

# **El Calentamiento Global: Bonos de Carbono, una alternativa**

*Modelización y Simulación  
de Sistemas Económicos*

**Nicolás Aversano  
Ticiano Temperini**

**DICIEMBRE DE 2006**

**Este trabajo fue descargado del siguiente sitio:**

[http://www.ingenieriaquimica.org/articulos/bonos\\_de\\_carbono](http://www.ingenieriaquimica.org/articulos/bonos_de_carbono)

Para conseguir una copia actualizada de este trabajo, por favor dirijase a esa dirección.

Para contactar a los autores, puede dirigirse a:

<http://www.ingenieriaquimica.org/user/36/contact>

### **IMPORTANTE**

El contenido de este trabajo es propiedad intelectual de sus autores, y se distribuye bajo una licencia [Creative Commons By-SA](#) . Ello implica que en la utilización de la obra u obras derivadas usted debe:

- Reconocer los créditos de la obra, citando los autores, y la fuente en la que se obtuvo originalmente (mencionada arriba).
- Compartir la obra derivada bajo la misma licencia.

***“El coste de la estabilización del clima es significativo pero viable; todo retraso resultaría peligroso y mucho más costoso.”***

*Stern Review on the Economics of Climate Change, 2006*

## INDICE

---

<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>Objetivos</b>	<b>5</b>
<b>Marco Histórico</b>	<b>6</b>
<b>Marco Teórico</b>	<b>8</b>
<b>Diagrama Causal</b>	<b>14</b>
<b>Diagrama Temporal</b>	<b>16</b>
<b>Conclusión</b>	<b>21</b>
<b>Anexo</b>	<b>22</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>26</b>

## INTRODUCCIÓN

---

Ya sea desde los centros académicos, los discursos políticos o los medios de comunicación, el fenómeno del calentamiento global, se ha convertido en el gran protagonista de la problemática internacional de la contaminación del medio ambiente. Consideramos interesante analizar este fenómeno y las soluciones que se han planteado en vistas de mitigar sus efectos negativos sobre la población y el medio ambiente. Para ello hemos utilizado diversas herramientas relacionadas con la metodología de dinámica de sistemas, logrando presentar la temática de forma sencilla y arribando a conclusiones importantes para cada uno de los escenarios posibles que se puedan presentar en el mediano plazo.

A lo largo de este trabajo que consta de un marco histórico, un marco teórico, el diagrama causal y el temporal, pretendemos introducir al lector en las cuestiones relevantes en torno a lo expresado en el párrafo anterior. Finalizamos con una conclusión que se desprende de las técnicas utilizadas, y a la cual adicionamos planteos acerca de las oportunidades y desafíos que genera la reversión del impacto del calentamiento global a países como el nuestro, que si bien no están directamente involucrados en la mesa de debate internacional, pueden adquirir un rol protagónico si existe la determinación política y el compromiso interdisciplinario necesario.

## OBJETIVOS

---

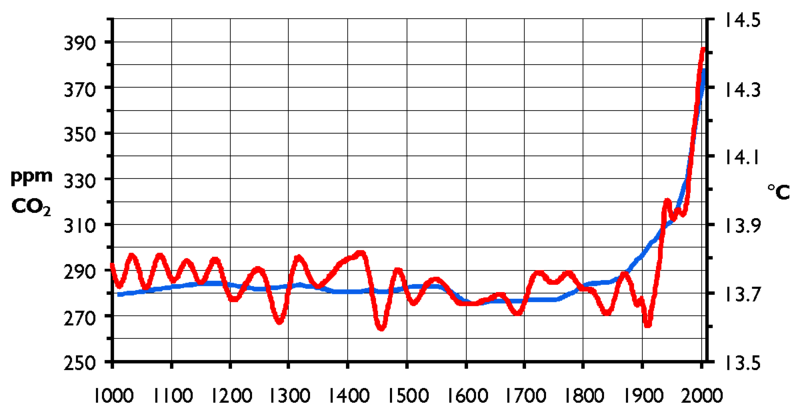
- Integrar conceptos adquiridos en otras materias, de forma de poder determinar cómo y cuando aplicar el conjunto de herramientas teóricas que fueron aprendidas y trabajadas en el curso de Modelización y Simulación de Sistemas Económicos, cuya principal ventaja radica en la claridad y simplicidad con la cual se pueden abordar problemáticas complejas y extraer conclusiones consistentes.
- Comprender los acontecimientos que están directamente relacionados con la problemática del calentamiento global, logrando armar un marco histórico que sustente la elección de los mecanismos para mitigar los efectos del calentamiento climático, y en especial el Mecanismo de Desarrollo Limpio analizado en el presente trabajo.
- Representar un problema global de suma actualidad y que plantea desafíos de gran envergadura para un futuro cercano.
- Identificar los determinantes del precio de los CERs y comprender la interacción de los mismos con los mercados con los que tienen vinculación.
- Predecir las trayectorias posibles de las variables relevantes para el problema, frente a los impactos de medidas de shocks y convergencia.
- Difundir los rasgos generales del Mecanismo de Desarrollo Limpio, para despertar la inquietud de eventuales interesados en este nuevo mercado que se está gestando.
- Adentrarnos en una de las ramas de la economía que se encuentra en pleno desarrollo, como es el caso de la Economía Ambiental, de manera de ir identificando nuestros intereses para un futuro campo de acción laboral. Además tomamos este trabajo como un tablero de juego en el cual podemos experimentar y crecer con las equivocaciones, para contribuir con nuestra formación profesional.

## MARCO HISTORICO

---

Desde ya hace algún tiempo, el fenómeno conocido como “*efecto invernadero*” se ha convertido en el gran protagonista de la problemática internacional que contempla la contaminación del medio ambiente. Este efecto se origina por la absorción en la atmósfera terrestre de las radiaciones infrarrojas emitidas por la superficie impidiendo que escapen al espacio exterior y aumentando así la temperatura media del planeta<sup>2</sup>. Es esencial para la vida y de no existir este efecto, la temperatura promedio de la Tierra caería de 14° Celsius a 19° bajo cero. Entre los gases responsables del efecto invernadero (**GEI**) que son parte de la composición normal de la atmósfera se encuentran: vapor de agua (H<sub>2</sub>O); dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); metano (CH<sub>4</sub>); óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>); ozono (O<sub>3</sub>); Clorofluorocarbonos (CFC). Cada GEI presenta una diferente capacidad de atrapar calor en la atmósfera.<sup>3</sup>

La intensificación del efecto invernadero en las últimas décadas, como consecuencia de los niveles más elevados de GEI asociados a las actividades industriales y agrícolas que viene realizando el hombre, así como también la deforestación; han limitado la capacidad regenerativa de la atmósfera para eliminar el dióxido de carbono (principal responsable del efecto invernadero). Es así como la temperatura global se está incrementando sensiblemente con las considerables implicancias negativas que este *recalentamiento* pueda tener para la humanidad y el entorno.



**Gráfico de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera terrestre (azul) y la temperatura media global (rojo) en los últimos 1000 años.**

A continuación realizaremos un racconto cronológico de los principales acontecimientos diplomáticos sucedidos para encontrar posibles soluciones y acordar acciones frente al problema de la contaminación ambiental.

<sup>2</sup> Definición extraída de la enciclopedia libre Wikipedia (<http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>)

<sup>3</sup> El Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (PICC) estableció el concepto de “Potencial de Calentamiento Global” tomando como referencia al CO<sub>2</sub> a fin de proveer un patrón común de medición. En el apartado 1.1 podrá consultarse el cuadro de equivalencias.

