



TESIS DE GRADO
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

GENERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE BONOS
DE CARBONO:
UNA GUÍA PARA EL DESARROLLADOR DE
PROYECTOS CDM EN LA ARGENTINA

Autor: Alejandro Garibotti

Directores de Tesis:
Ing. Tomás Baylac
Ing. Martín Pérez de Solay

2007

A mis padres,
con amor y agradecimiento.

Resumen Ejecutivo

Se propone la elaboración de una *Guía para el Desarrollador de Proyectos CDM en la Argentina*. El objetivo del CDM es combatir el cambio climático y fomentar el desarrollo sustentable de los países no desarrollados, a través de la realización de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

La Guía debe acompañar al desarrollador a lo largo del camino de registro y certificación de su proyecto; debe ayudarlo en la comercialización de los bonos de carbono generados, llamados CERs; y debe incluir datos y detalles técnicos que lo asistan en la toma de decisiones. Debe además anticiparse a las dudas más frecuentes y proveer referencias a fuentes de información que permitan profundizar los distintos temas.

El cuerpo principal del informe explica los aspectos teóricos y metodológicos a partir de los cuales se elaboró el contenido de la guía. La guía en sí, como objetivo y resultado del proyecto, se incluye en el anexo.

Para la elaboración de la guía, se encaró un trabajo de relevamiento, resumen y explicación de la información disponible; se llevó a cabo un análisis de mercado que incluyó la utilización de distintos tipos de modelos estadísticos combinados con simulación de Montecarlo; se realizó un estudio de caso sobre el criterio de adicionalidad para desterrar de una vez por todas a una de las más recurrentes dudas del mercado; y se utilizaron técnicas de análisis financiero y de simulación de Montecarlo para estudiar el impacto de los principales factores de riesgo del proyecto sobre su rentabilidad.

Descriptor Bibliográfico: Se reporta el desarrollo de una *Guía para el Desarrollador de Proyectos CDM en la Argentina*, explicando la generación y comercialización de los bonos de carbono (CERs), cuyo fin es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Se incluye la guía en el anexo.

Executive Brief

This paper proposes the making of an *Argentinean CDM Project Developers' Guidebook*. The purpose of the CDM is to mitigate global climate change and promote sustainable development in the developing World, by means of the promotion of Greenhouse Gas Emissions' abatement projects.

This Guidebook must serve the Developer as a reliable tool throughout the registration and certification procedures. It must also help him during the negotiations to sell the generated carbon credits, which are called CERs. It must also include data and technical details useful for decision-making. It must deal in advance with the most frequent questions and provide references to additional sources of information.

The main body of the report deals with the technical and methodological frameworks necessary for the making of the guide. The guidebook itself, which is the objective and the result of the project, is presented as an attachment to this report.

For the making of this guidebook, a review of all available information was made, which was summarized and explained in the guidebook: A Market study was performed that involved different kinds of statistical methods, including Montecarlo Simulation. A Case study was performed regarding the additionally issue, and financial analysis and Montecarlo simulation techniques were used to study the influence of the main risk factors on a project's economic value.

Tabla de contenidos

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivo.....	1
1.2	Introducción al CDM	1
1.2.1	El Cambio Climático	1
1.2.2	El Protocolo de Kyoto de la UNFCCC	2
1.2.3	Los Mecanismos Flexibles.....	4
1.2.4	El Mecanismo para un Desarrollo Limpio	8
1.3	Desarrollo del Trabajo.....	9
2	ANTECEDENTES	11
3	ESPECIFICACIONES DE LA GUÍA	14
3.1	Estructura de la Guía.....	14
4	SOLUCIÓN PROPUESTA	16
4.1	El mercado de CERs	16
4.2	Estimación de la demanda y de la oferta potenciales de CERs.....	20
4.2.1	Proyección de las emisiones de los Países Anexo I.....	21
4.2.2	Tabla de resumen de oferta y demanda:	35
4.3	Estudio del precio	36
4.3.1	Proyección del precio	44
4.4	Adicionalidad del Proyecto.....	49
4.5	Conclusión - Mejora de la rentabilidad a partir del CDM.....	54
5	RESULTADOS O VERIFICACIÓN EXPERIMENTAL	59
6	CONCLUSION	62
7	BIBLIOGRAFIA	63
8	ANEXO	66

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivo

El objetivo de este trabajo es la confección de una guía para desarrolladores de proyectos que se inscriban bajo el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, o CDM en inglés, adaptada al contexto particular de la Argentina. La misma deberá guiarlos en el proceso de certificación de los bonos de carbono, ofrecerles información útil para la toma de decisiones (sobre la demanda, la oferta y el precio del mercado, el impacto de los CERs en el flujo de fondos, y los factores de incertidumbre que afectan al mercado), y ayudarlos en la negociación de la comercialización de los bonos.

Los *proyectos CDM* generan un tipo particular de bonos de carbono, llamados *reducciones de emisión certificadas*, o CERs en inglés, a partir de actividades que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero (GEIs) a la atmósfera en países no desarrollados. El objetivo del CDM es volver rentables proyectos de reducción de emisiones en países no desarrollados, contribuyendo de esta forma a la mitigación del cambio climático, así como al desarrollo sustentable de los mismos.

1.2 Introducción al CDM

1.2.1 El Cambio Climático

Este trabajo comenzó como un estudio personal sobre el cambio climático. Durante mi estadía en Lyon, Francia en un programa de intercambio, y con el trasfondo de unos Alpes casi sin nieve, me sumergí completamente en el *zeitgeist* europeo de preocupación por el cambio climático. La película de Al Gore, *An Inconvenient Truth*, que recomiendo a cualquier persona con un mínimo de compromiso moral y curiosidad intelectual, me convenció por primera vez y con argumentos científicos de que el cambio climático no es una teoría científica probable pero incierta; es una realidad presente y mensurable.

No se trata solamente del sutil y progresivo aumento del promedio de la temperatura superficial terrestre. Se trata del aumento del nivel del mar, del cambio en los regímenes de precipitación y de la desertificación de zonas vulnerables; de la acidificación de los océanos, de la propagación de enfermedades y de la escasez de agua dulce; se trata, finalmente, de pérdidas naturales, económicas y humanas.

Cuando ocurre un evento climático extremo y repentino, como el huracán Katrina, podemos pensar que debe ser tan solo un hecho aislado; no hay forma

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

de saber a partir de un único evento si nos encontramos ante una tendencia. Pero cuando por primera vez en la historia se registra un ciclón tropical en el Atlántico Sur; una ola de calor extrema provoca miles de muertes en Europa; una sequía sin precedente de varios años provoca la hambrunas de cientos de miles de personas en África; colapsan importantes barreras de hielo en la Antártida; enfermedades transmitidas por insectos y otros vectores se extienden a lugares a donde nunca antes habían llegado; ¡Y hasta nieva en Buenos Aires!; no hace falta ser un científicos ambiental para sospechar que algo está cambiando.

Decidí estudiar en mayor profundidad el problema, poniendo especial énfasis en las soluciones propuestas. El resultado de este estudio fue un artículo sobre el cambio climático y el protocolo de Kyoto, que adapté para este proyecto y se incluye como capítulo de introducción en la *Guía para el Desarrollador de proyectos CDM en la Argentina*. La elaboración de la guía fue justamente el objeto de este trabajo, y la misma se incluye como anexo a este reporte.

Dicho artículo presenta la evidencia científica sobre el cambio climático, las proyecciones e impactos esperados durante el próximo siglo, y las medidas de mitigación y adaptación propuestas por la comunidad científica. También explica el marco teórico económico en que se basan estas medidas, especialmente respecto a la utilidad y a las formas de establecer un "precio de carbono".

Aunque no resultaría pertinente la inclusión íntegra de dicho artículo en el cuerpo principal de este trabajo, sí resulta necesaria, a los efectos de esta introducción, la inclusión de los apartados sobre el Protocolo de Kyoto y el Mecanismo para un Desarrollo Limpio. Sobre éste último trata la guía cuya elaboración es el objeto de este informe. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio resulta un tema de particular interés debido al enorme potencial económico y ambiental que representa para países como la Argentina.

1.2.2 El Protocolo de Kyoto de la UNFCCC

La *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (UNFCCC, en inglés) es un tratado internacional surgido a partir de la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*¹, también conocida como la *Cumbre de la Tierra*, llevada a cabo en Río de Janeiro en 1992. El mismo entró en vigor en Marzo de 1994, y su objetivo es

¹ United Nations Conference on Environment and Development.

lograr “la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.” [UN, 1992].

La Convención divide a los países miembros en Partes incluidas en el anexo I (o “Países Anexo I”), que son los países desarrollados e históricamente responsables del cambio climático; y Partes no incluidas en el anexo I (o “Países No Anexo I). La convención establece los principios de “equidad” y de “responsabilidades comunes pero diferenciadas”, que implican que los países Anexo I tienen una mayor cuota de responsabilidad en la mitigación del cambio climático.

Las partes de la Convención se reúnen anualmente en la *Conferencia de las Partes* (COP en inglés) para acordar medidas contra el cambio climático. En la tercera Conferencia de las Partes (COP-3), llevada a cabo en Kyoto, Japón, en 1997, se adoptó el famoso *Protocolo de Kyoto* (PK). El mismo impone compromisos cuantitativos de limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) a los 38 países industrializados incluidos en su Anexo B². Los compromisos se expresan como porcentajes sobre el nivel de emisiones del año base, generalmente 1990, y deben ser cumplidos en promedio durante el *primer período de compromiso* de cinco años, entre 2008 y 2012³. Los compromisos varían entre diferentes países, y comprenden desde una reducción de las emisiones del 8% para los países miembros de la UE-15, hasta un aumento del 10% para Islandia, con una reducción agregada total estimada en más del 5% respecto al año base.

El Protocolo de Kyoto reconoce seis gases de efecto invernadero, teniendo cada uno un impacto diferente sobre el medio ambiente. La unidad básica de medición de las emisiones es la tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (tCO₂-e). Las emisiones expresadas en toneladas métricas de cada GEI pueden convertirse a esta unidad utilizando como factor de conversión el *potencial de calentamiento atmosférico a 100 años* (GWP por sus siglas en inglés) correspondiente, los cuales se incluyen en la Tabla 1 a continuación⁴.

² No deben confundirse los países incluidos en el anexo I de la UNFCCC con los países incluidos en el anexo B del PK. El anexo B incluye a todos los países del anexo I excepto Bielorrusia y Turquía, y agrega a Croacia, Eslovenia, Liechtenstein y Mónaco.

³ El Protocolo de Kyoto entró en vigor el 16 de febrero de 2005. Esto implica que todos los países del anexo B que además ratificaron el tratado están legalmente obligados a cumplir sus compromisos de limitación de las emisiones durante el período 2008-2012. Los únicos países incluidos en anexo B que no ratificaron el PK son Australia y los Estados Unidos de América.

⁴ Fuente: [UNFCCC, a]. Ver Tabla completa en el Anexo.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

Gases de Efecto invernadero	GWP (100 años)
Dióxido de carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	21
Óxido nitroso (N ₂ O)	310
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	23900
Hidrofluorocarbonos (HFCs)	140 – 11700
Perfluorocarbonos (PFCs)	6500 - 9200

Tabla 1. Potenciales de Calentamiento Atmosférico.

1.2.3 Los Mecanismos Flexibles

El cumplimiento de los compromisos de los países del anexo B se controla mediante un sistema de monitoreo de las emisiones, y mediante un sistema de contabilidad de bonos de carbono llamados *unidades de cumplimiento Kyoto*. Cada uno de estos bonos representa el derecho a emitir una tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) de gases de efecto invernadero (GEIs). Al momento de determinar si un país determinado cumplió su compromiso, se comparan sus emisiones de GEIs expresadas en toneladas de carbono equivalentes con su *Monto Asignado Total*, que resulta de la cantidad de unidades de cumplimiento Kyoto en su poder. Si el nivel de emisiones medido es menor o igual al Monto Asignado, el país ha cumplido su compromiso.

Existen cuatro tipos de unidades de cumplimiento Kyoto: AAUs, CERs (incluyendo ICERs y tCERs), ERUs y RMUs. De todos estos, los realmente importantes para comprender la dinámica del mercado son los CERs, los AAUs y, en menor medida, los ERUs.

Con el inicio del primer período de compromiso (2008-2012), se emitirá y entregará a cada país del anexo B una cantidad de bonos de carbono igual a su límite de emisiones comprometido para todo el período. Se denomina a estos bonos "*unidades de cantidad atribuida*" (AAUs, en inglés), y representan el límite de emisiones a priori para un país dado.

Para ayudar a los países del anexo B a cumplir sus obligaciones en la forma menos costosa posible, se establecieron tres “mecanismos flexibles” en el marco del PK: la Implementación Conjunta (JI, en inglés)⁵, el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (CDM, en inglés)⁶, y el Comercio de los Derechos de Emisión (IET, en inglés)⁷.

Los mecanismos JI y CDM consisten en la generación de bonos de carbono a partir de la realización de *Proyectos de Reducción de Emisiones*. En el caso del JI, el proyecto es llevado a cabo en un país Anexo I, y los créditos generados son llamados “*unidades de reducción de las emisiones*” (ERUs, en inglés). En el caso del CDM, el mismo es llevado a cabo en un país no Anexo I y los créditos generados son llamados “*reducciones certificadas de las emisiones*” (CERs, en inglés). La lógica detrás de los mismos es que (1) las oportunidades de reducción de emisiones tienen distintos costos en distintas partes del mundo, y (2) emitir una cantidad X de GEIs tiene el mismo impacto ambiental que emitir una cantidad $X + Y$ de GEIs y llevar a cabo un proyecto que reduzca en Y las emisiones en otro país.

Finalmente, gracias al mecanismo de Comercio de Derechos de Emisión (EIT), todas las unidades son comerciables entre los Países Anexo I, lo que permite que las reducciones de emisiones sean llevadas a cabo allí donde resulten menos costosas. A continuación se agrega a modo de resumen de los mecanismos flexibles la figura 1.

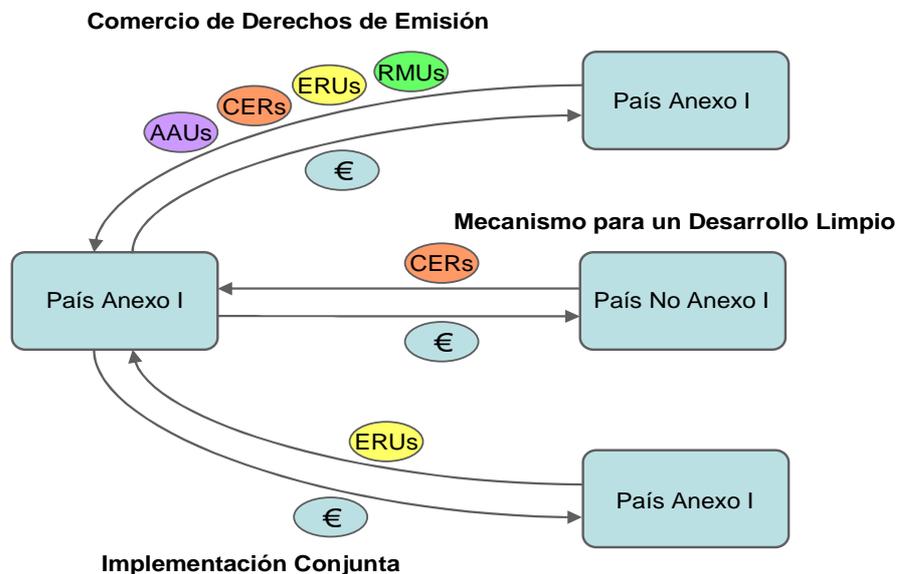


Figura 1. Los Mecanismos Flexibles

⁵ Joint Implementation - Artículo 6, PK.

⁶ Clean Development Mechanism - Artículo 12, PK.

⁷ International Emissions Trading - Artículo 17, PK.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

Al ser la Argentina un País No Anexo I que ha ratificado el Protocolo de Kyoto⁸, su participación en los mecanismos flexibles queda limitada al *Mecanismo para un Desarrollo Limpio*, en calidad de país anfitrión de potenciales proyectos CDM. Esto representa una oportunidad para recibir inversiones y transferencia de tecnologías limpias en la forma de proyectos de inversión generadores de CERs.

Existen además otros tres tipos de bonos de carbono bajo el marco regulatorio del Protocolo de Kyoto: los RMUs⁹ (generados en países Anexo I por actividades de forestación o reforestación¹⁰), y los tCERs y los ICERs (generados en países no Anexo I por actividades de forestación o reforestación en proyectos CDM). Se trata de actividades que absorben carbono de la atmósfera mediante su transformación en biomasa (serían equivalentes a emisiones negativas).

AAUs	Representan el límite de emisiones comprometido.
CERs	Representan reducciones de emisión en países no desarrollados.
ERUs	Representan reducciones de emisión en países desarrollados.
ICERs tCERs	Representan absorción de carbono mediante actividades de forestación y reforestación en países no desarrollados.
RMUs	Representan absorción de carbono mediante actividades de forestación y reforestación en países desarrollados.

Tabla 2. Las Unidades de Cumplimiento Kyoto

En la Tabla 2 se presenta un resumen de las unidades de cumplimiento Kyoto. A continuación, en la figura 2 se muestra el funcionamiento de los mecanismos y su utilización para fines de cumplimiento de los compromisos de emisión..

⁸ El PK fue ratificado por la Ley Nacional 25.438, promulgada el 13 de julio de 2001.

⁹ Removal Units – Artículo 3.3 y 3.4, PK

¹⁰ Las actividades de forestación y reforestación caen dentro de la llamada categoría de actividades de uso de la tierra, silvicultura y forestación, o LULUCF en inglés.

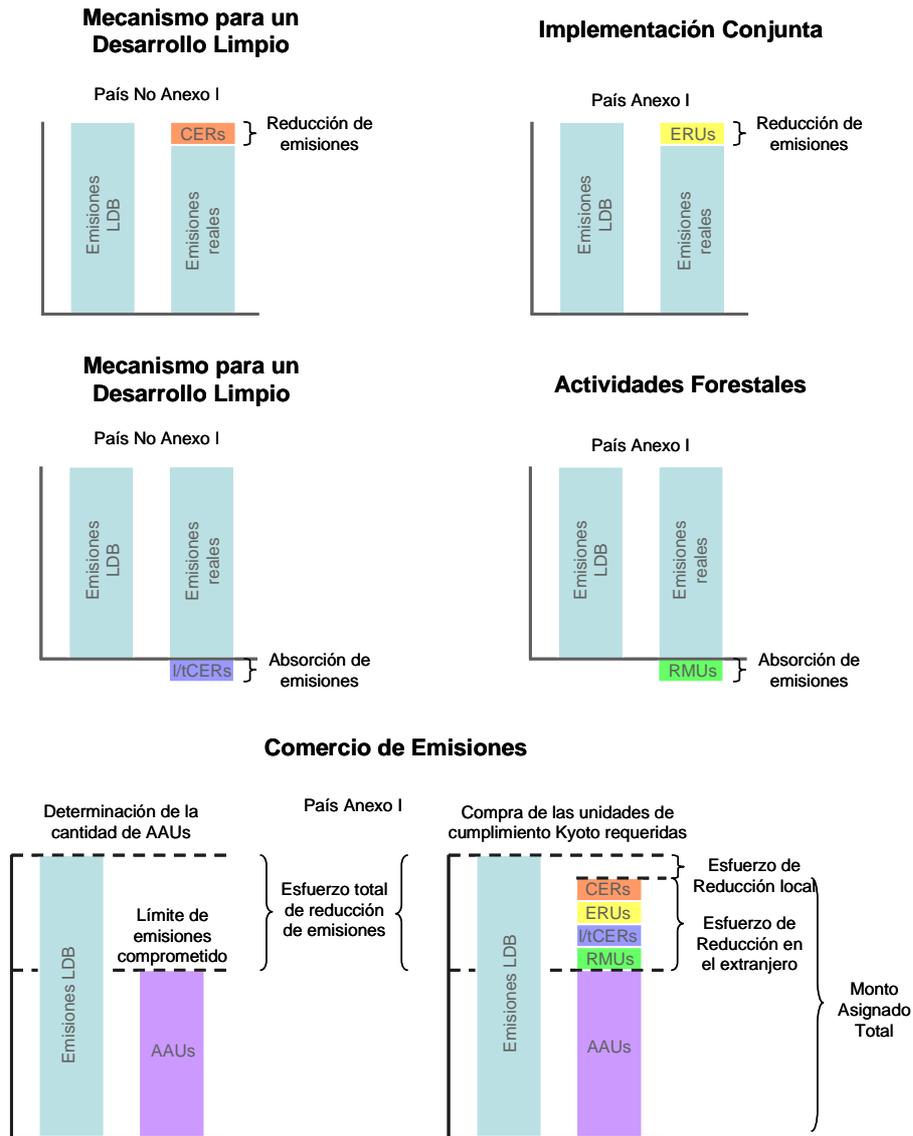


Figura 2. Determinación del Monto Asignado Total

Las Emisiones LDB (Línea de Base) son las que habrían ocurrido de no ser por los esfuerzos de reducción de emisiones. Por ejemplo, a pesar de que la reducción de emisiones agregada del PK respecto a 1990 es de solo el 5%, en realidad el esfuerzo de reducción de emisiones comparado con la línea de base es mucho mayor, puesto que las emisiones habrían seguido creciendo debido al crecimiento económico y poblacional.

Los mecanismos flexibles fueron objeto de intensa negociación, debido a las preocupaciones que generaba su implementación en la práctica. Se temía que se tradujeran en un “derecho a emitir” de los Países Anexo I, o que llevaran al

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

intercambio de bonos ficticios que no representaran reducciones de emisión reales [UNFCCC, b].

Finalmente, en la Séptima Conferencia de las Partes (COP-7, Marrakesh, 2001) se establecieron los llamados “acuerdos de Marrakesh”, los cuales establecieron por primera vez los modos de funcionamiento de los mecanismos flexibles y las autoridades encargadas de su supervisión. Los acuerdos de Marrakesh fueron adoptados en la primera sesión de la Conferencia de las Partes en calidad de Reunión de las Partes (COP/MOP 1). Desde entonces, los mecanismos han sido implementados y desarrollados en un marco normativo en permanente evolución¹¹.

1.2.4 El Mecanismo para un Desarrollo Limpio

El Mecanismo para un desarrollo limpio, o CDM en inglés, es un mecanismo legal establecido bajo el Protocolo de Kyoto por el cual un proyecto de inversión que reduzca emisiones en un País No Anexo I puede generar bonos de carbono para su venta a un País Anexo I. Estos bonos de carbono son llamados reducciones de emisiones certificadas (CERs, en inglés).

El propósito del CDM es “...ayudar a las Partes no incluidas en el anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones ...”. Así, se identifican dos objetivos principales: (1) el desarrollo sustentable de los países no desarrollados; y (2) la disminución del costo de cumplimiento de los países desarrollados.

El principio detrás de este mecanismo es que el impacto ambiental de las emisiones de GEIs es independiente del lugar donde se produzcan. De la misma manera, una reducción en las emisiones reportará un beneficio ambiental también independiente del lugar en que se realice. Por otra parte, el costo de reducir las emisiones sí es diferente en diferentes partes del mundo. Por lo tanto, permitiendo a los países Anexo I recurrir a reducciones de emisiones llevadas a cabo en países no desarrollados se les otorga la flexibilidad necesaria para cumplir sus compromisos de la manera menos costosa posible. Al mismo tiempo, los proyectos CDM deben contribuir al desarrollo sustentable del país no desarrollado que los albergue. En particular,

¹¹ La normativa vigente, así como información relativa a la implementación de los mecanismos, pueden encontrarse en el sitio oficial de la UNFCCC, <http://unfccc.int>.

la realización de proyectos CDM fomenta la transferencia de tecnologías limpias y el flujo de inversiones hacia los mismos.

1.3 Desarrollo del Trabajo

El CDM es una institución nueva y aun en etapa de desarrollo. Como tal, no cuenta aun con un nivel de difusión que nos permita aprovechar eficazmente su potencial.

En el caso de la Argentina en particular, además de la falta de difusión, y de la falta de interés por parte de los inversores internacionales ante el contexto hostil que perciben en la Argentina post-2002, los desarrolladores de proyectos nuevos en el ámbito del CDM se topan con la falta de información y de recursos a su disposición.

En este contexto, este trabajo propone la elaboración de una guía en que se incluya información relevante relativa al ciclo de proyectos del CDM, un estudio de la situación actual del mercado, recomendaciones basadas en las fallas más comunes de los proyectos (especialmente los argentinos), y la adaptación de los procedimientos al contexto argentino.

Para ello, por un lado se deberá analizar los requerimientos y el procedimiento de *generación* de los CERs. Por otro lado, se analizará el mercado de los bonos de carbono: su situación actual, sus proyecciones, las formas de *comercialización* de los CERs. Finalmente, se analizan los proyectos registrados en la Argentina, sus dificultades y fallas, y se dan recomendaciones. También se analiza la variabilidad del flujo de fondos proveniente de la inclusión de un proyecto en el CDM.

La Guía deberá servir como guía y material de consulta tanto al analista como al desarrollador de proyectos interesados en llevar a cabo un proyecto CDM en la Argentina, proveyendo valores confiables en que basar las estimaciones, y describiendo paso a paso los procedimientos necesarios para obtener y comercializar los certificados, así como los plazos y costos involucrados. También deberá servir para referir a los desarrolladores a los recursos informativos disponibles para profundizar cada tema, cuando los hubiera.

Para ello es necesario (1) identificar los atributos deseables en la guía desde la perspectiva de los desarrolladores de proyectos argentinos; (2) relevar y evaluar los recursos informativos disponibles (regulaciones nacionales e internacionales vigentes, sitios, guías existentes sobre temas relacionados, informes, noticias, publicaciones) e identificar aspectos a mejorar; (3) identificar los factores determinantes del comportamiento del mercado de CERs y sus

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

interrelaciones; (4) estudiar los proyectos argentinos existentes y realizar recomendaciones; (5) en caso de falta de información, realizar los análisis y proyecciones correspondientes, poniendo los mismos a disposición de los desarrolladores de proyectos para que puedan hacer su propia evaluación.

En cuanto a los criterios de éxito del proyecto, que son los parámetros de calidad de la guía, estos incluyen: el balance entre completitud de la información, claridad y relevancia; identificación de las principales fuentes de información del mercado; análisis y generación de información propia, tanto cuantitativa como cualitativa; aporte de las recomendaciones; e identificación y explicación de los factores que influyen en el mercado de los CERs.

2 ANTECEDENTES

Dado que el objetivo establecido es la producción de una guía, es decir, un recurso informativo, para desarrolladores de proyectos CDM en la Argentina, un primer paso necesario es el relevamiento de los recursos informativos ya disponibles para los mismos.

Debido a la novedad del CDM y a la transparencia con que se diseñó el sistema, no sorprenderá que las principales fuentes de información sobre el CDM se encuentren en Internet. A continuación una descripción de las más importantes fuentes y antecedentes:

- Sitio del CDM de la UNFCCC (www.cdm.unfccc.int): Es el sitio más completo, fuente de información primaria sobre todo lo pertinente a regulación del CDM y a información sobre los proyectos y la oferta potencial de CERs. Forma parte del sitio de la UNFCCC, que da acceso a la base de datos de inventarios de GEIs a partir de la cual se puede estimar gran parte de la demanda potencial de CERs. Es un recurso ideal para quienes ya tienen experiencia con el CDM, manejan la jerga específica, tienen buen nivel de inglés y son usuarios de Internet avanzados que navegan fácilmente entre páginas que no siempre son claras.
- Estudios del mercado de carbono [World Bank, 2007]: la serie anual "*State and Trends of the Carbon Markets*" es el relevamiento más completo de información sobre el mercado. Es elaborado por la IETA y el Banco Mundial.
- Guía del CDM en diagramas o *CDM in Charts*, [Mizuni, 2007]: Una guía elaborada por el gobierno japonés, con absolutamente todos los detalles legales referentes al ciclo de proyectos MDL. Es ideal para encontrar referencias a los documentos y decisiones oficiales en que se fundamenta cada aspecto del CDM, los cuales pueden luego ser buscados en el sitio de la UNFCCC.
- Guía para el financiamiento de proyectos CDM [EcoSecurities, 2007]: Es la única guía realmente hecha a nivel del recién iniciado tanto en el CDM como en los aspectos financieros de un proyecto de inversión. Es un referente incuestionable en temas financieros, y además provee información general sobre el mercado y da referencia a otras fuentes de consulta.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

- UNEP Risoe Pipeline [UNEP, 2007]: Provee una planilla de Excel con análisis estadísticos de los proyectos CDM.
- Guía de aspectos legales del MDL: la guía “Aspectos Legales del Mecanismo para un Desarrollo Limpio – Contratos de carbono” estuvo publicada hasta mayo en el sitio de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Aunque quedó desactualizada y ya no es posible encontrarla, era el único antecedente de un documento de ayuda para el desarrollador de proyectos CDM concentrado específicamente en la Argentina.
- Sitio de la OAMD L: El sitio tiene varias características útiles, especialmente en lo referente al ciclo de autorización nacional. Lamentablemente, el sitio web de la secretaría está mal diseñado, y es necesario ir al mapa del sitio y buscar con el navegador (control + f) el vínculo al sitio de la unidad de cambio climático o la de la OAMD L.
- Sitios de los mercados electrónicos: ECX, NordPool proveen las cotizaciones diarias de los EUAs y, desde hace poco, de un contrato de CERs en NordPool.
- Sitio de noticias: CarbonPositive hace una excelente recopilación de noticias y análisis.
- Sitio de análisis e información general: Point Carbon (servicio pago).

Repetir lo ya dicho en otros lugares no es una forma de agregar valor. La guía solo será útil en la medida en que responda a una necesidad insatisfecha. Las necesidades que quedan insatisfechas a la luz de las fuentes de información y guías similares ya existentes son:

- La explicación de los conceptos fundamentales en que se basa el CER, su marco legal y los principales factores a tener en cuenta durante el proceso de certificación de manera que puedan ser comprendidos por alguien que está introduciéndose en el tema. Se encontró que la mayor parte de las guías citan textualmente el contenido de los instrumentos legales que rigen el CDM, pero casi ninguna los explica.
- La adaptación al contexto argentino de los contenidos de la guía.

- La combinación de información dispersa y a veces contradictoria de una manera coherente. Elaboración de proyecciones y análisis propios y comparación.
- Presentación de los principales factores de incertidumbre para permitir la evaluación y toma de decisiones. Dar al inversor y al analista una base sólida para poder evaluar la factibilidad y conveniencia de llevar a cabo proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Respuestas a dudas frecuentes y recomendaciones.

Estos requisitos se traducen a continuación en los temas concretos que abordará la Guía.

3 ESPECIFICACIONES DE LA GUÍA

Tras el relevo de información inicial y el reconocimiento de necesidades insatisfechas, el siguiente paso en la resolución del problema planteado fue establecer primero el contenido y luego la estructura de la guía.

La Guía debe responder a tres necesidades en particular: guiar al desarrollador del proyecto durante el proceso de certificación de los CERs; presentar un panorama claro y completo del mercado de CERs, incluyendo los factores de incertidumbre críticos; y responder a las dos preguntas más frecuentes según se observó en reuniones con agentes del mercado: qué es exactamente y cómo se demuestra la adicionalidad, y cómo comercializar los CERs. Adicionalmente, la guía debe introducir al CDM dentro del marco general de lucha contra el cambio climático, explicando su origen. Este último requisito de la guía no está solo relacionado con el objetivo específico de fomentar el desarrollo del CDM, sino también con el objetivo más profundo de generar conciencia ciudadana sobre el problema del cambio climático.

3.1 Estructura de la Guía

- Introducción: ¿Cómo nacen los Bonos de Carbono?

En esta sección se introducen el cambio climático y sus consecuencias, el protocolo de Kyoto, y los mecanismos flexibles, uno de los cuales es el CDM. Objetivos: presentar la ciencia, la economía y el marco legal tras el CDM;

- El CDM – ¿Cómo se obtienen los CERs?

Principal sección de la guía. Se explica el marco operativo del CDM, el ciclo de proyecto, los requisitos, los estimados de costos y plazos y los tipos de proyectos posibles. Se dan recomendaciones para superar los obstáculos más comunes. Se dan referencias para permitir la profundización en los diferentes temas.

- ¿Cómo funciona el mercado de CERs?

Se introducen los diferentes jugadores del mercado, los factores que afectan la demanda, oferta y precio, los principales factores de riesgo e incertidumbre, los distintos tipos de instrumentos.

- ¿Cómo se venden los CERs?

Tipos de contratos, estructuras de precios, cómo y cuándo buscar compradores, ventajas y desventajas.

- Conclusión – Rentabilidad de los proyectos CDM

¿Qué factores afectan la rentabilidad? ¿Cómo tomar en cuenta el riesgo?

- Recursos adicionales.

4 SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución propuesta es la guía misma, que se incluye en el anexo. La mayor parte del desarrollo del trabajo se encuentra en el cuerpo de la misma. La justificación de los distintos puntos, las fuentes consultadas y la recopilación de la información quedan plasmadas allí.

Para evitar en lo posible la repetición de temas, se dedica esta sección específicamente a la justificación y explicación de los métodos de elaboración de estimados y recomendaciones. Estas justificaciones no fueron incluidas en la guía por no considerarse conveniente la distracción del lector con explicaciones teóricas que son necesarias en una tesis de ingeniería industrial, pero carecen de interés para un desarrollador de proyectos.

En particular, se tratarán los siguientes temas: Estimación de la oferta y demanda potenciales de CERs; Estimación del precio; criterio de adicionalidad; y análisis del VAN del flujo de fondos del CDM. Estos dos últimos temas se incluyen casi sin cambios en la guía. Se introduce a continuación el mercado de CERs, como marco necesario para la elaboración de los puntos siguientes.

4.1 El mercado de CERs

Actualmente, el Mercado de CERs, así como el de todos los otros bonos de carbono, es lo que en inglés se llama un mercado “over the counter” (OTC), es decir, un mercado en que las operaciones se negocian directamente una a una entre comprador y vendedor. La mayor parte de las transacciones es de CERs futuros primarios. Este mercado depende de la puesta en funcionamiento del ITL (*International Transaction Log*), que es la infraestructura informática que permitiría vincular todos los registros nacionales de bonos de carbono con el registro del CDM, para así poder efectuar las transferencias de los CERs emitidos a los registros de los países de los compradores. La puesta en marcha del ITL fue pospuesta en varias oportunidades, y actualmente se espera que entre en funcionamiento en algún momento entre fines de 2007 y principios de 2008.

El mercado secundario es mucho menor en términos de volumen pero está creciendo fuertemente, y se espera que continúe su desarrollo a medida que mejore la infraestructura para realizar el intercambio de CERs, y a medida que se vayan estableciendo instrumentos estandarizados y comparables de CERs. Ejemplos de estos instrumentos son el contrato garantizado a futuro de CERs Carbon Credit Note (CCN), que se negocia en la bolsa de Johannesburgo

(JSE), y el contrato garantizado a futuros de CERs que se negocia en el mercado electrónico Nordpool.

Para entender la dinámica del mercado de los CERs, es necesario comprender qué rol juegan los CERs en el mercado general de bonos de carbono. Existen dos tipos principales de bonos de carbono:

- *Derechos de emisión*: Representan un derecho de emitir creado y asignado por el organismo regulador de un régimen de limitación y comercio de emisiones (cap-and-trade regime en inglés). En estos regímenes se fija un techo global de emisiones y se distribuyen derechos de emisión entre las entidades participantes, los cuales son comerciables para aumentar la flexibilidad y eficiencia del sistema. El beneficio ambiental del régimen queda fijado por el nivel del techo elegido. El costo económico para los participantes fluctúa y se va ajustando a dicho techo, y el comercio de los derechos permite que sea el más bajo posible. Los principales derechos de emisión son los AAUs bajo el Protocolo de Kyoto, y los EUAs bajo el Régimen de comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (conocido como EU ETS).
- *Bonos basados en proyectos*: Representan la reducción de emisiones de un proyecto bajo un programa de línea de base y bonificación (*baseline-and-credit program* en inglés). Estos bonos son generadas a partir de un proyecto que puede demostrar una reducción mensurable de las emisiones de GEIs con respecto a la llamada línea de base, así como la adicionalidad de las mismas¹². Sus compradores los utilizan normalmente como sustitutos de derechos de emisión, para poder cumplir sus obligaciones bajo un régimen de limitación y comercio de emisiones que permite el uso de estos instrumentos. También puede haber compradores voluntarios interesados en la mitigación del cambio climático. Los CERs son justamente el ejemplo más notable de reducciones basadas en proyectos. El segundo bono más importante de este tipo es el ERU, también regulado por el PK.

Los regímenes de limitación y comercio de emisiones existentes suelen permitir el uso de bonos provenientes de transacciones basadas en proyectos, sean

¹² La línea de base es el escenario de emisiones que habría ocurrido si el proyecto no se hubiera llevado a cabo. Si además, la línea de base es el escenario hipotético más probable sin la existencia del programa de bonificación, el proyecto es adicional. Ver apartado de *requisitos* en el capítulo 2.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

CERs o ERUs. Esto da un grado de flexibilidad aun mayor a sus participantes, que permite que el mismo beneficio ambiental sea alcanzado al menor costo posible. Las reducciones de emisiones pueden realizarse allí donde sean menos costosas, en diferentes países o sectores de la economía, y venderse los bonos resultantes a entidades a un precio menor al que les habría costado reducir sus propias emisiones.

Una vez que las reducciones de emisiones basadas en proyectos llegan a las manos de una entidad que piensa utilizarlos para cumplir sus obligaciones, se consideran equivalentes en la práctica a los derechos de emisión del régimen en cuestión [World Bank, 2007]. Sin embargo, suelen existir significativos diferenciales de precios en el mercado entre ambos instrumentos, debidos a diferencias en los riesgos asociados, en las formas de comercialización, y en la regulación de su uso para el cumplimiento de las obligaciones.

Así, al ser básicamente un sustituto de AAUs o EUAs, y al competir directamente con los ERUs, el mercado de los CERs se encuentra profundamente vinculado a los mercados de los otros bonos. Lo que es más, su presencia en diferentes mercados lo transforma en una suerte de “interconexión” entre los mismos, provocando cierto grado de convergencia de precios y transmitiendo las variaciones de un mercado a otro [World Bank].

El mercado de CERs se encuentra fragmentado en varios sub-mercados de carbono, incluyendo los principales mercados de *derechos de emisión*. Todos ellos se encuentran aún en un estado emergente y de rápido crecimiento, y con marcos regulatorios en estado de permanente evolución.