- 1979 Se lleva adelante la *Primera Conferencia Mundial* sobre el clima, en donde se reconoce al cambio climático como un problema grave.
- 1988 Se crea el “*Grupo Intergubernamental para el Cambio Climático*” con el objetivo de analizar la información científica sobre el cambio climático y sus consecuencias ambientales y socio-económicas. Su primer “Informe de Evaluación” (publicado en 1990) genera alarma entre los hacedores de política y el público en general. Allí los científicos alertan sobre la imperiosa necesidad de reducir los niveles de CO<sub>2</sub> (principal gas causante del efecto invernadero).
- 1992 Tiene lugar en Río de Janeiro (Brasil) la “*Conferencia de las Naciones Unidas para el ambiente y el desarrollo*”, donde se crea la “*Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático*” (CMNUCC) a fin de proteger el sistema climático mundial de los efectos de los GEI y sus consecuentes implicancias sobre el calentamiento global. Para ello se establece como meta la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera en un nivel que no resulte peligroso y de forma de permitir que el desarrollo económico proceda de manera sostenible. También la Convención clasifica a los países en dos grupos:
- **Países Anexo I** : agrupa a los “países industrializados”
  - **Países No Anexo I** : los excluidos de ítem anterior, generalmente. “países en desarrollo”
- 1995 La Conferencia de las Partes (COP) se transforma en la autoridad máxima de la Convención y a partir de aquí, se reúnen anualmente buscando alcanzar acuerdos entre los países miembros para mitigar los efectos del cambio climático.
- 1997 A fin de cumplir con el objetivo planteado en la Convención de Río, los representantes de más de 150 países firman en el marco la COP3 el “*Protocolo de Kyoto*”, una declaración de voluntades donde se proponían disminuciones obligatorias en las emisiones de GEI por parte de 39 de los principales países industrializados. A partir de entonces comienza una fase que comprende arduas negociaciones y compromisos internacionales, seguida por una serie de paulatinas ratificaciones del Protocolo.
- 2004 Entra en vigor el “Protocolo de Kyoto” con la ratificación de Rusia<sup>4</sup>. Esto marca el comienzo de la etapa donde deben disminuirse las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en un 5,2% respecto de los valores de 1990, y la meta debería ser alcanzada al finalizar el Primer Período de Compromiso (comprendido entre 2008-2012). Para esto, cada país de los pertenecientes a la clasificación Anexo I acordó un compromiso específico de reducción de emisiones a ser alcanzado durante ese período<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> El protocolo debía ser ratificado por al menos 55 Partes del Anexo I, las cuales deben representar el 55% del total de emisiones de GEI contabilizadas en 1990.

<sup>5</sup> El gráfico “Compromisos de emisión” de las Partes Anexo I del Protocolo de Kyoto se puede consultar en el Apartado 1.2

## MARCO TEORICO

---

A modo de poder describir el contexto en el que se da origen al tema que concierne a este trabajo, creemos necesario partir identificando una serie de conceptos que rodean a la problemática ambiental. Teniendo en cuenta que:

- todas las naciones se benefician con la reducción de GEI que cada una lleve a cabo;
- el costo de reducir la emisión de una tonelada de CO<sub>2</sub> en un país desarrollado es muy superior al de reducirla en un país en desarrollo;
- la atmósfera es un bien publico internacional, de manera que no existen derechos de propiedad sobre la misma;
- las tasas de emisión per capita según las distintas regiones varían considerablemente y ésta discrepancia esta directamente relacionada con el desarrollo económico-industrial de los países que conforman las regiones<sup>6</sup>

Estamos frente a una situación en la cual existen:

Asimetrías de información: situación en la cual la información necesaria para la correcta interacción de los agentes no está disponible para todos por igual; o de estarlo, tiene un costo mayor a cero, por lo que aquel que cuente con más recursos accede a mejor información.

Externalidades: existe cuando la producción o consumo de un bien afecta directamente a individuos que no participan en su compra ni en su venta, y cuando estos efectos no se reflejan totalmente en los precios de mercado.

Bienes públicos: tienen dos propiedades específicas, por un lado son no rivales, lo que significa que su utilización por parte de una persona no reduce la cantidad de que disponen las demás. Por otro lado son no excluibles, lo que significa que es imposible o prohibitivo impedir que lo utilicen las personas que no lo pagan. Esto último sumado a que hay un gran numero de agentes involucrados que padecen la externalidad, genera el problema del "free rider" ya que la acción de cualquiera de los agentes es beneficiosa para todos los damnificados a pesar de que no todos ellos participen de la misma. Por lo tanto, ninguno de los agentes tendrá incentivos para actuar, esperando que el resto de los agentes lo haga.\_

---

<sup>6</sup> Trabajo de investigación : "Las falacias ligadas al concepto de Ahorro Genuino" ; Lic. Pistonesi, Lic. Gozowski y Lic. Viego. Departamento de Economía, UNS. Bahia Blanca, Agosto de 1997.

El tratamiento del problema del calentamiento global necesita de la implementación de una serie de acciones conjuntas de todos los países por su alto grado de complejidad y universalidad, si tenemos en cuenta que tanto los perjudicados como los damnificadores estamos distribuidos por toda la superficie del planeta. Es así que, teniendo como meta principal la necesidad imperiosa de reducir las emisiones, se han combinado aquellas políticas de intervención pública que mejor responden a la ecuación costo-beneficio social. Bajo un sistema en el que se busque modificar el comportamiento ambiental de los agentes implementando un juego de incentivos en donde se combinen permisos transferibles de contaminación junto a la política de un umbral máximo y global de emisiones permitidas.

Es así como dentro del Protocolo de Kyoto se agregaron tres mecanismos internacionales denominados "*Mecanismos de Flexibilidad*", cuyo objetivo es posibilitar a los países que asumieron obligaciones, el cumplimiento de las mismas a costos mínimos<sup>7</sup>. Estos mecanismos son:

- **MECANISMO DE IMPLEMENTACIÓN CONJUNTA** (JI: Joint Implementation)

Se refiere a la posibilidad de que un país Anexo I financie proyectos de reducción (o captura) de emisiones en otro país de Anexo I que se encuentre en transición hacia una economía de mercado, y tal reducción sea atribuida y contabilizada al primero. La financiación se realizara a través de la compra de ERUs (Emission Reduction Units) generadas por dichos proyectos.

- **COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN** (ET: Emissions Trading)

Se refiere a la venta de derechos de emisión entre países del Anexo I. Este caso corresponde cuando los esfuerzos de reducir sus emisiones por parte de un país Anexo I han sido mayores que los requeridos por el compromiso, este país puede comerciar esos excedentes de derechos de emisión para que otro país también Anexo I alcance de este modo sus objetivos de reducción.

- **MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO** (MDL)

Permite a un país Anexo I invertir en proyectos de reducción o captación de emisiones en un país No Anexo I mediante la compra de CERs (Certificates of Emissions Reduction) generados por dichos proyectos. Esto implica básicamente:

- La fijación de una cuota total de emisiones permitidas;
- La asignación de cuotas individuales, es decir, la distribución de un número determinado de permisos de emisión para cada una de los países emisores, preferiblemente a través de una subasta;
- La creación de un mercado donde se negocien dichos permisos de emisión con el fin de compensar las emisiones en defecto o en exceso de la cantidad de permisos asignados (AAUs) a cada parte del Protocolo de Kyoto.

---

<sup>7</sup> Recordemos que el costo de reducir la emisión de una tonelada de CO<sub>2</sub> en un país desarrollado es muy superior al de reducirla en un país en desarrollo.