Los *regímenes de limitación y comercio de emisiones* de GEIs que existen en la actualidad son:

- El Protocolo de Kyoto (PK), cuyos participantes son los gobiernos de los países del anexo B.
- El Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU ETS), cuyos participantes son entidades dueñas de instalaciones emisoras de grandes cantidades de GEIs en el territorio de la UE.
- El Plan de Acción Voluntario Keidanren, en Japón, cuyos participantes son empresas que operan en Japón que han asumido compromisos voluntarios de reducción de emisiones.
- El Mercado de Nueva Gales del Sur (NSW), en Australia, cuyos participantes son distribuidores y grandes consumidores de energía eléctrica en el estado de Nueva Gales del Sur.

El Mercado del Clima de Chicago (CCX), en los Estados Unidos de América, cuyos participantes son compañías norteamericanas que asumieron legalmente compromisos voluntarios de reducción de emisiones.

Se espera además la posible creación de nuevos regímenes de este tipo en California (según la ley estatal AB32), en los estados del noreste de los Estados Unidos (la Iniciativa Regional de Gases de efecto Invernadero, o RGGI en inglés), a nivel nacional en Australia, y en Canadá (mercado de Grandes Emisores Finales, o LFE en inglés), aunque este último ha quedado en la incertidumbre desde que Canadá anunció que no piensa cumplir sus compromisos bajo el PK.

Actualmente los CERs pueden ser utilizados bajo el PK, bajo la UE ETS y bajo el Plan de Acción Voluntario Keidanren. Técnicamente, los participantes del CCX y del RGGI también pueden utilizar CERs, pero no resulta claro aun si lo harán en la práctica [EcoSecurities, 2007]. Se considera muy probable que a futuro los CERs sean aceptados en otros regímenes de limitación y comercio, incluyendo al LFE y a los mercados que se establezcan eventualmente en California y en Australia.

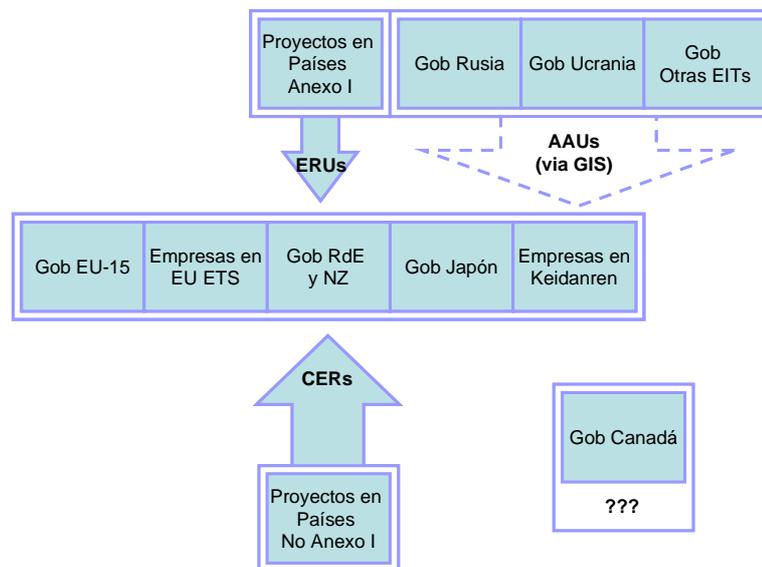


Figura 3: Diagrama del mercado de CERs durante el primer período de cumplimiento de Kyoto

4.2 Estimación de la demanda y de la oferta potenciales de CERs

En la principal publicación de análisis del mercado de carbono, el *State and Trends of the Carbon Market*, del Banco Mundial y el IETA, en su versión de 2007, se puede encontrar la tabla 2.

La misma presenta un panorama resumido de la demanda y la oferta potenciales de mecanismos de Kyoto (en alusión a los CERs, ERUs y AAUs) durante el período 2008-2012. Dos aspectos de la misma resultan llamativos: (1) el panorama que presenta del mercado es de una sobreoferta de CERs y ERUs del 57%, sin embargo el mercado de CERs continúa desarrollándose normalmente; y (2) no hay ninguna estimación de intervalos de confianza para estimados que son en su mayoría muy inciertos, ni aclaración de los niveles de confianza de los intervalos presentados. Además, al haber sido publicada en mayo de 2007, no contempla los últimos informes de emisiones disponibles (enviados por los Países Anexo I a la UNFCCC entre abril y junio de 2007). Finalmente, la información aquí presentada no siempre es coherente con algunos estimados publicados por otras fuentes, como Carbon Positive [CarbonPositive, 2007a; 2007b], Ecosecurities [Ecosecurities, 2007] o UNEP [UNEP, 2007].

Potential Demand 2008-12					Potential Supply 2008-12	
Country or Entity	Distance to target (MtCO ₂ e)	KMs demand (MtCO ₂ e)	CDM&JI Contracted (MtCO ₂ e)	Residual demand for KMs (MtCO ₂ e)	Potential surplus of AAUs (MtCO ₂ e)	
					Russian Fed	3,200
EU-15 govts	1,300*	450	143	307	Ukraine	2,200
EU ETS	1,250 (900-1,500)	1,140 (900-1,400)	506	634	EU-8+2	700 -1,500
Japan (govt & cics)	500*	350 (100-500)	266	84	Other EITs	200
Ro Europe & N. Zealand	200	60	2	58	TOTAL	6,300-7,100
TOTAL		2,000	917	1,083	CDM & JI Potential (MtCO₂e)	
<i>Canada</i>	<i>1,300</i>	<i>??</i>	<i>0</i>	<i>??</i>	CDM	1,500 [†]
					JI	200 [‡]
					TOTAL	1,700

Notes: KMs = Kyoto Mechanisms. Range for the estimates indicated between parentheses.

*: gross shortfall once sinks are taken into account.

†: expected CERs deliveries in the CDM RISOE pipeline, adjusted for observed yields (as of end of March 2007).

‡: estimate from Point Carbon.

Sources: 4th National Communications, for Distance to target as well as KMs demand for Kyoto Parties and Potential surplus of AAUs under the "with existing measures" scenario; average of (central) estimates from Fortis, Merrill Lynch, New Carbon Finance, Point Carbon, Société Générale and UBS for Distance to target and KMs demand for EU ETS.

Tabla 3. Oferta y demanda potencial de mecanismos de Kyoto entre 2008 y 2012 según [World Bank, 2007].

Por estas razones, se procede a la realización de un estimado propio de la demanda y oferta potenciales, con el fin de elaborar una tabla similar a la anterior y poder comparar los resultados.

Una vez dicha tabla sea elaborada, se combinarán los resultados de la misma con los estimados de la IETA, CarbonPositive, EcoSecurities y la UNEP, para dar lugar a una tabla síntesis que combine la información de las distintos fuentes.

4.2.1 Proyección de las emisiones de los Países Anexo I

Técnicas utilizadas: proyección de series históricas, modelos de regresión lineal múltiple, modelo econométrico, simulación de montecarlo, composición de modelos.

En primer lugar, se debe estimar las brechas de incumplimiento y sobrecumplimiento de los distintos países del PK. Estas se calculan como la

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

diferencia entre el nivel de emisiones permitido bajo el PK y el nivel de emisiones proyectado para cada país.

Para ello es necesario:

- (1) identificar y obtener la información potencialmente necesaria para la elaboración de los modelos posibles de proyección de las emisiones;
- (2) realizar un análisis exploratorio de los modelos posibles;
- (3) seleccionar la información y el modelo que mejor se adapten a la situación;
- (4) realizar las proyecciones de las variables independientes; y
- (5) proyectar el valor de la variable dependiente (el nivel de emisiones).

1. Las emisiones de GEIs pueden analizarse de manera agregada por país, o desglosada por rubros. Las series históricas de emisiones, tanto agregadas como desglosadas, para cada País Anexo I desde (generalmente) 1990 hasta 2005 pueden encontrarse en el sitio web :

http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/3929.php.

Las emisiones de GEIs pueden depender de varios factores explicativos o "drivers". Los principales son la población, el PBI per cápita, el precio del petróleo en representación del precio de la energía, y el año en representación de los desarrollos de políticas, inversiones y tecnologías que se manifiestan como tendencias a lo largo del tiempo. Se utiliza el PBI per cápita real, es decir, a poder adquisitivo de la moneda local constante. Debido a que no hace falta hacer comparaciones transversales entre distintos países, no es necesario utilizar el PBI per cápita PPP (Purchasing Power Parity). Los datos del precio de petróleo se obtienen del sitio web de la IEA, <http://www.iea.org/>. Las otras series históricas (PBI y población) se obtienen de la base de datos *World Economic Outlook Database for April 2007* del FMI, en <http://www.imf.org/>.

2. En primer lugar se decidió el estado de agregación de las variables del modelo. Al encontrarse estimados puntuales de las emisiones de GEIs para cada país, se buscó encontrar el rango de incertidumbre asociado a los mismos, el cual resultó ser según publicado en los informes nacionales de entre el 5% y el 10% de los valores publicados. Con semejante variabilidad, desglosar los datos de emisión en sus siete componentes (Energy, Industrial Processes, Solvent and Other Product Use, Agricultura, Land Use Land-Use Change and

Forestry, Waste, y Other) solo llevaría a modelos ajustados al alto nivel de ruido de los datos históricos. Se prefirió entonces encontrar un modelo para las emisiones de cada país de forma agregada.

Otra elección de agregación fue la de tratar a los 15 países de la UE-15 (los 15 países miembros de la Unión Europea al momento de la firma del protocolo de Kyoto). Los mismos publican sus emisiones tanto en conjunto como por separado. Sin embargo, la existencia de políticas comunes y el tratamiento de la UE-15 como una "burbuja" dentro del PK, así como la mayor simplicidad asociada, convalidan esta elección. Una "burbuja" en el marco del PK es un conjunto de países que comprometen una meta conjunta, pero que luego son libres de negociar entre ellos los esfuerzos individuales necesarios para alcanzar la meta agregada.

A continuación, se probaron varios modelos de correlación en función de distintas variables para algunos países seleccionados, y se realizaron gráficos de evolución de las emisiones en función de diferentes variables.

Por un lado, se encontró que la variación de los precios del petróleo fue muy baja durante toda la serie histórica (tomando los años 1990 en adelante, debido a la disponibilidad de datos sobre emisiones) excepto de 2003 en adelante, y que esta falta de variabilidad impedía utilizar al precio de petróleo dentro de un modelo de regresión.

También se descubrió que no existía una relación clara entre PBI per cápita y Emisiones per cápita para la mayoría de los países, como se ve por ejemplo en la figura 4.

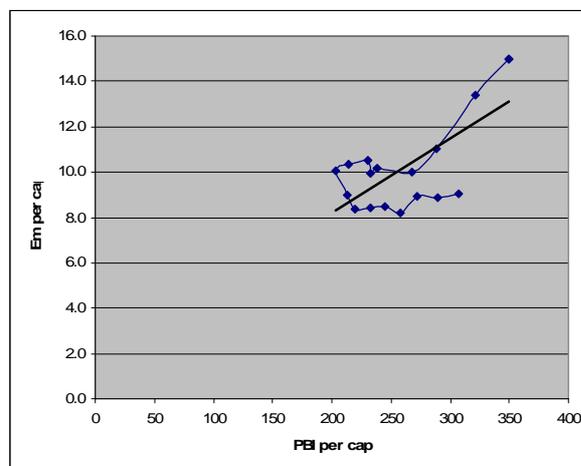


Figura 4. Emisiones per cápita en función del PBI per cápita de Bulgaria, en tCO₂e por año y por persona (PBI medido en moneda local de poder adquisitivo constante).

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

A partir de esto se elaboró un modelo econométrico teórico, para poder después determinar si se correspondía con los datos empíricos:

$$EM = em.Pob \quad (1)$$

$$em = a + (b_1 - c_1.t)q_s + (b_2 - c_2.t)q_i \quad (2)$$

$$q_s = d + e.pbi + f.pbi^2 \quad (3)$$

$$pbi = q_s + q_i \quad (4)$$

Donde EM son las emisiones totales anuales de un país hipotético; em son las emisiones per cápita; Pob es la población; t es el año; pbi es el PBI per cápita; q_i es la cantidad de producción per cápita de un hipotético “bien industrial” y q_s la producción per cápita de un hipotético “servicio”; y a, b_1 , b_2 , c_1 , c_2 , d, e y f son constantes.

Imaginemos un país que solo produce dos bienes, un *servicio* y un *producto industrial*. La suma de la producción per cápita de cada uno de ellos valorados a precio de mercado sería el PBI per cápita de este país hipotético. Las ecuaciones aquí descritas expresan las variaciones distintas (presumiblemente a la baja) de las emisiones por cantidad de bien producido en función del tiempo para cada uno de los bienes (a través de los “factores de reducción de emisiones” c_1 y c_2), y el aumento de la proporción de los servicios en el pbi del país hipotético a través del factor f. Operando con estas ecuaciones, llegamos a la conclusión de que las emisiones per cápita son una combinación lineal de las siguientes variables:

$$em = f(pbi, t, pbi.t, pbi^2, t^2, pbi.t^2, pbi^2.t)$$

Cabe aclarar que el interés de este modelo no es el cálculo de las constantes a, ..., f; sino la identificación de las variables exógenas de las que depende linealmente la variable endógena em. El sentido de agregar múltiplos de las mismas dos variables fundamentales pbi y t es pasar de un modelo lineal a un modelo que contemple derivadas de distintos órdenes, y permitir una mejor extrapolación. En un caso ideal en que tuviéramos una larga serie histórica, los coeficientes de la combinación lineal no cambiaran en un amplio rango, y las emisiones dependieran solamente del tiempo y el PBI per cápita, este modelo nos daría una ida bastante precisa de la evolución de las emisiones per cápita.

En la práctica, sabemos que estas variables explican solo parte del fenómeno, y contamos con muy pocas observaciones (desde 1990 hasta 2005), con tendencias generalmente crecientes, poca variabilidad y fuerte correlación

entre estas dos variables (pbi y t). Por lo tanto, el agregar múltiplos cada vez mayores de las mismas variables solo empeorará el ajuste de un eventual modelo y lo hará extremadamente sensible al ruido, además de poco significativo.

Sin embargo, este ejercicio sí sirve para proponer la introducción de al menos una variable adicional (pbi.t) como posible explicación de la evolución de las emisiones.

Otra decisión a tomar es qué porción de la serie histórica utilizar. En particular para los países con economías en transición, debe permitirse un tiempo prudencial tras la caída del comunismo para asegurarnos que los datos reflejan un comportamiento que puede extrapolarse con al menos cierto grado de confianza al futuro. Se adoptó tomar como año de inicio de la serie para el cálculo de los parámetros del modelo: 1993 para las EITs, 1990 para el resto. Esto significa un compromiso discutible entre cantidad de observaciones y correctitud del modelo, pero que en todo caso se traduce en una mayor volatilidad y, por lo tanto, un mayor rango de estimación que refleja justamente esta incertidumbre (como se pudo verificar a través de una simulación de montecarlo).

(3) Se realizó una planilla de Excel para cada país, que calcula los parámetros de distintos modelos de regresión de predicción de las *emisiones per cápita*, expresadas siempre en tCO₂e. Se elige proyectar primero las emisiones per cápita y recién luego multiplicarlas por la población esperada, en vez de proyectar directamente las emisiones totales, debido a que se entiende que la población y las emisiones per cápita son factores que evolucionan y contribuyen de manera distinta a las emisiones totales. Los modelos testeados fueron:

$$M1: em = f(pbi)$$

$$M2: em = f(t)$$

$$M3: em = f(pbi.t)$$

$$M4: em = f(pbi, t)$$

$$M5: em = f(pbi, pbi.t)$$

$$M6: em = f(t, pbi.t)$$

$$M7: em = f(pbi, t, pbi.t)$$

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

Para cada país se generó una tabla de comparación de modelos. A modo de ejemplo se muestran la tabla 4, correspondiente a la UE-15; la tabla 5, correspondiente a Japón; y la tabla 6, correspondiente a Canadá.

	R2	R2ajust	DesvEst	Pint	Pval1	Pval2	Pval3	Sgn?	R2?	Pval<0,15?	Pval<0,05?
M1	0.60	0.57	0.161	0.000	0.000			NO	NO	SI	SI
M2	0.69	0.67	0.141	0.000	0.000			NS	SI	SI	SI
M3	0.60	0.58	0.161	0.000	0.000			NS	NO	SI	SI
M4	0.76	0.72	0.131	0.009	0.044	0.013		SI	SI	SI	SI
M5	0.70	0.65	0.145	0.006	0.032	0.062		SI	SI	SI	NO
M6	0.76	0.72	0.130	0.010	0.013	0.085		NS	SI	SI	NO
M7	0.78	0.72	0.129	0.054	0.150	0.058	0.293	NO	SI	NO	NO

Tabla 4. Modelos UE-15

	R2	R2ajust	DesvEst	Pint	Pval1	Pval2	Pval3	Sgn?	R2?	Pval<0,15?	Pval<0,05?
M1	0.158	0.098	0.169	0.000	0.064			SI	NO	SI	NO
M2	0.084	0.019	0.177	0.569	0.275			NS	NO	NO	NO
M3	0.154	0.093	0.170	0.000	0.133			NS	NO	SI	NO
M4	0.232	0.114	0.168	0.223	0.069	0.284		SI	NO	NO	NO
M5	0.254	0.140	0.165	0.164	0.104	0.218		SI	NO	NO	NO
M6	0.230	0.112	0.168	0.219	0.277	0.141		NS	NO	NO	NO
M7	0.331	0.164	0.163	0.268	0.102	0.263	0.207	SI	NO	NO	NO

Tabla 5. Modelos Japón

	R2	R2ajust	DesvEst	Pint	Pval1	Pval2	Pval3	Sgn?	R2?	Pval<0,15?	Pval<0,05?
M1	0.851	0.840	0.337	0.000	0.000			SI	SI	SI	SI
M2	0.858	0.848	0.328	0.000	0.000			NS	SI	SI	SI
M3	0.851	0.840	0.337	0.000	0.000			NS	SI	SI	SI
M4	0.867	0.846	0.331	0.272	0.194	0.234		SI	SI	NO	NO
M5	0.851	0.828	0.349	0.001	0.420	0.809		NO	SI	NO	NO
M6	0.866	0.846	0.331	0.281	0.242	0.399		NS	SI	NO	NO
M7	0.946	0.933	0.219	0.001	0.001	0.001	0.001	SI	SI	SI	SI

Tabla 6. Modelos Canadá

Para seleccionar el modelo que mejor se aplica a las emisiones per cápita de cada país, en primer lugar se descartan los modelos con R^2 bajo (menor a 0,6). Como se ve en el caso de Japón, en este paso quedan eliminados ya todos los modelos, por lo que no se podrá estimar sus emisiones de esta manera.

En segundo lugar, se descartan los modelos cuyos signos son contrarios a la naturaleza del fenómeno subyacente; en particular, aquellos para los cuales el

signo del coeficiente del pbi es negativo (claramente, a mayor PBI per cápita, las emisiones deberían aumentar).

En tercer lugar, se descartan los modelos con coeficientes poco significativos. Esto se mide a partir del llamado “P value”, que mide la probabilidad de que el coeficiente de una variable en el modelo de regresión sea en realidad cero (se recuerda que los modelos de regresión dan *estimados* de los coeficientes, con sus respectivos desvíos). Se descartan aquellos modelos con algún P value mayor a 0,15, y se miran con mucho cuidado aquellos que tengan algún Pvalue entre 0,15 y 0,05.

Finalmente, de entre los modelos restantes, se elige el modelo de menor desvío estándar. Se recuerda que un R^2 alto es una condición necesaria de todo modelo, pero que no ordena distintos modelos, especialmente si se trata de modelos con diferente número de variables.

Así, en el caso de la UE-15 se selecciona el modelo M4, y en el caso de Canadá el modelo M7. Se recuerda que el modelo M7 incluye el factor no lineal t.pbi. La validez de este modelo queda confirmada al observar que el R^2 ajustado de este modelo es mayor que el de otros modelos con menos variables, y al mismo tiempo, sus P values son menores.

(4) Tras seleccionar el modelo con mejor ajuste para cada país, se procede a la proyección a futuro de los valores de las variables independientes: el PBI y la Población (el pbi se obtiene luego como resultado de la división de los anteriores). Para ello se utilizan las proyecciones del FMI para 2007 y 2008. Resta la proyección de 2009, 2010, 2011 y 2012.

Para ello se utilizan modelos de series históricas, aplicando el modelo de proyección de series históricas del programa *Crystal Ball*. Para cada país y de acuerdo a la variabilidad pasada, se proyectan rangos de confianza para estas variables de acuerdo al comportamiento pasado y utilizando suavizamiento exponencial, dándole mayor peso a los últimos valores de la serie. Los métodos utilizados son los de promedios móviles secundarios y suavización exponencial secundarios (“secundarios” hace referencia a la derivada). Se ponen a continuación a modo de ejemplo las proyecciones de población (figura 4) y PBI (figura 5) de Rusia.

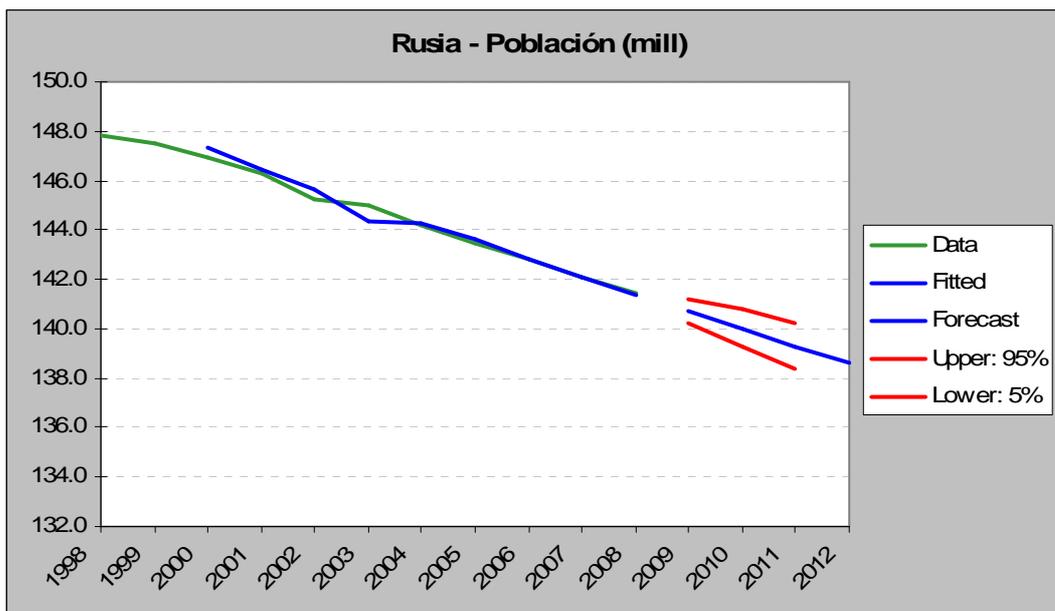


Figura 5. Rusia - Proyección de la población.

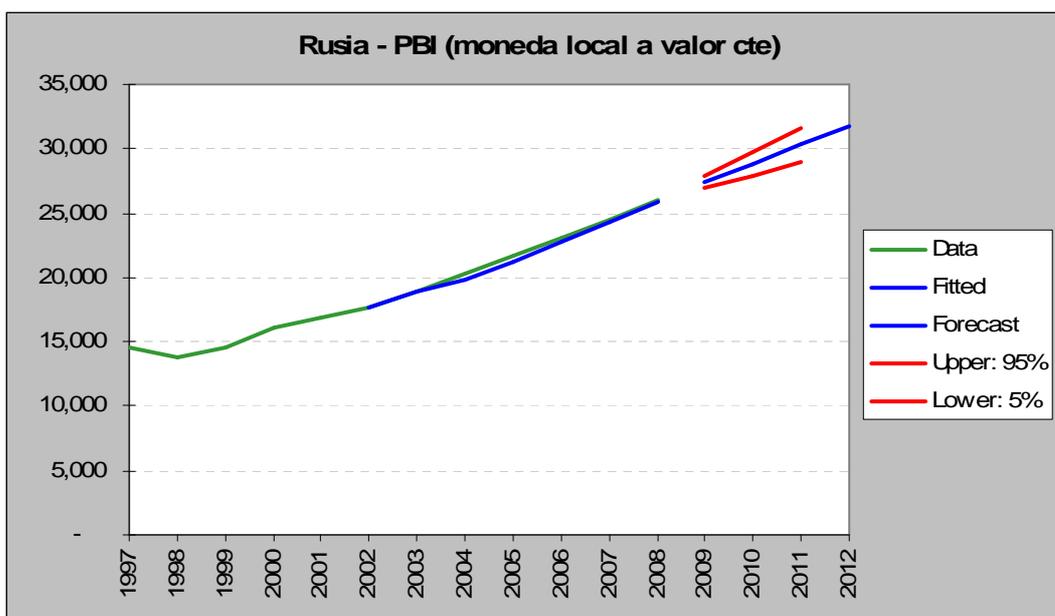


Figura 6. Rusia - Proyección del PBI.

A partir de dichas proyecciones se completa la serie del *pbi per cápita* hasta 2012.

(5) Ya con todas las variables independientes proyectadas y los modelos de regresión a aplicar elegidos, se proyectan los valores *esperados* para las emisiones per cápita de cada país. A su vez, multiplicando el valor esperado de

las emisiones per cápita así obtenido por la población proyectada, se obtiene el valor *esperado* de las emisiones totales proyectado para cada año.

Sin embargo, esto da valores puntuales que no reflejan la incertidumbre de los pronósticos y los modelos. Para dimensionar esta incertidumbre y obtener la distribución de probabilidad de las emisiones, se utiliza la simulación de Montecarlo.

En primer lugar, se debe simular las distribuciones de las *emisiones per cápita* que resultan de los modelos. La distribución de probabilidad de la variable endógena de un modelo de regresión múltiple es una t de Student con (n - p) grados de libertad (siendo n la cantidad de observaciones en que está basado el modelo y p la cantidad de parámetros estimados). La media de la distribución es el valor estimado a partir del modelo. Pero no debe confundirse el desvío que figura en la tabla de datos del modelo (S), con el desvío de la distribución de los estimados. El desvío S es el desvío de la *media* de los estimados. Los estimados en sí tienen un rango de variabilidad mayor.

A continuación se transcriben las ecuaciones utilizadas para la generación de valores aleatorios de las emisiones per cápita de acuerdo a la distribución de probabilidad que surge de la utilización del modelo de regresión múltiple, tomadas de [García, 2004].

Ecuación de intervalos de confianza:

$$\hat{Y}_0 \pm t_{n-p; 1-\alpha/2} \sqrt{\hat{D}^2(\hat{Y}_0) + S^2} \quad (5)$$

Donde:

$$\hat{Y}_0 = b_0 + b_1 X_{10} + b_2 X_{20} + \dots + b_j X_{j0} = \bar{Y} + b_1 x_{10} + b_2 x_{20} + \dots + b_j x_{j0} \quad (6)$$

$$D^2(\hat{Y}_0) = S^2 \left[\frac{1}{n} + \mathbf{x}_0 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0' \right] \quad (7)$$

$$S^2 = \frac{Q}{n - P} \quad (8)$$

$$\mathbf{X}'\mathbf{X} = \begin{bmatrix} \sum x_{1t}^2 & \sum x_{1t}x_{2t} & \sum x_{1t}x_{3t} & \dots & \sum x_{1t}x_{jt} \\ \sum x_{1t}x_{2t} & \sum x_{2t}^2 & \sum x_{2t}x_{3t} & \dots & \sum x_{2t}x_{jt} \\ \sum x_{1t}x_{3t} & \sum x_{2t}x_{3t} & \sum x_{3t}^2 & \dots & \sum x_{3t}x_{jt} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum x_{1t}x_{jt} & \sum x_{2t}x_{jt} & \sum x_{3t}x_{jt} & \dots & \sum x_{jt}^2 \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$\mathbf{X}_0 = (x_{10}, x_{20}, \dots, x_{j0}) \quad (10)$$

$$\begin{aligned}
 x_1 &= X_1 - \bar{X}_1; \quad x_2 = X_2 - \bar{X}_2; \quad \dots; \quad x_j = X_j - \bar{X}_j \\
 y &= Y - \bar{Y}; \quad \hat{y} = \hat{Y} - \bar{Y}
 \end{aligned} \quad (11)$$

Finalmente, en vez de utilizar la fórmula (5) de intervalos de confianza con un nivel de confianza α fijo, se utilizan números aleatorios para generar valores de la distribución t de student (con los grados de libertad correspondientes a cada modelo). A partir de estos valores, se puede “simular” la distribución de la variable endógena (las emisiones per cápita).

Utilizando Crystal Ball, un programa de simulación de Montecarlo, se lleva a cabo 5000 repeticiones de todos los cálculos, cada repetición con una serie de números aleatorios distinta. A partir de los resultados de las mismas se realizan histogramas de distribución para las diferentes estimaciones, y lo que es más interesante, gráficos de evolución de las emisiones con intervalos de confianza. Se muestra a modo de ejemplo la proyección de las emisiones obtenida de esta manera para Canadá, en la figura 7.

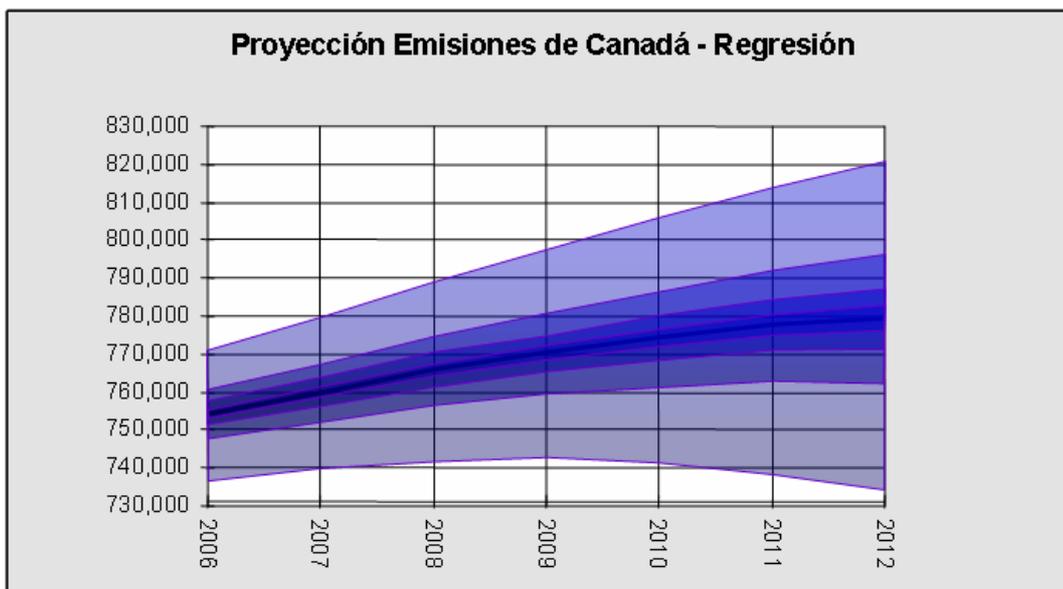


Figura 7: Proyección de las emisiones de Canadá, en Gigagramos de CO₂e, con la media y los intervalos de 10%, 25%, 50% y 90% de nivel de confianza.

Debido a los riesgos de extrapolar basados en modelos de regresión, especialmente con los problemas mencionados en estas series históricas (colinealidad de las variables exógenas, poca cantidad de observaciones, imprecisión en los datos históricos de emisiones originales), se recurre a la proyección de las emisiones por métodos de proyección de series históricas, y luego se componen los modelos de regresión y de serie histórica de cada país para dar un estimado final de las emisiones para cada país.

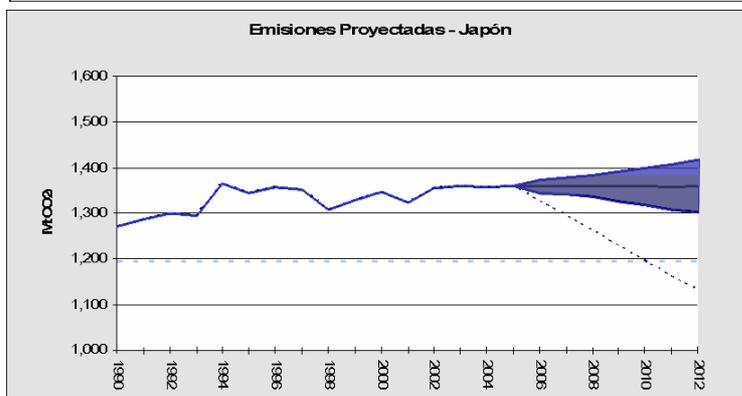
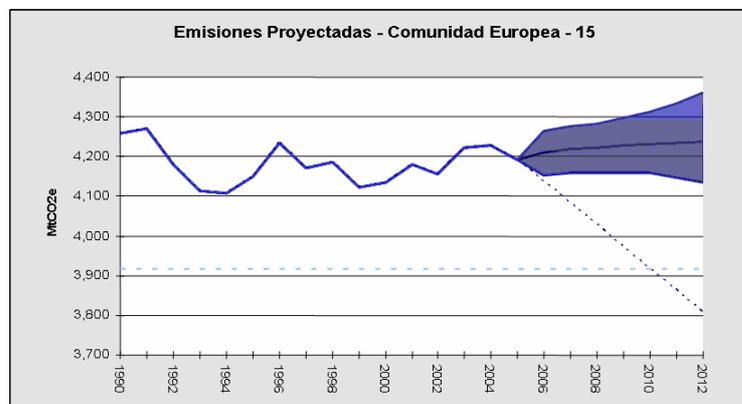
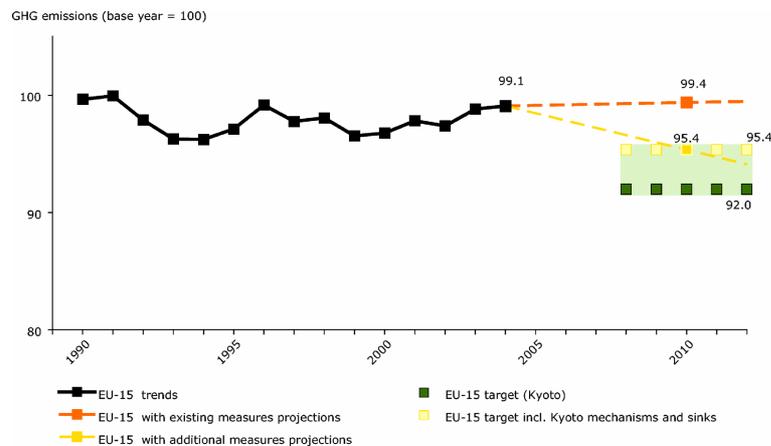
De la misma manera en que se proyectaron el PBI y la población, se proyectan directamente las emisiones y las emisiones per cápita de cada país. Así se dispone de dos modelos de series históricas por país: uno directo, y otro indirecto a través de la proyección de las emisiones per cápita y su posterior multiplicación por la población.

Finalmente, los modelos se componen realizando un promedio ponderado de las predicciones de los mismos. El factor de ponderación del modelo de regresión se elige según el R^2 del mismo. Para R^2 mayores a 0,9, se utiliza un factor de ponderación de 3/5. Para un R^2 entre 0,8 y 0,9, se utiliza un factor de ponderación de 1/2. Para un R^2 entre 0,7 y 0,8, se aplica un factor de 1/3. Finalmente, para un R^2 de entre 0,6 y 0,7, se aplica un factor de 3/11. Esto permite que el modelo afecte el estimado final en mayor o menor medida según su calidad de ajuste a los datos.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

Finalmente, se componen los modelos, se realiza nuevamente la simulación de montecarlo, se agrupan los países en conjuntos como los de la tabla 3, y se determinan sus emisiones y, en consecuencia, sus brechas de cumplimiento.

A continuación se muestran los gráficos de evolución de las emisiones esperadas, con sus respectivos niveles de confianza de 90% de probabilidad, los niveles de Kyoto, y la trayectoria lineal que debería seguir cada uno para cumplir en 2010 su nivel comprometido de emisión sin recurrir a mecanismos flexibles (figura 8). Se incluye para comparación un estimado de [EEA,2007].



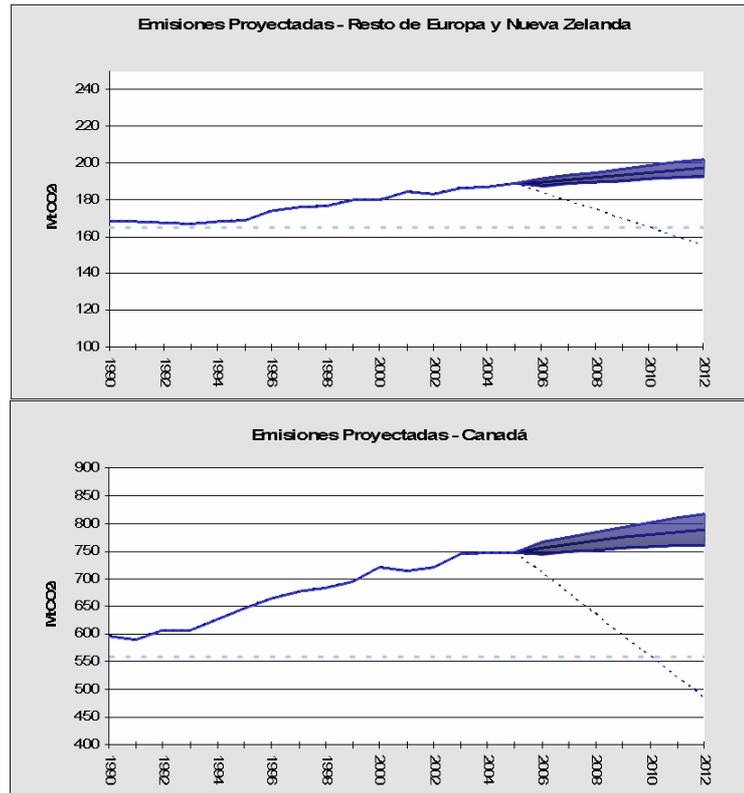


Figura 8. Gráficos de emisiones históricas, emisiones proyectadas a futuro si no se aplican nuevas políticas de mitigación con sus rangos de variabilidad de 90% de probabilidad, objetivos de Kyoto, y el camino lineal que deberían seguir las emisiones para llegar al nivel de compromiso en 2010. En toneladas de CO₂e.

También se agregan los intervalos de confianza y valores centrales estimados tanto para las brechas (demanda potencial) como para los sobrecumplimientos de los países bajo el PK (figuras 9 y 10).

Se da con esto por concluida la estimación de las cantidades de emisiones y demanda y oferta potencial bajo el PK.

Brechas de Emisión 2008 - 2012

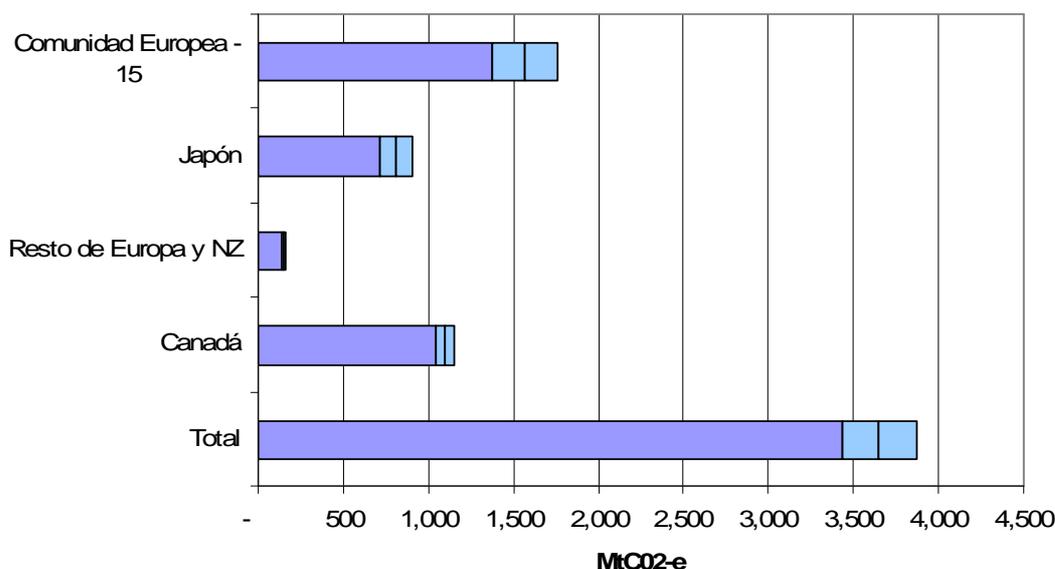


Figura 9 : Brechas de emisión proyectadas para el período 2008 – 2012. Exceso proyectado de emisión de GEIs por sobre los compromisos asumidos bajo el PK con las políticas domésticas vigentes. Se muestra para cada barra el intervalo de confianza de 90% de probabilidad en celeste, con el valor más probable en el medio y los límites de confianza a su derecha e izquierda.

Excedentes de Emisión 2008 - 2012

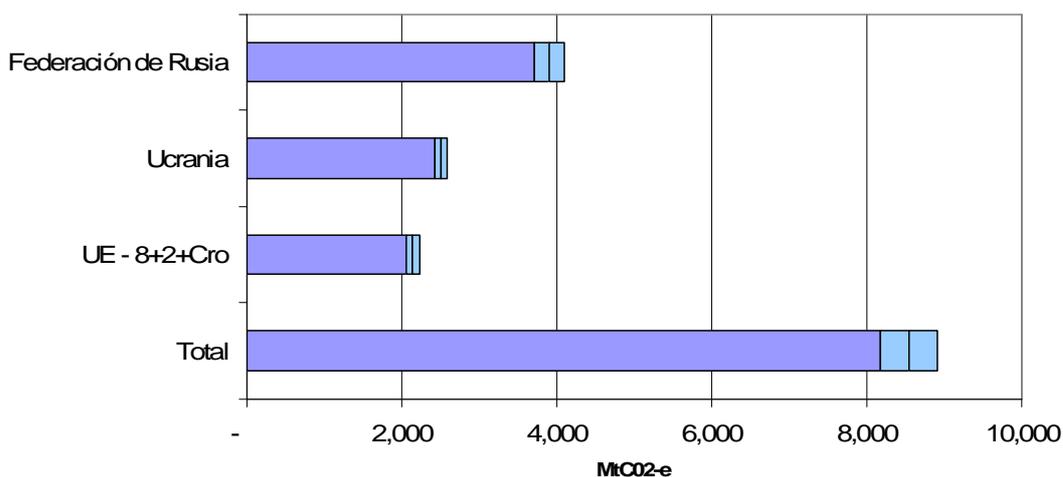


Figura 10 : sobrecumplimiento de emisión proyectadas para el período 2008 – 2012. Excedente de permisos de emisión proyectados respecto a los compromisos asumidos bajo el PK. Se muestra para cada barra el intervalo de confianza de 90% de probabilidad en celeste, con el valor más probable en el medio y los límites de confianza a su derecha e izquierda.

4.2.2 Tabla de resumen de oferta y demanda:

En base a los estimados propios, se procede a la confección de una tabla similar a la encontrada en [World Bank, 2007]. La misma queda incompleta, al faltar información sobre la probable evolución del EU ETS. Por otra parte, se recogen los distintos pedazos de información referentes a demanda y oferta potenciales de CERs, adaptándolos a las categorías de la tabla, de [EcoSecurities, 2007] y [Carbonpositive, 2007]. A partir de la información recolectada y los estimados propios, se confecciona una nueva tabla resumen de la oferta y la demanda en el mercado, que se muestra a continuación (tabla 7).

Demanda Potencial de los MK 2008 - 2012				
Entidad	Brecha a saldar	Demanda de KM	CDM/JI ya contratados	Demanda residual MK
Comunidad Europea - 15	1,435	460	143	317
UE ETS	1,250	1,140	506	634
Japón (Gob + Keidanren)	658	501	266	235
Resto de Europa y NZ	176	60	2	58
Canadá	1,197	???	???	???
Total	4,715	2,162	917	1,245

Tabla 7: Estimados centrales de la Demanda Potencial de mecanismos de Kyoto

Oferta Potencial de los MK 2008 - 2012	
AAUs	
Rusia	3,553
Ucrania	2,348
UE8+2 + Croacia	1,720
Total	7,621
Transacciones basadas en proyectos	
CDM (CDM)	1,500
IC (JI)	350
Total	1,850

Tabla 8: Estimados centrales de la Oferta Potencial de mecanismos de Kyoto

Como nota final, algunos analistas del mercado estiman que habrá escasez de CERs durante los próximos años, lo cual llevaría a un aumento en el nivel de los precios [CarbonPositive, 2007]. Sin embargo, esta visión no es compatible con el panorama de oferta y demanda de las tablas 7 y 8, y no pudo corroborarse en qué se basaban estos estimados.

4.3 Estudio del precio

El precio es en definitiva el factor clave a la hora de vender los CERs. La comprensión de los aspectos que determinan sus movimientos, así como la estimación de intervalos de confianza para el mismo, son de suma utilidad para el desarrollador de proyectos.

Los CERs se comercializan en tres formas distintas en el mercado:

CERs primarios emitidos: son CERs ya emitidos por la JE a partir de reducciones de emisiones de un proyecto previamente verificadas y

certificadas. El riesgo asociado a los mismos es muy bajo para el comprador, por lo que su valor es mayor al de los contratos de futuros de CERs.

CERs a futuro: representan CERs aun no emitidos, típicamente correspondientes a proyectos que aún se encuentran bajo construcción, pero que se espera generen CERs en el período 2008-2012 [TFS, 2007]. Se establecen contratos a futuro bajo los cuales los participantes de un proyecto acuerdan con un comprador la venta de los CERs que esperan generar, en una fecha futura determinada y bajo ciertas condiciones particulares, incluyendo el precio. Al contrato de compra de los CERs se lo llama ERPA (Emission Reductions Purchase Agreement). El precio de venta establecido dependerá de cómo se distribuyan los riesgos entre el comprador y el vendedor, y será siempre menor al de un CER ya emitido, que tiene el riesgo menor. Si el proyecto ya ha sido registrado al momento de la firma del ERPA, se trata de CERs primarios a futuro; y si el proyecto aun no ha sido registrado, se los llama "pre-CERs".

CERs secundarios: se llama así a CERs futuros que son ofrecidos por una entidad reconocida que ofrece garantía de entrega, como un banco o un fondo de inversión. Estos negocian ERPAs con varios proyectos y luego venden sus propios futuros de CERs "secundarios" en el mercado. A través de la diversificación del riesgo entre varios proyectos, los bancos y fondos consiguen disminuir su riesgo propio de no contar con los CERs suficientes para cumplir sus compromisos de entrega. A su vez, debido a que todo el riesgo de proyecto (que el proyecto tenga demoras, fracase, o no llegue a generar la cantidad de CERs comprometida) queda en manos del vendedor de los CERs secundarios, para el comprador prácticamente no hay riesgo, por lo que los CERs secundarios se negocian a un precio mucho mayor al de los CERs primarios, y a un precio ligeramente mayor al de los CERs ya generados. La diferencia con estos últimos es que al existir un contrato futuro, los compradores se aseguran un flujo seguro de CERs, mientras que los proyectos con CERs ya emitidos pueden entregar los mismos sin riesgo, pero no pueden hacer ninguna garantía a futuro, y tienen mayores costos de transacción asociados.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

Si los CERs vendidos a futuro provienen de un proyecto que aun no ha sido registrado, se los llama “pre-CERs”, y si los CERs ya han sido emitidos o son contratados con un proyecto que ya ha sido registrado, se los llama “primarios”.

El comprador asigna a cada tipo de CERs un precio de acuerdo a los riesgos asociados a cada uno: a mayor riesgo de no recibir los CERs, menor es el precio que está dispuesto a cobrar.

Generalmente, quien lleva acabo un proyecto puede vender los CERs directamente a un fondo gubernamental o a una instalación bajo el ETS o el Keindanren; o puede venderlos a un fondo de carbono que luego los revenderá en el mercado secundario. Además debe decidir en qué momento venderlos, qué proporción de los CERs vender, si se acuerda un precio fijo o variable, y bajo qué condiciones y con qué garantías se lleva acabo la operación. Estos aspectos se explican con mayor detalle en la sección de comercialización de los CERs.

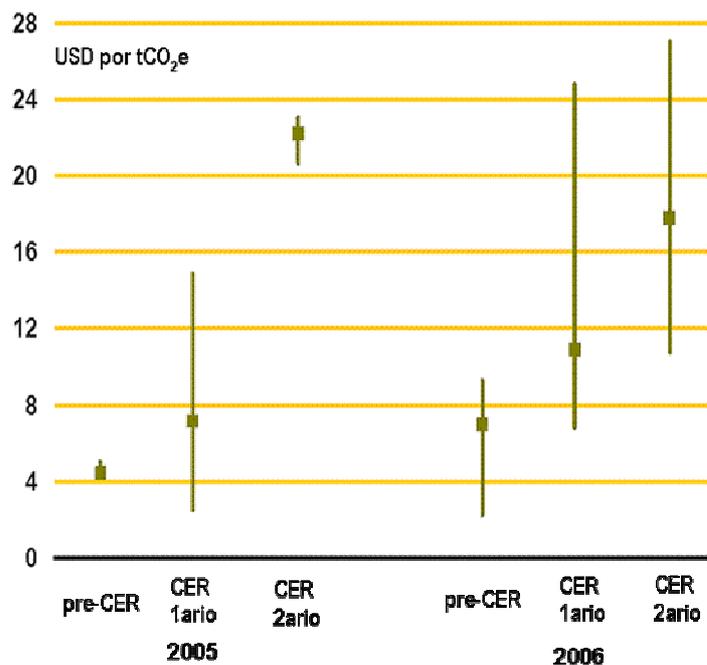


Figura 11: Rangos de precios de CERs en 2005 y 2006 – [World Bank, 2007]

Como se observa en el gráfico de precios, la variabilidad asociada al precio de los CERs es considerable, y no se debe solo a la variación del precio de los mismos a lo largo del año, sino también a las diferentes condiciones de venta de los CERs, y a la falta de un índice reconocido del precio de los CERs en base al cual todos los jugadores puedan estimar el mismo precio.

Teóricamente, de acuerdo al riesgo para el comprador, se aplican diferentes “descuentos” sobre el precio del instrumento con menos riesgo posible (que son el CER emitido y el CER secundario). Por lo tanto, la estimación del precio futuro de los CERs en el mercado secundario es de interés a la hora de fijar el precio de venta de los CERs. Para ello es necesario reconocer cuáles son los factores que influyen en el precio de los CERs, y cuáles son los distintos índices comúnmente utilizados en el mercado.

Existen siete factores que determinan el comportamiento del precio de los CERs en el mercado:

(1) La evolución del EU – ETS: El precio de los CERs secundarios está fuertemente correlacionado con el precio de los EUAs, comerciándose en 2006 a un descuento de entre el 10 y el 30% sobre el precio del contrato a diciembre de 2008. Esto se debe a que los europeos son los principales compradores de CERs, y los mismos son equivalentes a los EUAs para el cumplimiento de las instalaciones. Además, es práctica común en muchos contratos con precio variable o con “pisos” o “techos” de precio, especialmente con compradores europeos, establecer el precio como un porcentaje del precio de un contrato futuro de EUAs. Esto agrega otro ciclo adicional de vinculación entre el precio de los CERs y el de los EUAs.

Mientras en enero de 2007 la diferencia entre CERs y EUAs había bajado al 20%, en julio de 2007 había vuelto a crecer hasta llegar al 32%. Esto se debe a:

(2) La infraestructura necesaria para efectuar las transacciones: El ITL, que es el sistema informático de la JE CDM que debe vincular los registros internacionales con el registro central del CDM y permitir las transferencias internacionales de CERs, aun no está funcionando a julio de 2007. Este sistema, cuyo lanzamiento ya fue pospuesto en varias oportunidades y que se esperaba entrara en funcionamiento en la primera mitad de 2007, podría ser lanzado a fines de 2007 o principios de 2008. Al no funcionar el ITL, los CERs no pueden ser transferidos a sus compradores, y esta es la razón más extensamente reconocida como la causante de la diferencia entre el precio de los EUAs y los CERs secundarios. Al posponerse el lanzamiento del ITL, esta brecha aumentó. Se estima que esta brecha podría caer a entre el 5% y el 10% una vez que el sistema funcione. La diferencia residual se debería a las restricciones de límite de uso de CERs para el cumplimiento bajo el EU ETS, que aunque son restricciones muy laxas, siguen haciendo ligeramente preferible a los EUAs sobre los CERs en el mercado europeo.

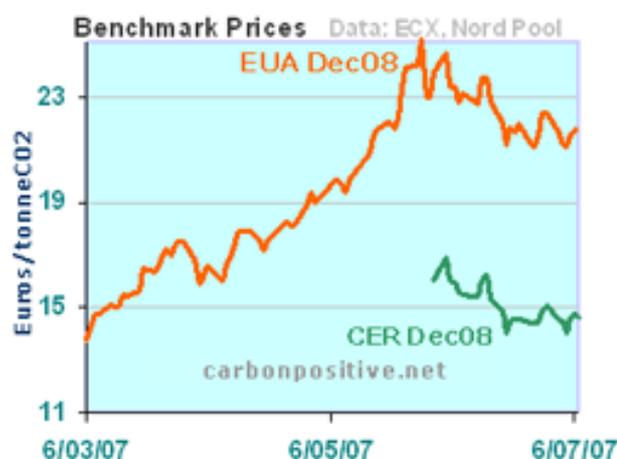


Figura 12: Evolución del precio del contrato EUA a Dic.2008 y los CERs secundarios a Dic. 2008 en los mercados electrónicos [Carbonpositive, 2007b]

(3) El piso de precios establecido por China: China es el principal proveedor de CERs a nivel mundial, con un 44% de los CERs anuales esperados hasta 2012 de proyectos ya registrados. Como tal, su política informal de pedir un precio mínimo “razonable” de entre €8 y €9 euros por CER para otorgar su aprobación a los proyectos realizados en China, repercutió sobre los precios pagados en todo el mundo. Se espera además que China continúe aumentando este piso. Esto genera un “piso” de resistencia a corto y mediano plazo en el precio de los CERs, con una baja importante de la oferta de proyectos chinos si el precio de los CERs bajara demasiado. En la práctica, si el precio bajara demasiado, China se vería obligada a bajar este piso, pero si el precio se mantiene en un rango ligeramente inferior a este piso, la cartelización le permite a China obtener ingresos extra y sostener el precio internacional de los CERs. La baja diferencia en los precios reportados de proyectos en diferentes países sugiere que otros proyectos efectivamente pudieron valerse del “piso chino” para negociar sus propios precios a la alza [World Bank, 2007].

(4) El costo producción de los CERs: Muchas veces a la hora de negociar los precios de los CERs generados por un proyecto, se propone un precio basado en el costo del proyecto más una prima de rentabilidad. No se recomienda seguir este método, ya que aunque llevaría a diferencias en los precios de CERs provenientes de diferentes tipos de proyectos, lo cual da lugar al arbitraje especulativo y reduce la rentabilidad de los proyectos que generan CERs de forma menos costosa, lo cual desalienta justamente a los proyectos que pueden proveer mayor beneficio ambiental al menor costo posible. Por ejemplo, fue muy polémica la rentabilidad de proyectos de destrucción de HFCs, que con bajísima inversión generan cientos de miles o incluso millones de CERs,

debido al alto GWP (Global Warming Potencial) de los HFCs. Sin embargo, fue justamente esta altísima rentabilidad la que llevó a que en muy poco tiempo la totalidad de las plantas que emitían HFCs en el mundo en desarrollo redujeran sus emisiones, incluyendo un proyecto en la Argentina.

A medida que se van agotando las opciones de reducciones fáciles y muy rentables, como la de los HFCs, el costo promedio de los proyectos va aumentando. Esto debería impactar en el precio de los CERs en el mediano plazo, pero está sujeto a la continuidad del mercado post 2012.

Es interesante notar otra consecuencia a mediano y largo plazo del costo de reducción de emisiones. La empresa energética Vattenfall llevó a cabo un estudio exhaustivo de los costos de reducción de las emisiones con diferentes tecnologías y del potencial de reducción de cada una de ellas, a partir del cual generó la “curva marginal de mitigación de las emisiones” (Marginal Carbon Abatement Cost Curve) más completa que se ha elaborado hasta ahora. A partir de la misma, se determinó que un precio de la tonelada de dióxido de carbono equivalente de alrededor de €40 debería ser suficiente para reducir las emisiones mundiales en 2050 a la mitad de las emisiones actuales. Este tipo de estimados sirven de guía a los reguladores, que son quienes fijan la escasez de los mercados y, en consecuencia, afectan su precio.

Una conclusión interesante del estudio de Vattenfall es que gran parte de las reducciones de emisiones tienen costo negativo, es decir, deberían llevarse a cabo automáticamente en un mercado perfecto. Esta falla de mercado acentuaría la necesidad de aplicar regulaciones en algunos sectores, además de extender y transparentar un precio del carbono como el de los CERs.

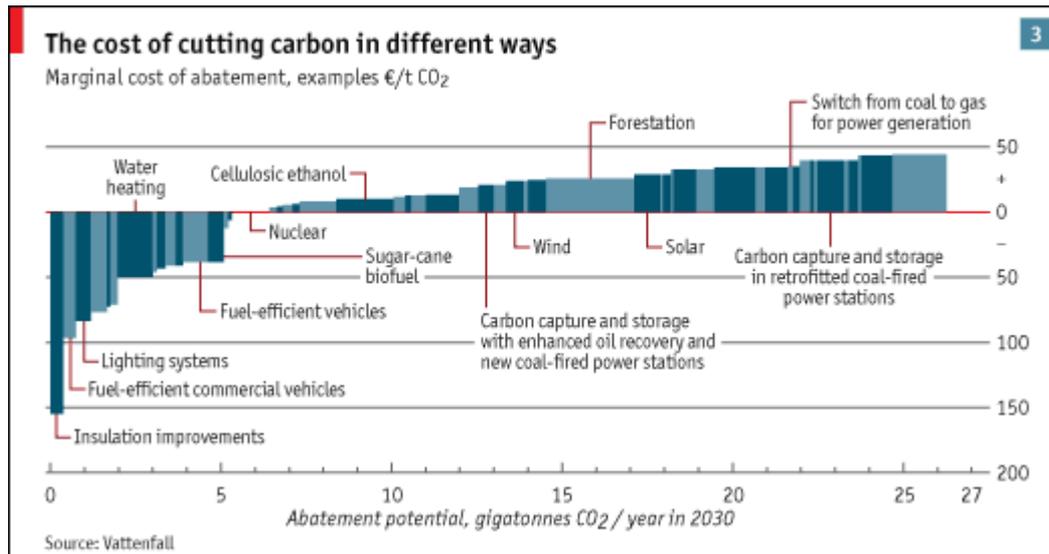


Figura 13: Curva Marginal de Mitigación de las Emisiones, publicada en [The Economist, 2007], basado en el estudio de Vattenfall. Costo de reducir las emisiones por tonelada de dióxido de carbono para cada tecnología (eje vertical), y potencial de reducciones de las mismas en miles de millones de toneladas por año (eje horizontal).

(5) Incertidumbre Post-2012: Actualmente existe una gran incertidumbre respecto a la demanda de CERs tras el primer período de cumplimiento del PK (2008-2012). Solamente en el EU-ETS se ha confirmado que los CERs seguirán siendo válidos. Estados Unidos y Australia, que no ratificaron el PK, quieren que se negocie un nuevo acuerdo distinto, con reglas totalmente nuevas, y basado en compromisos voluntarios. Canadá preferiría también esta opción, debido a las fuertes multas por incumplimiento que debería afrontar durante un segundo período de Kyoto (debería compensar cada tonelada de incumplimiento con una reducción de 1,3 toneladas adicional durante el segundo período). Europa y Japón tienen hoy en día una postura decidida respecto a negociar un nuevo período de Kyoto mucho más ambicioso, preferentemente incluyendo a Estados Unidos. La Unión Europea anunció unilateralmente su objetivo de reducir en un 20% sus emisiones para 2020, e invitó a otros países a hacer lo mismo, diciendo que estaría dispuesta a reducir aun más sus emisiones si otros países la acompañan. Clave para los esfuerzos internacionales de reducción de emisiones es la participación de China e India, dos de los mayores emisores pero de muy bajas emisiones per cápita, que se rehúsan a adoptar restricciones a las emisiones y, en cambio, apuestan a una profundización del CDM.

La incertidumbre respecto a la continuidad del mercado se traduce en un “precipicio” que se acerca rápidamente, tras el cual el tiempo que insume el ciclo de proyectos no permitiría la generación de CERs antes de 2013 en cantidades suficientes para asegurar la rentabilidad, y caería estrepitosamente la generación de nuevos proyectos. Este precipicio llegaría a distintas fechas para distintos tipos de proyectos, comenzando por aquellos, como las energías renovables, con requerimientos de alta inversión y largos plazos de construcción.

(6) El surgimiento de índices electrónicos: El mercado secundario se ha estado desarrollando, lo que llevó a la aparición de contratos estandarizados de futuros de CERs que se comercian diariamente en mercados electrónicos, como Nord Pool o la JSE. En la medida en que estos mercados continúen desarrollándose, sus títulos podrían convertirse en un índice de referencia transparente y uniforme para los jugadores del mercado. Esto resultaría importante sobre todo para independizar en una mayor medida el precio de los CERs y el de los EAUs que suelen ser usados como índice, lo que reflejaría mejor la demanda de otros participantes no europeos.

(7) Un último factor a considerar, marginal frente a la importancia de los anteriores, es la existencia de techos al precio de los CERs. El primero de ellos es la multa establecida para las instalaciones del EU-ETS que no cumplan sus compromisos. La multa, que durante la primera fase fue fijada en €40 por tonelada de incumplimiento, fue fijada en €100 para la segunda fase, a partir de 2008. Esto impone un techo al precio de los EUAs: nunca superarán el costo de incumplimiento para las instalaciones. A su vez, esto impone un techo “de resistencia” al precio de los CERs: si llegaran a un precio cercano a los 100 euros, la demanda europea desaparecería rápidamente, bajando su demanda y estabilizando su precio por debajo de este “techo” para un amplio rango de variación de la oferta. Sin embargo, incluso considerando la volatilidad que se observó durante la primera fase del EU-ETS, es muy poco probable que los CERs lleguen a comerciarse a este precio. Otro techo absoluto a mediano plazo al precio de los CERs y de todo otro bono de carbono en el mercado es el llamado “Costo Social del Carbono”, que sería el costo económico presente neto del cambio climático por tonelada de carbono equivalente. El precio de los CERs nunca podría superar este valor, pues sería tan costoso reducir las emisiones que sería “peor” (en términos económicos) que el cambio climático, y los reguladores tomarían medidas para reducir el precio (como reducir la escasez). Los estimados del Costo Social del Carbono actuales tienen un amplísimo rango de variación. El Stern Review [Stern, 2006] lo estima en 85 USD por tonelada, y un working paper del gobierno británico estima un rango de entre £33 y £140 por tonelada [Huhne, 2007].

4.3.1 Proyección del precio

Existe gran variabilidad en los mercados de bonos de carbono en general y en el mercado de CERs en particular, que dependen de los flujos de información que constantemente modifican las expectativas de los jugadores.

Como primer paso en la proyección de un rango futuro razonable para el precio de los CERs, se intenta proyectar el precio de los EUAs. En particular, el precio de los contratos futuros EUAs a Dic. 2012.

Se exploraron dos técnicas alternativas de proyección del precio del EUA: el *random walk*, y el *mean reversión*.

Según el modelo de random walk, los mercados construyen los precios a partir de flujos de información que llegan en forma aleatoria, cada uno de los cuales modifica el nivel de equilibrio a largo plazo del mercado. En un modelo de random walk, todos los *shocks* son permanentes.

El modelo de mean reversión, en cambio, postula que los precios de los commodities tienden a volver al precio de equilibrio de largo plazo del commodity, que corresponderían aproximadamente a su media histórica. Bajo un modelo de mean reversión, todos los shocks son temporarios.

En el caso de los EUAs, ninguno de los modelos aplica perfectamente al comportamiento del mercado. A corto plazo, todos los shocks son permanentes, es decir, el mercado se comporta siguiendo el modelo del random walk. Esto se debe a que el precio de los EAU depende de la escasez o brecha estimada por los agentes de mercado entre las emisiones permitidas (la cantidad de EAU) y las emisiones que las instalaciones querrían emitir. El número de AAUs emitido queda determinado por los NAPs para toda la fase II, hasta comienzos de 2013. Si por ejemplo sube el precio del carbón, y varias generadoras eléctricas comienzan a utilizar gas en vez de carbón, se produce una caída en la demanda de EUAs. Esta caída corresponde a una cantidad de emisiones que se creía iban a producirse y nunca se produjeron. Para que el shock fuese temporario, el hecho de que se redujeran esas emisiones tendría que de alguna forma generar una reacción en sentido opuesto, para que el nivel de escasez vuelva a su nivel anterior al shock. Pero una reducción en las emisiones no genera una fuerza compensadora de sentido contrario.

Por otro lado, a mediano y largo plazo, los reguladores podrían tener objetivos no declarados de rangos de precios para los EUAs. Por ejemplo, tras el

desplome del mercado de los EUAs de la primera fase, la Comisión Europea se volvió más estricta con los NAPs, para asegurar la escasez. Ahora que los EUAs son ahorrables entre diferentes fases, tal vez esto llevaría a un comportamiento más cercano al de mean reversion.

En todo caso, con la corta historia del mercado de EUAs ambos modelos son resultan de dudosa aplicabilidad, pero sobre todo el del mean reversion, que es un fenómeno que se manifiesta generalmente en series hitóricas largas.

Como primera aproximación, entonces, se utiliza el modelo de random walk:

$$Y_t = Y_{t-1} + E_t \quad (12)$$

Donde Y_{t-1} es el valor anterior en la serie y E_t es un error aleatorio independiente de os valores de Y_t o Y_{t-1} .

Los datos históricos de precios de EUAs se obtienen del sitio de Internet del mercado electrónico ECX. A partir de los mismos se aplicó el modelo de random walk, con una distribución del término de error aleatorio normal de media igual a cero y desvío estándar igual al desvío de las primeras diferencias de la serie histórica. Así se obtuvo el siguiente gráfico:

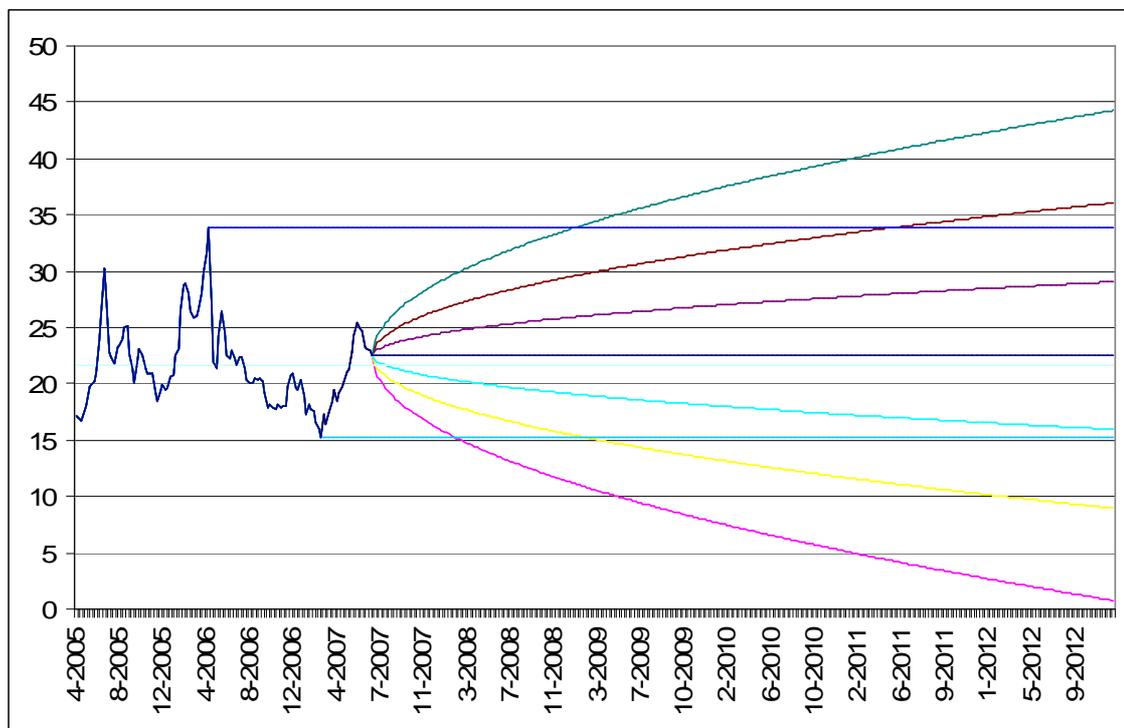


Figura 14. Evolución de rangos de precios de 20%, 40% y 60% de nivel de confianza para el contrato EUA Dic. 2012, de acuerdo con el modelo tradicional de random walk.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

El problema con este gráfico es que, al ser normal la distribución de sus intervalos de precio, y al llegar el intervalo de 60% de nivel de confianza casi a tocar el cero en diciembre de 2012, parecería que este modelo pronostica un 20% de probabilidad de que el precio en diciembre de 2012 sea negativo.

En realidad, a medida que el desvío aumenta y una de las colas de la distribución normal va acercándose al cero, la distribución deja de ser normal y comienza a deformarse. Es por esto que se decidió realizar una simulación de montecarlo que simule un proceso de random walk, pero con la restricción de que el precio nunca puede ser negativo. Corriendo ese modelo se obtuvo una curva comparable a la anterior, que se incluye a continuación.

Rangos de variabilidad del precio del contrato EUA Dic.2012 y valores de referencia

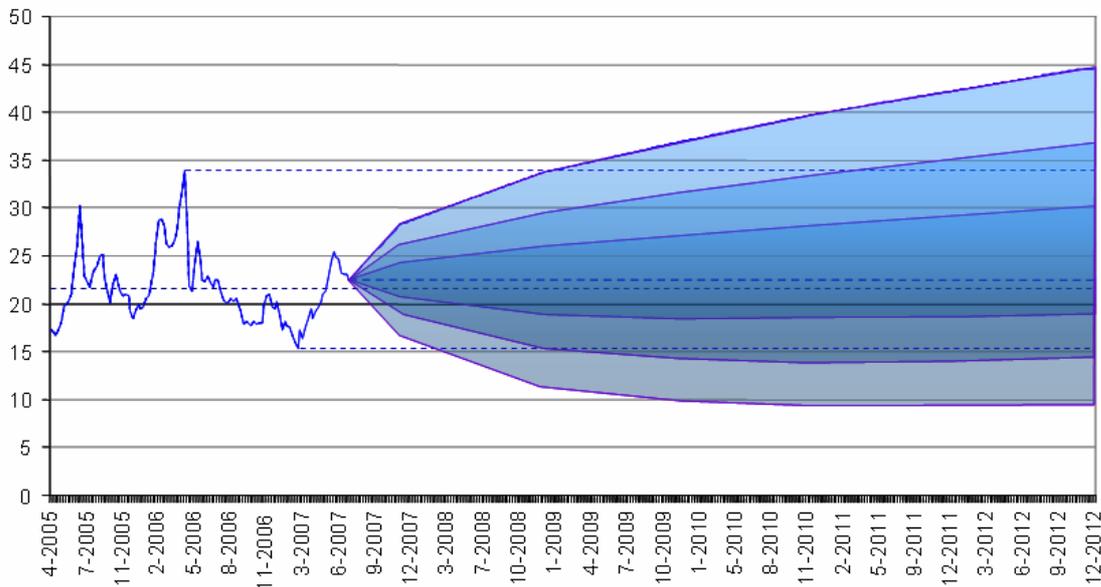


Figura 15: Precios históricos del contrato EUA a Dic. 2012 y variabilidad proyectada. Se muestra la evolución histórica del precio del contrato EUA Dic. 2012 en el mercado electrónico ECX; sus rangos de variabilidad proyectados hasta 2012 de 20%, 40% y 60% de probabilidad; y como valores de referencia, el máximo histórico, el mínimo histórico y el promedio histórico de la serie, así como el último precio alcanzado de la serie al momento de hacer esta guía, de €22,4.

Es interesante observar cómo evoluciona la distribución del rango de precios a medida que avanza el tiempo.

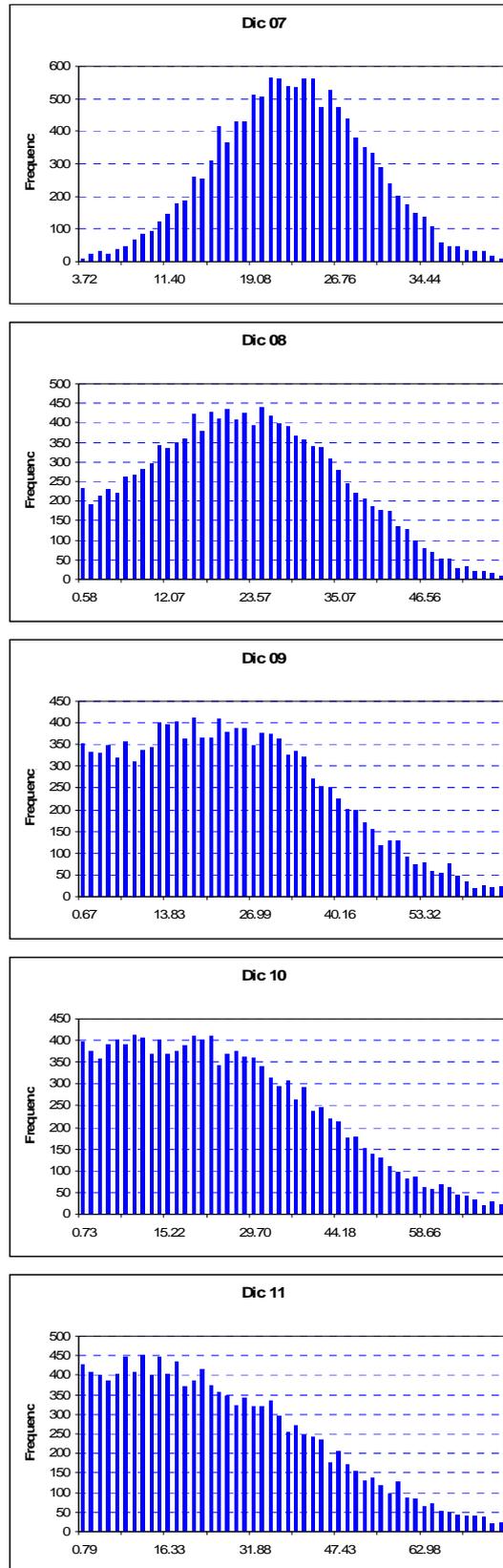


Figura 16. Gráficos de distribución de probabilidad del precio de la EUA Dic 2012.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

Lo primero que puede verse es que la historia del mercado es demasiado corta para realizar estimaciones de valores puntuales hasta 2012, y que la volatilidad del mismo es muy alta (la diferencia entre el precio máximo y el mínimo, por ejemplo, es de más del doble del valor de este último). Esto deja como única opción la estimación de intervalos muy generosos y de bajo nivel de confianza, como por ejemplo la estimación para diciembre de 2011 de entre €10 y €40 por EUA con una probabilidad del 60%¹³. Sin embargo, es probable que estos límites de confianza sean un estimado conservador: para empezar porque la volatilidad probablemente baje durante la segunda fase como consecuencia de un mercado más desarrollado y transparente con agentes que van adquiriendo experiencia; y fundamentalmente porque, a diferencia de lo que ocurrió con la primera fase, nunca se podría producir un desplome del mercado similar al de agosto de 2006. Esto se debe a que esta vez, los EUAs de la segunda fase son “ahorrables” para la tercera, por lo que incluso si su valor de corto plazo cae, siguen teniendo un valor de cumplimiento de mediano plazo que sostiene su valor. Además, también a diferencia de lo ocurrido en la primera fase, la escasez está esta vez prácticamente garantizada.

El precio de los CERs secundarios se negocia en el mercado a un precio fuertemente correlacionado con el de los EAUs. Hoy en día, se negocian a un descuento del 32%, habiendo variado entre el 10% y el 30% en el pasado. Se estima que dicho descuento bajaría al 5-10% a partir de la puesta en funcionamiento del ITL, presumiblemente, antes del 2009. Esto llevaría a un precio promedio de los CERs secundarios que podría ubicarse en 2010 entre €40,8 y €9,2 con un nivel de confianza del 60%. Puede compararse este rango con los promedios de 2005 (€22), 2006 (€18) y julio de 2007 (€15) del precio de los CERs secundarios.

Este rango estimado no incluye la posibilidad de que el mercado de CERs se desplome si las negociaciones para un segundo período de Kyoto fracasan. Tampoco contempla el aumento del piso establecido por China, que podría aumentar con el tiempo de los €8 - €9 actuales hasta los €12 o más, y que podría ser emulado por otros países influyentes como India y Brasil. En conjunto, estos factores de incertidumbre no llegan a modificar demasiado los estimados de precio, pero sí bajan los niveles de confianza de los mismos. Con el transcurso del tiempo estas incertidumbres deberían ir resolviéndose, sobre todo a partir de la negociación de un nuevo tratado internacional, probablemente después de las elecciones de 2008 en Estados Unidos.