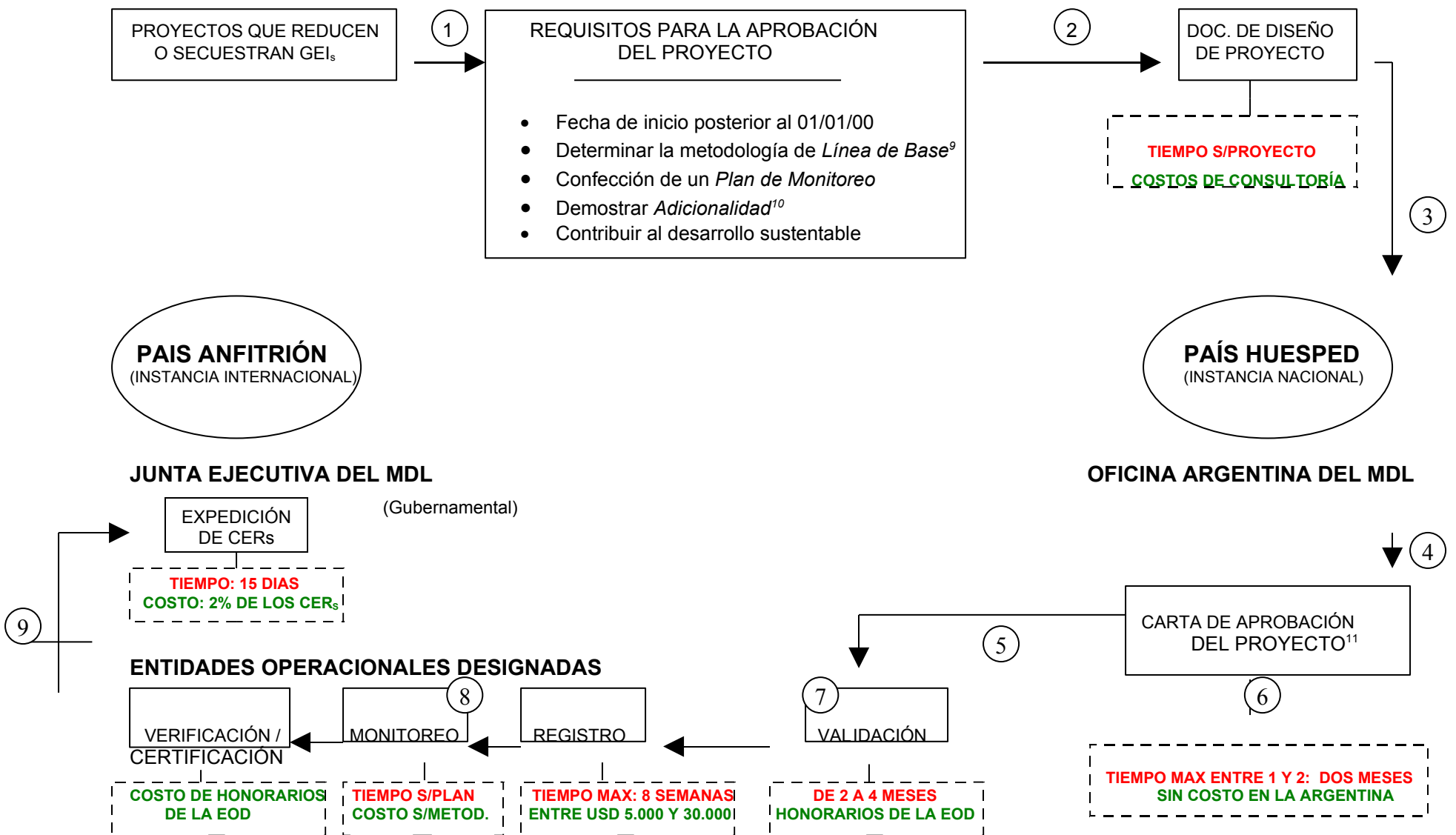
Para este trabajo elegimos profundizar el último mecanismo enunciado: MDL<sup>8</sup>, teniendo en cuenta que de los “mecanismos de flexibilidad” éste es el único que contempla la participación de un País No Anexo I, como es el caso de Argentina, que al igual que otros Estados de la región, cuenta con la ventaja de tener emisiones que están por debajo del límite permitido, pudiendo convertirse en un buen proveedor de bonos de carbono para aquellos países que firmaron el Protocolo de Kyoto y superan los estándares prefijados. Por lo tanto, las oportunidades que los proyectos MDL abren al país son inmensas y no pueden dejarse pasar. Estaríamos hablando no solo de beneficios económicos y el acceso a nuevos mercados; sino que al renovar o incorporar tecnologías que contribuyan al desarrollo sustentable del país y mejorar procesos productivos, se estarían creando fuentes de empleo al mismo tiempo que se mejora el medio ambiente y la calidad de vida de la población.

A modo de descripción sintetizada de los pasos que deben ser seguidos por los presentadores de un Proyecto MDL, confeccionamos el siguiente cuadro, donde además se detallan los costos de transacción, tiempos y entidades interventoras en las diferentes etapas.

---

<sup>8</sup> Contemplado en el Artículo 12 del Protocolo de Kyoto.

## ETAPAS - COSTOS DE TRANSACCIÓN - TIEMPOS (DE UN PROYECTO TIPO)



<sup>9</sup> El proyecto debe generar una reducción de emisiones de GEI<sub>s</sub>. Y para algunos proyectos existe una metodología generalizada.

<sup>10</sup> Se debe demostrar que la reducción de emisiones que se logra a través de la implementación del proyecto no hubiera ocurrido en su ausencia.

<sup>11</sup> Es expedida por el secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y el proponente se encargará de entregarla a la Entidad Operacional Designada

Para tener una visión mas acabada del Mercado de Bonos de Carbono<sup>12</sup> y de los determinantes que influirán en el precio de los CERs, se analizaran detalladamente los mismos.

## MERCADO DE BONOS DE CARBONO

### • Aspectos Generales

El mercado se encuentra en la fase inicial de desarrollo. Su propósito es establecer derechos de propiedad a un bien hasta ahora considerado un “bien libre”, tal como el aire. Sus características intrínsecas exigen la existencia de una entidad de regulación que a priori establezca y facilite las condiciones de su intercambio. Así surge la Convención Básica para el Cambio Climático (UNFCCC).

Características:

- Muy dinámico.
- Fuerte demanda de CERs.
- Oferta limitada (reacción lenta en cantidad de proyectos).
- Costos de transacción altos.
- Tiempos prolongados para el proceso de aprobación.
- El mercado actual está basado en proyectos y no en CERs.
- Mercado secundario con riesgos importantes y posibilidad de grandes ganancias.

### • Tipos de Transacciones

#### 1) Transferencia Inmediata (spot sales)

#### 2) Contratos a Futuro

Implica la transferencia futura de CERs (aún no expedidos) en una fecha específica. En general este tipo de transacciones implica un Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones.

#### 3) Acuerdos de Compra de Reducción de Emisiones

El proponente del proyecto vende al comprador los derechos de la totalidad o parte de la reducción de emisiones a lograr por el proyecto. El acuerdo contiene información sobre el volumen estimado de reducción de emisiones anual, el volumen mínimo a ser comprado, el precio acordado y las condiciones de pago. En general, el pago se efectúa contra entrega de los CERs, pero en algunos casos es posible obtener un adelanto.

### • Participantes

#### 1) Oferta (vendedores)

Países No Anexo I, pudiendo ser presentados los proyectos MDL por personas físicas, jurídicas u organismos estatales.

#### 2) Demanda (compradores)

Países Anexo I, pudiendo ser Gobiernos o empresas de estos que los utilizan para cumplir con parte de los compromisos. También están incluidos los intermediarios como por ejemplo fondos multilaterales (Fondo Prototipo de Carbono).

<sup>12</sup> Entrará en funcionamiento el 1º de Enero de 2008.

### 3) Intermediarios

- Corredores (“brokers”): son intermediarios en el ciclo del proyecto que compran y venden CERs. Algunas veces pueden brindar servicios de consultoría.
- Estudios Jurídicos: participan, entre otros, en la elaboración de acuerdos de compra de reducción de emisiones.
- Bancos y entidades financieras: libran préstamos y permiten utilizar como garantía un acuerdo firmado de compra de reducción de emisiones.
- Desarrolladores de Proyectos (“Consultores”): ofrecen distintos servicios que, en la mayoría de los casos, incluyen: diseño del proyecto (elaboración del Documento de Diseño de Proyecto, establecimiento de la línea de base y plan de monitoreo), interacción con las Entidades Operacionales Designadas y búsqueda de comprador de los CERs generados por el proyecto.
- Bolsas Comercio<sup>13</sup>: ofrecen las cotizaciones de los bonos de carbono para ser utilizados como valores de referencia.
- Banco Mundial: institución internacional que desarrolló una serie de instrumentos de financiación para incentivar a las naciones a invertir en tecnologías limpias de GEIs, entre los que se encuentran el Prototype Carbon Found (PCF)

- **Tamaño del Mercado**

Sus dimensiones dependerán de los siguientes factores:

- Disparidad de los costos de reducción de las emisiones de GEIs entre las ramas industriales así como entre los países del mundo.
- Se estima que a medida que se aproxime el primer período de compromiso (2008-2012) ira creciendo el tamaño del mercado de bonos, ofreciendo así un estímulo de cada tonelada de Dióxido de Carbono equivalente.
- Las perspectivas del mercado estarían centradas en los acuerdos post – Kyoto y en la magnitud de sus restricciones para el período siguiente.
- Cantidad, eficiencia y dinamismo de las bolsas que coticen los bonos a nivel mundial, así como también aquellas instituciones que breguen por al transparencia de este mercado (seguridad jurídica).
- Las condiciones del mercado mundial de petróleo (reservas limitadas y los conflictos en los países productores) llevan a continuas alzas en el precio del crudo, incentivando la búsqueda de energías alternativas a las provenientes de hidrocarburos, y por lo tanto a la utilización de bonos de carbono como una oportunidad para su financiamiento.
- Limitación de CERs que pueden utilizar los países Anexo I para el cumplimiento de sus obligaciones (1% del año base) según el Acuerdo de Marrakesh.

---

<sup>13</sup> En el Anexo, Apartado 1.3 podrán verse las bolsas que actualmente cotizan EUs y CERs, un gráfico con sus cotizaciones hasta el momento.