¹³ Estimado propio. [Marty, 2007] reporta que un analista calculó un rango de €8 - €26 por EUA, con un nivel de confianza del 50%. Sin embargo este rango no contempla información reciente

4.4 Adicionalidad del Proyecto

El requisito clave para la calificación de un proyecto como CDM es la adicionalidad. La reducción de emisiones de un proyecto debe ser *adicional* a la que habría ocurrido sin los beneficios del CDM. En otras palabras, un proyecto CDM debe ser algo que no habría ocurrido de todas formas, sin el CDM. El escenario sin los beneficios del CDM es llamado el escenario BAU (por *business as usual*, que significa “todo como de costumbre” en inglés). Identificar el escenario BAU es responder a la pregunta: ¿Qué ocurriría si no se acepta el registro del proyecto en el marco del CDM?

Imaginemos por ejemplo el proyecto de una central térmica eficiente que desplazará la energía eléctrica generada por centrales menos eficientes, provocando una reducción de emisiones de GEIs. Imaginemos que el proyecto es viable y rentable sin necesidad de los beneficios asociados al CDM. ¿Qué ocurriría si no se acepta el proyecto? El mismo sería llevado a cabo de todas formas. Esto significa que, aunque hay una reducción de emisiones a partir del proyecto, la reducción de emisiones del proyecto y la reducción de emisiones del escenario BAU son iguales: no hay adicionalidad. En este contexto, si se aceptara el proyecto y el mismo generara CERs, los mismos no tendrían ningún beneficio ambiental. Para evitar la venta de CERs sin ningún impacto benéfico real, se agregó el requisito de adicionalidad.

La JE ha desarrollado métodos específicos para la demostración paso a paso de la adicionalidad de un proyecto. Los dos más utilizados son la “*herramienta para la demostración y evaluación de la adicionalidad*” y la “*herramienta combinada para identificar el escenario de línea de base y demostrar la adicionalidad*”¹⁴. Se recomienda enfáticamente la lectura de ambos documentos, especialmente del último, de 9 páginas cada uno.

Existen básicamente dos formas de demostrar la adicionalidad de un proyecto: demostrar que el mismo no es rentable sin los CERs a través de un análisis financiero (no *conviene* llevarlo a cabo sin los CERs); o demostrar que existe alguna traba (tecnológica, de financiamiento, de capacitación, etc) que impide que el proyecto sea llevado a cabo (no se *puede* llevar a cabo sin el CDM).

sobre la evolución de las emisiones, sobre la baja tasa de rendimiento de los proyectos CDM, ni sobre la revisión a la baja de EAUs en los NAPs.

¹⁴ Ambos en idioma inglés, “Tool for the demonstration and assessment of additionality” y “Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality”, disponibles en el apartado “methodological tools” de la página <http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/index.html>.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

Antes de pasar a explicar estas estrategias, es necesario aclarar un punto: el desarrollador del proyecto *siempre sabe* si el proyecto es adicional o no. Es decir, sabe si *puede y le conviene* llevarlo a cabo aunque la JE no lo registre. Sin embargo, existe siempre la tentación para el desarrollador de un proyecto que reduce emisiones pero es conveniente en su propio mérito de conseguir un ingreso extra por CERs. Más allá de la estafa a los contribuyentes y consumidores del primer mundo, y del perjuicio ambiental generado¹⁵, esta estrategia es altamente riesgosa. Los costos y plazos asociados al ciclo CDM son importantes, pero se ven compensados por la alta probabilidad de obtener CERs. La probabilidad *a priori* de que un proyecto sea rechazado es bastante baja. Sin embargo, la probabilidad *condicional* de que un proyecto sea rechazado cuando el desarrollador *sabe* que realmente es adicional, es ínfima; y la probabilidad *condicional* de que sea rechazado cuando *sabe* que no lo es, es muy alta. Este mayor riesgo para el “*desarrollador fraudulento*” debe ser contemplado a la hora de analizar la conveniencia de buscar los CERs, como una disminución en la probabilidad de obtenerlos (lo cual baja el flujo de fondos esperado), o como una mayor tasa de descuento aplicada a los flujos de fondos de los CERs (lo cual disminuye su valor frente a los costos del ciclo CDM). Existen muchos casos de proyectos rechazados por falta de adicionalidad que llevaban invertidos altas sumas en el proceso CDM, y muchos otros proyectos están siendo investigados debido a una creciente presión internacional, así como a un mayor escrutinio por parte del público. Como última aclaración en este sentido, es requisito oficial que toda la información pertinente a la demostración de la adicionalidad debe ser transparente y debe aparecer sin censura en la versión pública del PDD.

Volviendo a la demostración de la adicionalidad, la estrategia normal para demostrar la adicionalidad de un proyecto es demostrar que el proyecto no sería lo suficientemente rentable para llevarlo a cabo de no ser por la venta de CERs. La forma de hacerlo es explicada en detalle en el segundo paso del documento “herramienta para la demostración y evaluación de la adicionalidad”. Siguiendo las indicaciones de dicho documento, se deberá demostrar que los ingresos por la venta de CERs son necesarios para llevar la tasa interna de retorno del proyecto por encima de la tasa umbral de aceptación de proyectos adecuada. Si la tasa interna de retorno del proyecto fuera superior a la tasa umbral de aceptación de proyectos sin necesidad de la venta de CERs, el proyecto sería atractivo comercialmente sin necesidad de los CERs y, en principio, no adicional. Si el proyecto es rentable (*conviene*

¹⁵ Pues se aumentará la emisión de carbono en otro lugar del mundo a título de una reducción de emisiones que en realidad nunca se produjo.

hacerlo), aun es posible que existan trabas que impidan su realización fuera del marco del CDM (no se lo *puede* hacer), y que sea por lo tanto adicional.

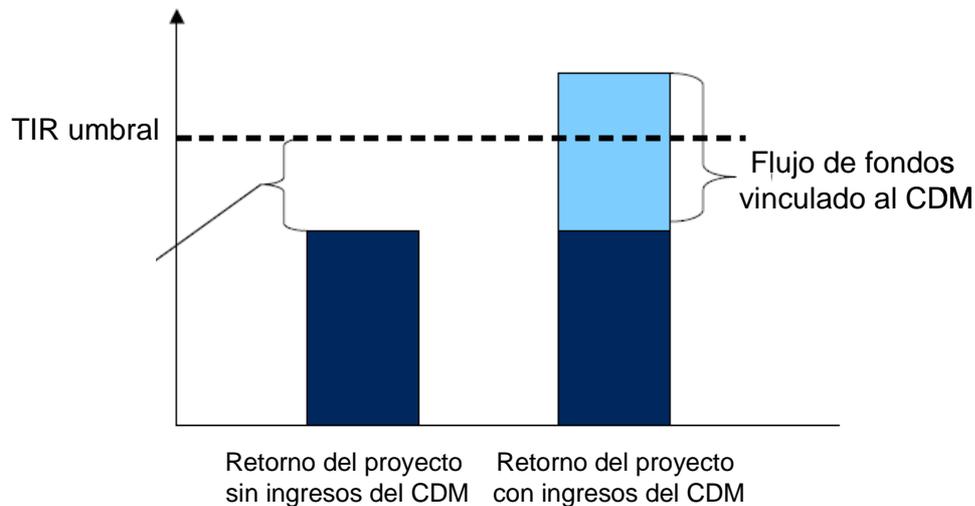


Figura 17. Demostración de la adicionalidad mediante el estudio financiero. Tomado de [IETA, 2007]

La estrategia de demostrar la existencia de barreras es alternativa e independiente de la del análisis financiero. Se puede seguir una estrategia, la otra u ambas a la vez. Esta estrategia consiste en la demostración de que existe alguna barrera a la realización del proyecto (de financiamiento, culturales, tecnológicas, institucionales, etc.) que el CDM contribuye a superar. Atención, este punto es clave: *que el CDM contribuye a superar*. Por ejemplo, una típica traba de financiamiento a la cual se puede recurrir es la falta de financiamiento para proyectos en la Argentina a partir de la crisis económica. Sin embargo, algunos recurren a esta traba para proyectos llevados a cabo en 2000 o 2001 (y planificados aun antes), o para proyectos llevados a cabo luego de 2002 pero con financiamiento propio. Esto no tiene sentido. La crisis de 2002 no puede nunca ser una barrera a la implementación de un proyecto llevado a cabo antes de la misma, ni puede creerse que se sabía que la misma iba a ocurrir con mucha anticipación. Tampoco puede ser una barrera para un proyecto que ya cuenta con los fondos necesarios, independientemente del contexto de que haya escasez o no en el resto de la economía. La lógica del argumento de la barrera de financiamiento es que, aun si un proyecto es rentable, si no se consiguen inversores dispuestos a aportar los fondos necesarios, no puede llevarse a cabo. El CDM contribuiría de alguna manera a que se puedan conseguir los fondos, normalmente porque el comprador futuro de los CERs invertiría en el proyecto. Si un proyecto indica tener una traba de

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

financiamiento, pero no explica cómo el CDM levanta esta traba, y encima no es llevado a cabo en conjunto con un comprador, este argumento no tiene sentido. Es como decir: este proyecto no puede ser llevado a cabo, sea con o sin el CDM. Para un proyecto de financiamiento propio, el costo asociado de la crisis puede verse reflejado en todo caso en un análisis económico como una mayor tasa de descuento aplicada al flujo de fondos, o en un mayor IRR mínimo requerido, pero nunca en una barrera de financiamiento.

Los documentos de demostración de adicionalidad describen paso por paso los diferentes tipos de barrera y las condiciones para que apliquen. Una recomendación: no justificar la existencia de todas y cada una de las barreras. Si la barrera existe realmente, debería ser fácil de identificar y describir. Si se aprovecha casi desesperadamente cada oportunidad posible para intentar demostrar que hay una barrera, da la impresión de que se está mintiendo. Pues después de todo, ¿Cuál es la probabilidad de que un proyecto (que se presume rentable, pues sino habría sido mucho más fácil determinar la adicionalidad con un análisis económico común y corriente) tenga simultáneamente cinco trabas distintas, cada una de las cuales impide su realización, y cada una de las cuales puede ser levantada (de alguna manera que debe ser explicada) por el CDM?

Finalmente, un caso particularmente crítico de la demostración de adicionalidad es el de un proyecto que ya comenzó su operación, antes de ser registrado. Queda claro que para todo proyecto adicional, la inclusión del proyecto en el CDM debe ser crítica para la realización del mismo. Entonces, surge la pregunta: si el registro y la obtención de CERs eran tan críticos para el proyecto, ¿Por qué esperaron tanto para proceder a su registro? ¿Por qué se arriesgaron tanto a seguir adelante con el proyecto, sin la certidumbre de que podría efectivamente ser registrado? En estos casos, además de que la demostración de adicionalidad pasa por un escrutinio mucho mayor y debe ser, por lo tanto, mucho más prolija y transparente, deben entregarse pruebas de que la inclusión del proyecto en el CDM fue una pieza clave del diseño del proyecto desde la etapa de concepción. Deben producirse documentos, actas, noticias, análisis de flujos de fondos o cualquier otra evidencia con fecha anterior a la ejecución del proyecto que demuestre que el proyecto fue llevado a cabo pensando en el CDM.

Estudio de caso: Cómo NO demostrar la adicionalidad

Un ejemplo interesante, debido a que comete prácticamente la totalidad de los errores que pueden cometerse en la demostración de la adicionalidad, es el de un proyecto argentino (que tiene un proyecto gemelo uruguayo) con participación española, de sustitución de combustibles fósiles por

biocombustible, y que se encuentra ahora en etapa de revisión: “*Partial substitution of fossil fuels with biomass in cement manufacture*”. La JE le realizó varios cuestionamientos a su adicionalidad, ya que no presentó un análisis financiero y, en cambio:

- Presentó la crisis de 2002 como una traba de inversión a un proyecto que fue planeado en 1999 y desarrollado en 2000, y financiado con capitales propios.
- Argumentó que la crisis había comenzado en 1998 y ya en ese momento no era conveniente invertir en el proyecto a causa de la expectativa futura de que continuaría, de no ser por el ingreso extra que representaban los CERs. Si esto fuera cierto, debería demostrarse con un análisis financiero y no con un argumento de barrera, aplicando una tasa de descuento mayor debido al mayor riesgo de la inversión que supuestamente se percibía en 1998.
- También indicó que había tenido barreras tecnológicas, pues se trataba de una tecnología nueva para la empresa. Pero en realidad continúa diciendo que tuvo que invertir en I&D y capacitación, y que se requiere de los ingresos de CERs para repagar la inversión. Nuevamente, esto debería verse reflejado en el análisis financiero, no en un argumento de barrera tecnológica. Un argumento de barrera tecnológica es válido cuando, por ejemplo, el CDM permite asociarse a un proveedor de tecnología o capacitación que no participaría del proyecto de no ser por los CERs. No cada vez que se requiera que el proyecto utilice una tecnología nueva y justificándolo en los costos de la misma.
- Indica como consecuencia de la crisis que hay escasez de gas. Esto es contradictorio: ¿llevó acabo el proyecto para obtener los CERs, o para asegurarse contra la escasez de combustible? En el último caso, no sería adicional, incluso si no fuera rentable según el análisis financiero de la sustitución, pues el proyecto habría sido llevado acabo de todas formas para asegurar la continuidad de las operaciones¹⁶.

La JE pidió que se mostrara como mínimo un análisis financiero para demostrar que el proyecto no era rentable (para la empresa en 1999) por su propia cuenta. Se publicó entonces una planilla de flujo de fondos, con un error fundamental: las variables de precios de los combustibles fósiles y del biocombustible fueron tapadas. Es requisito que toda la información sobre

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

adicionalidad sea transparente, por lo que nuevamente se pidieron más aclaraciones y se pidió que el flujo de fondos sea presentado nuevamente, pero con las variables visibles. Este aun no ha sido presentado. Y probablemente nunca lo sea: el ingreso proyectado en la planilla (que sí puede verse) debido a la sustitución del combustible fósil por el biocombustible, aumenta estrepitosa y sospechosamente a partir del 2004, a pesar de que las cantidades de combustibles consumidos permanecen constantes. Esto parecería seguir precisamente el camino de aumento marcado del precio del petróleo. En vez de los precios proyectados en 1999, la planilla contendría los precios históricos. Pero si la empresa afirma que el análisis de flujo de fondos fue llevado a cabo entre 1999 y 2000, ¿Cómo podían conocer el aumento que tendrían los precios del petróleo durante los últimos años? Cuando la empresa destape los precios utilizados sobre la planilla podrá determinarse qué precios fueron utilizados, y si el flujo fue realmente hecho en 2000 o fue hecho a posteriori, cuando lo pidió la JE.

4.5 Conclusión - Mejora de la rentabilidad a partir del CDM

Para decidir si conviene la realización de un proyecto CDM, es necesario comprender cómo diferentes factores impactan en el análisis financiero del proyecto. Para ello se realiza un modelo sencillo de flujo de fondos, cuyo objetivo es ilustrar diferentes factores que influyen en la rentabilidad de un proyecto CDM.

Imaginemos el análisis de flujo de fondos de un proyecto que espera generar una reducción de emisiones anual media de 100.000 tCO₂e, y que pacta un precio de venta con un comprador durante la etapa de validación, a 10 USD por CER. La tasa de descuento del proyecto es de 10%. Asumiendo que de los CERs esperados solo se materializará un 80%, y que el proyecto comienza su período de certificación en el segundo cuatrimestre de 2009, el flujo de los fondos antes de impuestos que provienen específicamente del CDM (ingresos por CERs menos costos asociados al ciclo de proyectos CDM) resulta el siguiente:

¹⁶ A menos que se identifique una opción alternativa más rentable para asegurarse contra la escasez de gas según, nuevamente, un análisis financiero.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

Año	2008	2009	2010	2011	2012
Ingresos					
Precio		\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 10
CERs generados		56,000	80,000	80,000	80,000
Total		\$ 560,000	\$ 800,000	\$ 800,000	\$ 800,000
Egresos					
PIN	\$ 6,250				
PDD	\$ 20,000				
Validación	\$ 9,000				
Tarifa de registro	\$ 20,000				
Fondo de adaptación ONU		\$ 11,200	\$ 16,000	\$ 16,000	\$ 16,000
Verificación inicial		\$ 7,500	\$ 7,000	\$ 7,000	\$ 7,000
Verificación periódica					
SOP		\$ -	\$ 10,150	\$ 14,500	\$ 14,500
Total	\$ 55,250	\$ 18,700	\$ 33,150	\$ 37,500	\$ 37,500
Flujo de fondos	\$ (55,250)	\$ 541,300	\$ 766,850	\$ 762,500	\$ 762,500

Tabla 9: Flujo de fondos provenientes del CDM

A modo de comparación, 100.000 CERs anuales es aproximadamente lo que produciría un proyecto de energía renovable de 48 MW operando en promedio a un 40% de su capacidad.

Con este flujo de fondos y una tasa de descuento del 10%, el VAN resultante es de US\$ 2 millones. Es decir, para toda inversión adicional necesaria para llevar a cabo el proyecto que sea menor a US\$ 2 millones, el proyecto tendrá un VAN positivo.

El problema con este análisis es que los riesgos y las variabilidades asociadas con los supuestos de este FF son tales, que no se entiende exactamente qué representa este VAN. ¿Habría que aumentar la tasa de descuento para reflejar esta incertidumbre? ¿En cuánto? ¿Cómo evaluar el riesgo?

En primer lugar, conviene identificar los factores de riesgo más importantes en el flujo de fondos, aquellos que realmente pueden influir sobre el resultado final. Estos son el precio, la cantidad de CERs realmente generada por el proyecto, la probabilidad de que el proyecto sea rechazado, y la fecha de comienzo de generación de CERs.

A continuación se muestra un gráfico que resume, para todos los proyectos que ya generaron CERs, qué rendimientos de generación de CERs tuvieron respecto a los CERs esperados, adaptado de [UNEP, 2007]. El mismo puede interpretarse como una suerte de “distribución” de probabilidad de que un proyecto tenga una determinada tasa de rendimiento (en realidad, dicha distribución depende de qué clase de proyecto se trate; por ejemplo, la mayor

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

parte de los proyectos con muy bajo rendimiento son proyectos de captura de metano en rellenos sanitarios).

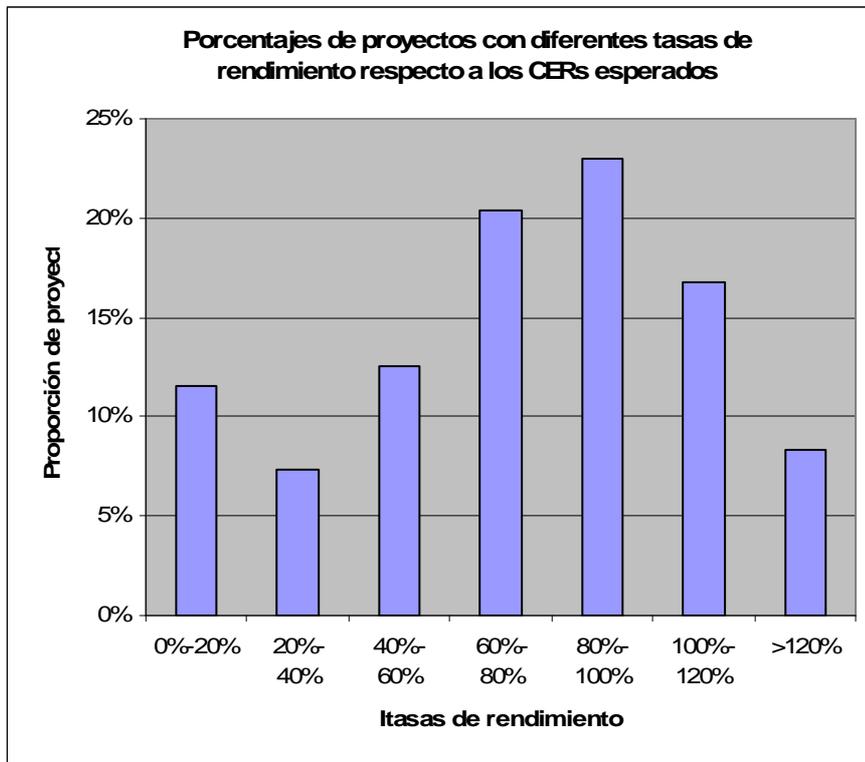


Figura 18. Tasa de éxito o rendimiento en la cantidad de CERs generados sobre los CERs esperados.

Si incluyéramos esta distribución en nuestro flujo de fondos anterior en vez de asumir un estimado fijo del 80% de rendimiento, en vez de un estimado puntual para el VAN, podemos obtener una distribución de probabilidad para el mismo, a partir de una simulación de Montecarlo. Siguiendo con esta lógica, se puede incluir también la probabilidad del 3% de que el proyecto sea rechazado por la JE (basada en la proporción del 3% de los proyectos que fueron rechazados sobre la cantidad de decisiones de registro o rechazo tomadas por la JE [UNEP, 2007]). Estas dos modificaciones dan lugar a la siguiente distribución de probabilidad para el VAN:

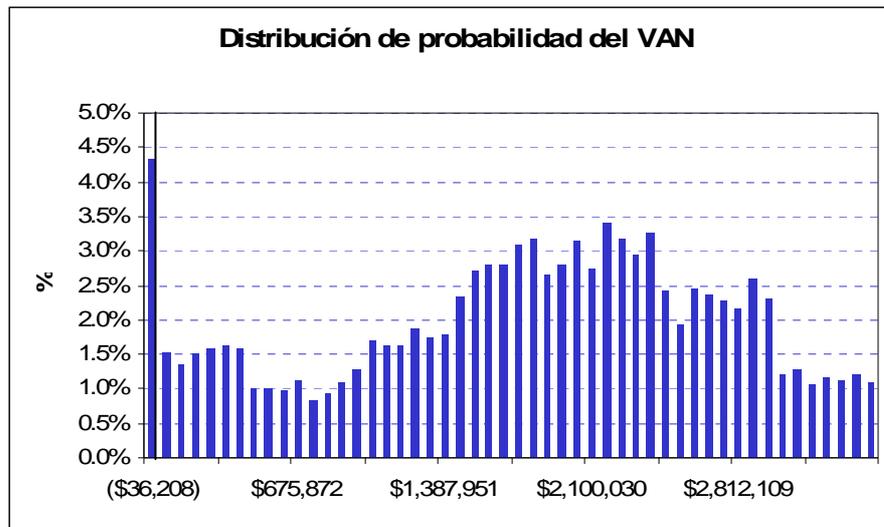


Figura 19. Distribución de probabilidad del VAN de un proyecto

El panorama que ofrece este gráfico enriquece la visión que se puede tener con tan solo un estimado puntual del VAN.

A modo de referencia, se muestra a continuación cómo variaría el VAN bajo estos supuestos, y con qué intervalos de confianza, en función de la tasa de descuento aplicada (figura 20) y en función de la escala del proyecto (figura 21), también llevando a cabo una simulación de Montecarlo.

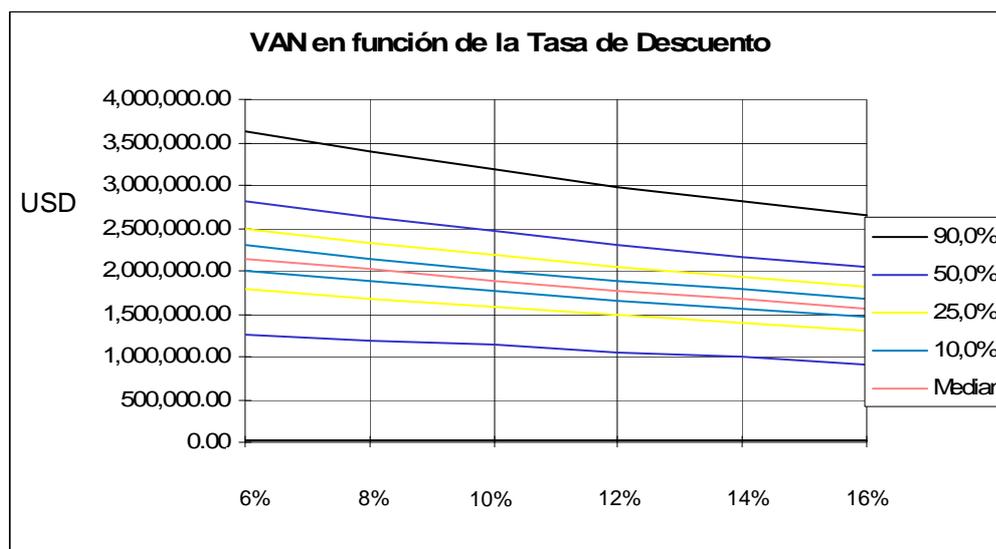


Figura 20. Intervalos de confianza del VAN del FF del CDM en función de la tasa de descuento aplicada

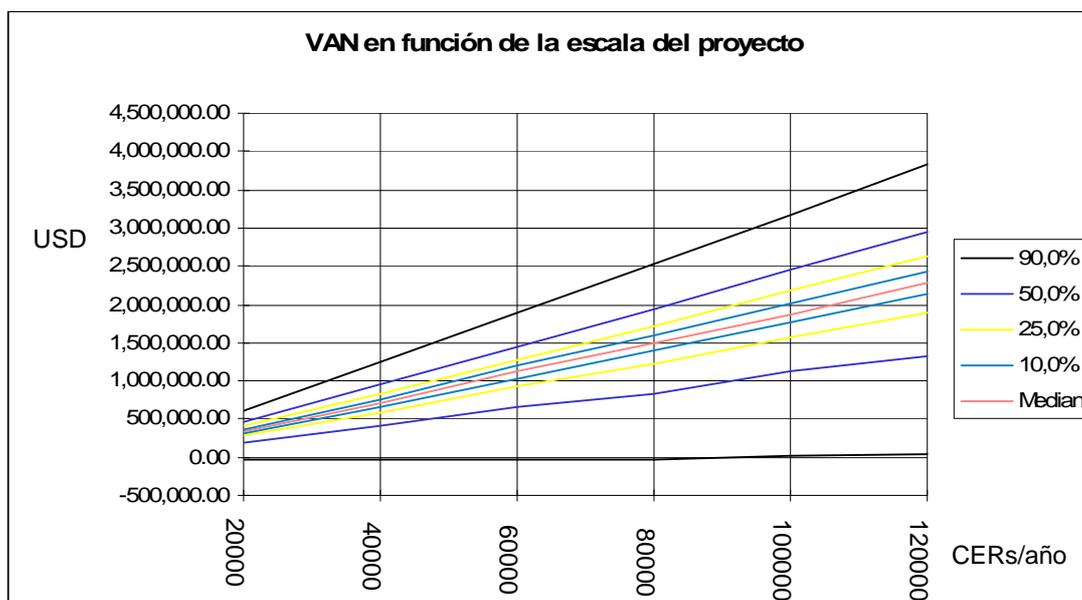


Figura 21. Intervalos de confianza del VAN del FF del CDM en función de la escala del proyecto en CERs esperados por año

Recapitulando, entonces, el proyectista debe identificar los principales factores de riesgos de su flujo de fondos. En este caso, estos son el precio de los CERs, la cantidad (que depende del “rendimiento” obtenido por el proyecto), y los plazos asociados al proyecto. Factores que también afectan especialmente el VAN del proyecto son la tasa de descuento y la escala del mismo. El VAN proveniente de los CERs se puede sumar aritméticamente con el resto del VAN del proyecto, mientras haya sido calculado con premisas compatibles. Esto permite hacerse una idea rápidamente del beneficio económico asociado a la realización de un proyecto.

5 RESULTADOS O VERIFICACIÓN EXPERIMENTAL

Como se explicó anteriormente, el resultado del proyecto es la guía misma. Dentro de la misma, se puede resaltar algunos resultados interesantes, así como compararlos con otros recursos informativos al alcance del desarrollador de proyectos.

- **Proyección de precios:** La guía combina simultáneamente tres puntos como ninguna otra guía lo hace: Identificación y explicación de los factores que influyen sobre la evolución del precio de los CERs; Proyección de un rango de precio para los CERs del mercado secundario, es decir con riesgo mínimo; Y la explicación de cómo negociar a partir de este último el precio de los CERs del con el comprador, basado en la distribución de los riesgos. Todo ello, además, sin perder de vista el “target” del mensaje, que es el realizador de proyectos, que busca criterios prácticos y comprensibles. En otras fuentes (Guidebook to Financing CDM Projects, State and Trends of the Carbon Market, CDM in Charts) dicha información es escasa, se presenta alguno de los tres puntos pero no los tres y sus interrelaciones, y por ejemplo en el caso del State and Trends, el mensaje parece más bien dirigido a un analista que a un proyectista.
- Además, se encontró que el intervalo de precio proyectado es compatible con el del único otro analista que se encontró que se animó a reportar un intervalo de precios (en [Marty, 2007], se reporta un intervalo de 8-26 € con un nivel de confianza del 50% en 2008-2012, comparado con un estimado propio de entre 10 y 40 € para 2011 con un nivel de confianza del 60%. La diferencia no es tan grande cuando se considera que el estimado de este analista fue previo a la recuperación espectacular del precio de los EUAs – Dic.08 en los últimos meses).
- **Demanda y oferta potenciales:** La tabla obtenida, si bien varía ligeramente con respecto a la del State and Trends, también contempla información nueva que no estaba disponible al momento de la publicación de ésta, y además incluye estimados de otras fuentes para algunos valores. Sin embargo, la diferencia entre la oferta de JI&CDM y la demanda de los mismos se mantiene bastante similar, en alrededor de 500 MtCO₂e. Llama la atención cómo en este contexto puede haber analistas que prevean una escasez de CERs. Estos analistas parecen creer que la casi totalidad de la brecha de los países demandantes será cubierta con CERs, y que los CERs que realmente entrarán al mercado serán muy bajas.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

- Evolución de las emisiones: las emisiones proyectadas a través del método de combinación de modelos parecen compatibles con las de otros analistas. El método de combinación de modelos es robusto, pero para ello sacrifica precisión. En particular, cuando se cuenta con varios modelos mediocres y se los combina, se puede producir un pronóstico de buena calidad. Pero cuando se tienen algunos modelos mediocres y un modelo preciso, la combinación diluye las bondades de este último. A modo de ejemplo, se puede observar la figura 8, con las emisiones proyectadas para la UE-15 por este trabajo y por la propia UE.
- En cuanto a los criterios de éxito establecidos para la guía, estos eran el balance entre completitud de la información, claridad y relevancia; identificación de las principales fuentes de información del mercado; análisis y generación de información propia, tanto cuantitativa como cualitativa; aporte de las recomendaciones; e identificación y explicación de los factores que influyen en el mercado de los CERs. El primer punto se desprende del contenido y desarrollo (ver sección 3) de este informe; el segundo puede observarse en el la segunda sección; las proyecciones propias se justifican a lo largo de la sección 4, y los factores que influyen en el precio del mercado se explican directamente en la guía.
- Simulación de Montecarlo ante indeterminación del modelo teórico: Ante dificultades para obtener expresiones teóricas definidas para las distribuciones de probabilidad, como ocurrió en el caso del modelo de random walk, se debe recordar que la simulación de Montecarlo puede proveer directamente esa distribución.
- Adicionalidad: Finalmente, el desconcierto respecto al criterio de adicionalidad llama la atención, y en la guía se procura no dejar absolutamente ninguna duda respecto a este “misterioso” concepto. Probablemente el desconcierto surja de (1) un nombre poco claro para referirse al concepto, y (2) una definición ambigua del concepto en el tratado que le dio origen. El mismo dice que las emisiones deben ser “adicionales a las que ocurrirían en ausencia de la actividad del proyecto”. Esto puede confundirse con el concepto de línea de base, es decir, el escenario que ocurre en ausencia del proyecto. Sin embargo, la diferencia es que proyecto es una palabra del habla cotidiano, mientras que actividad de proyecto es un término legal específico del CDM y que se refiere, no a cualquier proyecto, sino a un proyecto registrado por la JE CDM. Así, “en la ausencia de la actividad de proyecto” debe entenderse en realidad como “si el proyecto no resulta registrado”. En

todos los recursos que se encontraron, se reproduce la definición original de adicionalidad sin aclaración alguna al respecto, lo que lleva a confusión.

6 CONCLUSION

Como forma de combatir el cambio climático, y a la vez favorecer el desarrollo sustentable de nuestro país, este proyecto propuso la elaboración de una guía que sirva de estímulo al desarrollo del CDM en Argentina. La guía ya existe, y la próxima etapa será su puesta a disposición del público.

Durante la realización de este proyecto aprendí muchas cosas que me sorprendieron. Tal vez lo más sorprendente del CDM sea justamente lo más simple: que nos paguen por no contaminar. La mayor parte de los CERs generados por la Argentina provendrán de proyectos de captura de metano en rellenos sanitarios y de un proyecto en particular que quema HFC23 resultante de sus propios procesos. ¿Qué incentivos genera esto para establecer legislaciones de recolección obligatoria de metano en los rellenos sanitarios, o para prohibir el venteo de HFCs? Ninguno. Se trata de medidas baratas que producirían considerables reducciones de emisiones. Pero tomarlas implicaría una pérdida de ingresos para el país, pues estos proyectos dejarían de ser adicionales y generar CERs. El del CDM puede ser un incentivo peligroso bajo algunas condiciones...

Otro tema que me sorprendió fue la gran cantidad de proyectos manifiestamente no adicionales que superaron todos los controles y figuran hoy entre los proyectos registrados por la JE. El involucramiento y el control por parte del público parecerían fundamentales para asegurar el beneficio ambiental del sistema.

Finalmente, me sorprendió el potencial de crecimiento del CDM en la Argentina. Abundan las oportunidades de realización de proyectos en todo el país. La Argentina ya superó hace tiempo la crisis y, si bien el clima de inversión se encuentra aun enrarecido, los CERs ofrecen una fuente de ingresos estable y en divisa extranjera, y abren posibilidades de inversión extranjera.

7 BIBLIOGRAFIA

- CarbonPositive. 2007a. CER price outlook still clouded. <http://www.carbonpositive.net/viewarticle.aspx?articleID=731>. Página vigente al 15/07/07.
- CarbonPositive, 2007b. CER prices soften in June. <http://carbonpositive.net/viewarticle.aspx?articleID=749>. Página vigente al 15/07/07.
- CDM Executive Board. 2006a. Glossary of CDM terms, Version 01. 28 páginas. http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glossary_of_CDM_terms.pdf. Página vigente al 04/07/07.
- CDM Executive Board. 2006b. Guidelines for completing the Project Design Document (CDM-PDD), and the Proposed New Baseline and Monitoring Methodologies (CDM-NM). Version 06.2. 37 páginas. http://cdm.unfccc.int/Reference/Documents/Guidel_Pdd_most_recent/English/Guidelines_CDMPDD_NM.pdf. Página vigente al 04/07/07.
- COP/MOP, 2006. Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its first session, held at Montreal from 28 November to 10 December 2005. Addendum. Part Two: Action taken by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol at its first session. 100 páginas. FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.1.
- EcoSecurities. 2007. Guidebook to Financing CDM Projects. 102 páginas. UNEP RISOE Centre CD4CDM Project. ISBN 978-87-550-3594-2. Disponible en <http://www.cd4cdm.org/Publications/FinanceCDMprojectsGuidebook.pdf>. Página vigente al 15/07/07.
- EEA, 2007. Projections of greenhouse gas emissions and removals (CSI 011) - Assessment published Feb 2007. http://themes.eea.europa.eu/IMS/ISpecs/ISpecification20041007131701/IAssessment1166622505659/view_content. Página vigente al 15/07/07.
- García, R. 2004. Inferencia Estadística y Diseño de Experimentos. 736 páginas. Editorial Eudeba. ISBN 950-23-1295-3.

Generación y Comercialización de Bonos de Carbono

- Huhne, 2007. Only action will save carbon markets. <http://www.financialnews-us.com/index.cfm?page=uscomment&contentid=2448048147>. Página vigente al 15/07/07.
- IPCC. 2007a. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers*. 18 páginas. http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1_Pub_SPM-v2.pdf. Página vigente al 15/07/07.
- IPCC. 2007b. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers*. 23 páginas. <http://www.ipcc.ch/SPM13apr07.pdf>. Página vigente al 15/07/07.
- IPCC. 2007c. *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers*. 35 páginas. <http://www.ipcc.ch/SPM040507.pdf>. Página vigente al 15/07/07.
- Marty, A. 2007. Impact of Aviation on EU Allowance Prices. <http://www.ieta.org/ieta/www/pages/getfile.php?docID=2411>. Página vigente al 15/07/07.
- Mizuni, Y. 2007. CDM In Charts. Version 1.1. 92 páginas. Institute for Global Environmental Strategies. <http://www.iges.or.jp/en/cdm/pdf/charts.pdf>. Página vigente al 07/07/07.
- Oreskes, N. 2004. Beyond the Ivory Tower. The Scientific Consensus on Climate Change. *Revista Science*. Volumen 306. Número 5702. Página 1686.
- Spongenberg, H. 2007. EU Could Ban Incandescent Bulbs. *BusinessWeek*. http://www.businessweek.com/globalbiz/content/jun2007/gb20070622_706666.htm. Página vigente al 03/07/07.
- Stern, N. 2006. Stern Review Report on the Economics of Climate Change. 615 páginas. <http://www.sternreview.org.uk>. Página vigente al 15/07/07.
- TFS, 2007. Clean Development Mechanism, <http://www.tfsbrokers.com/environment/clean-development-mechanism/sellers.html>, página vigente al 15/07/07.

- The Economist. 2007. Cleaning Up. A Special Report on Business and Climate Change. 15 páginas. Revista The Economist. Volumen 383. Número 8531.
- UN. 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change. 25 páginas. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>. Página vigente al 03/07/07.
- UNFCCC, a. Global Warming Potentials. http://unfccc.int/ghg_emissions_data/information_on_data_sources/global_warming_potentials/items/3825.php. Página vigente al 03/07/07.
- UNFCCC, b. Kyoto Mechanisms – Background. http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/2998.php. Página vigente al 03/03/07.
- UNFCCC, c. An Introduction to the Kyoto Protocol Compliance Mechanism. http://unfccc.int/kyoto_protocol/compliance/introduction/items/3024.php. Página vigente al 03/03/07.
- UNFCCC, d. Panels / Working Groups / Teams. <http://cdm.unfccc.int/Panels/index.html>. Página vigente al 03/03/07.
- UNEP. 2007. Risoe CDM/JI Pipeline Analysis and Database, May 2007. <http://cdmpipeline.org/>. Página vigente al 15/07/07.
- World Bank. 2007. State and Trends of the Carbon Market 2007. 52 páginas. http://carbonfinance.org/docs/Carbon_Trends_2007- FINAL - May 2.pdf. Página vigente al 12/07/07.

8 ANEXO

GUÍA PARA EL DESARROLLADOR DE
PROYECTOS CDM EN LA ARGENTINA

Alejandro Garibotti – ITBA
Julio de 2007

Tabla de Contenidos

Introducción: ¿Cómo nacen los Bonos de Carbono?	1
1.1 El cambio climático	1
1.1.1 Impacto futuro del cambio climático	2
1.1.2 Mitigación y Adaptación	3
1.1.3 Estrategias de mitigación	4
1.2 El Protocolo de Kyoto	7
1.2.1 Los mecanismos flexibles	8
2 El CDM – ¿Cómo se obtienen los CERs?	13
2.1 Autoridades, Cuerpos y Participantes del CDM	13
2.1.1 Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes del Protocolo de Kyoto (COP/MOP)	13
2.1.2 Junta Ejecutiva	14
2.1.3 Autoridades Nacionales Designadas	14
2.1.4 Paneles y grupos de trabajo de la JE	15
2.1.5 Entidades Operacionales Designadas	15
2.1.6 Participantes del Proyecto	16
2.2 Requisitos	16
2.2.1 Aprobación de las Partes Involucradas en el Proyecto	17
2.2.2 Beneficios Determinados a partir de una Metodología de Línea de Base y Plan de Monitoreo Aprobada	18
2.2.3 Adicionalidad del Proyecto	19
2.2.4 Desvío de Ayuda Oficial para el Desarrollo	23
2.2.5 Impacto ambiental y consulta pública	23
2.3 El ciclo de aprobación de proyectos CDM	23
2.3.1 Diseño del Proyecto	24
2.3.2 Obtención de las cartas de aprobación	26
2.3.3 Validación	27
2.3.4 Registro	28
2.3.5 Monitoreo - Verificación - Certificación de las emisiones	28
2.3.6 Resumen de estimados de costos y plazos	29
2.4 Categorías de proyectos CDM	30
3 ¿Cómo funciona el mercado de los CERs?	31
3.1 Tipos de CERs	31
3.2 Estructura del mercado	32
3.3 Demanda de CERs	35
3.3.1 Gobiernos de países con compromisos bajo el PK	35
3.3.2 Mercados basados en derechos de emisión	39
3.4 Oferta	42
3.5 Panorama de Oferta y Demanda	45
3.6 Precio	45
3.6.1 Proyección del precio	50
4 ¿Cómo se venden los CERs?	53
4.1 Estructuras de precios	53
4.2 Fijación del precio	53
4.3 ¿Cuándo comenzar a buscar compradores?	54
4.4 ¿Cómo encontrar un comprador?	55
5 Conclusión - Mejora de la rentabilidad a partir del CDM	56
6 Anexo	60

Introducción: ¿Cómo nacen los Bonos de Carbono?

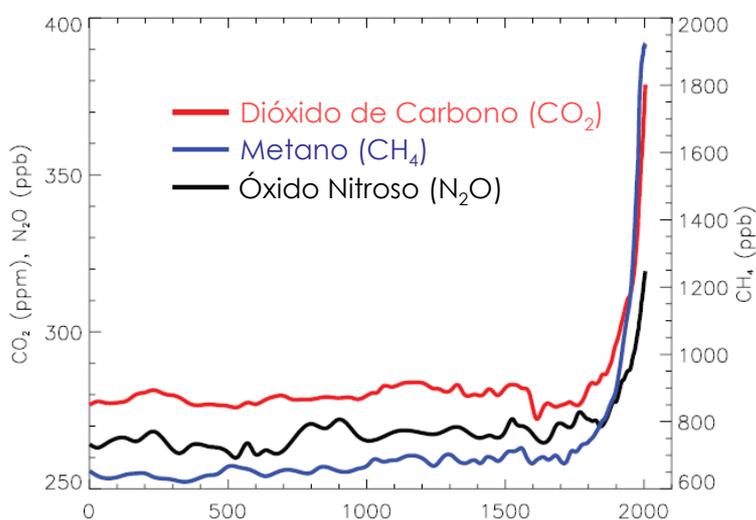
1.1 El cambio climático

El rápido calentamiento del sistema climático global, como así también su origen en las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero (GEIs), han sido reconocidos como un hecho indiscutible por la comunidad científica internacional.^{1,2} A lo largo del globo se observan aumentos en las temperaturas de la atmósfera y los océanos, así como derretimientos generalizados de nieve y hielo y un continuo aumento del nivel del mar [IPCC, 2007a] (Ver referencias).

Desde el comienzo de la era industrial, el aumento en las emisiones de GEIs debido a actividades humanas se tradujo en un aumento marcado de las concentraciones de los mismos en la atmósfera [IPCC, 2007c]. El crecimiento de las emisiones sigue un patrón exponencial, y solamente entre 1970 y 2004 las emisiones anuales aumentaron en un 70% [IPCC, 2007a].

Como consecuencia, los seres humanos estamos afectando profundamente la composición química misma de la atmósfera. A modo de ejemplo, la concentración atmosférica de dióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero, creció desde un valor pre-industrial de aproximadamente 280 ppm, a 379 ppm en 2005. A su vez, la tasa de aumento promedio anual de la concentración de dióxido de carbono, que entre 1960 y 2005 fue de 1.4 ppm por año, está acelerándose, y entre 1995 y 2005 fue de 1.9 ppm por año [IPCC, 2007a].

Figura 1: Concentraciones de Gases de Efecto Ivernadero entre 0 y 2005



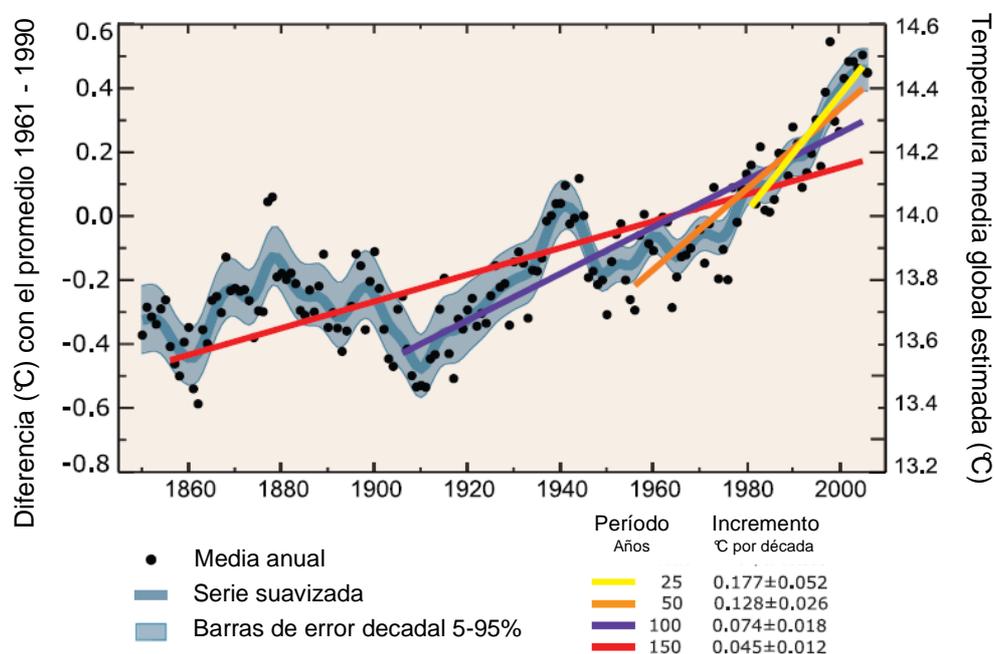
¹ “Most of the observed increase in globally averaged temperatures since the mid-20th century is very likely due to the observed increase in anthropogenic greenhouse gas concentrations”, [IPCC, 2007a]. En este contexto, *very likely* indica una probabilidad estimada mayor al 90%.

² Naomi Oreskes presenta evidencia contundente al respecto en [Oreskes, 2004]. Concluye que “Politicians, economists, journalists, and others may have the impression of confusion, disagreement, or discord among climate scientists, but that impression is incorrect. (...) [T]here is a scientific consensus on the reality of anthropogenic climate change”.

Las unidades de concentración son partes por millón (ppm) o partes por mil millones (ppb, parts per billion en inglés). Los aumentos desde 1750 son atribuidos a actividades humanas desde la época industrial. Fuente: [IPCC, 2007a]

Esto repercute fuertemente sobre el sistema climático global. Se estima que la temperatura global promedio de la atmósfera baja subió entre 0,56 y 0,92 °C entre 1906 y 2005. La tasa de aumento de la temperatura también está acelerándose, pasando de aproximadamente 0.13 °C por década durante los últimos 50 años a 0.2 °C por década entre 1990 y 2005 [IPCC, 2007a]. El Panel Intergubernamental del Cambio Climático, organización de las Naciones Unidas que reúne las conclusiones de la comunidad científica internacional, predice un aumento de la temperatura global promedio de entre 1,1 y 6,4 °C entre 1990 y 2100, dependiendo de los escenarios de crecimiento económico y de las medidas que se tomen para mitigar las emisiones de GEIs durante las próximas décadas [IPCC, 2007a].

Figura 2: Evolución de la Temperatura Media Global Anual entre 1850 y 2005



Temperaturas medias anuales (puntos negros) y curvas de tendencia lineal para los últimos 150 (rojo), 100 (lila), 50 (naranja) y 25 (amarillo) años. El aumento total de la temperatura entre 1850-1899 y 2001-2005 es de $0.76^{\circ}\text{C} \pm 0.19^{\circ}\text{C}$. Fuente: [IPCC, 2007a].

Este aumento de temperaturas puede evidenciarse también en el aumento del nivel del mar, que obedece al derretimiento de nieves y hielos y a la dilatación térmica de la masa oceánica. Se ha medido una velocidad promedio de aumento del nivel del mar de aproximadamente 1,8 mm por año entre 1961 y 2003. Pero nuevamente, se teme que esta tasa también se esté acelerando, ya que el aumento medido entre 1993 y 2003 fue significativamente mayor, de 3,1 mm por año [IPCC, 2007a].

1.1.1 Impacto futuro del cambio climático

El aumento promedio de la temperatura o *calentamiento global* es una de las más importantes manifestaciones del fenómeno subyacente más amplio de *cambio*

climático. Este no se manifiesta simplemente en un aumento homogéneo de la temperatura del globo, sino más bien en una serie heterogénea de cambios en diferentes regiones. Entre los principales impactos posibles del mismo se destacan [IPCC, 2007b]:

- Efectos negativos sobre la salud de millones de personas, especialmente de aquellos con poca capacidad de adaptación, debido a:
 - Aumento de la desnutrición y sus enfermedades relacionadas, con secuelas sobre el crecimiento y el desarrollo infantil.
 - Mayor mortandad, propagación de enfermedades y heridas debidas a olas de calor, inundaciones, tormentas, ciclones, incendios y sequías.
 - Mayor incidencia de enfermedades diarreicas.
 - Mayor incidencia de enfermedades cardio-respiratorias debidas a la mayor concentración de ozono a nivel del suelo.
 - Alteración en la distribución espacial de algunos vectores de enfermedades infecciosas.
- Disponibilidad de agua reducida como consecuencia del derretimiento de nieve y glaciares en regiones que dependen del agua de deshielo de grandes cadenas montañosas, donde vive actualmente más de un sexto de la población mundial.
- Creciente acidificación en los océanos, con impactos negativos sobre las formas de vida marina que forman estructuras calcáreas (por ejemplo, los arrecifes de coral) y sus especies dependientes. El efecto sinérgico de aumentos de la temperatura superficial del océano de 1 a 3 °C podría resultar en mortandad generalizada de arrecifes de coral.
- Creciente riesgo de extinción para una gran proporción (20 a 30%) de las especies animales y vegetales del planeta si el calentamiento excede los 1,5 a 2,5 °C.
- Disminución en el contenido de agua del suelo asociada a los aumentos en la temperatura, causando la transformación gradual en savana de la porción oriental de la Selva Amazónica hacia mediados de siglo.
- Erosión de zonas costeras e inundaciones exacerbadas por el aumento del nivel del mar.
- Rendimientos decrecientes de la agricultura en bajas latitudes incluso para aumentos de la temperatura moderados (1 a 2 °C), especialmente en zonas con sequías estacionales y en zonas tropicales, con un aumento del riesgo de hambrunas.
- Rendimientos ligeramente crecientes de la agricultura en latitudes medias y altas para calentamientos locales de hasta 1 a 3 °C, y luego decrecientes en algunas regiones para aumentos mayores.

1.1.2 Mitigación y Adaptación

Mientras algunos de estos impactos aun son evitables mediante esfuerzos considerables de *mitigación* del cambio climático, otros resultan ya ineludibles, dejando como única estrategia viable la *adaptación* a los mismos.

La mitigación del cambio climático se refiere a la atenuación del mismo mediante la eliminación de sus causas. En su estado actual, el sistema terrestre es capaz de retirar una determinada cantidad de GEIs de la atmósfera anualmente, que se almacenan principalmente en el océano. Un sistema climático estable requiere que la cantidad total de GEIs en la atmósfera se mantenga constante, y por lo tanto que las emisiones anuales se reduzcan al nivel que el sistema terrestre es capaz de absorber. Para ello es necesario que las emisiones, que actualmente están creciendo, frenen en un pico y luego comiencen a reducirse hasta alcanzar dicho nivel. Mientras más bajo sea el nivel de estabilización deseado, más rápido debería alcanzarse el pico con la subsiguiente disminución de las emisiones [IPCC, 2007c; Stern, 2006].

Aun nos encontramos muy lejos del objetivo de revertir la tendencia y comenzar a disminuir el nivel de emisiones. Incluso tomando en cuenta las políticas de mitigación del cambio climático vigentes, el IPCC proyecta un aumento de las emisiones de GEIs de entre el 25% y el 90% entre 2000 y 2030. Entre dos tercios y tres cuartos del aumento en emisiones provendría de países en vías de desarrollo, debido tanto al aumento poblacional como al aumento de las emisiones per cápita de los mismos, las que sin embargo se mantendrían muy por debajo de las emisiones per capita de los países desarrollados [IPCC, 2007c].

Pero no solo las emisiones continúan incrementándose, sino que incluso si pudiéramos congelar ahora mismo la concentración de GEIs en la atmósfera, la temperatura global continuaría aumentando durante décadas debido al tiempo que toma el proceso de calentamiento. Dicho de otro modo, aun no hemos visto todo el calentamiento potencial correspondiente a la concentración actual de GEIs [IPCC, 2007a].

Esto implica que será necesario seguir paralelamente una estrategia de adaptación al cambio climático para encarar los impactos inevitables debidos a las emisiones pasadas, como así también los debidos a emisiones presentes y futuras que resultan imposibles de disminuir en el corto plazo [IPCC, 2007a].

1.1.3 Estrategias de mitigación

La emisión de GEIs a la atmósfera es un típico caso de falla de mercado debido a una externalidad negativa. El mercado suele asignar eficientemente los recursos cuando, en una transacción, todas las partes afectadas por dicha transacción se encuentran involucradas en la misma. En el caso de la emisión de GEIs, las mismas se realizan siempre que resultan rentables (por ejemplo, asociadas a la producción y venta de un producto) o beneficiosas (por ejemplo, con el fin de calefaccionar el hogar) para el emisor individual, y no necesariamente para el conjunto “emisor + resto del mundo”. Sin embargo, el resto del mundo también es afectado por dichas emisiones, y esto debería verse reflejado en la “rentabilidad” o “beneficio” que llevan a la decisión de emitir. A la incorporación del costo de terceros en una decisión que los afecta se la llama internalización de una externalidad.

Esta externalidad cuenta con varios factores adicionales que potencian su complejidad [Stern, 2006]:

- Se trata de una externalidad global, cuyos efectos son los mismos independientemente del lugar de origen de las emisiones, pero se distribuyen muy desigualmente en distintas partes del mundo.
- Sus impactos no son visibles inmediatamente, sino que se producen en el futuro. Los GEIs continúan generando impactos siglos después de haber sido emitidos.
- Hay gran incertidumbre respecto a la escala y al tiempo en que se producirán los impactos, y respecto a cuándo se producirán daños irreversibles.
- Los efectos pueden tomar potencialmente una escala masiva (ciudades enteras bajo el mar, aumentos extremos de la temperatura, catástrofes “naturales” diversas).

Para internalizar los costos de la emisión de GEIs, y provocar su consiguiente disminución de una forma económicamente eficiente, es necesario establecer un precio de emisión, sea explícito o implícito, llamado precio de carbono. Este representa el precio que debe pagar un productor o consumidor por emitir una determinada cantidad de GEIs, y debería ser igual al daño marginal causado por las emisiones, o costo marginal del carbono³. En la teoría, esto llevaría al resultado económico más eficiente y a la cantidad de emisiones óptima. Pero el costo marginal de las emisiones es muy difícil de estimar en la práctica, puesto que es necesario estimar y cuantificar con precisión los impactos económicos generados por el cambio climático para diferentes niveles de emisión. Una estrategia alternativa es fijar un objetivo de estabilización de la concentración de GEIs en la atmósfera a largo plazo⁴. En el corto plazo, se pueden entonces establecer objetivos de emisión determinados que sean coherentes con el objetivo de estabilización fijado [Stern, 2006]. Las señales de precio tendrán que ser tales que permitan alcanzar el objetivo de emisión. Adicionalmente, deben permitir flexibilidad en cómo, cuándo y dónde realizar las reducciones de emisión; y deben ser homogéneas entre diferentes países y sectores económicos para inducir a reducciones de emisión eficientes. También deben aumentar con el tiempo, para reflejar el incremento en los costos y riesgos asociados al cambio climático a medida que aumenta la concentración de GEIs en la atmósfera [Stern, 2006].

Existen tres formas de establecer un precio de carbono: la regulación, la emisión de permisos y el establecimiento de impuestos.

La regulación genera precios implícitos asociados a la emisión de GEIs. Puede ser preferible a otras alternativas cuando barreras de información, culturales, psicológicas o de otra índole impidan a los productores y consumidores responder a las señales de precio.

Un típico ejemplo es el de las bombillas incandescentes. A pesar de que el período de repago de una bombilla de bajo consumo es menor a un año, los consumidores siguen

³ Me refiero al costo económico presente marginal neto de la emisión de GEIs. Algunos estimados lo ubican actualmente alrededor de 12 US\$/tCO₂-e, pero con una gran incertidumbre (el rango reportado de 100 estimados iba desde -3 hasta 95 US\$/tCO₂-e) y con una tendencia creciente a medida que aumente la concentración de GEIs en la atmósfera [IPCC, 2007b].

⁴ Más que obedecer a un estimado preciso del impacto económico del cambio climático, este nivel puede fijarse para controlar el riesgo de cambios climáticos catastróficos en el largo plazo [Stern, 2006].

eligiendo las bombillas incandescentes debido a su menor precio en el mercado, dado que el monto involucrado les resulta demasiado pequeño para hacer el análisis económico [The Economist, 2007]. La comisión europea está evaluando la posibilidad de prohibir las bombillas incandescentes en la Unión Europea, lo que llevaría a una reducción de las emisiones de 25 MtCO₂-e por año, siguiendo los pasos de Australia, Canadá, Nueva Zelanda y cuatro estados de los Estados Unidos [Spongenberg, 2007].

Existen varias otras oportunidades de reducción de emisiones que, en lugar de costar a los productores y consumidores, les ahorrarían dinero y, sin embargo, no están siendo llevadas a cabo por los mismos. Entre ellas se encuentran las mejoras en aislamiento térmico, la utilización de bioetanol de caña de azúcar y la compra de vehículos con mayor eficiencia de combustible [The Economist, 2007]. El típico ejemplo de regulación en este sentido es la imposición de estándares de eficiencia de combustible a la industria automotriz.

Sin embargo, la regulación cuenta con varias desventajas. No es tan efectiva como las alternativas para inducir innovación y desarrollo de nuevas tecnologías [IPCC, 2007c]. Por otro lado, fijan precios implícitos dispares en diferentes sectores de la economía, generando ineficiencias en el uso de los recursos que elevan el costo de obtener una determinada reducción de las emisiones. Finalmente, es muy difícil acoplar el precio implícito en una regulación con el costo marginal de las emisiones, o lograr un objetivo de reducción de emisiones determinado.

Los impuestos pueden fijar un precio de carbono explícito, estable y homogéneo en todos los sectores de la economía alcanzados por el mismo. Aunque generalmente preferibles a la regulación a la hora de internalizar costos, los impuestos también cuentan con varias desventajas. Por un lado, la introducción de impuestos genera una enorme resistencia política, y la acción de grupos de presión concentrados puede afectar su homogeneidad (eficiencia) y aplicabilidad (eficacia) en la práctica. También cuentan con la desventaja de que no pueden garantizar un nivel de emisiones particular [IPCC, 2007c].

Finalmente, los permisos negociables establecen un precio explícito y homogéneo del carbono. El volumen de permisos queda establecido por el nivel de emisiones objetivo, y determina la efectividad ambiental del sistema. Al revés de lo que ocurre con los impuestos, donde el precio del carbono es estable pero el nivel de emisiones es variable, en los sistemas de comercio de derechos de emisión el nivel de emisiones es estable, pero el precio es variable. Estas fluctuaciones del precio de carbono dificultan el cálculo de costos de proyectistas y otros agentes económicos.

Existen varias medidas adicionales para mitigar el cambio climático, incluyendo el establecimiento de incentivos financieros para impulsar el desarrollo de nuevas tecnologías y la innovación que permitan superar barreras iniciales; el mejoramiento del acceso a la información, por ejemplo a través de campañas de concientización destinadas a provocar cambios de comportamiento y apoyo político para otras medidas; el impulso de acuerdos voluntarios en las industrias; y el fomento a la acción de ONGs ambientales [IPCC, 2007c]. En la práctica, ninguna medida tiene el potencial de solucionar el problema por sí sola, y se deberá apelar a una estrategia mixta de combinación de las mismas. Finalmente, dadas las características y la

magnitud del problema, resulta fundamental la cooperación estrecha de toda la comunidad internacional para la elaboración de una estrategia efectiva de mitigación.

1.2 El Protocolo de Kyoto

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)⁵ es un tratado internacional surgido a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo⁶, también conocida como la Cumbre de la Tierra, llevada a cabo en Río de Janeiro en 1992. El mismo entró en vigor en Marzo de 1994, y su objetivo es lograr “la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.” [UN, 1992].

La convención divide a los países miembros en Partes incluidas en el anexo I (o “Países Anexo I”), que son los países desarrollados históricamente responsables del cambio climático, y Partes no incluidas en el anexo I (o “Países No Anexo I). La convención establece los principios de “equidad” y de “responsabilidades comunes pero diferenciadas”, que implican que los países Anexo I tienen una mayor cuota de responsabilidad en la mitigación del cambio climático.

Las partes de la convención se reúnen anualmente en la Conferencia de las Partes para acordar medidas contra el cambio climático. En la tercera Conferencia de las Partes⁷, llevada a cabo en Kyoto, Japón, en 1997, se adoptó el Protocolo de Kyoto (PK). El mismo impone compromisos cuantitativos de limitación de las emisiones de GEIs a los 38 países industrializados incluidos en su Anexo B⁸. Los compromisos se expresan como porcentajes del nivel de emisiones del año base, generalmente 1990, y deben ser cumplidos en promedio durante el “primer período de compromiso” de cinco años, entre 2008 y 2012⁹. Los compromisos varían entre diferentes países, y comprenden desde una reducción de las emisiones del 8% para los países miembros de la UE-15, hasta un aumento del 10% para Islandia, con una reducción agregada total estimada en más del 5%.

El Protocolo de Kyoto reconoce seis gases de efecto invernadero, teniendo cada uno un impacto diferente sobre el medio ambiente. La unidad básica de medición de las emisiones es la tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (tCO₂-e). Las emisiones expresadas en toneladas métricas de cada GEI pueden expresarse en esta unidad utilizando como factor de conversión el *potencial de calentamiento*

⁵ Conocida también como UNFCCC por sus siglas en inglés, United Nations Framework Convention on Climate Change.

⁶ United Nations Conference on Environment and Development.

⁷ COP-3 por sus siglas en inglés, Conference of Parties.

⁸ No deben confundirse los países incluidos en el anexo I de la UNFCCC con los países incluidos en el anexo B del PK. El anexo B incluye a todos los países del anexo I excepto Bielorrusia y Turquía, y agrega a Croacia, Eslovenia, Liechtenstein y Mónaco.

⁹ El Protocolo de Kyoto entró en vigor el 16 de febrero de 2005. Esto implica que todos los países del anexo B que además ratificaron el tratado están legalmente obligados a cumplir sus compromisos de limitación de las emisiones durante el período 2008-2012. Los únicos países incluidos en anexo B que no ratificaron el PK son Australia y los Estados Unidos de América.

atmosférico a 100 años (GWP por sus siglas en inglés) correspondiente, los cuales se incluyen en la Tabla 1 a continuación¹⁰.

Tabla 1: Potenciales de Calentamiento Atmosférico.

Gases de Efecto invernadero	GWP (100 años)
Dióxido de carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	21
Óxido nitroso (N ₂ O)	310
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	23900
Hidrofluorocarbonos (HFCs)	140 - 11700
Perfluorocarbonos (PFCs)	6500 - 9200

1.2.1 Los mecanismos flexibles

El cumplimiento de los compromisos de los países del anexo B se controla mediante un sistema de monitoreo de las emisiones y mediante un sistema de contabilidad de bonos de carbono llamados *unidades de cumplimiento Kyoto*. Cada uno de estos bonos representa un derecho de emisión de una tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂-e) de GEIs. Al momento de determinar si un país determinado cumplió su compromiso, se comparan sus emisiones de GEIs expresadas en toneladas de carbono equivalentes con su Monto Asignado Total, que resulta de la cantidad de unidades de cumplimiento Kyoto en su poder. Si el nivel de emisiones medido es menor o igual al Monto Asignado, el país ha cumplido su compromiso. Existen cuatro tipos de unidades de cumplimiento Kyoto: AAUs, CERs (incluyendo ICERs y tCERs), ERUs y RMUs. De todos estos, los realmente importantes para comprender la dinámica del mercado son los CERs, los AAUs y, en menor medida, los ERUs.

Si al finalizar el primer período de compromiso del PK se determina que las emisiones de una parte excedieron su monto asignado (resultante de la suma de todas las unidades de cumplimiento en su poder), se requerirá a dicha parte que compense la diferencia entre sus emisiones y su monto asignado durante el segundo período de compromiso, más una reducción adicional del 30%. Además, se requerirá a dicha parte que confeccione un Plan de Acción para el Cumplimiento, y se suspenderá su autorización para participar del Comercio de Derechos de Emisión [UNFCCC, c]. Sin embargo, existe una gran incertidumbre al respecto ya que las negociaciones para un segundo período de compromiso aun no han comenzado, y no cuentan en este momento con el apoyo necesario de grandes países emisores como EEUU, China e India.

Con el inicio del primer período de compromiso (2008-2012), se emitirá y entregará a cada país del anexo B una cantidad de bonos de carbono igual a su límite de emisiones comprometido para todo el período. Se denomina a estos bonos “unidades

¹⁰ Fuente: [UNFCCC, a]. Ver Tabla completa en el Anexo.

de cantidad atribuida” (AAUs, en inglés), y representan el límite de emisiones a priori para un país dado.

Para ayudar a los países del anexo B a cumplir sus obligaciones en la forma menos costosa posible, se establecieron tres “mecanismos flexibles” en el marco del PK: la Implementación Conjunta (JI, en inglés)¹¹, el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (CDM, en inglés)¹², y el Comercio de los Derechos de Emisión (IET, en inglés)¹³.

Los mecanismos JI y CDM consisten en la generación de bonos de carbono a partir de la realización de proyectos de reducción de emisiones. En el caso del JI, el proyecto es llevado a cabo en un país Anexo I, y los créditos generados son llamados “unidades de reducción de las emisiones” (ERUs, en inglés). En el caso del CDM, el mismo es llevado a cabo en un país no Anexo I y los créditos generados son llamados “reducciones certificadas de las emisiones” (CERs, en inglés). La lógica detrás de los mismos es que (1) las oportunidades de reducción de emisiones tienen distintos costos en distintas partes del mundo, y (2) emitir una cantidad X de GEIs tiene el mismo impacto ambiental que emitir una cantidad $X + Y$ de GEIs y llevar a cabo un proyecto que reduzca en Y las emisiones en otro país.

Finalmente, gracias al mecanismo de Comercio de Derechos de Emisión (EIT), todas las unidades son comerciables entre los Países Anexo I, lo que permite que las reducciones de emisiones sean llevadas a cabo allí donde resulten menos costosas.

Al ser la Argentina un País No Anexo I que ha ratificado el Protocolo de Kyoto¹⁴, su participación en los mecanismos flexibles queda limitada al Mecanismo para un Desarrollo Limpio como país anfitrión. Esto representa una oportunidad para recibir inversiones y transferencia de tecnologías limpias en la forma de proyectos de inversión generadores de CERs.

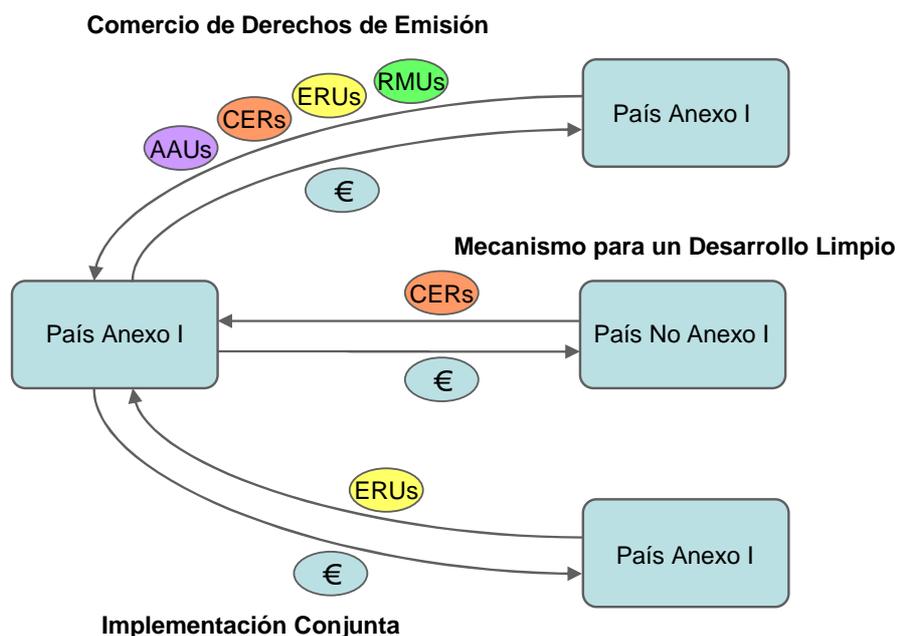
¹¹ Joint Implementation - Artículo 6, PK.

¹² Clean Development Mechanism - Artículo 12, PK.

¹³ International Emissions Trading - Artículo 17, PK.

¹⁴ El PK fue ratificado por la Ley Nacional 25.438, promulgada el 13 de julio de 2001.

Figura 3: Los Mecanismos Flexibles



Existen además otros tres tipos de bonos de carbono bajo el marco regulatorio del Protocolo de Kyoto: los RMUs¹⁵ (generados en países Anexo I por actividades de forestación o reforestación¹⁶), y los tCERs y los ICERs (generados en países no Anexo I por actividades de forestación o reforestación en proyectos CDM). Se trata de actividades que absorben carbono de la atmósfera mediante su transformación en biomasa (serían equivalentes a emisiones negativas).

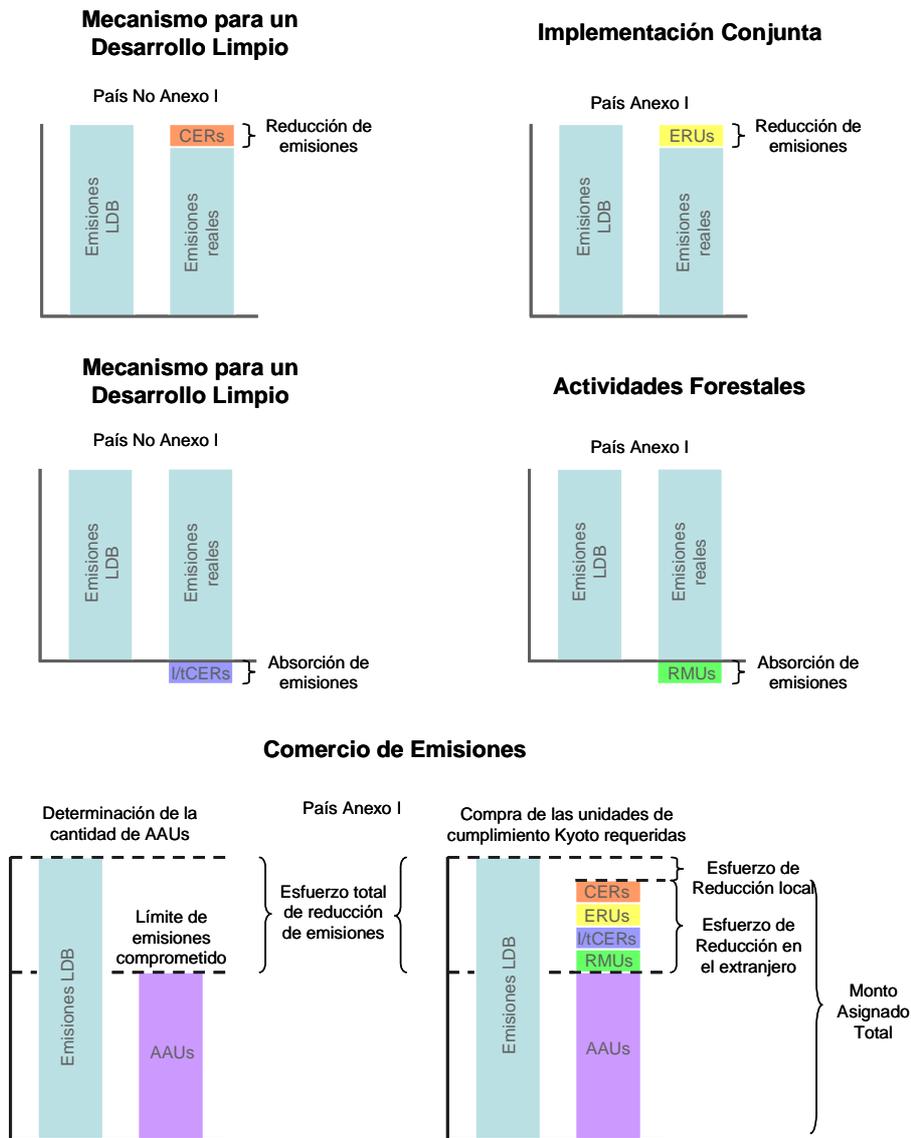
Tabla 2: Las Unidades de Cumplimiento Kyoto

AAUs	Representan el límite de emisiones comprometido.
CERs	Representan reducciones de emisión en países no desarrollados.
ERUs	Representan reducciones de emisión en países desarrollados.
ICERs tCERs	Representan absorción de carbono mediante actividades de forestación y reforestación en países no desarrollados.
RMUs	Representan absorción de carbono mediante actividades de forestación y reforestación en países desarrollados.

¹⁵ Removal Units – Artículo 3.3 y 3.4, PK

¹⁶ Las actividades de forestación y reforestación caen dentro de la llamada categoría de actividades de uso de la tierra, silvicultura y forestación, o LULUCF en inglés.

Figura 4: Determinación del Monto Asignado Total



Las Emisiones LDB (Línea de Base) son las que habrían ocurrido de no ser por los esfuerzos de reducción de emisiones. Por ejemplo, a pesar de que la reducción de emisiones agregada del PK respecto a 1990 es de solo el 5%, en realidad el esfuerzo de reducción de emisiones comparado con la línea de base es mucho mayor, puesto que las emisiones habrían seguido creciendo debido al crecimiento económico y poblacional.

Los mecanismos flexibles fueron objeto de intensa negociación, debido a las preocupaciones que generaba su implementación en la práctica. Se temía que se tradujeran en un “derecho a emitir” de los Países Anexo I, o que llevaran al intercambio de bonos ficticios que no representaran reducciones de emisión reales [UNFCCC, b].

Finalmente, en la Séptima Conferencia de las Partes (COP-7, Marrakesh, 2001) se establecieron los llamados “acuerdos de Marrakesh”, los cuales establecieron por primera vez los modos de funcionamiento de los mecanismos flexibles y las autoridades encargadas de su supervisión. Los acuerdos de Marrakesh fueron

adoptados en la primera sesión de la Conferencia de las Partes en calidad de Reunión de las Partes (COP/MOP 1). Desde entonces, los mecanismos han sido implementados y desarrollados en un marco normativo en permanente evolución¹⁷.

¹⁷ La normativa vigente, así como información relativa a la implementación de los mecanismos, pueden encontrarse en el sitio oficial de la UNFCCC, <http://unfccc.int>.

2 El CDM – ¿Cómo se obtienen los CERs?

El Mecanismo para un desarrollo limpio (CDM, en inglés) es un mecanismo legal por el cual un proyecto de inversión que reduzca emisiones en un País No Anexo I puede generar bonos de carbono para su venta a un País Anexo I. Estos bonos de carbono son llamados reducciones de emisiones certificadas (CERs, en inglés).¹⁸

El propósito del CDM es “...ayudar a las Partes no incluidas en el anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones ...” (Protocolo de Kyoto, art.12). Así, se identifican dos objetivos principales: (1) el desarrollo sustentable de los países no desarrollados; y (2) la disminución del costo de cumplimiento de los países desarrollados.

El principio detrás de este mecanismo es que el impacto ambiental de las emisiones de GEIs es independiente del lugar donde se produzcan. De la misma manera, una reducción en las emisiones reportará un beneficio ambiental también independiente del lugar en que se realice. Por otra parte, el costo de reducir las emisiones sí es diferente en diferentes partes del mundo. Por lo tanto, permitiendo a los países Anexo I recurrir a reducciones de emisiones llevadas a cabo en países no desarrollados se les otorga la flexibilidad necesaria para cumplir sus compromisos de la manera menos costosa posible. Al mismo tiempo, los proyectos CDM deben contribuir al desarrollo sustentable del país no desarrollado que los albergue. En particular, la realización de proyectos CDM fomenta la transferencia de tecnologías limpias y el flujo de inversiones hacia los mismos.