## DIAGRAMA CAUSAL

---

### MERCADO DE BONOS DE CARBONO

El precio de los CERs está determinado en su mercado por la cantidad ofrecida y demandada, las cuales están influenciadas por otros factores a saber:

La cantidad demandada,

es influenciada directamente por :

- La aproximación al periodo de compromiso 2012
- El costo de reducción de emisiones en Países Anexo I
- Sanciones del Protocolo de Kyoto y su relación directa con los incentivos a cumplir
- Cupos de CERs permitidos para que los Países Anexo I puedan comprar

es influenciada indirectamente por :

- Volumen de transacciones en el mercado de ERUs; teniendo en cuenta que este mercado actuaría como sustituto de los CERs, con la salvedad de que las negociaciones sólo involucrarían a miembros de los Países Anexo I. La relación entre el mercado de CERs y el de ERUs surge debido a que una caída en el precio de los ERUs<sup>14</sup> haría también caer el costo de reducción de emisiones en Países Anexo I. Por lo tanto, va a haber un incentivo por parte de éstos últimos a comprar ERUs en lugar de invertir en tecnologías limpias, como por ejemplo, mediante el MDL. Es así como se espera una caída en la demanda de CERs.

La cantidad ofrecida,

es influenciada directamente por:

- La cantidad de proyectos presentados y aprobados, que a su vez están determinados por la existencia de fuentes de financiamiento y los costos de transacción involucrados.

---

<sup>14</sup> En el marco del sistema de comercio de emisiones de la Unión Europea, con el objetivo de recortar las emisiones de GEIs y cumplir así con el Protocolo de Kyoto, cada país asignó permisos para emitir un determinado número de toneladas de CO<sub>2</sub> a instalaciones industriales. Las empresas que superaran las cuotas fijadas por su gobierno, podrían adquirir "derechos negociables para contaminar" procedentes de las compañías que tuvieran excedentes. Uno de los fundamentos del sistema radica en que haya un déficit global de permisos, es decir, escasez. Esto situaría el precio de la tonelada en niveles que deberían estimular a las empresas a invertir en la reducción de sus emisiones contaminantes. No obstante, la situación en la práctica distó de lo planeado, ya que la mayor parte de los gobiernos emitieron derechos indiscriminadamente (torciendo el brazo a favor de las presiones del sector industrial), generando un exceso de oferta de derechos y produciendo efectos contrarios a los perseguidos.

### *MERCADO DE PETROLEO*

Incluir en el diagrama a este mercado posibilita armar una interrelación de sustituibilidad entre el petróleo y los CERs, a través de una relación directa entre el precio de los CERs y la cantidad demandada del crudo; y una relación directa entre el precio del petróleo y la cantidad demandada de CERs. Lo anterior tiene lugar debido a que un aumento en el precio del petróleo incentiva la generación de energías alternativas que lo sustituyan. El financiamiento de estas conocidas “energías verdes” se realiza en parte mediante el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL); cuya principal señal a observar es el precio de los bonos de carbono.

Debe tenerse en cuenta, además, que la cantidad ofrecida de petróleo está sujeta a cuestiones muy volátiles y de gran efecto sobre el total de las economías, como son los conflictos geopolíticos y los estudios que alertan sobre la drástica disminución de las reservas mundiales de hidrocarburos.

### *MERCADO DE ENERGIAS RENOVABLES*

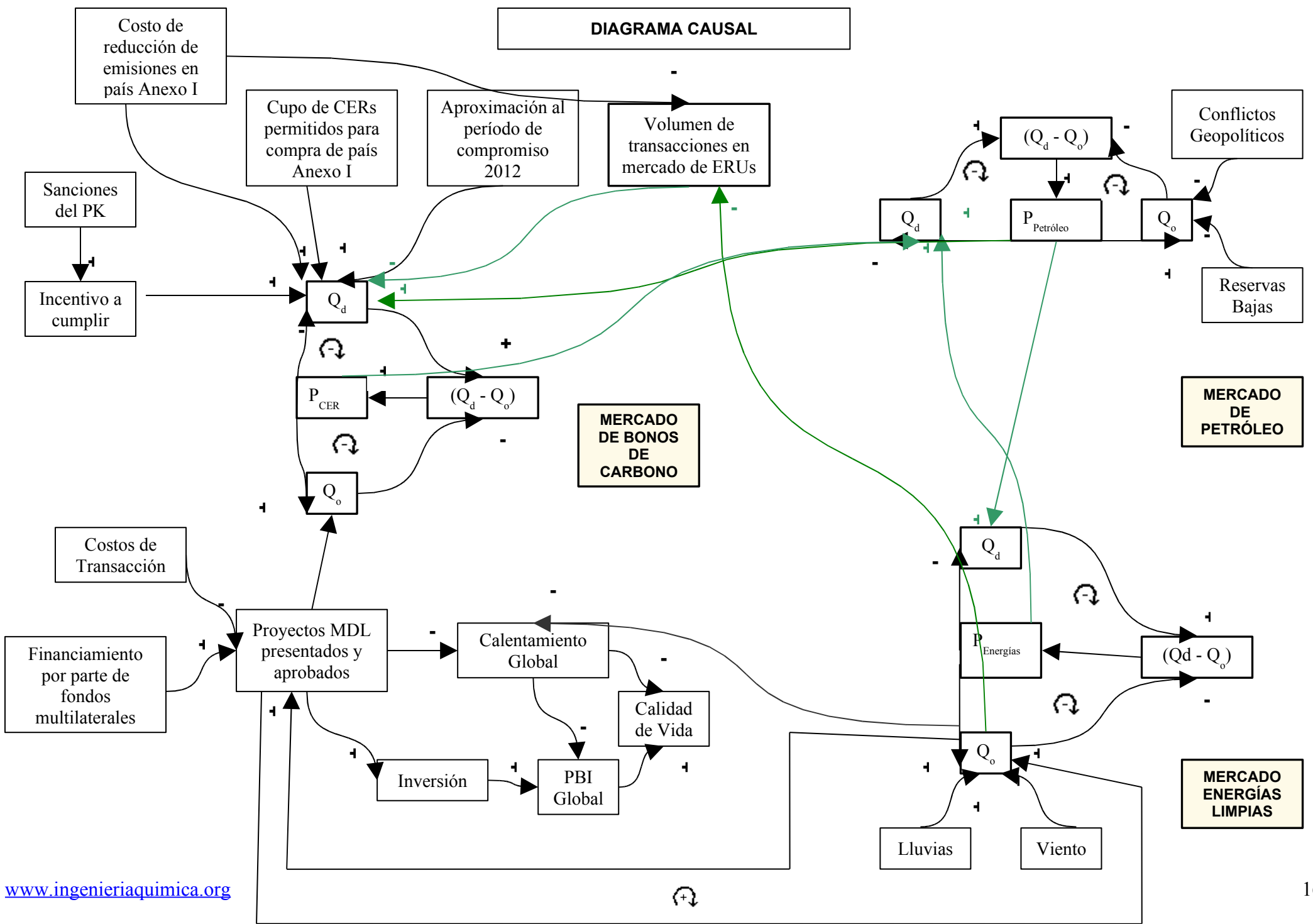
Consideremos dentro de este concepto a la energía hidroeléctrica, a la solar y a la eólica; de forma tal que las condiciones climáticas que influyen directamente sobre las cantidades ofrecidas de estas energías, tiene repercusiones inversas sobre la demanda de ERUs, y según se explicó mas arriba, el último está indirectamente relacionado con la demanda de CERs. También es posible visualizar en el diagrama causal una relación de complementariedad entre la cantidad ofrecida de ERUs y la cantidad ofrecida de MDL utilizados para financiar los primeros. Existiendo una retroalimentación positiva entre la producción de energías limpias y la presentación y aprobación de los proyectos MDL. De esta manera se cumple con el objetivo principal del Protocolo de Kyoto, lográndose la paulatina disminución en los niveles de contaminación ambiental y, por lo tanto, mejorando la calidad de vida de la población.

### *IMPACTO DEL CALENTAMIENTO GLOBAL SOBRE EL PBI*

El cambio climático incide negativamente sobre elementos básicos de la vida humana: acceso a suministros de agua, producción de alimentos, salud y medio ambiente. Siendo todas estas variables claves que actúan como determinantes de la calidad de vida.

Según las conclusiones del “Stern Review on the Economics of Climate Change” (2006) se estima que de no tomarse medidas inmediatas para revertir la problemática del calentamiento, el costo y el riesgo total del cambio climático equivaldría a la pérdida de un 5% anual del PBI global de ahora en adelante. Mientras que el costo de la adopción de medidas puede limitarse al 1% aproximadamente. Pero si se tomaran en cuenta riesgos y consecuencias más amplios, los cálculos de los daños que se producirán, aumentarían a un mínimo del 20% del PBI. Por otro lado, la generación de proyectos MDL tiene un impacto positivo en el nivel de inversión y por lo tanto, en el PBI de los países No Anexo I.