Para generar CERs, un proyecto, a veces llamado actividad o actividad de proyecto (*project activity* en inglés), debe cumplir ciertos *requisitos* y seguir un *ciclo de proyecto* específico con sucesivas etapas de aprobación y validación por organismos locales e internacionales¹⁹. Los mismos son administrados por un conjunto de *autoridades y cuerpos* del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.

2.1 Autoridades, Cuerpos y Participantes del CDM

2.1.1 Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes del Protocolo de Kyoto (COP/MOP)

La COP/MOP es el “cuerpo supremo” del Protocolo de Kyoto, bajo cuya autoridad y guía se desarrolla el CDM. Consiste en la asociación de todas las partes del PK, cuyos representantes se reúnen anualmente para tomar decisiones. Desarrolla las siguientes actividades:

¹⁸ En el caso particular de los proyectos de forestación, los créditos generados son llamados CERs temporarias (tCERs) o CERs de largo término (ICERs), dependiendo del tipo de proyecto, y su contabilización dentro del límite comprometido por un país Anexo I debe seguir reglas específicas.

¹⁹ Según lo estipulado en el Artículo 12 del PK y en las decisiones COP/MOP 1/CMP.1, 3/CMP.1, 4/CMP.1, 5/CMP.1 y 6/CMP.1.

- Decide respecto a las recomendaciones de la Junta Ejecutiva sobre las reglas de procedimientos del CDM.
- Decide la designación de entidades operacionales acreditadas por la junta ejecutiva.
- Evalúa los reportes anuales de la Junta Ejecutiva.
- Evalúa la distribución regional y subregional de las entidades operacionales designadas (EODs) y de los proyectos CDM.

Durante la Séptima reunión de la Conferencia de las Partes (COP7) se establecieron las modalidades y procedimientos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, bajo los llamados “Acuerdos de Marrakech”. Los mismos fueron adoptados en la primera sesión de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes del Protocolo de Kyoto (COP/MOP 1).

2.1.2 Junta Ejecutiva

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio es supervisado por la Junta Ejecutiva (JE-MDL, o CDM EB en inglés), la cual actúa bajo la autoridad y la dirección de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes (COP-MOP). La misma está conformada por 10 representantes de países parte del PK, con un balance determinado entre las diferentes regiones y los países Anexo I y no Anexo I. Las principales tareas de la JE-MDL son [EcoSecurities, 2007; Mizuni, 2007]:

- La recomendación de modificaciones a las modalidades y procedimientos del CDM a la COP/MOP.
- La acreditación de las Entidades Operacionales (EOs o OEs en inglés), organizaciones independientes que, de ser aprobadas (designadas) por la COP/MOP, auditarán los proyectos en las etapas de validación y verificación.
- La evaluación de los Reportes de Validación y de los Documentos de Diseño de Proyectos (DDP, o PDD en inglés).
- La evaluación de las metodologías de línea de base y planes de monitoreo a utilizar por los proyectos.
- La aprobación formal (o registro) de los proyectos validados como proyectos CDM.
- La expedición de CERs.
- El desarrollo y mantenimiento del registro del CDM.

2.1.3 Autoridades Nacionales Designadas

Todas las partes participantes del CDM deben designar una Autoridad Nacional Designada (AND) para el CDM. En el caso de la Argentina, se trata de la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, que funciona en el ámbito de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

Los participantes de un proyecto determinado (PPs) requieren la aprobación por escrito de la AND de cada parte involucrada en el proyecto. En el caso de la parte

anfitriona, debe incluir la confirmación de que el proyecto contribuye al desarrollo sustentable de la misma.

2.1.4 Paneles y grupos de trabajo de la JE

La Junta Ejecutiva puede establecer comités, paneles o grupos de trabajo que la asistan en el desempeño de sus funciones. Al momento de publicación de esta guía, se han establecido los siguientes paneles y grupos de trabajo²⁰ [UNFCCC, d]:

- Panel de Acreditación: Establecido para hacer recomendaciones a la JE respecto a la acreditación de entidades operacionales (OE).
 - Panel de Metodologías: Establecido para hacer recomendaciones a la JE en todo lo concerniente a las metodologías de línea de base y planes de monitoreo.
 - Grupo de Trabajo de Forestación y Reforestación: Establecido para hacer recomendaciones respecto a propuestas recibidas de nuevas metodologías de línea de base y planes de monitoreo para proyectos forestales. Trabaja en cooperación con el Panel de metodologías.
 - Grupo de Trabajo de Pequeña Escala: Establecido para hacer recomendaciones respecto a propuestas recibidas de nuevas metodologías de línea de base y planes de monitoreo para proyectos de pequeña escala. Trabaja también en cooperación con el Panel de metodologías.
- Equipo de Registro y Emisión del CDM: Asiste en la evaluación de las solicitudes de registro de proyectos y de las solicitudes de emisión de CERs.

Hubo también un Panel de Pequeña Escala, operativo entre abril y agosto de 2002, cuyo fin era recomendar versiones simplificadas de las modalidades y procedimientos para los proyectos de pequeña escala.

2.1.5 Entidades Operacionales Designadas

Las entidades operacionales designadas son entidades acreditadas por la JE y luego confirmadas o “designadas” por la COP/MOP, para cumplir dos funciones principales:

- Llevar acabo la validación y solicitud de registro de un proyecto CDM propuesto; y
- Verificar la reducción de emisiones de un proyecto CDM registrado y solicitar la emisión de los CERs correspondientes.

Existen a julio de 2007 29 EODs, cada una habilitada para validar o certificar diferentes categorías de proyecto²¹. Normalmente la validación de un proyecto y la verificación de la reducción de emisiones del mismo deben ser llevadas acabo por EODs distintas. La JE puede autorizar que una única EOD realice ambas funciones para un proyecto determinado si se lo solicita, únicamente en el caso de proyectos de

²⁰ Para información sobre los mismos referirse a <http://cdm.unfccc.int/Panels/index.html>.

²¹ La lista completa de las mismas se puede encontrar en <http://cdm.unfccc.int/DOE/list/index.html>.

pequeña escala. La definición de pequeña escala varía de acuerdo al tipo de proyecto, y se encuentra descrita en la metodología de pequeña escala correspondiente.

2.1.6 Participantes del Proyecto

Los participantes del proyecto (PPs) son quienes llevan adelante el proyecto a los ojos de la JE. Ellos son los titulares de las cuentas del registro del CDM en las que se depositan los CERs generados por el proyecto. Pueden ser (a) partes involucradas que han indicado ser participantes del proyecto, o (b) entidades públicas o privadas que hayan sido autorizadas por las partes involucradas a participar del mismo [CDM Executive Board, 2006a]. Una parte No Anexo I puede participar de un proyecto CDM si es parte del PK.

La parte anfitriona es siempre considerada una parte involucrada, por lo que se debe contar siempre con su aprobación. La correcta definición y autorización de los participantes del proyecto es crucial, puesto que la decisión respecto de la distribución de los CERs generados por el proyecto compete exclusivamente a los participantes del proyecto.

Una parte involucrada sólo es considerada participante del proyecto si esto se encuentra indicado claramente en la sección A.3 del documento de diseño del proyecto (DDP), o en el caso de proyectos ya registrados, si se lo informa a la secretaría de la JE explícitamente de acuerdo a las modalidades de comunicación.

Los PPs que sean entidades públicas o privadas solo pueden transferir y adquirir CERs si la parte autorizante cumple con las condiciones para hacerlo en ese momento.

En caso de cambios en los participantes de un proyecto, los mismos deben comunicarse a la secretaría de la JE inmediatamente de acuerdo a las modalidades de comunicación. Dicha indicación debe ser firmada por todos los PPs anteriores y por todos los PPs nuevos y restantes. Cada nuevo PP requiere autorización.

En el caso particular de los fondos multilaterales, no se requiere autorización de la AND de cada participante. Sin embargo, las partes que no provean dicha autorización pueden estar abandonando algunos derechos y privilegios asociados a la condición de parte involucrada en el proyecto.

2.2 Requisitos

Para que un proyecto pueda ser considerado bajo el CDM, debe cumplir los siguientes requisitos:

- Las partes involucradas deben dar su aprobación al proyecto, incluyendo la confirmación por parte de la parte anfitriona de que el proyecto contribuye a su desarrollo sustentable.
- El proyecto debe generar beneficios reales, mensurables y de largo plazo en cuanto a la mitigación del cambio climático, utilizando una metodología de línea de base y plan de monitoreo aprobada.

- Dichos beneficios deben ser adicionales a los que ocurrirían de todas formas si el proyecto no fuera aceptado bajo el marco del CDM (criterio de adicionalidad). En otras palabras, solo se aceptan proyectos que no podrían ser llevados a cabo de no ser por el CDM.
- El financiamiento de origen público para el proyecto (de haberlo) no debe provenir del desvío de fondos de ayuda oficial al desarrollo (AOD, o ODA en inglés).
- Se debe llevar a cabo un estudio de impacto ambiental del proyecto, y se debe invitar a la realización de comentarios por parte de entidades locales y del público en general.

A continuación se explica cada uno de estos requisitos en mayor detalle.

2.2.1 Aprobación de las Partes Involucradas en el Proyecto

El proyecto debe ser llevado a cabo en un país No Anexo I que sea parte del Protocolo de Kyoto, al cual se denomina parte anfitriona. El mismo debe haber ratificado el PK y debe haber designado una Autoridad Nacional Designada (AND) del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.

La participación en el proyecto debe ser voluntaria y el proyecto debe contar con la aprobación de la Autoridad Nacional Designada de todas las partes involucradas. La Parte Anfitriona es siempre considerada una Parte Involucrada, por lo que se debe contar siempre con su aprobación.

Además, al momento de enviar el proyecto a la Junta Ejecutiva para su certificación, es requisito para la misma que todas las partes involucradas hayan ratificado el Protocolo de Kyoto.

La aprobación de cada parte involucrada toma la forma de una “carta de aprobación” emitida por la AND competente. La misma debe incluir:

- Una declaración de que dicha parte ha ratificado el Protocolo de Kyoto.
- Una declaración de la aprobación de la participación voluntaria (sea de dicha parte, sea de otra(s) entidad(es)) en el proyecto CDM propuesto.
- En el caso de la Parte Anfitriona: una declaración de que el proyecto CDM propuesto contribuye al desarrollo sustentable de la Parte Anfitriona.

En el caso de proyectos llevados a cabo en la Argentina, la AND que emite la carta de aprobación es la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (OACDM), y su obtención es un hito importante en el ciclo de proyecto CDM. El principal requisito para la obtención de la aprobación de la OACDM es la justificación de que el proyecto contribuye al desarrollo sustentable y cumple con la legislación nacional y provincial vigente.

La Junta Ejecutiva del CDM aprobó el registro de proyectos que no cuenten con una Parte Involucrada incluida en el Anexo I al momento de su registro. Es decir, un proyecto puede ser registrado y llevado a cabo con la aprobación de la parte anfitriona solamente. Al obtener CERs, los mismos son depositados en una cuenta del proyecto

en el Registro del CDM. Antes de adquirir dichos CERs, una Parte Anexo I deberá enviar una Carta de Aprobación a la JE, lo cual permitirá el giro de los CERs de la cuenta del proyecto en el Registro del CDM al Registro Nacional de la Parte Anexo I [CDM Executive Board, 2006a].

2.2.2 Beneficios Determinados a partir de una Metodología de Línea de Base y Plan de Monitoreo Aprobada

El proyecto debe generar beneficios reales, mensurables y de largo plazo de mitigación del cambio climático. Estos beneficios toman normalmente la forma de una reducción de emisiones respecto a las que habrían ocurrido en ausencia del proyecto. Al nivel de emisiones que ocurriría en ausencia del proyecto se lo llama línea de base.

La reducción de emisiones, de la cual dependen los CERs generados, se calcula como la diferencia entre la línea de base y las emisiones del proyecto. La determinación precisa de la línea de base se realiza de acuerdo a una metodología de línea de base, así como la determinación precisa de las emisiones del proyecto se realiza de acuerdo a un plan de monitoreo. La metodología de línea de base y plan de monitoreo del proyecto describe los pasos precisos que deben tomarse para efectuar dichos cálculos, de una manera que pueda ser reproducida por terceros llegando a las mismas conclusiones.

Un proyecto CDM solo puede ser validado si fue desarrollado siguiendo una metodología de línea de base y plan de monitoreo aprobada previamente por la Junta Ejecutiva. Para ello existen dos opciones:

Utilizar una metodología existente: Cuando una metodología existente ya aprobada por la JE es aplicable al proyecto, está permitido su uso. La JE mantiene una lista actualizada de todas las metodologías aprobadas clasificadas por tipo de proyecto en su sitio web, <http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>. Las mismas están divididas en tres grandes grupos: metodologías comunes, metodologías para proyectos de pequeña escala (simplificadas), y metodologías para proyectos de forestación y reforestación. También hay metodologías consolidadas, que son el resultado de la consolidación de varias metodologías aprobadas para proyectos similares en una única metodología²².

Proponer una nueva metodología: Si ninguna de las metodologías ya aprobadas se ajusta al proyecto, se deberá elaborar una nueva metodología y someterla a la evaluación de la JE para su aprobación. Para ello deberá seguirse un ciclo de aprobación de la metodología. El proceso de aprobación de una nueva metodología toma alrededor de un año, y muchas propuestas son rechazadas en su versión inicial [UNEP, 2007]. Los costos adicionales y retrasos del proyecto deben evaluarse cuidadosamente. Una vez que la metodología es aprobada, la misma puede ser utilizada por el proyecto y por otros proyectos similares.

²² Puede encontrarse una lista de metodologías clasificadas por sector económico del proyecto en <http://cdm.unfccc.int/DOE/scopes.html>.

2.2.3 Adicionalidad del Proyecto

El requisito clave para la calificación de un proyecto como CDM es la adicionalidad. La reducción de emisiones de un proyecto debe ser *adicional* a la que habría ocurrido sin los beneficios del CDM. En otras palabras, un proyecto CDM debe ser algo que no habría ocurrido de todas formas, sin el CDM. El escenario sin los beneficios del CDM es llamado el escenario BAU (por *business as usual*, que significa “todo como de costumbre” en inglés). Identificar el escenario BAU es responder a la pregunta: ¿Qué ocurriría si no se acepta el registro del proyecto en el marco del CDM?

Imaginemos por ejemplo el proyecto de una central térmica eficiente que desplazará la energía eléctrica generada por centrales menos eficientes, provocando una reducción de emisiones de GEIs. Imaginemos que el proyecto es viable y rentable sin necesidad de los beneficios asociados al CDM. ¿Qué ocurriría si no se acepta el proyecto? El mismo sería llevado a cabo de todas formas. Esto significa que, aunque hay una reducción de emisiones a partir del proyecto, la reducción de emisiones del proyecto y la reducción de emisiones del escenario BAU son iguales: no hay adicionalidad. En este contexto, si se aceptara el proyecto y el mismo generara CERs, los mismos no tendrían ningún beneficio ambiental. Para evitar la venta de CERs sin ningún impacto benéfico real, se agregó el requisito de adicionalidad.

La JE ha desarrollado métodos específicos para la demostración paso a paso de la adicionalidad de un proyecto. Los dos más utilizados son la “*herramienta para la demostración y evaluación de la adicionalidad*” y la “*herramienta combinada para identificar el escenario de línea de base y demostrar la adicionalidad*”²³. Se recomienda enfáticamente la lectura de ambos documentos, especialmente del último, de 9 páginas cada uno.

Existen básicamente dos formas de demostrar la adicionalidad de un proyecto: demostrar que el mismo no es rentable sin los CERs a través de un análisis financiero (no *conviene* llevarlo a cabo sin los CERs); o demostrar que existe alguna traba (tecnológica, de financiamiento, de capacitación, etc) que impide que el proyecto sea llevado a cabo (no se *puede* llevar a cabo sin el CDM).

Antes de pasar a explicar estas estrategias, es necesario aclarar un punto: el desarrollador del proyecto *siempre sabe* si el proyecto es adicional o no. Es decir, sabe si *puede* y *le conviene* llevarlo a cabo aunque la JE no lo registre. Sin embargo, existe siempre la tentación para el desarrollador de un proyecto que reduce emisiones pero es conveniente en su propio mérito de conseguir un ingreso extra por CERs. Más allá de la estafa a los contribuyentes y consumidores del primer mundo, y del perjuicio ambiental generado²⁴, esta estrategia es altamente riesgosa. Los costos y plazos asociados al ciclo CDM son importantes, pero se ven compensados por la alta probabilidad de obtener CERs. La probabilidad *a priori* de que un proyecto sea rechazado es bastante baja. Sin embargo, la probabilidad *condicional* de que un

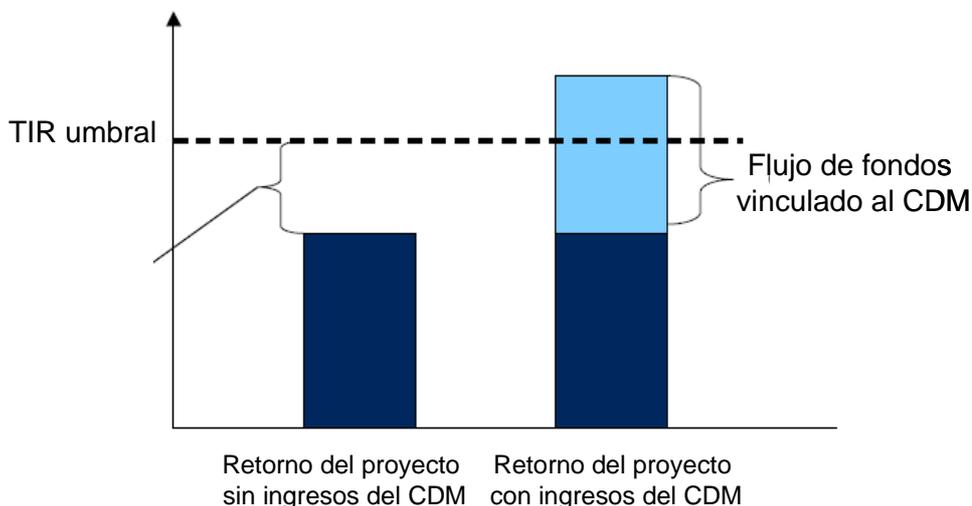
²³ Ambos en idioma inglés, “Tool for the demonstration and assessment of additionality” y “Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality”, disponibles en el apartado “methodological tools” de la página <http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/index.html>.

²⁴ Pues se aumentará la emisión de carbono en otro lugar del mundo a título de una reducción de emisiones que en realidad nunca se produjo.

proyecto sea rechazado cuando el desarrollador *sabe* que realmente es adicional, es ínfima; y la probabilidad *condicional* de que sea rechazado cuando *sabe* que no lo es, es muy alta. Este mayor riesgo para el “desarrollador fraudulento” debe ser contemplado a la hora de analizar la conveniencia de buscar los CERs, como una disminución en la probabilidad de obtenerlos (lo cual baja el flujo de fondos esperado), o como una mayor tasa de descuento aplicada a los flujos de fondos de los CERs (lo cual disminuye su valor frente a los costos del ciclo CDM). Existen muchos casos de proyectos rechazados por falta de adicionalidad que llevaban invertidos altas sumas en el proceso CDM, y muchos otros proyectos están siendo investigados debido a una creciente presión internacional, así como a un mayor escrutinio por parte del público. Como última aclaración en este sentido, es requisito oficial que toda la información pertinente a la demostración de la adicionalidad debe ser transparente y debe aparecer sin censura en la versión pública del PDD.

Volviendo a la demostración de la adicionalidad, la estrategia normal para demostrar la adicionalidad de un proyecto es demostrar que el proyecto no sería lo suficientemente rentable para llevarlo a cabo de no ser por la venta de CERs. La forma de hacerlo es explicada en detalle en el segundo paso del documento “herramienta para la demostración y evaluación de la adicionalidad”. Siguiendo las indicaciones de dicho documento, se deberá demostrar que los ingresos por la venta de CERs son necesarios para llevar la tasa interna de retorno del proyecto por encima de la tasa umbral de aceptación de proyectos adecuada. Si la tasa interna de retorno del proyecto fuera superior a la tasa umbral de aceptación de proyectos sin necesidad de la venta de CERs, el proyecto sería atractivo comercialmente sin necesidad de los CERs y, en principio, no adicional. Si el proyecto es rentable (*conviene* hacerlo), aun es posible que existan trabas que impidan su realización fuera del marco del CDM (no se lo *puede* hacer), y que sea por lo tanto adicional.

Figura 5: Demostración de la adicionalidad mediante el estudio financiero



Tomado de [IETA, 2007]

La estrategia de demostrar la existencia de barreras es alternativa e independiente de la del análisis financiero. Se puede seguir una estrategia, la otra u ambas a la vez. Esta estrategia consiste en la demostración de que existe alguna barrera a la realización del proyecto (de financiamiento, culturales, tecnológicas, institucionales, etc.) que el

CDM contribuye a superar. Atención, este punto es clave: *que el CDM contribuye a superar*. Por ejemplo, una típica traba de financiamiento a la cual se puede recurrir es la falta de financiamiento para proyectos en la Argentina a partir de la crisis económica. Sin embargo, algunos recurren a esta traba para proyectos llevados a cabo en 2000 o 2001 (y planificados aun antes), o para proyectos llevados a cabo luego de 2002 pero con financiamiento propio. Esto no tiene sentido. La crisis de 2002 no puede nunca ser una barrera a la implementación de un proyecto llevado a cabo antes de la misma, ni puede creerse que se sabía que la misma iba a ocurrir con mucha anticipación. Tampoco puede ser una barrera para un proyecto que ya cuenta con los fondos necesarios, independientemente del contexto de que haya escasez o no en el resto de la economía. La lógica del argumento de la barrera de financiamiento es que, aun si un proyecto es rentable, si no se consiguen inversores dispuestos a aportar los fondos necesarios, no puede llevarse a cabo. El CDM contribuiría de alguna manera a que se puedan conseguir los fondos, normalmente porque el comprador futuro de los CERs invertiría en el proyecto. Si un proyecto indica tener una traba de financiamiento, pero no explica cómo el CDM levanta esta traba, y encima no es llevado a cabo en conjunto con un comprador, este argumento no tiene sentido. Es como decir: este proyecto no puede ser llevado a cabo, sea con o sin el CDM. Para un proyecto de financiamiento propio, el costo asociado de la crisis puede verse reflejado en todo caso en un análisis económico como una mayor tasa de descuento aplicada al flujo de fondos, o en un mayor IRR mínimo requerido, pero nunca en una barrera de financiamiento.

Los documentos de demostración de adicionalidad describen paso por paso los diferentes tipos de barrera y las condiciones para que apliquen. Una recomendación: no justificar la existencia de todas y cada una de las barreras. Si la barrera existe realmente, debería ser fácil de identificar y describir. Si se aprovecha casi desesperadamente cada oportunidad posible para intentar demostrar que hay una barrera, da la impresión de que se está mintiendo. Pues después de todo, ¿Cuál es la probabilidad de que un proyecto (que se presume rentable, pues sino habría sido mucho más fácil determinar la adicionalidad con un análisis económico común y corriente) tenga simultáneamente cinco trabas distintas, cada una de las cuales impide su realización, y cada una de las cuales puede ser levantada (de alguna manera que debe ser explicada) por el CDM?

Finalmente, un caso particularmente crítico de la demostración de adicionalidad es el de un proyecto que ya comenzó su operación, antes de ser registrado. Queda claro que para todo proyecto adicional, la inclusión del proyecto en el CDM debe ser crítica para la realización del mismo. Entonces, surge la pregunta: si el registro y la obtención de CERs eran tan críticos para el proyecto, ¿Por qué esperaron tanto para proceder a su registro? ¿Por qué se arriesgaron tanto a seguir adelante con el proyecto, sin la certidumbre de que podría efectivamente ser registrado? En estos casos, además de que la demostración de adicionalidad pasa por un escrutinio mucho mayor y debe ser, por lo tanto, mucho más prolija y transparente, deben entregarse pruebas de que la inclusión del proyecto en el CDM fue una pieza clave del diseño del proyecto desde la etapa de concepción. Deben producirse documentos, actas, noticias, análisis de flujos de fondos o cualquier otra evidencia con fecha anterior a la ejecución del proyecto que demuestre que el proyecto fue llevado a cabo pensando en el CDM.

Estudio de caso: Cómo NO demostrar la adicionalidad

Un ejemplo interesante, debido a que comete prácticamente la totalidad de los errores que pueden cometerse en la demostración de la adicionalidad, es el de un proyecto argentino (que tiene un proyecto gemelo uruguayo) con participación española, de sustitución de combustibles fósiles por biocombustible, y que se encuentra ahora en etapa de revisión: “*Partial substitution of fossil fuels with biomass in cement manufacture*”. La JE le realizó varios cuestionamientos a su adicionalidad, ya que no presentó un análisis financiero y, en cambio:

- Presentó la crisis de 2002 como una traba de inversión a un proyecto que fue planeado en 1999 y desarrollado en 2000, y financiado con capitales propios.
- Argumentó que la crisis había comenzado en 1998 y ya en ese momento no era conveniente invertir en el proyecto a causa de la expectativa futura de que continuaría, de no ser por el ingreso extra que representaban los CERs. Si esto fuera cierto, debería demostrarse con un análisis financiero y no con un argumento de barrera, aplicando una tasa de descuento mayor debido al mayor riesgo de la inversión que supuestamente se percibía en 1998.
- También indicó que había tenido barreras tecnológicas, pues se trataba de una tecnología nueva para la empresa. Pero en realidad continúa diciendo que tuvo que invertir en I&D y capacitación, y que se requiere de los ingresos de CERs para repagar la inversión. Nuevamente, esto debería verse reflejado en el análisis financiero, no en un argumento de barrera tecnológica. Un argumento de barrera tecnológica es válido cuando, por ejemplo, el CDM permite asociarse a un proveedor de tecnología o capacitación que no participaría del proyecto de no ser por los CERs. No cada vez que se requiera que el proyecto utilice una tecnología nueva y justificándolo en los costos de la misma.
- Indica como consecuencia de la crisis que hay escasez de gas. Esto es contradictorio: ¿llevó acabo el proyecto para obtener los CERs, o para asegurarse contra la escasez de combustible? En el último caso, no sería adicional, incluso si no fuera rentable según el análisis financiero de la sustitución, pues el proyecto habría sido llevado acabo de todas formas para asegurar la continuidad de las operaciones²⁵.

La JE pidió que se mostrara como mínimo un análisis financiero para demostrar que el proyecto no era rentable (para la empresa en 1999) por su propia cuenta. Se publicó entonces una planilla de flujo de fondos, con un error fundamental: las variables de precios de los combustibles fósiles y del biocombustible fueron tapadas. Es requisito que toda la información sobre adicionalidad sea transparente, por lo que nuevamente se pidieron más aclaraciones y se pidió que el flujo de fondos sea presentado nuevamente, pero con las variables visibles. Este aun no ha sido presentado. Y probablemente nunca lo sea: el ingreso proyectado en la planilla (que sí puede verse) debido a la sustitución del combustible fósil por el biocombustible, aumenta estrepitosamente y sospechosamente a partir del 2004, a pesar de que las cantidades de combustibles consumidos permanecen constantes. Esto parecería seguir precisamente el camino de aumento marcado del precio del petróleo. En vez de los precios proyectados en 1999, la planilla contendría los precios históricos. Pero si la empresa

²⁵ A menos que se identifique una opción alternativa más rentable para asegurarse contra la escasez de gas según, nuevamente, un análisis financiero.

afirma que el análisis de flujo de fondos fue llevado a cabo entre 1999 y 2000, ¿Cómo podían conocer el aumento que tendrían los precios del petróleo durante los últimos años? Cuando la empresa destape los precios utilizados sobre la planilla podrá determinarse qué precios fueron utilizados, y si el flujo fue realmente hecho en 2000 o fue hecho a posteriori, cuando lo pidió la JE.

2.2.4 Desvío de Ayuda Oficial para el Desarrollo

Si un proyecto es financiado parcial o totalmente con fondos públicos, los mismos no deben provenir de fondos de ayuda oficial al desarrollo. La ayuda oficial al desarrollo son fondos públicos provenientes de países desarrollados comprometidos al desarrollo de países no desarrollados. La financiación pública por parte de un país Anexo I no debe provenir de fondos destinados a AOD. El desarrollador del proyecto deberá poder brindar información para confirmar que el financiamiento público del proyecto no proviene del desvío de fondos AOD, y deberá poder probar que dichos fondos no están siendo contados dentro de las obligaciones financieras de ningún donante al país anfitrión.

2.2.5 Impacto ambiental y consulta pública

Como parte del documento de diseño del proyecto (DDP), se debe realizar un estudio de impacto ambiental del proyecto, se debe realizar una consulta pública local (que puede incluir a autoridades locales, a la comunidad local, a ONGs, etc) previo al envío del DDP, y se debe demostrar que se permitió la realización de comentarios públicos sobre el DDP durante la etapa de validación del ciclo CDM. Todos los comentarios deben ser respondidos satisfactoriamente.

2.3 El ciclo de aprobación de proyectos CDM

Para ser registrado como proyecto CDM y emitir CERs, un proyecto debe seguir un ciclo de aprobación de proyecto de acuerdo a lo estipulado en el documento de modalidades y procedimientos del CDM²⁶. Las principales etapas en el ciclo de proyecto CDM son:

- La etapa de diseño del proyecto
- La obtención de las cartas de aprobación
- La etapa de validación del proyecto
- La etapa de registro del proyecto
- La etapa de monitoreo de las emisiones
- La etapa de verificación de la reducción de emisiones.
- La certificación de la reducción de emisiones

²⁶ Se trata del anexo a la decisión 3/CMP.1, “modalities and procedures for a clean development mechanism”. Como material de consulta se recomienda la guía oficial del ciclo de proyecto MDL en <http://cdm.unfccc.int/Projects/pac/index.html>.

2.3.1 Diseño del Proyecto

Esta etapa comienza con la idea inicial del proyecto, continua con la realización del estudio de factibilidad, la realización de consultas a la comunidad, y culmina con la elaboración del Documento de Diseño del Proyecto (DDP, o PDD en inglés).

En esta etapa debe definirse quiénes serán los participantes iniciales del proyecto (pueden realizarse cambios más adelante), y debe verificarse que el proyecto cumple con los requisitos para la calificación del proyecto como CDM. De ser conveniente, se puede incluir una fase de consulta previa a la secretaría de ambiente y desarrollo sustentable.

Finalmente, en caso de ser necesaria la elaboración de una nueva metodología, deberá seguirse un ciclo adicional de aprobación de una nueva metodología, que se desarrollará en paralelo con la etapa de diseño del proyecto.

Documento de Diseño del Proyecto

El DDP es el documento clave para obtener la autorización, validación, registro y verificación del proyecto. El mismo debe ser elaborado por los participantes del proyecto, en inglés para las etapas de validación, registro y verificación, y en castellano para obtener la autorización de la OACDM para proyectos en la Argentina.

De acuerdo al tipo de proyecto, se debe elegir la plantilla de DDP adecuada de entre cuatro plantillas disponibles, la cual deberá ser completada en su totalidad. Las cuatro plantillas son la plantilla general (CDM-PDD), la plantilla para proyectos de pequeña escala (CDM-SSC-PDD), la plantilla para proyectos de forestación o reforestación (CDM-AR-PDD), y la plantilla para proyectos de forestación o reforestación de pequeña escala (CDM-SSC-AR-PDD). Las mismas pueden encontrarse en el sitio oficial del CDM²⁷. La elección de plantilla depende del tipo de metodología que se utilice en el proyecto.

El DDP contiene información técnica y de aspectos organizacionales del proyecto, incluyendo [CDM Executive Board, 2006b]:

- La descripción del proyecto (ubicación, participantes, reducción de emisiones esperada, información técnica, etc).
- La metodología de línea de base y monitoreo aprobada a utilizar. Incluye la discusión y justificación de la elección de dichas metodologías, así como una descripción precisa del plan de monitoreo que incluya datos de monitoreo a recabar y métodos de cálculo a aplicar. También contempla la demostración de la adicionalidad. En todos los casos, se debe tomar una postura conservadora respecto a la reducción de emisiones y a la demostración de la adicionalidad.
- La duración operacional del proyecto y del período de certificación de reducción de emisiones (crediting period). El período de certificación es el período durante el cual las reducciones de emisiones generan CERs. Existen dos opciones respecto al período de certificación: un período fijo, de un máximo de 10 años; o un período renovable, de un máximo de 7 años y

²⁷ <http://cdm.unfccc.int/index.html>.

renovable un máximo de dos veces, debiendo someter el proyecto al estudio de una EOD y de la JE antes de cada renovación.

- Información sobre los posibles impactos ambientales del proyecto.
- Comentarios públicos y respuestas (incluyendo individuos, grupos o comunidades potencialmente afectadas por el proyecto).
- Información de contacto de los participantes del proyecto.
- Información respecto al (posible) financiamiento público.

En caso de haber información en el DDP que los participantes quisieran mantener confidencial, se deberá submitir dos versiones del DDP, una con las partes confidenciales tapadas o tachadas, para hacerla disponible al público; y otra completa para ser tratada confidencialmente por la JE. Sin embargo, toda información relativa a la metodología de línea de base, al plan de monitoreo y a la demostración de la adicionalidad será siempre puesta a disposición del público y sometida a crítica abierta.

Mecanismo de Consulta Previa²⁸

En la Argentina, puede ser conveniente realizar una Consulta Previa a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable antes o durante la realización del DDP. La Consulta Previa sirve dos propósitos:

- Recibir asesoramiento y ayuda por parte de la secretaría en el desarrollo de la idea inicial del proyecto; y
- Obtener una Carta de No Objeción por parte de la secretaría. La carta de no objeción suele ser requerida por entidades que den financiamiento temprano al proyecto o por los potenciales compradores de los CERs con los que se esté negociando un Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones (o ERPA, en inglés, *emission reductions purchase agreement*).

Para dar inicio al mecanismo de consulta previa, se deberá completar y enviar por correo electrónico el formulario de información de proyecto (FIP) acorde al modelo disponible en la página web de la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. El mismo tiene el carácter de declaración jurada. La Unidad de Cambio Climático (UCC) procederá al control del FIP y a la apertura del expediente respectivo; analizará el mismo contribuyendo al desarrollo de la idea del proyecto y estableciendo, a priori, si el mismo estaría en condiciones de cumplir los requisitos de un proyecto CDM; y preparará una nota de idea de proyecto (PIN). Tanto el FIP como el PIN son publicados en la página web de la secretaría. Finalmente, con el PIN listo, y bajo solicitud del proponente del proyecto, el Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable podrá entregar una Carta de No Objeción.

Opcionalmente, si el proponente del proyecto ya tuviera un PIN, deberá adaptarlo al formato vigente en la página web de la secretaría y presentarlo ante la UCC para solicitar directamente la carta de no objeción.

²⁸ Basado en la información disponible en la página web de la SADS, <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=895>, vigente al 10/07/07.

2.3.2 Obtención de las cartas de aprobación

Como se explicó en la sección 2.2.1, el proyecto debe contar con la aprobación de la Autoridad Nacional Designada de todas las partes involucradas. Esta toma la forma de una “*carta de aprobación*” emitida por cada AND competente.

La Parte Anfitriona es siempre considerada una Parte Involucrada, por lo que se debe contar siempre con su aprobación. Cada AND establece sus propios mecanismos y requisitos para la obtención de su carta de aprobación. En principio, la única carta de aprobación indispensable para proceder a la etapa de registro es la de la parte anfitriona, y la misma puede ser obtenida a más tardar al finalizar el proceso de validación. Otras partes involucradas pueden dar su autorización, en el límite, tan tarde como al momento de comprar los CERs ya generados por el proyecto.

Sistema de Evaluación Nacional de la OACDM²⁹

En el caso de proyectos llevados a cabo en la Argentina, la AND que entrega la carta de aprobación es la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (OACDM), dependiente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

Las normas de procedimiento para la evaluación nacional de proyectos fueron aprobados mediante la resolución N° 825/04 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

De acuerdo a la misma, los proponente del proyecto deberán enviar a la OACDM:

- Una nota de solicitud de los proponentes del proyecto dirigida a la OACDM para que el proyecto sea considerado en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.
- Un original en español y siete copias del documento de diseño del proyecto (DDP), y una copia en inglés en soporte magnético.
- Una nota de fundamentación de la contribución del proyecto al desarrollo sustentable de la Argentina.
- Documentación que demuestre que la actividad del proyecto cumple con la legislación nacional.

Una vez recibida toda la documentación, se abrirá el expediente respectivo y se asignará un número de proyecto bajo el cual se identificará el mismo.

A continuación, la Secretaría Permanente de la OACDM realizará la pre-evaluación del proyecto, para lo cual deberá:

- Verificar que el proyecto se ajusta a los requisitos del CDM.
- Verificar el ajuste del proyecto a las políticas ambientales y a la legislación vigentes.
- Enviar el DDP y consultar a la autoridad provincial pertinente.
- Publicar el DDP en la página web de la secretaría para someterlo a la evaluación de otras partes interesadas.

²⁹ Basado en la información disponible en la página web de la SAyDS, <http://www.ambiente.gov.ar/default.asp?IdArticulo=1765>, vigente al 10/07/07.

- Elaborar un informe con su opinión fundada sobre el proyecto.

Finalmente, la SP girará la documentación al Comité Ejecutivo de la OACDM, incluyendo todo comentario recibido de las autoridades provinciales, las autoridades municipales y otras partes interesadas.

El Comité Ejecutivo designará a la institución evaluadora a cargo de la evaluación técnica del proyecto y determinará los aspectos a ser evaluados por la misma, a menos que determine que dicha evaluación resulta innecesaria, en cuyo caso se exceptuará al proyecto de dicha evaluación. Tras la evaluación por parte del Comité Ejecutivo de toda la documentación obtenida, el mismo deberá realizar un dictamen técnico en el que rechace el proyecto, requiera la ampliación de la información del mismo, o lo acepte y recomiende su autorización.

El dictamen técnico será puesto finalmente a consideración del Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable, quien podrá aprobar o rechazar el proyecto. En caso de aprobarlo, entregará a los proponentes del proyecto una carta de aprobación, incluyendo la confirmación de que el proyecto contribuye al desarrollo sustentable de la Argentina y al logro de los objetivos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

2.3.3 Validación

Toda la información y documentación relativa al proyecto es estudiada y verificada por una Entidad Operacional Designada. Para ello, el desarrollador del proyecto debe seleccionar una EOD del registro online disponible en la página de la JE30.

La EOD puede comenzar a estudiar el DDP del proyecto inmediatamente, pero no podrá requerir a la JE del CDM el registro del proyecto hasta no contar con la carta de carta de aprobación del Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

La EOD se encarga de verificar el cumplimiento de todos los requisitos explicados anteriormente: la adicionalidad, el uso de una metodología aprobada, el estudio de impacto ambiental, la consulta pública, y el financiamiento no proveniente de ayuda oficial para el desarrollo. También verifica la cantidad de CERs estimada, el plazo de certificación elegido, y verifica que toda la información presentada sea verdadera.