# DIAGRAMA CAUSAL



## DIAGRAMA TEMPORAL

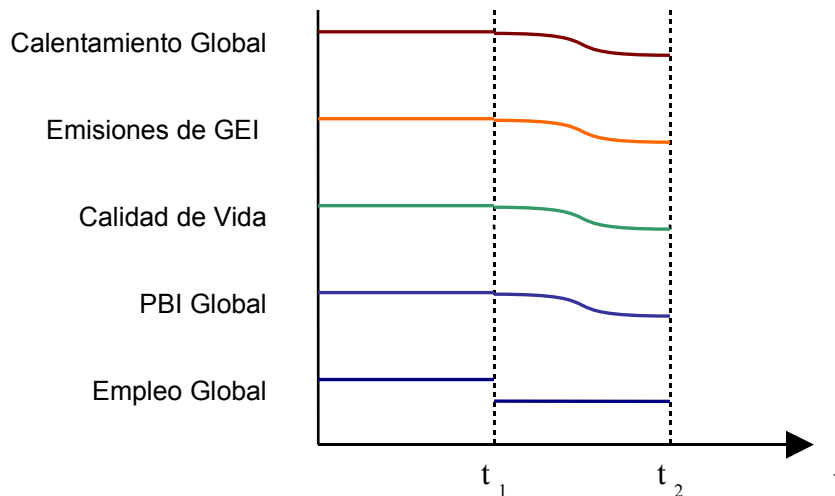
---

El diagrama temporal es una herramienta grafica, de fácil interpretación que permite arribar a contundentes conclusiones. En él se puede monitorear la evolución de las variables de análisis en el tiempo ante el impacto de *medidas de shocks* o *convergencia* que modifiquen o alteren su comportamiento. El eje de las abscisas representa el tiempo y el eje de las ordenadas las variables cuya trayectoria se pretende analizar. Los intervalos separados por líneas punteadas muestran la afectación de la medida en un momento indicado.

Aplicando esta herramienta al tema en cuestión, en primer lugar graficaremos las medidas tendientes a reducir el calentamiento global; y, en segundo lugar, los shocks externos que afectan al mercado de petróleo, cuya volatilidad repercute significativamente en el mercado de bonos de carbono.

### MEDIDAS PARA REDUCIR EL CALENTAMIENTO GLOBAL

- *Cerrar las fabricas e industrias contaminantes (medida de shock)*



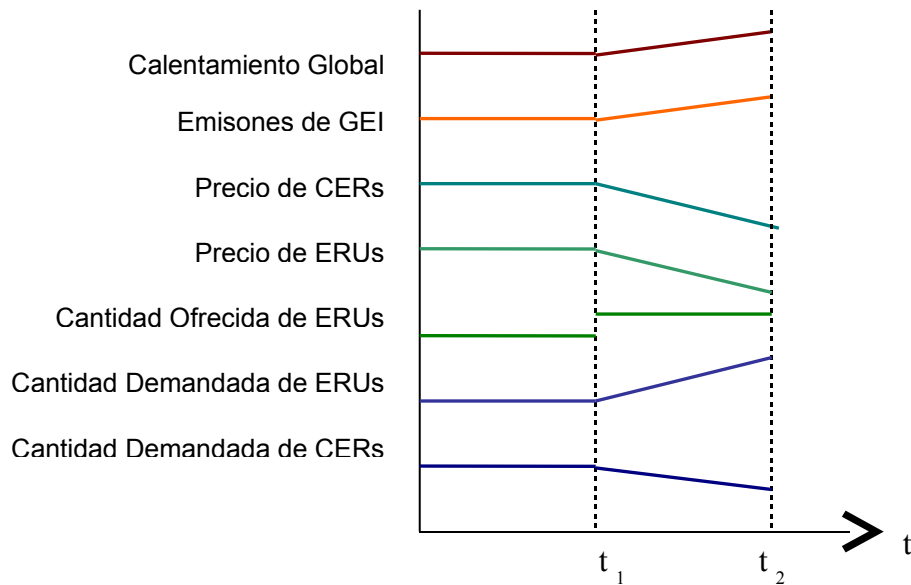
Esta medida tiene implicancias negativas sobre el nivel del PBI mundial, lo que trae como consecuencia una drástica caída en los niveles de empleo, reinando entonces un descontento generalizado de las personas que no alcanza a ser revertido por el mejoramiento en la calidad de vida que conlleva la disminución del calentamiento global a causa del descenso en las emisiones de GEI.

- *Acuerdos internacionales para mitigar los efectos del calentamiento global reduciendo los niveles de emisiones de GEIs en el mediano y largo plazo a través de la implementación de "mecanismos de flexibilidad". Los últimos constituyen instrumentos de mercado que apuntan a modificar el comportamiento ambiental de los agentes a través del uso de incentivos de modo de cumplir con los objetivos planteados, evitando así las sanciones (medida de convergencia).*

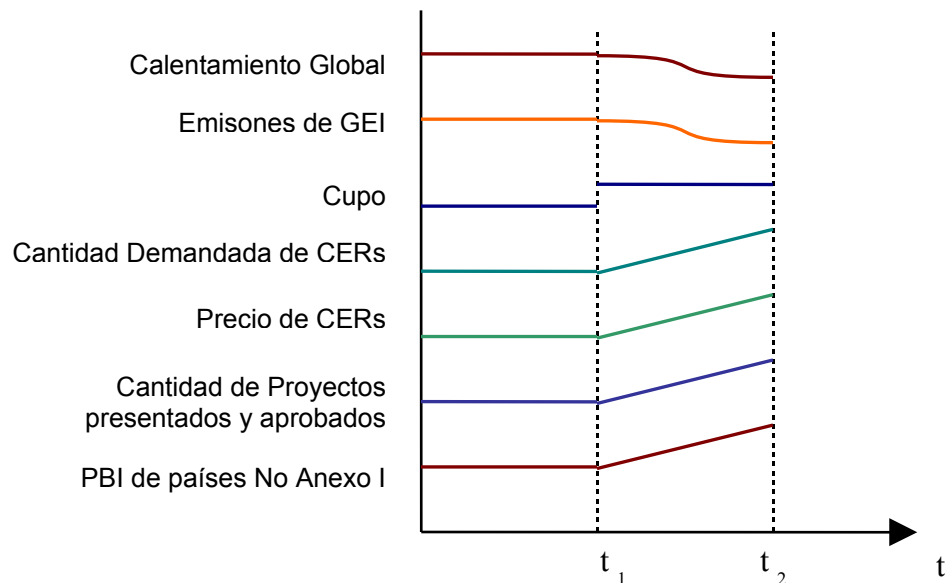
En el presente trabajo analizamos uno de los mecanismos de flexibilidad, el Mecanismo para el Desarrollo Limpio, prestando especial atención a la variable precio de los CERs y como ésta es modificada ante la

existencia de medidas que, o bien dirigidas a este mercado o bien implementadas en algunos de los mercados sustitutos, hagan variar su trayectoria.

- Política indiscrecional de los gobiernos en la asignación de permisos de emisión en los países Anexo I (Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea). Las consecuencias de esta política que influye directamente sobre la cantidad ofrecida de ERUs, fue explicada con mayor detalle en la nota al pie número 13.

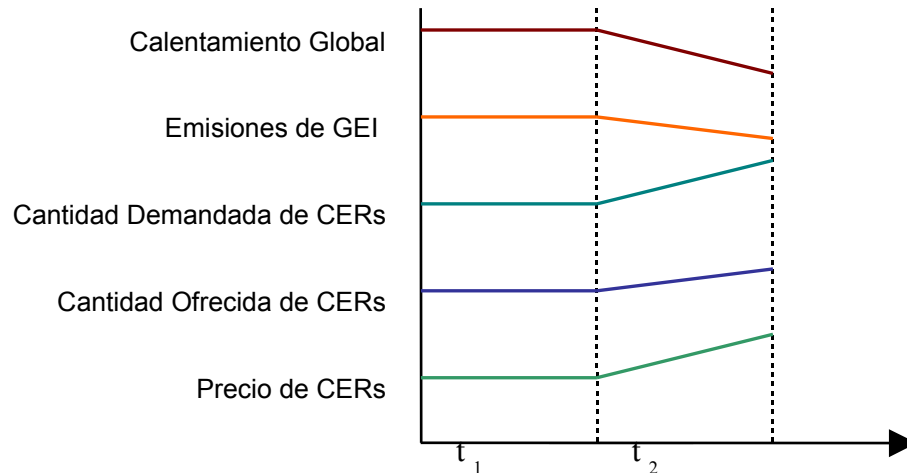


- Cupo restrictivo sobre la cantidad de CERs que pueden comprar los países Anexo I en el marco del Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (ETS, por las siglas en inglés). Supongamos que este cupo que es actualmente del 1%, y que consideramos bajo, se incremente a partir de  $t_1$ .