Adicionalmente, la EOD debe hacer disponible al público el DDP y permitir la realización de comentarios respecto a la validación del proyecto, los cuales deberán ser específicamente tenidos en cuenta por la EOD.

Si en base a toda la información disponible, se determina que el proyecto cumple con todas las condiciones necesarias, la EOD solicita a la JE que registre el proyecto. Para ello le envía a la JE el pedido de registro, el DDP, la carta de aprobación de la AND, una explicación de cómo se tomaron en cuenta los comentarios recibidos, y una evaluación de la probabilidad de que el proyecto genere la cantidad de CERs declarada en el DDP. Esta última evaluación es de suma importancia, pues de ella

³⁰ <http://cdm.unfccc.int/DOE/list/index.html>

depende la tarifa de registro (registration fee) que la JE cobrará al proyecto. El reporte de validación de la DOE es publicado junto con otros documentos relativos a la validación en el sitio de la JE, en la página del proyecto correspondiente.

2.3.4 Registro

La fecha de recepción de la solicitud de registro de un proyecto es la fecha en que el secretariado de la JE recibe el depósito de la tarifa de registro, la cual aparece en el formulario de registro y depende de la escala cada proyecto. Es decir, la tarifa se deposita antes e independientemente de que el proyecto sea registrado o rechazado.

Dicha tarifa es de 0,20 USD por CERs promedio esperados por año, con un tope de 350.000 USD, y con una exención de pago para proyectos que generen un promedio anual menor a 15.000 CERs. Si el proyecto es, finalmente, rechazado por la JE, se reintegra el monto que excede los 30.000 USD a los participantes del proyecto. Dicha tarifa se considera un adelanto sobre el pago de las tarifas que corresponderían a la reducción de emisiones durante el primer año del proyecto (ver sección de certificación).

El registro del proyecto representa la aprobación oficial por parte de la JE del proyecto bajo el marco CDM, y es un requisito necesario para el comienzo del período de creditación, en que las reducciones de emisiones son contabilizadas para la obtención de CERs. El registro de un proyecto validado se efectúa automáticamente tras ocho semanas, a menos que anteriormente tres miembros de la JE o una parte involucrada hagan un pedido de revisión (request for review).

Si lo hacen, se deberá responder a dicho pedido, que es siempre relativo al cumplimiento de los requerimientos de validación. A partir del pedido de revisión, la JE deberá llegar a una decisión final respecto al registro o rechazo del proyecto a más tardar en la segunda reunión de la JE posterior al pedido de revisión, publicándose en el sitio web la decisión y las razones de la misma.

2.3.5 Monitoreo - Verificación - Certificación de las emisiones

El monitoreo es llevado a cabo según el plan de monitoreo incluido en el DDP, y constituye la medición real de la reducción de emisiones, llevada a cabo por los participantes del proyecto. Toda la información pertinente a las emisiones del proyecto y las de la línea de base debe ser registrada y almacenada cuidadosamente para permitir la reproducción de los cálculos por la DOE encargada de la verificación. Los participantes deben entregar a la DOE sus propios cálculos en un reporte de monitoreo, elaborado siguiendo el plan de monitoreo aplicado.

La verificación es llevada a cabo por una DOE distinta a la que llevó a cabo la validación (salvo para proyectos de pequeña escala que soliciten una excepción), contratada a tal fin por los participantes del proyecto. La misma debe verificar el cálculo correcto de la reducción de emisiones durante el período determinado por los participantes del proyecto, el cual debe estar dentro de los límites del período de creditación. Es decir, los participantes del proyecto pueden pedir la verificación de

emisiones tan a menudo como quieran. En proyectos de pequeña y mediana escala, y considerando el costo de la verificación, la misma suele llevarse a cabo anualmente.

La DOE certifica, mediante la realización de un reporte de certificación, el monto de reducción de emisiones del proyecto. El mismo es enviado a la JE, la cual emite los CERs correspondientes automáticamente a los 15 días, a menos que una parte involucrada o tres miembros de la JE hagan un pedido de revisión. Si la JE aprueba la solicitud de CERs, dará instrucción al Registro del CDM (CDM Registry) de emitir los CERs y depositarlos en la cuenta de los participantes del proyecto, tras deducir el 2% de los CERs que corresponden al “Fondo de Adaptación”³¹. Los participantes del proyecto deben previamente comunicar al secretariado de la JE cómo quieren que los CERs sean distribuidos entre ellos, de acuerdo a los procedimientos de comunicación del secretariado.

Adicionalmente, se cobra antes del depósito de los CERs a cada participante, una tarifa (Share of Proceeds o SOP) equivalente a: 0,10 USD por CER para los primeros 15,000 CERs generados en el año, más 0,20 USD por CER para los siguientes. En caso de que se trate del primer año, se deduce de este monto lo pagado en concepto de tarifa de registro.

2.3.6 Resumen de estimados de costos y plazos

Tabla 3: Estimados de costos y plazos asociados al CDM. Adaptado de [IETA, 2007].

Etapa	Costo (proyecto de gran escala)	Costo (Proyecto de pequeña escala)	Tipo de costo	Plazos
Estudio de factibilidad y PIN	5.000 - 30000	2.000 - 7500	Consultoría o interno.	6 - 12 meses
Elaboración de PDD	15.000 - 100.000	10.000 - 25.000	Consultoría o interno.	
Validación	8.000 - 30.000	20.000 - 50.000	Consultoría o interno.	
Tarifa de registro	11.000 - 350.000	0 - 11000	CDM EB	1,5 - 3 meses
Fondo de adaptación de la ONU	2% de los CERs		CDM EB	Cada vez que se certifica CERs
Verificación inicial	5.000 - 30.000	5.000 - 15.000	DOE	La primera vez que se certifica CERs
Verificaciones sucesivas	5.000 - 25.000	5.000 - 10.000	DOE	Cada vez que se certifica CERs
Pago de gastos de administración SOP	US\$ 0,1 por los primeros 15.000 CERS certificados cada año; US\$ 0,2 por los CERs en exceso de 15.000. Se descuenta del pago SOP del primer año calendario de emisión de CERs el monto pagado como "tarifa de registro".		CDM EB	Cada vez que se certifica CERs

³¹ Estos CERs son vendidos en el mercado, y los fondos obtenidos depositados en un fondo para ayudar a los países menos desarrollados parte del PK a adaptarse a las consecuencias del cambio climático.

2.4 Categorías de proyectos CDM

Existen 15 categorías reconocidas posibles de proyectos CDM. Estas categorías son importantes para el proceso de validación y verificación, ya que (1) cada EOD tiene habilitaciones para validar o verificar dentro de determinadas categorías; y (2) las metodologías de línea de base y planes de monitoreo se encuentran agrupadas según categorías. Estas categorías son:

1. Producción de energía (renovable o no renovable): Energy industries (renewable - / non-renewable sources)
2. Distribución de energía: Energy distribution
3. Demanda de energía: Energy demand
4. Industria manufacturera: Manufacturing Industry
5. Industria Química: Chemical Industry
6. Construcción: Construction
7. Transporte: Transport
8. Minería y refinación de minerales: Mining and Mineral Production
9. Producción de metales: Metal Production
10. Emisiones fugitivas de combustibles (sólidos, petróleo y gas): Fugitive emissions from fuels (solid, oil, gas)
11. Emisiones fugitivas de producción y consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre: Fugitive emissions from production and consumption of halocarbons and sulphur hexafluoride
12. Uso de solventes: Solvent used
13. Manejo y disposición de desechos: Waste handling and disposal
14. Forestación y reforestación: Afforestation and Reforestation
15. Agricultura: Agriculture

Proyectos de pequeña escala

Es posible la clasificación de un proyecto como “proyecto de pequeña escala” para algunos tipos de proyectos, lo que permite utilizar metodologías y procedimientos simplificados. Estos son:

- Proyectos de energía renovable con una capacidad de generación máxima de 15 MW (u otra medida equivalente).
- Proyectos de mejora de la eficiencia energética que reduzcan el consumo de energía en hasta el equivalente de 15 gigawatts por año.
- Otros proyectos que al mismo tiempo reduzcan las emisiones por fuentes reconocidas (las 15 categorías o “fuentes” anteriores) y emitan directamente menos de 15,000 toneladas de carbono equivalentes al año.

Se puede encontrar información adicional al respecto en el documento “Simplified modalities and procedures for small-scale clean development mechanism project activities”, disponible como anexo II de la decisión de la COP FCCC/CP/2002/7/Add.3, disponible en <http://cdm.unfccc.int/EB/Panels/ssc/ProjectActivities/clarsc7add3.pdf>.

3 ¿Cómo funciona el mercado de los CERs?

El mercado de carbono actual puede caracterizarse como un conjunto fragmentado de mercados de bonos de carbono, algunos de los cuales representan derechos de emisión bajo un régimen de limitación de emisiones, y otros de los cuales representan reducciones de emisiones generados por proyectos en lugares donde no hay límites de emisión.

El panorama es altamente complejo, ya que los diferentes mercados de carbono permiten el comercio de diferentes tipos de bonos, están interconectados en diferentes grados, e involucran la participación de múltiples actores, sean individuos, entidades públicas o privadas, gobiernos, o entidades supranacionales (como la UE). Existen aun grandes incertidumbres respecto a la evolución futura del mercado, como ocurre con todo mercado emergente, y muchas críticas a un mercado que aun se encuentra en etapa de desarrollo, siguiendo una estrategia de *learning by doing*, o aprendiendo al hacer.

Para información general sobre la evolución del mercado, se recomienda consultar la publicación anual de la IETA y el Banco Mundial, *State and Trends of the Carbon Market*, disponible en <http://carbonfinance.org/>.

3.1 Tipos de CERs

Los CERs se comercializan en tres formas distintas en el mercado:

CERs primarios emitidos: son CERs ya emitidos por la JE a partir de reducciones de emisiones de un proyecto previamente verificadas y certificadas. El riesgo asociado a los mismos es muy bajo para el comprador, por lo que su valor es mayor al de los contratos de futuros de CERs.

CERs a futuro: representan CERs aun no emitidos, típicamente correspondientes a proyectos que aún se encuentran bajo construcción, pero que se espera generen CERs en el período 2008-2012 [TFS, 2007]. Se establecen contratos a futuro bajo los cuales los participantes de un proyecto acuerdan con un comprador la venta de los CERs que esperan generar, en una fecha futura determinada y bajo ciertas condiciones particulares, incluyendo el precio. Al contrato de compra de los CERs se lo llama ERPA (*Emission Reductions Purchase Agreement*). El precio de venta establecido dependerá de cómo se distribuyan los riesgos entre el comprador y el vendedor, y será siempre menor al de un CER ya emitido, que tiene el riesgo menor. Si el proyecto ya ha sido registrado al momento de la firma del ERPA, se trata de CERs primarios a futuro; y si el proyecto aun no ha sido registrado, se los llama “pre-CERs”.

CERs secundarios: se llama así a CERs futuros que son ofrecidos por una entidad reconocida que ofrece garantía de entrega, como un banco o un fondo de inversión. Estos negocian ERPAs con varios proyectos y luego venden sus propios futuros de CERs “secundarios” en el mercado. A través de la diversificación del riesgo entre varios proyectos, los bancos y fondos consiguen disminuir su riesgo propio de no contar con los CERs suficientes para cumplir sus compromisos de entrega. A su vez,

debido a que todo el riesgo de proyecto (que el proyecto tenga demoras, fracase, o no llegue a generar la cantidad de CERs comprometida) queda en manos del vendedor de los CERs secundarios, para el comprador prácticamente no hay riesgo, por lo que los CERs secundarios se negocian a un precio mucho mayor al de los CERs primarios, y a un precio ligeramente mayor al de los CERs ya generados. La diferencia con estos últimos es que al existir un contrato futuro, los compradores se aseguran un flujo seguro de CERs, mientras que los proyectos con CERs ya emitidos pueden entregar los mismos sin riesgo, pero no pueden hacer ninguna garantía a futuro, y tienen mayores costos de transacción asociados.

3.2 Estructura del mercado

Actualmente, el Mercado de CERs, así como de todos los otros bonos de carbono, es lo que en inglés se llama un mercado “over the counter” (OTC), es decir, un mercado en que las operaciones se negocian directamente una a una entre comprador y vendedor. La mayor parte de las transacciones es de CERs futuros primarios. Este mercado depende de la puesta en funcionamiento del ITL (Internacional Transaction Log), que es la infraestructura informática que permitiría vincular todos los registros nacionales de bonos de carbono con el registro del CDM, y así poder efectuar las transferencias de los CERs emitidos a los registros de los países de los compradores. La puesta en marcha del ITL fue pospuesta en varias oportunidades, y actualmente se espera que entre en funcionamiento en algún momento entre fines de 2007 y principios de 2008.

El mercado secundario es mucho menor en términos de volumen pero está creciendo fuertemente, y se espera que continúe su desarrollo a medida que mejore la infraestructura para realizar el intercambio de CERs, y a medida que se vayan estableciendo instrumentos estandarizados y comparables de CERs. Ejemplos de estos instrumentos son el contrato garantizado a futuro de CERs Carbon Credit Note (CCN), que se negocia en la bolsa de Johannesburgo (JSE), y el contrato garantizado a futuros de CERs que se negocia en el mercado electrónico Nordpool.

Para entender la dinámica del mercado de los CERs, es necesario comprender qué rol juegan los CERs en el mercado general de bonos de carbono. Existen dos tipos principales de bonos de carbono:

- **Derechos de emisión:** Representan un *derecho de emitir* creado y asignado por el organismo regulador de un *régimen de limitación y comercio de emisiones* (*cap-and-trade regime* en inglés). En estos regímenes se fija un techo global de emisiones y se distribuyen derechos de emisión entre las entidades participantes, los cuales son comerciables para aumentar la flexibilidad y eficiencia del sistema. El beneficio ambiental del régimen queda fijado por el nivel del techo elegido. El costo económico para los participantes fluctúa y se va ajustando a dicho techo, y el comercio de los derechos permite que sea el más bajo posible. Los principales derechos de emisión son los AAUs bajo el Protocolo de Kyoto, y los EUAs bajo el *Régimen de comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea* (conocido como EU ETS).

- Bonos basados en Proyectos: Representan la reducción de emisiones de un proyecto bajo un *programa de línea de base y bonificación* (baseline-and-credit program en inglés). Estos bonos son generadas a partir de un proyecto que puede demostrar una reducción mensurable de las emisiones de GEIs con respecto a la llamada línea de base, así como la adicionalidad de las mismas³². Sus compradores los utilizan normalmente como sustitutos de *derechos de emisión*, para poder cumplir sus obligaciones bajo un *régimen de limitación y comercio de emisiones* que permite el uso de estos instrumentos. También puede haber compradores *voluntarios* interesados en la mitigación del cambio climático. Los CERs son justamente el ejemplo más notable de reducciones basadas en proyectos. El segundo bono más importante de este tipo es el ERU, también regulado por el PK.

Los regímenes de limitación y comercio de emisiones existentes suelen permitir el uso de bonos provenientes de transacciones basadas en proyectos, sean CERs o ERUs. Esto da un grado de flexibilidad aun mayor a sus participantes, que permite que el mismo beneficio ambiental sea alcanzado al menor costo posible. Las reducciones de emisiones pueden realizarse allí donde sean menos costosas, en diferentes países o sectores de la economía, y venderse los bonos resultantes a entidades a un precio menor al que les habría costado reducir sus propias emisiones.

Una vez que las reducciones de emisiones basadas en proyectos llegan a las manos de una entidad que piensa utilizarlos para cumplir sus obligaciones, se consideran equivalentes en la práctica a los derechos de emisión del régimen en cuestión [World Bank, 2007]. Sin embargo, suelen existir significativos diferenciales de precios en el mercado entre ambos instrumentos, debidos a diferencias en los riesgos asociados, en las formas de comercialización, y en la regulación de su uso para el cumplimiento de las obligaciones.

Así, al ser básicamente un sustituto de AAUs o EUAs, y al competir directamente con los ERUs, el mercado de los CERs se encuentra profundamente vinculado a los mercados de los otros bonos. Lo que es más, su presencia en diferentes mercados lo transforma en una suerte de “interconexión” entre los mismos, provocando cierto grado de convergencia de precios y transmitiendo las variaciones de un mercado a otro [World Bank, 2007].

El mercado de CERs se encuentra fragmentado en varios sub-mercados de carbono, incluyendo los principales mercados de *derechos de emisión*. Todos ellos se encuentran aún en un estado emergente y de rápido crecimiento, y con marcos regulatorios en estado de permanente evolución.

Los *regímenes de limitación y comercio de emisiones* de GEIs que existen en la actualidad son:

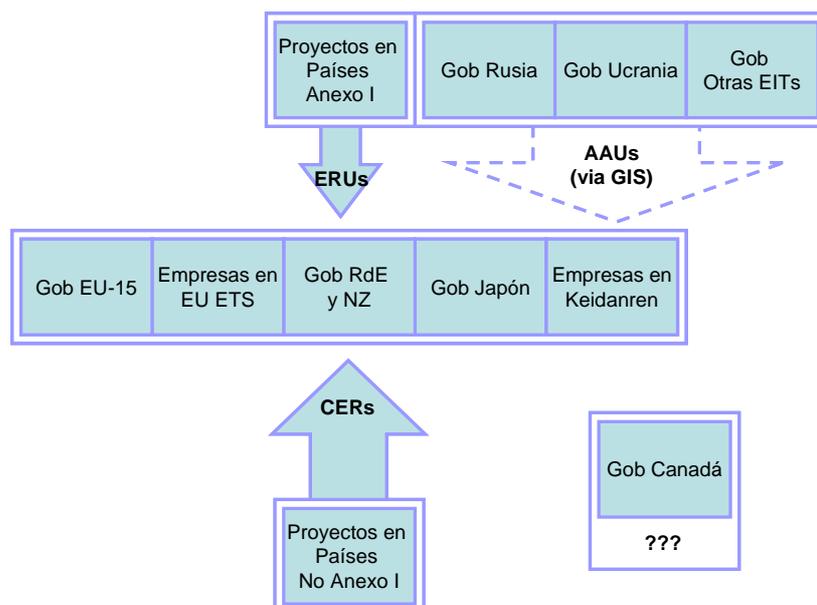
³² La línea de base es el escenario de emisiones que habría ocurrido si el proyecto no se hubiera llevado a cabo. Si además, la línea de base es el escenario hipotético más probable sin la existencia del programa de bonificación, el proyecto es adicional. Ver apartado de *requisitos* en el capítulo 2.

- El Protocolo de Kyoto (PK), cuyos participantes son los gobiernos de los países del anexo B.
- El Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU ETS), cuyos participantes son entidades dueñas de instalaciones emisoras de grandes cantidades de GEIs en el territorio de la UE.
- El Plan de Acción Voluntario Keidanren, en Japón, cuyos participantes son empresas que operan en Japón que han asumido compromisos voluntarios de reducción de emisiones.
- El Mercado de Nueva Gales del Sur (NSW), en Australia, cuyos participantes son distribuidores y grandes consumidores de energía eléctrica en el estado de Nueva Gales del Sur.
- El Mercado del Clima de Chicago (CCX), en los Estados Unidos de América, cuyos participantes son compañías norteamericanas que asumieron legalmente compromisos voluntarios de reducción de emisiones.

Se espera además la posible creación de nuevos regímenes de este tipo en California (según la ley estatal AB32), en los estados del noreste de los Estados Unidos (la Iniciativa Regional de Gases de efecto Invernadero, o RGGI en inglés), a nivel nacional en Australia, y en Canadá (mercado de Grandes Emisores Finales, o LFE en inglés), aunque este último ha quedado en la incertidumbre desde que Canadá anunció que no piensa cumplir sus compromisos bajo el PK.

Actualmente los CERs pueden ser utilizados bajo el PK, bajo la UE ETS y bajo el Plan de Acción Voluntario Keidanren. Técnicamente, los participantes del CCX y del RGGI también pueden utilizar CERs, pero no resulta claro aun si lo harán en la práctica [EcoSecurities, 2007]. Se considera muy probable que a futuro los CERs sean aceptados en otros regímenes de limitación y comercio, incluyendo al LFE y a los mercados que se establezcan eventualmente en California y en Australia.

Figura 6: Diagrama del mercado de CERs durante el primer período de cumplimiento de Kyoto



3.3 Demanda de CERs

La demanda de CERs se puede dividir en dos tipos: la demanda por parte de los gobiernos de los países del anexo B del protocolo de Kyoto, y la demanda por parte de otras entidades. Esta última puede deberse a compromisos voluntarios (mercado voluntario) u obligatorios (regímenes de limitación y comercio) de reducción de emisiones, a inversión o a intermediación.

3.3.1 Gobiernos de países con compromisos bajo el PK

La demanda de los gobiernos de los países del anexo B que ratificaron el PK surge de los compromisos cuantitativos de emisiones de cada uno. Esto implica que por ahora la demanda de CERs de los mismos concluiría en 2012 con el final del primer período de compromiso del PK (2008-2012) [EcoSecurities]. Si la demanda de CERs se extenderá o no más allá de 2012 depende de la realización de un nuevo tratado internacional que fije nuevas metas de emisión y continúe aceptando los CERs para el cumplimiento de dichas metas.

El primer paso para comprender la demanda potencial de CERs es el estudio de la demanda potencial total de unidades de cumplimiento Kyoto, que no es ni más ni menos que el estudio de las brechas entre las emisiones y los compromisos de los países demandantes.

El grueso de la demanda potencial de unidades de cumplimiento Kyoto proviene de la UE-15 (los 15 países miembros de la Unión Europea al momento de la firma del PK), Japón y en menor medida el resto de Europa y Nueva Zelanda. Estos países enfrentan compromisos de emisiones restrictivos, y se espera que deban recurrir en forma significativa al comercio de bonos de carbono para poder saldar la brecha entre sus emisiones proyectadas y sus compromisos bajo el PK. Canadá es un caso aparte, ya que hasta ahora no ha mostrado interés por la compra de CERs, y anunció que no piensa cumplir su compromiso bajo el PK.

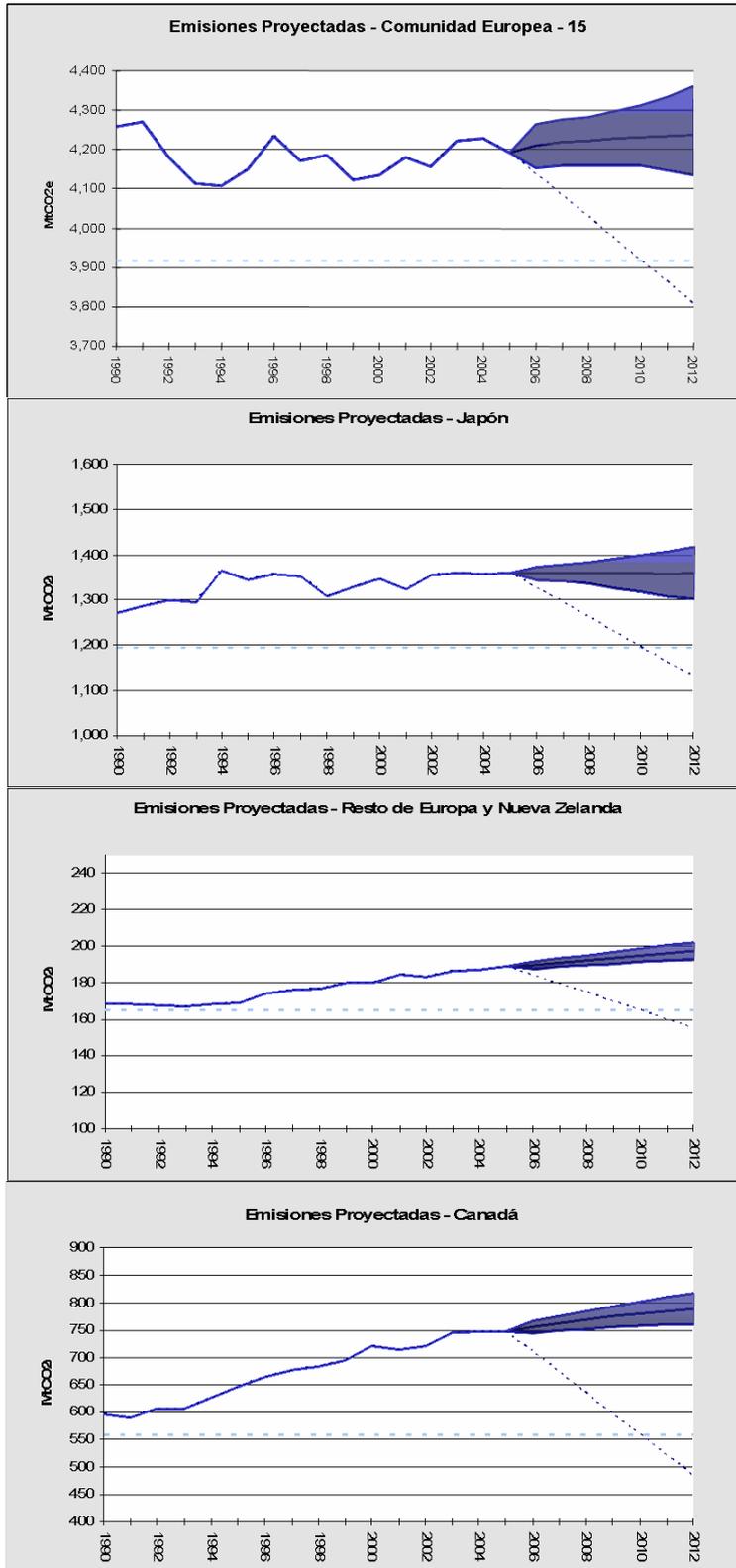
Las emisiones de los países del Anexo I son reportadas regularmente a la UNFCCC y publicadas en su sitio de Internet. De acuerdo a los últimos datos de emisiones, las brechas totales proyectadas para estos países en el primer período de compromiso Kyoto (2009-2012) sumarían 3.650 MtCO₂-e (3.400 – 3.900 MtCO₂-e), de las cuales aproximadamente 1.100 MtCO₂-e corresponderían a Canadá³³. A continuación se muestran las proyecciones de emisión para los países con compromisos de emisiones que se estima necesitarán recurrir a los mecanismos de Kyoto para cumplir sus compromisos: La Comunidad Europea de los 15³⁴, Japón, Canadá, y el resto de Europa y Nueva Zelanda³⁵.

³³ Según estimaciones propias basadas en los informes de emisiones publicados en Mayo de 2007, cuyo último año declarado es 2005.

³⁴ Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia.

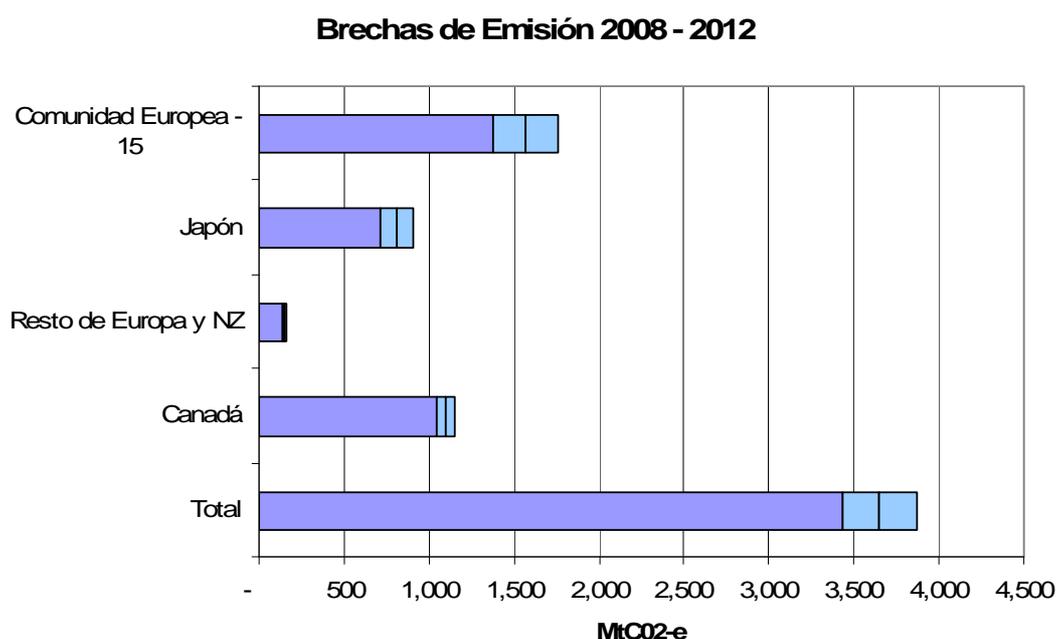
³⁵ Islandia, Liechtenstein, Mónaco, Nueva Zelanda, Noruega y Suiza.

Figura 7: Emisiones Proyectadas y Compromisos de Kyoto



Se muestran las emisiones históricas, las emisiones proyectadas a futuro si no se aplican nuevas políticas de mitigación con sus rangos de variabilidad de 90% de probabilidad, los objetivos de Kyoto, y el camino lineal que deberían seguir las emisiones para llegar al nivel de compromiso en 2010.

Figura 8 : Brechas de emisión proyectadas para el período 2008 - 2012



Exceso proyectado de emisión de GEIs por sobre los compromisos asumidos bajo el PK con las políticas domésticas vigentes. Se muestra para cada barra el intervalo de confianza de 90% de probabilidad en celeste, con el valor más probable en el medio y los límites de confianza a su derecha e izquierda.

En el caso particular de Canadá, la brecha entre su límite de emisiones y sus emisiones presentes es de una magnitud tal que resulta muy poco probable que pueda cumplir su compromiso. El objetivo comprometido de Canadá es una limitación de sus emisiones en 2008-2012 a un nivel 6% menor al de sus emisiones de 1990. Sin embargo, sus emisiones muestran una fuerte tendencia creciente durante la última década, ubicándose en 2005 un 25,3% por encima de las emisiones de 1990, y un 33,3% por encima de su límite comprometido³⁶. Como resultado, la brecha³⁷ de emisiones de este país de 33 millones de habitantes era en 2005 de 187 MtCO₂-e/año. Basta comparar la magnitud absoluta de esta brecha con las brechas actuales de Japón (159 MtCO₂-e/año para un país de 127 millones de habitantes) o la UE-15 (275 MtCO₂-e/año para un conjunto de países de 392 millones de habitantes).

Como resultado, funcionarios del gobierno de Canadá anunciaron a la prensa que Canadá no cumplirá su compromiso de reducción de emisiones. Si Canadá se retirará del protocolo de Kyoto, o si intentará saldar al menos parcialmente la brecha mediante políticas más rígidas y compra de CERs de aquí en adelante, representa una de las mayores fuentes de incertidumbre en la demanda de CERs en 2008-2012.

Competencia entre mecanismos flexibles

Para poder determinar qué porción de la demanda potencial de unidades de cumplimiento de Kyoto se puede traducir en demanda de CERs, es necesario evaluar las opciones alternativas que compiten con los CERs. En principio, entre los

³⁶ Como se desprende de sus declaraciones de emisiones a la UNFCCC de mayo de 2007.

³⁷ Diferencia respecto al nivel anual de emisiones objetivo para 2008-2012.

diferentes tipos de unidades de cumplimiento Kyoto³⁸, los AAUs, CERs y ERUs resultan equivalentes a la hora de cumplir con los requerimientos de emisión de un país³⁹. Sin embargo, existen diferencias en la demanda de los mismos que obedecen a la diferente percepción del beneficio ambiental que generan realmente.

En particular, existe la percepción de que la compra de AAUs a países con economías en transición no reportaría beneficios reales al medio ambiente, y hay gran oposición política a la realización de este tipo de transacciones, especialmente por parte de la Unión Europea y de ONGs ambientales. Esto se debe a que, tras el colapso del comunismo, las emisiones de GEIs de las economías en transición se redujeron drásticamente. En consecuencia, estos países alcanzarán e incluso superarán con holgura sus compromisos Kyoto sin necesidad de realizar acciones para limitar sus emisiones. Esto les deja una gran cantidad de AAUs disponibles para su venta, a los que se llama “aire caliente”.

Para enfrentar estas críticas y poder vender los AAUs, se está intentando desarrollar el concepto de los “Esquemas de Inversión Verde” (GIS en inglés), mediante los cuales los fondos provenientes de ventas de AAUs serían destinados a iniciativas ambientales, transformando los AAUs de “aire caliente” en AAUs “verdes” (o Green AAUs).

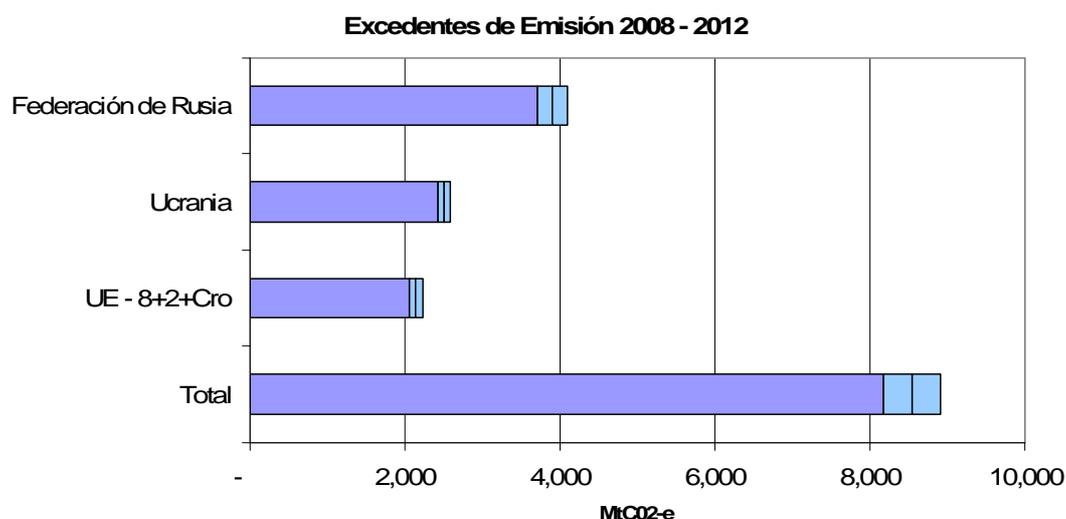
La oferta potencial de AAUs es enorme, siendo estimada en hasta 8,500 MtCO₂-e entre 2008 y 2012, de las cuales 3,900 MtCO₂-e corresponderían a Rusia y 2,500 MtCO₂-e a Ucrania⁴⁰. Comparado con una demanda potencial total de los países del anexo B estimada en 3,650 MtCO₂-e, queda claro que la venta masiva de AAUs podría pulverizar completamente el precio de todos los tipos de bonos de carbono, incluyendo los CERs. Sin embargo, la visión actual del mercado es que la realización de siquiera una parte de este potencial es muy poco probable. Los analistas del mercado creen que muchos de los países con economías en transición no cumplirán ciertos requisitos necesarios para poder comerciar sus AAUs impuestos en el PK por algunos años todavía. Incluso si cumplieran los requisitos, es poco probable que se puedan vender los AAUs sin un sistema de GIS desarrollado, que por ahora no fue completamente delineado ni siquiera en la teoría.

³⁸ AAUs, CERs, ERUs, RMUs, ICERs y tCERs.

³⁹ Existen ciertas limitaciones específicas al uso de ERUs, ICERs y tCERs que afectan su demanda y deben ser tenidas en cuenta por quienes se embarquen en la realización de proyectos forestales.

⁴⁰ Estimado propio en base al estudio de los informes presentados por los países Anexo I entre abril y junio de 2007 a la UNFCCC.

Figura 9 : sobrecumplimiento de emisión proyectadas para el período 2008 - 2012



Excedente de permisos de emisión proyectados respecto a los compromisos asumidos bajo el PK. Se muestra para cada barra el intervalo de confianza de 90% de probabilidad en celeste, con el valor más probable en el medio y los límites de confianza a su derecha e izquierda.

En cuanto a los ERUs, si bien su volumen potencial es menor al de los CERs, se estima que podrían crecer hasta llegar a representar casi un cuarto del volumen de CERs durante 2009-2012. Las brechas en el cumplimiento del límite de emisiones pueden ser compensadas a través de la compra de CERs, ERUs o AAUs. Esto significa que la demanda de CERs bajo el PK depende en gran medida de la oferta de AAUs y ERUs. Frente a un estimado de entre 1300 y 1900 millones de CERs que se espera sean emitidos hasta el final de 2012, la oferta estimada de ERUs es de tan solo 300 millones, pero podría llegar a 500 millones o más si Rusia cumple su plan recientemente anunciado de fomentar proyectos por hasta 350 millones de ERUs en su territorio.

La traducción de la demanda potencial o brecha de emisión en demanda de CERs real, depende entonces de varios factores. En particular, depende de qué medidas adicionales tomen estos países para acortar dicha brecha de aquí a 2012, y de qué cantidad de ERUs compitan realmente en el mercado.

También depende de las compras de CERs y ERUs que ya han sido llevadas a cabo por los gobiernos (aproximadamente 140 millones los gobiernos de la UE-15, y 120 el de Japón), y del funcionamiento de los mercados EU ETS y Keidanren.

Tomando en cuenta estos factores, diversos analistas calculan que la demanda residual de CERs por parte de los gobiernos de la UE-15 estaría en torno a los 320 millones, la del gobierno de Japón en torno a los 120 millones, y la del resto de los gobiernos de Europa y Nueva Zelanda en torno a los 55 millones.

3.3.2 Mercados basados en derechos de emisión

Bajo un régimen de limitación y comercio de derechos de emisión, se establece un límite total a las emisiones de las instalaciones que operan bajo el sistema. Este límite se distribuye entre las instalaciones participantes en la forma de permisos o derechos de emisión, los cuales son luego negociables entre las mismas. Esto le permite a cada una, según el precio imperante en el mercado, si limitar además sus emisiones y vender sus derechos de emisión excedentes, o limitarlas de menos y comprar derechos de emisión para cubrir el faltante. Las instalaciones que más reducen sus emisiones son aquellas a las que les sale más barato hacerlo, por lo que el costo económico total del sistema se reduce en comparación con un sistema en que no se pudiese comerciar y todas las instalaciones tuvieran que reducir sus emisiones por igual.

Los dos mercados de derechos de emisión con un impacto significativo en la demanda de CERs son el EU ETS y, en menor medida, el Plan de Acción Voluntaria Keidanren.

EU ETS

El principal mercado de este tipo es por lejos el European Union Emission Trading Scheme, o EU ETS. El mismo comenzó a operar en enero de 2005, con la participación de los 25 países miembros de la UE en ese momento. El mismo opera en “fases”, la primera de las cuales va de 2005 a 2007. La fase dos tendrá lugar entre 2008 y 2012, y coincidirá con el primer período de compromiso del PK.