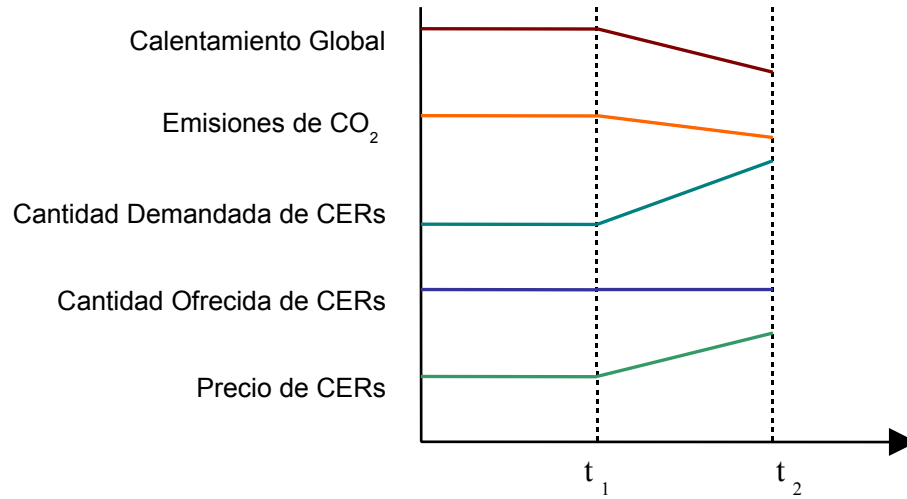
Es una medida de convergencia que afecta solamente al mercado donde se transan los bonos emitidos por el MDL, relacionando países No Anexo I con países Anexo I. El aumento en el cupo permitido incrementaría el flujo de fondos canalizados a través de proyectos de inversión en tecnologías limpias desde los países Anexo I a los No Anexo I, con implicancias positivas sobre el PBI de estos últimos. Este mayor influjo aumentará la demanda de CERs haciendo que suba su precio y contribuyendo así a disminuir las emisiones de GEIs y, de esta manera mitigar los efectos del calentamiento global.

- *Aproximación al periodo de compromiso 2012 (medida de convergencia)*



Al ser una cláusula del Protocolo de Kyoto, podemos enmarcarla como una medida de convergencia. Con el paso del tiempo nos acercamos hacia el período de cierre de la primera etapa del Protocolo (2008 – 2012) momento en el cual se evaluarán los niveles de GEI para corroborar si las partes han cumplido con lo pactado. Los Países Anexo I tendrán más incentivos a actuar para lograr lo prometido y así evitar las sanciones; cuanto más cerca estén de ese año, incrementarán las cantidades demandadas de CERs y, por lo tanto, se elevará su precio. Lo último promueve la presentación de proyectos MDL que al conseguir financiación se llevarán adelante, disminuyendo las emisiones de GEIs y reduciendo el calentamiento global. Las cantidades ofrecidas, a medida que transcurre el tiempo, sufrirán un aumento debido al efecto contagio, generado por la promoción y difusión del mecanismo, cuyos precios en alza lo harán cada vez más atractivo. Otro factor que también puede influenciar sobre el volumen de la cantidad ofrecida, es la creación de un organismo centralizador que permitiría disminuir los costos de transacción implicados en la presentación y aprobación de proyectos. Por último, un determinante adicional de la cantidad ofrecida, son las opciones de financiamiento mediante subvenciones directas, créditos blandos e incentivos fiscales promovidos por los gobiernos u organismos multilaterales de crédito (Ejemplo: Fondo Prototipo de Carbono).

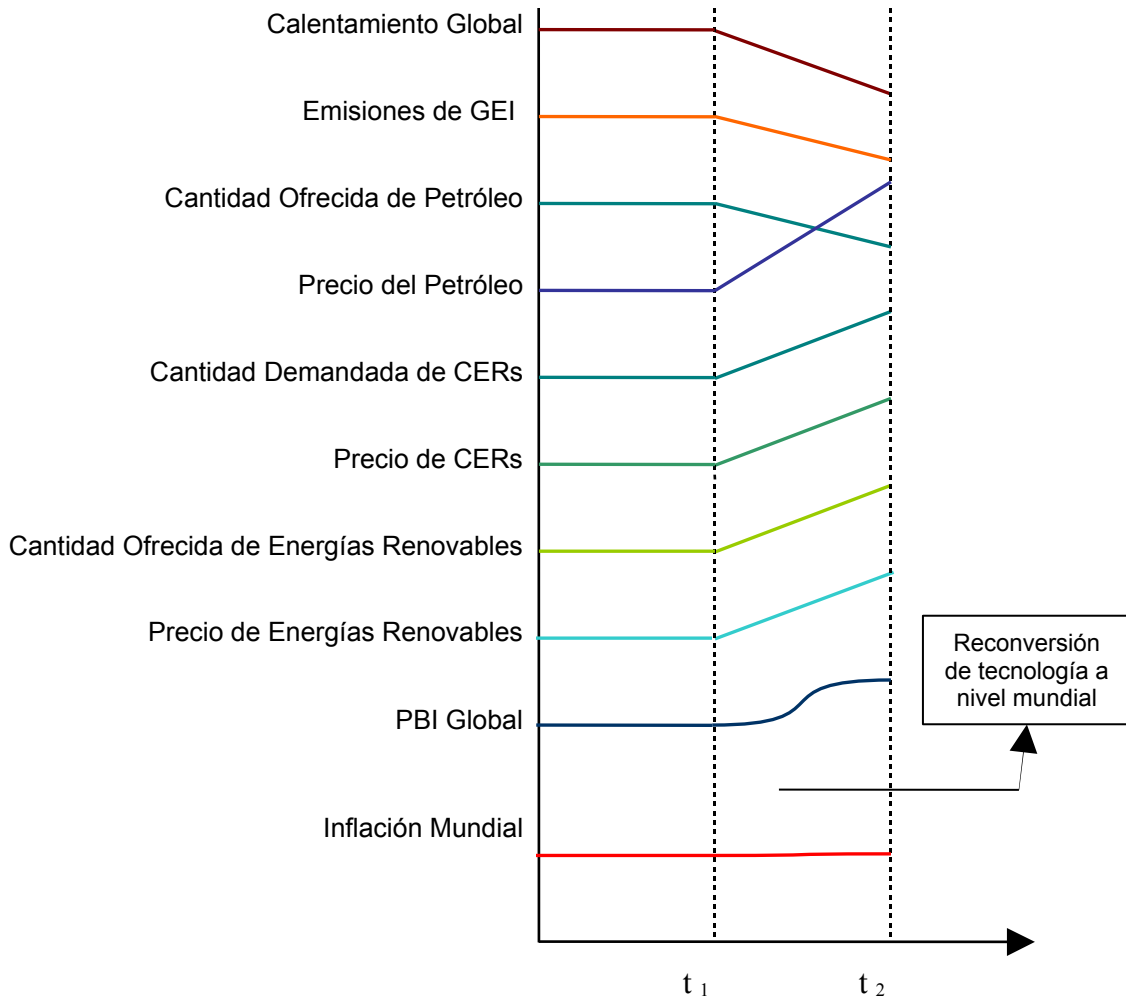
- *Ratificación del Protocolo de Kyoto por parte de EE.UU (medida de shock)*



De ratificar EE.UU., el principal emisor de GEIs del mundo, este acuerdo, los volúmenes transables del mercado sufrirán un gran aumento debido a que los agentes de este país se esforzarían por cumplirlo provocando un aumento en el precio de los CERs al incrementar enormemente la cantidad demandada de los mismos. La incorporación de esta potencia aceleraría, por lo tanto, el proceso de reducción de emisiones.

## SHOCKS EXTERNOS QUE AFECTAN AL MERCADO DE PETRÓLEO

- *Conflictos geopolíticos en los países productores de petróleo y señales de agotamiento de las reservas.*



El impacto de los conflictos geopolíticos, así como también el efecto de la difusión de nuevos informes que alerten sobre una corrección de reservas hacia la baja, repercutiría casi instantáneamente alzando el precio del barril de petróleo en un marco de incertidumbre sobre el volumen de producción a ofrecerse en el mercado mundial. Es de esperarse que en un primer momento, la volatilidad del mercado del petróleo impacte en forma negativa sobre la variable PBI global, teniendo en cuenta que la mayoría de las industrias y actividades productivas, utilizan a este hidrocarburo como insumo clave en sus procesos, teniendo así una alta ponderación en los costos de las firmas; y por lo tanto de gran incidencia a la hora de determinar los precios. Esto último se verá reflejado en un incremento de la inflación mundial. No obstante, esta situación logra revertirse cuando se llega al punto en que tenga lugar la compleja pero inevitable reconversión hacia el empleo de energías renovables. La posibilidad de que esta reconversión sea paulatina y se inicie lo antes posible permitirá atenuar las consecuencias negativas de la escasez de petróleo sobre las variables macroeconómicas mundiales.

## CONCLUSIÓN

---

Con la realización de este trabajo creemos haber alcanzado algunos de los objetivos enunciados al inicio. Logramos un conocimiento más integral de la problemática del calentamiento global, así como también de las implicancias económicas y sociales de uno de los mecanismos de flexibilidad, el MDL; que, mirándolo desde la perspectiva de los Países Desarrollados (PD), constituye, por el momento, la única forma de incluir a los Países en Vías de Desarrollo (PED) en el esfuerzo global de mitigación del cambio climático. Desde el lado de los países como el nuestro, el MDL constituye el único mecanismo de flexibilidad que posibilitará la obtención de financiamiento adicional proveniente de PD para aquellos proyectos que reduzcan emisiones de GEI.

El desafío es grande y el tiempo apremia, la pregunta que debemos hacernos es: ¿estaremos a la altura de los acontecimientos?. ¿Acaso esto permita una reversión de los flujos financieros entre los países en desarrollo y los desarrollados al incluir la problemática ambiental?. Quedan también por incorporar al debate algunos puntos débiles de este protocolo convertido en negocio, como el hecho de que se está pensando en cambios estructurales de gran envergadura para un compromiso que en principio se extendería sólo hasta el 2012. También deberíamos repensar la paradoja que esta situación presenta: “no es necesario reducir la contaminación a escala global. Se trata de que contamine el que pueda pagarlo al precio que sea”.

Las herramientas utilizadas nos han permitido visualizar las trayectorias posibles de los precios de los CERs, teniendo en cuenta eventuales factores que afecten a este mercado. Observamos, y nos animamos a predecir que el precio de los CERs, a pesar de las fluctuaciones iniciales que pueda sufrir, claramente denota una tendencia alcista, indispensable para que se cumpla el objetivo principal del mecanismo.

Estamos convencidos de que más allá de plantearnos al MDL como un criterio de compensación justo o, ya sea, viéndolo desde una perspectiva de nuevas ganancias adicionales, claramente es una oportunidad que necesita del esfuerzo conjunto para poder desarrollarse y prosperar. Es indispensable comenzar a interiorizarse en el tema y conformar alianzas interdisciplinarias entre los profesionales para así poder brindar servicios de asesoría y consultoría, atendiendo a las necesidades tanto del sector público como del sector privado en el desarrollo de proyectos que permitan la obtención de beneficios a través de la comercialización de los Bonos de Carbono generados por los mismos. Es clave en este proceso el establecimiento de una red de contactos y sus iniciativas, así como también la capacidad de adaptación de éstos grupos interdisciplinarios con que tendrán que contar para poder además de asistir técnicamente a quienes recurran a ellos, detectar potenciales proyectos.

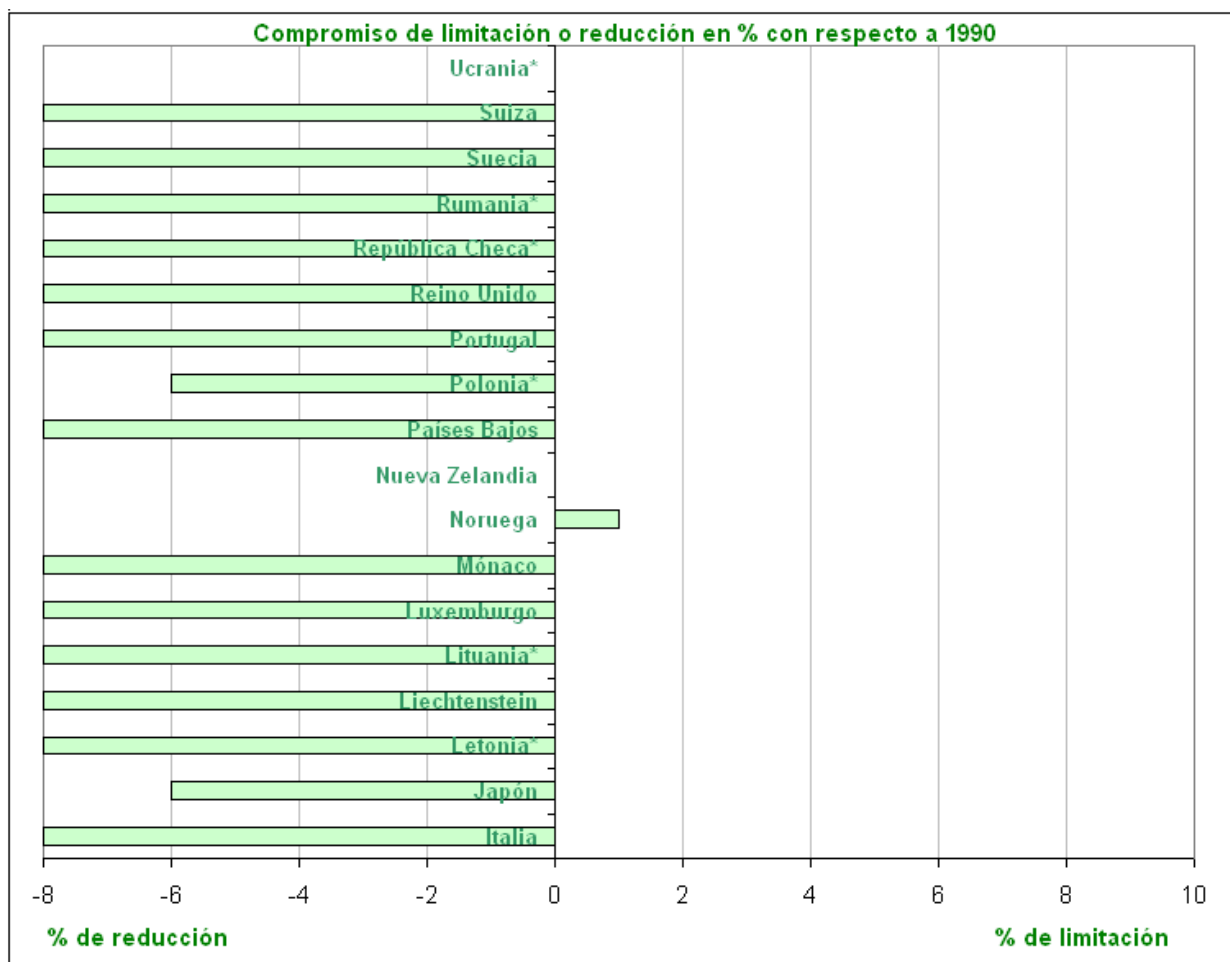
## ANEXO

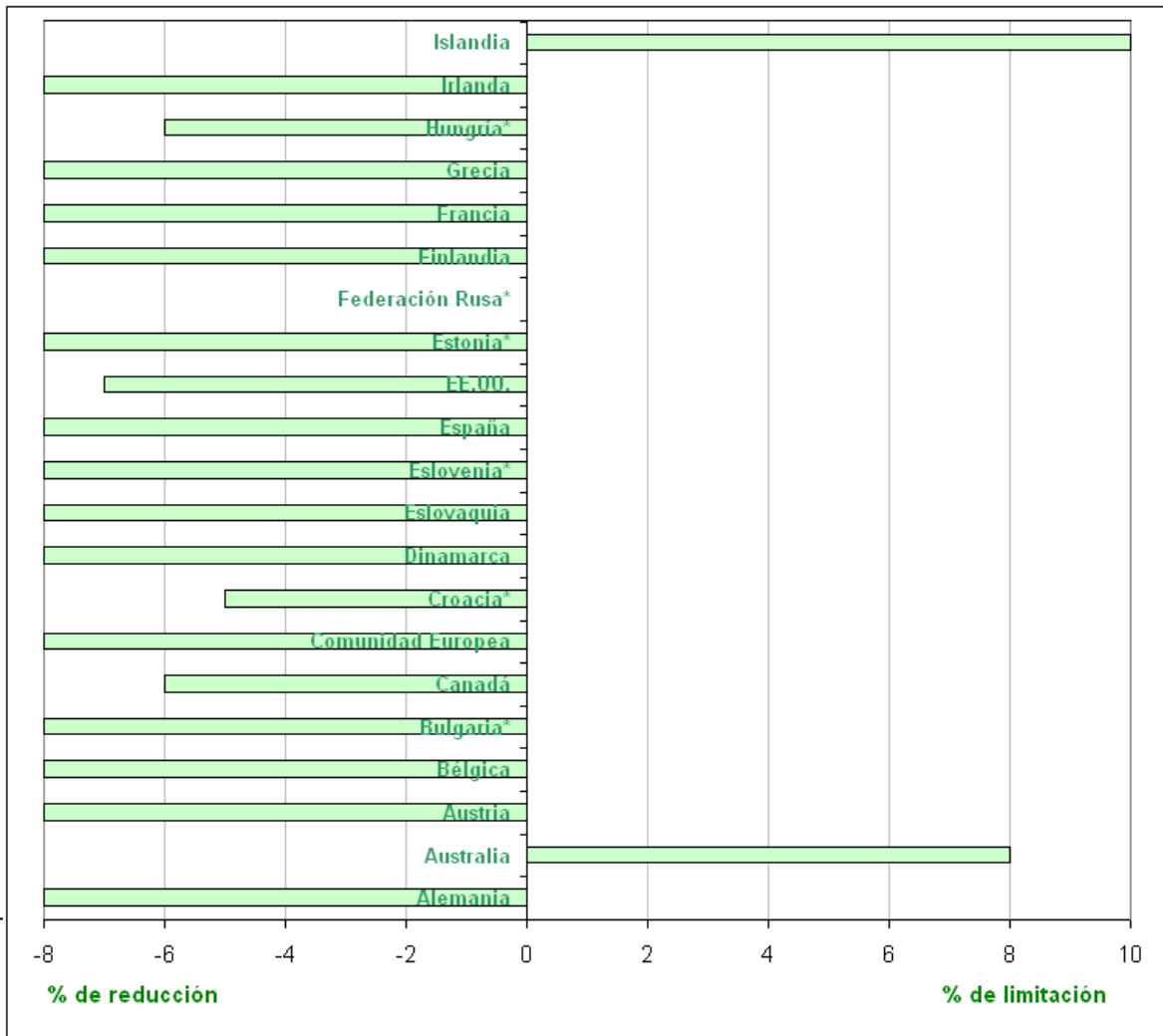
### Apartado 1.1

Cuadro: Potencial de Calentamiento Global

TIPO DE GAS	SÍMBOLO QUÍMICO	PCG
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	1
Metano	CH <sub>4</sub>	21
Óxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	310
Hexafluoruro de Azufre	SF <sub>6</sub>	23900
Hidrofluorocarbonos	HFC	140 – 11700
Perfluorocarbonos	PFC	6500 - 9200

### Apartado 1.2

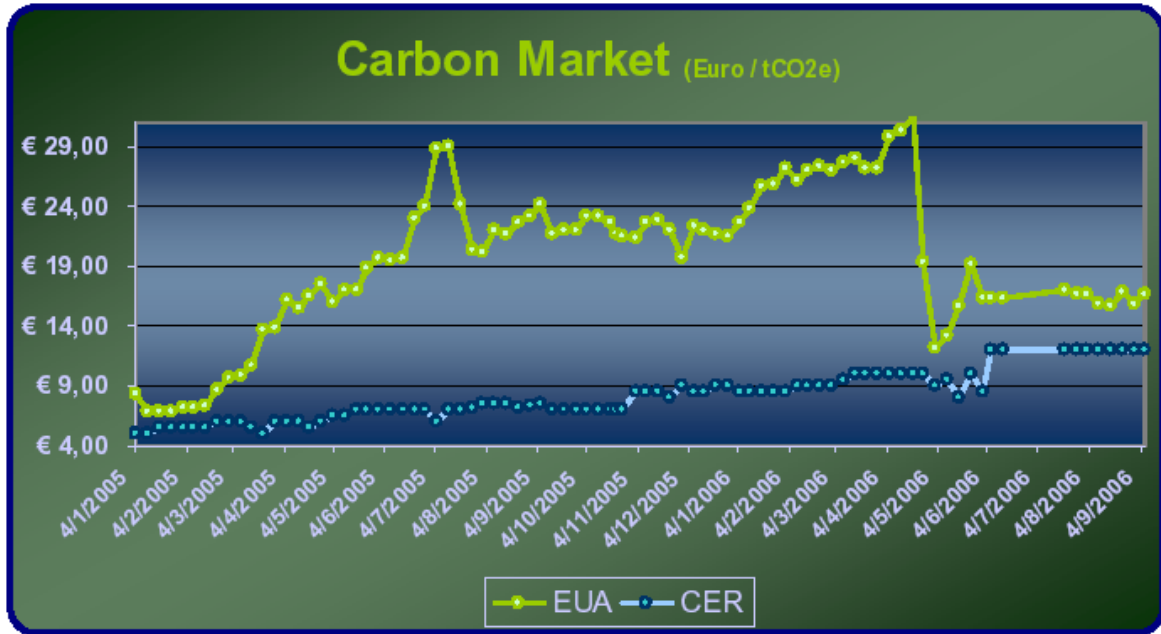




### Apartado 1.3

#### Bolsas que actualmente cotizan EUAs y CERs

1. Austrian Energy Exchange (www.exaa.at)
2. Climex (www.climex.com)
3. European Climate Exchange (www.europeanclimateexchange.com)
4. Greenhouse Gas Exchange (www.ghgx.org)
5. Nord Pool (www.nordpool.com)
6. Powernext Carbon (www.powernext.fr)
7. Sendeco2 (www.sendeco2.com)
8. ICE futures (theice.com)
9. LCH clearenet (lchlarnet.com)
10. EUETS.com (www.euets.com)
11. New Values (www.newvalues.net)
12. Vertis Environmental Finance (www.vertisfinance.com)
13. STX Services (www.stxservic.com)
14. Asia Carbon Exchange (www.asiacarbonexchange.com)
15. Evolution Markets LLC (www.evomarketz.com)



#### Apartado 1.4

##### Información de actualidad referente al MDL en Argentina

El mayor potencial argentino en cuanto a proyectos MDL incluye la ejecución de actividades tendientes a reducir emisiones en los siguientes sectores:

- Mejoramiento en el uso final de la energía
- Mejoramiento en la eficiencia en la generación de energía
- Energías renovables
- Sustitución de combustibles
- Agricultura (reducción de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O)
- Procesos industriales
- Proyectos de absorción de emisiones (forestación).

Desde el gobierno hacen referencia al MDL con gran optimismo y ante la inminente creación del Fondo Nacional de Carbono<sup>15</sup>, se habla de que el total de proyectos de emisión que podrían desarrollarse, alcanzarían las 15 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, representando unos U\$S 150 millones anuales por la comercialización de servicios ambientales. Otros datos interesantes a tener en cuenta son:

- Considerando los proyectos presentados al día de hoy, se estima que en nuestro país, en los próximos 10 años, habrá un ingreso cercano a los U\$S 600 millones debido a los bonos de carbono.
- Desde el ámbito privado, un gran número de empresas e industrias de gran escala comienzan a mirar el tema con interés, entre ellas: Petrobras; Celulosa Argentina; Agricultores federados Argentinos; Dairy Partners Manufacturing Nestlé; Petroquímica Bermúdez; Unilever; Carrefour, etc.

<sup>15</sup> Siendo el ámbito donde se negociaran los permisos y luego los créditos (nucleador); y cuyos objetivos van desde la promoción y asistencia técnica de proyectos que reduzcan los GEI, hasta la obtención de mejores precios en el mercado internacional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bilder, Sebastián. “Un análisis económico e institucional de los bonos de carbono”. Tesis de grado, Lic. en Economía, UNS. Marzo 2006
- Carbon Finance at the World Bank: Community Development Carbon Fund. <http://carbonfinance.org/>
- CREEBBA. IAE n° 82. Bahía Blanca. Septiembre 2005
- Enciclopedia Wikipedia. <http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>
- Ensinck, Gabriela. “Mercado de Carbono A la búsqueda de ecoinversores”. Revista Fortuna N° 151. 24 de abril de 2006.
- Sala, Agustín. “El desplome de derecho de emisión hace que cueste menos contaminar”. Diario El Periódico. España. 22 de Mayo de 2006.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=1766>
- SendeCo2. [www.sendeco2.com](http://www.sendeco2.com)
- Stern Review on the Economics of Climate Change, 2006. [www.hm-treasury.gov.uk/media/A81/35/stern\\_shortsummary\\_spanish.pdf](http://www.hm-treasury.gov.uk/media/A81/35/stern_shortsummary_spanish.pdf) .
- United Nations Framework Convention on Climate Change, Clean Development Mechanism (CDM) <http://unfccc.int/2860.php/>