El esquema cubre cinco sectores principales: generación de electricidad y calor, instalaciones siderúrgicas, refinerías de petróleo, industrias de procesamiento de minerales (cemento, vidrio y cerámicos) e industria papelera. La primera fase cubre alrededor de 11.500 instalaciones pertenecientes a 7,300 empresas, que suman entre el 40% y el 50% de las emisiones totales de GEIs de la UE. Las instalaciones que no cumplan sus compromisos deberán pagar una multa de €40 en la primera fase y de €100 en la segunda por cada tonelada emitida demás. Cada país es responsable de la distribución de los derechos de emisión entre las instalaciones de su propio país, llamados EUAs (European Union Allowances, también equivalentes a 1 tCO₂e). La distribución de los EUAs queda plasmada en el NAP (plan nacional de asignación, en inglés) de cada país, el cual debe ser aprobado por la Comisión Europea.

El sistema permite a las instalaciones la utilización de CERs (y a partir de 2008 también de ERUs) para el cumplimiento de sus limitaciones de emisión, con ciertas restricciones. En particular, cada país define en su NAP un límite de las obligaciones de cada instalación que puede ser cubierto con CERs o ERUs⁴¹.

Tras una primera fase de aprendizaje, con un mercado que colapsó tras descubrirse en abril de 2006 que la repartición de derechos había sido demasiado generosa y no había, en realidad, escasez en el mercado, la fase dos será más ambiciosa[Marty, 2007]:

- Se incluirán todos los GEIs, y no solo el dióxido de carbono.

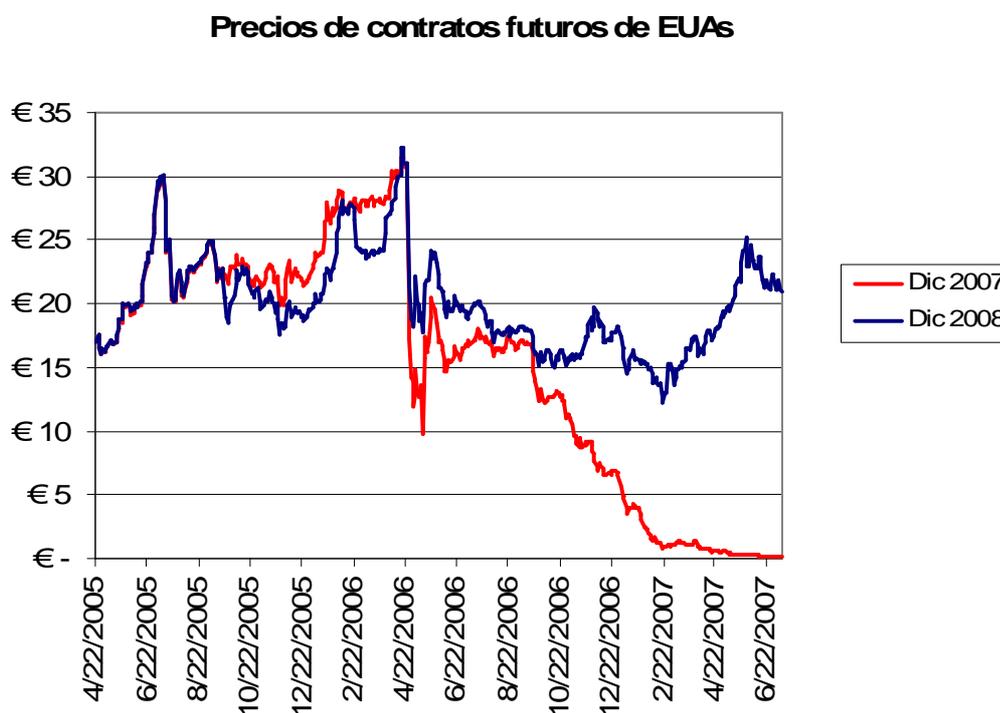
⁴¹ Existen restricciones adicionales que deben ser contempladas a la hora de vender CERs a compradores del EU ETS. Una de las más notable es la restricción a la compra de CERs provenientes de centrales hidroeléctricas de una capacidad instalada mayor a 20 MW.

- Comenzará el comercio a gran escala de CERs y ERUs.
- Se incluirán las emisiones provenientes de la aviación.
- Cuatro países no miembros de la UE se incorporarán al sistema (Islandia, Liechtenstein, Noruega y Suiza).
- La mayoría de los NAPs fueron revisados para asegurar la escasez en el mercado.

El EU ETS se desarrolló considerablemente, incluyendo la aparición de mercados electrónicos (ECX, EEX, Nord Pool y Powernext) donde se comercian contratos futuros de EUAs diariamente. Sin embargo, la mayor parte del comercio de futuros de EUAs sigue siendo del tipo OTC (over the counter), a través de brokers. Lo más común es el intercambio de futuros, generalmente con vencimiento en diciembre de cada año, para evitar tener que transferir los EUAs cada vez que se comercia (lo que tiene un costo de transacción alto debido a la estructura de registros nacionales existente) y poder en cambio ejecutar a la vez todos los contratos en una sola fecha de vencimiento.

El principal instrumento de referencia del mercado por su volumen comercializado es actualmente el contrato futuro con vencimiento en diciembre de 2008. El intercambio de contratos de la primera fase se redujo a un mínimo desde que se desplomó su precio al confirmarse la virtual falta de escasez en el mercado, en abril de 2006.

Figura 10: Gráfico de evolución de precios en el mercado electrónico de EUAs



Puede observarse en el gráfico cómo en abril de 2006 el contrato futuro de diciembre de 2007 pierde dos tercios de su valor en pocos días, y su precio se vuelve prácticamente insignificante hasta llegar por debajo de los 20 centavos de euro en junio de 2007. Esto se debió a la publicación de reportes de emisión que demostraron que no habría virtualmente escasez de EUAs en el mercado durante la primera fase. En cambio, el contrato futuro de diciembre de 2008 se recuperó eventualmente del shock inicial, por estar vinculado a la segunda fase, en la cual la escasez quedó prácticamente garantizada.

Según surge de los NAPs de la segunda fase que ya han sido elaborados a la fecha de edición de esta guía, la cantidad de permisos distribuida en la segunda fase sería de aproximadamente 2.100 millones de EUAs por año, y la escasez del mercado podría estar entre 900 y 1.400 millones de EUAs [World Bank, 2007; Marty, 2007]. Si se considera la cantidad de CERs y ERUs ya contratada por instalaciones de la EU ETS, que se estima en alrededor de 500 millones, quedaría una demanda residual de entre 400 y 900 millones de bonos.

Un punto importante a aclarar es que, incluso si el PK no se extendiera en un nuevo plazo más allá de 2012, la Unión Europea ya ha declarado su intención de continuar con una tercera fase del EU ETS, la cual sería aun más ambiciosa en cuanto a los sectores abarcados y objetivos de reducción de emisiones. Según lo declarado, los CERs y ERUs seguirían siendo válidos para la tercera fase, y además, los EAUs emitidos durante la fase dos serían utilizables o “ahorrables” (*bankable*) para la fase tres. El hecho de que los EAUs de la primera fase no pudieran ser ahorrados para la segunda fue una de las razones principales para que su comportamiento fuera tan volátil y para que, finalmente, perdieran todo su valor (parte del cual habrían conservado si hubieran sido *ahorrables* para la segunda fase).

Plan de Acción Voluntaria Keidanren

En Julio de 1996, la federación Keidanren, una de las principales asociaciones comerciales de Japón, estableció un plan de medidas voluntarias por parte de la industria para combatir el cambio climático. El marco Keidanren, que comenzó a operar en 1997, cubre actualmente el 82% de las emisiones de origen industrial de Japón. El objetivo del programa es que las entidades participantes logren reducir sus emisiones de dióxido de carbono por debajo de los niveles de 1990 hacia 2010. Bajo el mismo se permite el uso de CERs para el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones, lo que llevó a que los japoneses fueran pioneros en la inversión en proyectos CDM. Se estima que la cantidad total de CERs en manos de empresas japonesas podría superar los 140 millones de toneladas.

3.4 Oferta

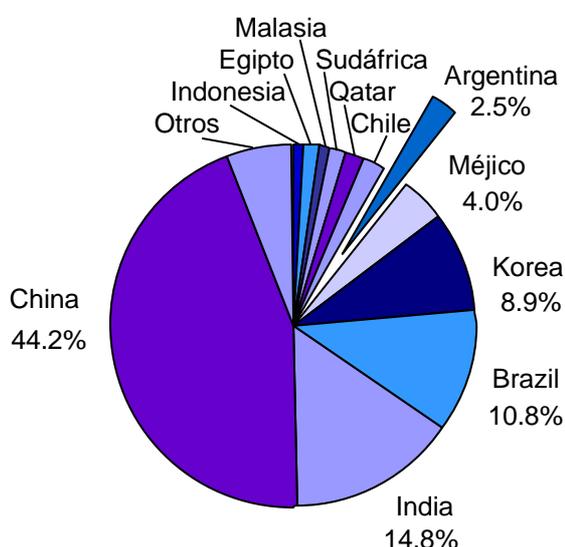
A Julio de 2007, hay 732 proyectos registrados por la JE del CDM, con un potencial declarado de generación de de aproximadamente 1.000 millones de CERs hasta finales de 2012. Hasta ahora se han emitido solamente 62,7 millones de CERs, pero ya se ha visto que en promedio los proyectos no llegan a conseguir la cantidad de CERs previamente estimados y declarados en sus PDDs. La tasa global de “rendimiento”, es decir la cantidad de CERs realmente generados sobre la cantidad prevista, rondaría el 80%, por lo que es poco probable que los proyectos ya registrados lleguen realmente a certificar 1000 millones de CERs.

Además de los proyectos registrados, existe una gran cantidad de proyectos en etapa de validación, la mayoría de los cuales serían registrados de acuerdo a las tasas históricas de aprobación y rechazo. Para referirse al total de proyectos, sean ya registrados o por registrar, se habla del “CDM project pipeline”.

Así, se estima que hay actualmente más de 1.600 proyectos “en el pipeline”, con un potencial de generar 1.900 MtCO_{2e}. Para estimar el total de CERs realmente generado, es necesario hacer algunos supuestos respecto a cuántos proyectos más se agregarán al pipeline en los próximos años, qué proporción de los proyectos no registrados serán aceptados finalmente por la JE, y qué rendimiento tendrán estos proyectos. A esto se debe la gran variabilidad en los estimados de los distintos analistas, que van desde 1.100 hasta 1.900 millones de CERs hasta 2012. Tomando como supuestos un rendimiento de 80%, una tasa de rechazo de proyectos no registrados del 15%, y una cantidad de proyectos adicionales por entrar al pipeline que representarían un aumento del 30%, se llegaría a un estimado de entre 1.500 y 1.600 millones de CERs emitidos hasta fines de 2012.

Figura 11: Participación por país en la oferta de CERs de proyectos ya registrados a Julio de 2007.

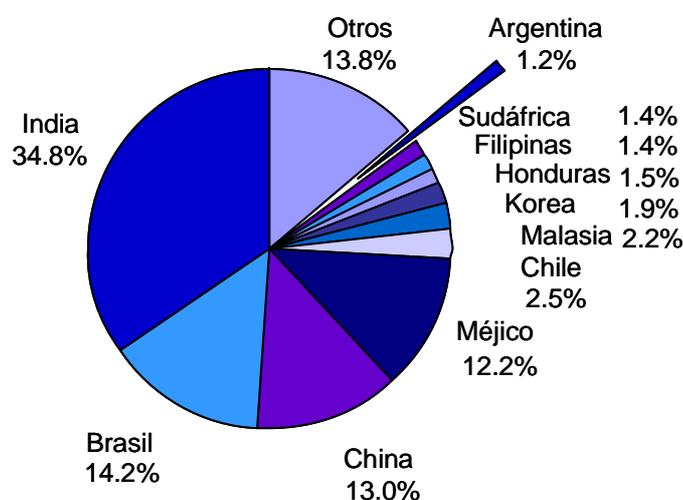
Participación según promedio anual esperado de CERs de proyectos registrados por país



La Argentina tiene una participación de mercado relativamente importante, siendo el sexto país por promedio anual de CERs esperados, aunque la diferencia absoluta con los líderes del mercado es muy importante, incluso países de la región como Brasil y Méjico.

Figura 12: Participación por país en la cantidad de proyectos registrados en el pipeline

Participación según cantidad de proyectos registrados por país



Sin embargo, al observar la participación en la cantidad de proyectos registrados, se ve que la Argentina ocupa el onceavo puesto, con tan solo 9 proyectos registrados, o el 1,2% del total. Esto se debe a que en la Argentina hay pocos proyectos pero con mucha reducción de emisiones esperada cada uno. En particular, hay 4 proyectos que concentran el 89% de la generación de CERs esperada, el mayor de los cuales generaría el 37% de los CERs: un proyecto de captura de HFC23 de la empresa Frio Industrias Argentinas S.A.

La baja participación de la Argentina podría incluso estar sobreestimada: 61% de los CERs esperados provienen de proyectos de recolección de gases de rellenos sanitarios. Sin embargo, estudios sobre el rendimiento de los distintos tipos de carbono encontraron que en promedio este tipo de proyectos logra generar tan solo el 20% de los CERs esperados.

La poca cantidad y diversidad de proyectos de la Argentina apunta a la existencia de un enorme potencial que no pudo aún ser aprovechado. La visión de participantes locales del mercado es que la crisis de 2002 y las condiciones desfavorables para la inversión extranjera que le siguieron, no solo detuvieron el interés extranjero por llevar a cabo proyectos en la Argentina, sino que además llevaron ahuyentaron a los inversores potenciales de algunos proyectos que tuvieron que ser cancelados. En cambio, otros países de la región, como Brasil, Méjico y Chile, aprovecharon la oportunidad y atrajeron importantes flujos de inversiones. Chile figura además como el tercer país en el ranking elaborado por la agencia Point Carbon de los mejores países para invertir en proyectos CDM, detrás de China e India.

Hay actualmente alrededor de 60 ideas de proyectos argentinos adicionales presentados ante la SAyDS, y 9 proyectos argentinos adicionales se encuentran en la etapa de validación.

3.5 Panorama de Oferta y Demanda

Tabla 4: Estimados centrales de la Demanda Potencial de mecanismos de Kyoto

Demanda Potencial de los MK 2008 - 2012				
Entidad	Brecha a saldar	Demanda de KM	CDM/JI ya contratados	Demanda residual MK
Comunidad Europea - 15	1,435	460	143	317
UE ETS	1,250	1,140	506	634
Japón (Gob + Keidanren)	658	501	266	235
Resto de Europa y NZ	176	60	2	58
Canadá	1,197	???	???	???
Total	4,715	2,162	917	1,245

Tabla 5: Estimados centrales de la Oferta Potencial de mecanismos de Kyoto

Oferta Potencial de los MK 2008 - 2012	
AAUs	
Rusia	3,553
Ucrania	2,348
UE8+2 + Croacia	1,720
Total	7,621
Transacciones basadas en proyectos	
CDM (CDM)	1,500
IC (JI)	350
Total	1,850

3.6 Precio

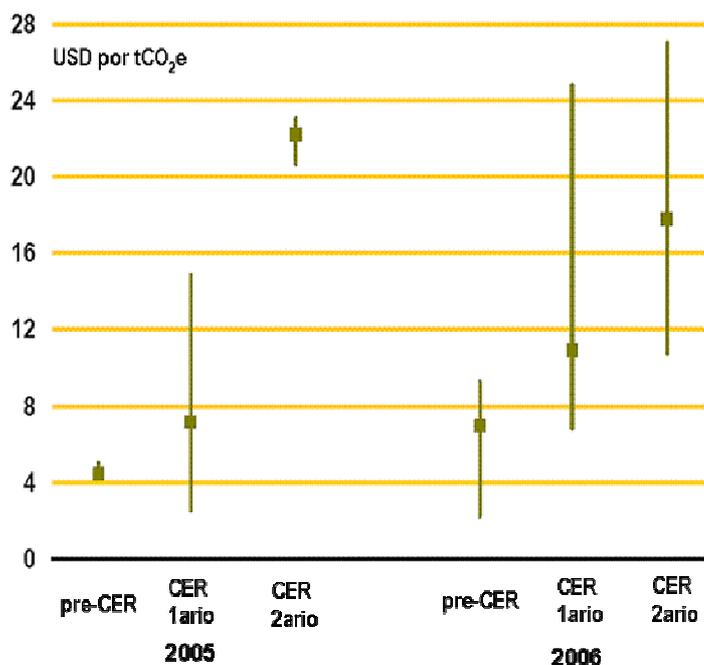
Como se explicó anteriormente, existen tres tipos de CERs: los ya emitidos, los contratados a futuro con un proyecto, y los contratados a futuro con un intermediario

o un inversor que ofrezca garantías de cumplimiento (secundarios). Si los CERs vendidos a futuro provienen de un proyecto que aun no ha sido registrado, se los llama “pre-CERs”, y si los CERs ya han sido emitidos o son contratados con un proyecto que ya ha sido registrado, se los llama “primarios”.

El comprador asigna a cada tipo de CERs un precio de acuerdo a los riesgos asociados a cada uno: a mayor riesgo de no recibir los CERs, menor es el precio que está dispuesto a cobrar.

Generalmente, quien lleva acabo un proyecto puede vender los CERs directamente a un fondo gubernamental o a una instalación bajo el ETS o el Keindanren; o puede venderlos a un fondo de carbono que luego los revenderá en el mercado secundario. Además debe decidir en qué momento venderlos, qué proporción de los CERs vender, si se acuerda un precio fijo o variable, y bajo qué condiciones y con qué garantías se lleva acabo la operación. Estos aspectos se explican con mayor detalle en la sección de comercialización de los CERs.

Figura 13: Rangos de precios de CERs en 2005 y 2006 – [World Bank, 2007]



Como se observa en el gráfico de precios, la variabilidad asociada al precio de los CERs es considerable, y no se debe solo a la variación del precio de los mismos a lo largo del año, sino también a las diferentes condiciones de venta de los CERs, y a la falta de un índice reconocido del precio de los CERs en base al cual todos los jugadores puedan estimar el mismo precio.

Teóricamente, de acuerdo al riesgo para el comprador, se aplican diferentes “descuentos” sobre el precio del instrumento con menos riesgo posible (que son el CER emitido y el CER secundario). Por lo tanto, la estimación del precio futuro de los CERs en el mercado secundario es de interés a la hora de fijar el precio de venta de los CERs. Para ello es necesario reconocer cuáles son los factores que influyen en el

precio de los CERs, y cuáles son los distintos índices comúnmente utilizados en el mercado.

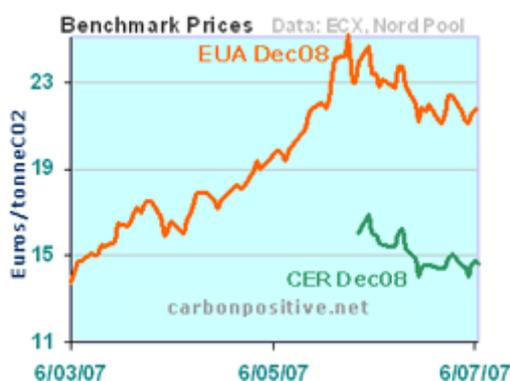
Existen siete factores que determinan el comportamiento del precio de los CERs en el mercado:

(1) La evolución del EU – ETS: El precio de los CERs secundarios está fuertemente correlacionado con el precio de los EUAs, comerciándose en 2006 a un descuento de entre el 10 y el 30% sobre el precio del contrato a diciembre de 2008. Esto se debe a que los europeos son los principales compradores de CERs, y los mismos son equivalentes a los EUAs para el cumplimiento de las instalaciones. Además, es práctica común en muchos contratos con precio variable o con “pisos” o “techos” de precio, especialmente con compradores europeos, establecer el precio como un porcentaje del precio de un contrato futuro de EUAs. Esto agrega otro ciclo adicional de vinculación entre el precio de los CERs y el de los EUAs.

Mientras en enero de 2007 la diferencia entre CERs y EUAs había bajado al 20%, en julio de 2007 había vuelto a crecer hasta llegar al 32%. Esto se debe a:

(2) La infraestructura necesaria para efectuar las transacciones: El ITL, que es el sistema informático de la JE CDM que debe vincular los registros internacionales con el registro central del CDM y permitir las transferencias internacionales de CERs, aun no está funcionando a julio de 2007. Este sistema, cuyo lanzamiento ya fue pospuesto en varias oportunidades y que se esperaba entrara en funcionamiento en la primera mitad de 2007, podría ser lanzado a fines de 2007 o principios de 2008. Al no funcionar el ITL, los CERs no pueden ser transferidos a sus compradores, y esta es la razón más extensamente reconocida como la causante de la diferencia entre el precio de los EUAs y los CERs secundarios. Al posponerse el lanzamiento del ITL, esta brecha aumentó. Se estima que esta brecha podría caer a entre el 5% y el 10% una vez que el sistema funcione. La diferencia residual se debería a las restricciones de límite de uso de CERs para el cumplimiento bajo el EU ETS, que aunque son restricciones muy laxas, siguen haciendo ligeramente preferible a los EUAs sobre los CERs en el mercado europeo.

Figura 14: Evolución del precio del contrato EUA a Dic.2008 y los CERs secundarios a Dic. 2008 en los mercados electrónicos [Carbonpositive, 2007b]



(3) El piso de precios establecido por China: China es el principal proveedor de CERs a nivel mundial, con un 44% de los CERs anuales esperados hasta 2012 de proyectos

ya registrados. Como tal, su política informal de pedir un precio mínimo “razonable” de entre €8 y €9 euros por CER para otorgar su aprobación a los proyectos realizados en China, repercutió sobre los precios pagados en todo el mundo. Se espera además que China continúe aumentando este piso. Esto genera un “piso” de resistencia a corto y mediano plazo en el precio de los CERs, con una baja importante de la oferta de proyectos chinos si el precio de los CERs bajara demasiado. En la práctica, si el precio bajara demasiado, China se vería obligada a bajar este piso, pero si el precio se mantiene en un rango ligeramente inferior a este piso, la cartelización le permite a China obtener ingresos extra y sostener el precio internacional de los CERs. La baja diferencia en los precios reportados de proyectos en diferentes países sugiere que otros proyectos efectivamente pudieron valerse del “piso chino” para negociar sus propios precios a la alza [World Bank, 2007].

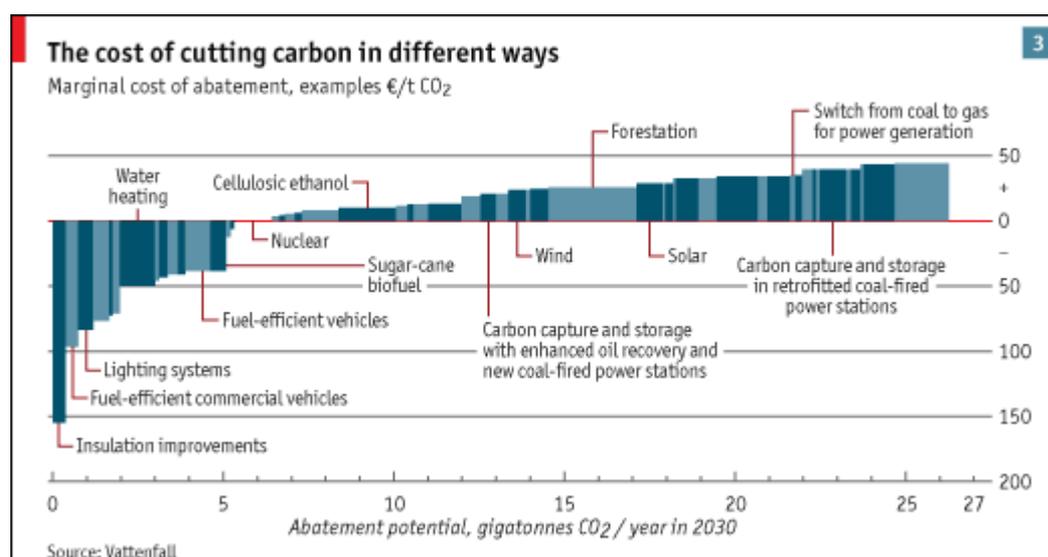
(4) El costo producción de los CERs: Muchas veces a la hora de negociar los precios de los CERs generados por un proyecto, se propone un precio basado en el costo del proyecto más una prima de rentabilidad. No se recomienda seguir este método, ya que aunque llevaría a diferencias en los precios de CERs provenientes de diferentes tipos de proyectos, lo cual da lugar al arbitraje especulativo y reduce la rentabilidad de los proyectos que generan CERs de forma menos costosa, lo cual desalienta justamente a los proyectos que pueden proveer mayor beneficio ambiental al menor costo posible. Por ejemplo, fue muy polémica la rentabilidad de proyectos de destrucción de HFCs, que con bajísima inversión generan cientos de miles o incluso millones de CERs, debido al alto GWP (Global Warming Potencial) de los HFCs. Sin embargo, fue justamente esta altísima rentabilidad la que llevó a que en muy poco tiempo la totalidad de las plantas que emitían HFCs en el mundo en desarrollo redujeran sus emisiones, incluyendo un proyecto en la Argentina.

A medida que se van agotando las opciones de reducciones fáciles y muy rentables, como la de los HFCs, el precio costo promedio de los proyectos va aumentando. Esto debería impactar en el precio de los CERs en el mediano plazo, pero está sujeto a la continuidad del mercado post 2012.

Es interesante notar otra consecuencia a mediano y largo plazo del costo de reducción de emisiones. La empresa energética Vattenfall llevó a cabo un estudio exhaustivo de los costos de reducción de las emisiones con diferentes tecnologías y del potencial de reducción de cada una de ellas, a partir del cual generó la “curva marginal de mitigación de las emisiones” (Marginal Carbon Abatement Cost Curve) más completa que se ha elaborado hasta ahora. A partir de la misma, se determinó que un precio de la tonelada de dióxido de carbono equivalente de alrededor de €40 debería ser suficiente para reducir las emisiones mundiales en 2050 a la mitad de las emisiones actuales. Este tipo de estimados sirven de guía a los reguladores, que son quienes fijan la escasez de los mercados y, en consecuencia, afectan su precio.

Una conclusión interesante del estudio de Vattenfall es que gran parte de las reducciones de emisiones tienen costo negativo, es decir, deberían llevarse a cabo automáticamente en un mercado perfecto. Esta falla de mercado acentuaría la necesidad de aplicar regulaciones en algunos sectores, además de extender y transparentar un precio del carbono como el de los CERs.

Figura 15: Curva Marginal de Mitigación de las Emisiones



Publicada en [The Economist, 2007], basado en el estudio de Vattenfall. Costo de reducir las emisiones por tonelada de dióxido de carbono para cada tecnología (eje vertical), y potencial de reducciones de las mismas en miles de millones de toneladas por año (eje horizontal).

(5) Incertidumbre Post-2012: Actualmente existe una gran incertidumbre respecto a la demanda de CERs tras el primer período de cumplimiento del PK (2008-2012). Solamente en el EU-ETS se ha confirmado que los CERs seguirán siendo válidos. Estados Unidos y Australia, que no ratificaron el PK, quieren que se negocie un nuevo acuerdo distinto, con reglas totalmente nuevas, y basado en compromisos voluntarios. Canadá preferiría también esta opción, debido a las fuertes multas por incumplimiento que debería afrontar durante un segundo período de Kyoto (debería compensar cada tonelada de incumplimiento con una reducción de 1,3 toneladas adicional durante el segundo período). Europa y Japón tienen hoy en día una postura decidida respecto a negociar un nuevo período de Kyoto mucho más ambicioso, preferentemente incluyendo a Estados Unidos. La Unión Europea anunció unilateralmente su objetivo de reducir en un 20% sus emisiones para 2020, e invitó a otros países a hacer lo mismo, diciendo que estaría dispuesta a reducir aun más sus emisiones si otros países la acompañan. Clave para los esfuerzos internacionales de reducción de emisiones es la participación de China e India, dos de los mayores emisores pero de muy bajas emisiones per cápita, que se rehúsan a adoptar restricciones a las emisiones y, en cambio, apuestan a una profundización del CDM.

La incertidumbre respecto a la continuidad del mercado se traduce en un “precipicio” que se acerca rápidamente, tras el cual el tiempo que insume el ciclo de proyectos no permitiría la generación de CERs antes de 2013 en cantidades suficientes para asegurar la rentabilidad, y caería estrepitosamente la generación de nuevos proyectos. Este precipicio llegaría a distintas fechas para distintos tipos de proyectos, comenzando por aquellos, como las energías renovables, con requerimientos de alta inversión y largos plazos de construcción.

(6) El surgimiento de índices electrónicos: El mercado secundario se ha estado desarrollando, lo que llevó a la aparición de contratos estandarizados de futuros de CERs que se comercian diariamente en mercados electrónicos, como Nord Pool o la JSE. En la medida en que estos mercados continúen desarrollándose, sus títulos

podrían convertirse en un índice de referencia transparente y uniforme para los jugadores del mercado. Esto resultaría importante sobre todo para independizar en una mayor medida el precio de los CERs y el de los EAUs que suelen ser usados como índice, lo que reflejaría mejor la demanda de otros participantes no europeos.

(7) Un último factor a considerar, marginal frente a la importancia de los anteriores, es la existencia de techos al precio de los CERs. El primero de ellos es la multa establecida para las instalaciones del EU-ETS que no cumplan sus compromisos. La multa, que durante la primera fase fue fijada en €40 por tonelada de incumplimiento, fue fijada en €100 para la segunda fase, a partir de 2008. Esto impone un techo al precio de los EAUs: nunca superarán el costo de incumplimiento para las instalaciones. A su vez, esto impone un techo “de resistencia” al precio de los CERs: si llegaran a un precio cercano a los 100 euros, la demanda europea desaparecería rápidamente, bajando su demanda y estabilizando su precio por debajo de este “techo” para un amplio rango de variación de la oferta. Sin embargo, incluso considerando la volatilidad que se observó durante la primera fase del EU-ETS, es muy poco probable que los CERs lleguen a comerciarse a este precio. Otro techo absoluto a mediano plazo al precio de los CERs y de todo otro bono de carbono en el mercado es el llamado “Costo Social del Carbono”, que sería el costo económico presente neto del cambio climático por tonelada de carbono equivalente. El precio de los CERs nunca podría superar este valor, pues sería tan costoso reducir las emisiones que sería “peor” (en términos económicos) que el cambio climático, y los reguladores tomarían medidas para reducir el precio (como reducir la escasez). Los estimados del Costo Social del Carbono actuales tienen un amplísimo rango de variación. El Stern Review [Stern, 2006] lo estima en 85 USD por tonelada, y un working paper del gobierno británico estima un rango de entre £33 y £140 por tonelada [Huhne, 2007].

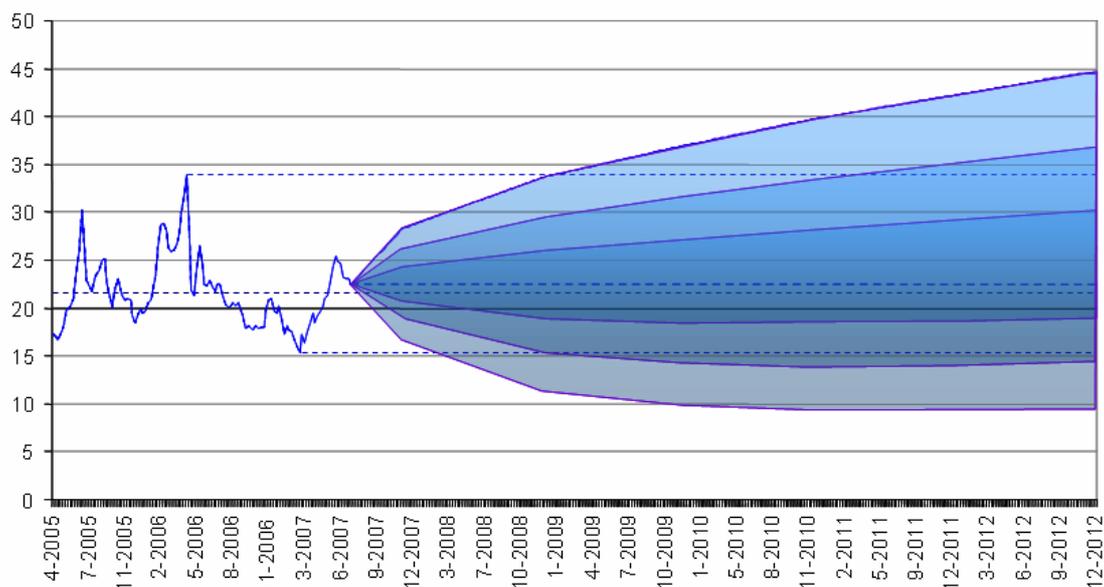
3.6.1 Proyección del precio

Existe gran variabilidad en los mercados de bonos de carbono en general y en el mercado de CERs en particular, que dependen de los flujos de información que constantemente modifican las expectativas de los jugadores.

Por ejemplo, se muestra a continuación un gráfico de proyección del precio de los EAUs en base a la variabilidad que mostró hasta ahora su comportamiento⁴².

⁴² Según estimados propios.

Figura 16: Precios históricos del contrato EUA a Dic. 2012 y variabilidad proyectada
Rangos de variabilidad del precio del contrato EUA Dic.2012 y valores de referencia



Se muestra la evolución histórica del precio del contrato EUA Dic. 2012 en el mercado electrónico ECX; sus rangos de variabilidad proyectados hasta 2012 de 20%, 40% y 60% de probabilidad; y como valores de referencia, el máximo histórico, el mínimo histórico y el promedio histórico de la serie, así como el último precio alcanzado de la serie al momento de hacer esta guía, de €22,4.

Lo primero que puede verse es que la historia del mercado es demasiado corta para realizar estimaciones de valores puntuales hasta 2012, y que la volatilidad del mismo es muy alta (la diferencia entre el precio máximo y el mínimo, por ejemplo, es de más del doble del valor de este último). Esto deja como única opción la estimación de intervalos muy generosos y de bajo nivel de confianza, como por ejemplo la estimación para diciembre de 2011 de entre €10 y €40 por EUA con una probabilidad del 60%⁴³. Sin embargo, es probable que estos límites de confianza sean un estimado conservador: para empezar porque la volatilidad probablemente baje durante la segunda fase como consecuencia de un mercado más desarrollado y transparente con agentes que van adquiriendo experiencia; y fundamentalmente porque, a diferencia de lo que ocurrió con la primera fase, nunca se podría producir un desplome del mercado similar al de agosto de 2006. Esto se debe a que esta vez, los EUAs de la segunda fase son “ahorrables” para la tercera, por lo que incluso si su valor de corto plazo cae, siguen teniendo un valor de cumplimiento de mediano plazo que sostiene su valor. Además, también a diferencia de lo ocurrido en la primera fase, la escasez está esta vez prácticamente garantizada.

El precio de los CERs secundarios se negocia en el mercado a un precio fuertemente correlacionado con el de los EAUs. Hoy en día, se negocian a un descuento del 32%, habiendo variado entre el 10% y el 30% en el pasado. Se estima que dicho descuento bajaría al 5-10% a partir de la puesta en funcionamiento del ITL, presumiblemente, antes del 2009. Esto llevaría a un precio promedio de los CERs secundarios que

⁴³ Estimado propio. [Marty, 2007] reporta que un analista calculó un rango de €8 - €26 por EUA, con un nivel de confianza del 50%. Sin embargo este rango no contempla información reciente sobre la evolución de las emisiones, sobre la baja tasa de rendimiento de los proyectos CDM, ni sobre la revisión a la baja de EAUs en los NAPs.

podría ubicarse en 2010 entre €40,8 y €9,2 con un nivel de confianza del 60%. Puede compararse este rango con los promedios de 2005 (€2), 2006 (€18) y julio de 2007 (€15) del precio de los CERs secundarios.

Este rango estimado no incluye la posibilidad de que el mercado de CERs se desplome si las negociaciones para un segundo período de Kyoto fracasan. Tampoco contempla el aumento del piso establecido por China, que podría aumentar con el tiempo de los €8 - €9 actuales hasta los €12 o más y que podría ser emulado por otros países influyentes como India y Brasil. En conjunto, estos factores de incertidumbre no llegan a modificar demasiado los estimados de precio, pero sí bajan los niveles de confianza de los mismos. Con el transcurso del tiempo estas incertidumbres deberían ir resolviéndose, sobre todo a partir de la negociación de un nuevo tratado internacional, probablemente después de las elecciones de 2008 en Estados Unidos.

4 ¿Cómo se venden los CERs?

4.1 Estructuras de precios

Los precios de CERs se expresan normalmente en dólares americanos (US\$) o en euros (€). Se acostumbra establecer una de tres estructuras de precios posibles en los contratos de venta a futuro (ERPAs), que son la forma más común de venta de CERs del mercado primario:

Precio Fijo: Es un precio pactado para la venta de CERs en una fecha futura determinada, independiente de la evolución del mercado. Es la forma más común de estructura de precios utilizada actualmente. Conviene a quienes necesiten la certidumbre del ingreso de fondos proveniente de CERs para garantizar la rentabilidad de sus proyectos. Dado que el comprador está tomando todo el riesgo de mercado, el precio fijo es normalmente menor al precio flotante equivalente.

Precio Flotante: Suele expresarse como un porcentaje del precio promedio de un contrato específico de EUAs en un mercado determinado, durante una cantidad de días también acordada. Esta estructura da a los dueños de los CERs del proyecto la posibilidad de beneficiarse de las subas posibles del mercado, así como la posibilidad de no llegar a repagar la inversión si el mercado cae. Esta opción tiene sentido sobre todo para los compradores europeos, y no tanto para los japoneses que no suelen vincular el precio de los CERs con el de los EUAs.

Combinación de precio fijo y flotante: Ambas partes pueden preferir cierto grado de exposición a los riesgos (y beneficios) del mercado y cierto grado de seguridad, por lo que pueden por ejemplo pactar una proporción de los CERs vendidos con precio fijo y una proporción vendidos con precio flotante. También puede fijarse un precio mínimo, con un adicional flotante sobre el mismo.

Generalmente los contratos llegan hasta 2012, pues más allá de 2012 aún no se sabe cuáles serán las condiciones del mercado.

4.2 Fijación del precio

El precio se desprende de la negociación entre el comprador y el vendedor, en que cada uno hace sus propias estimaciones sobre (1) la evolución del mercado (es decir, cuánto creen que vale un CER sin riesgo asociado) y (2) el riesgo asociado a los CERs del proyecto. Un vendedor dispuesto a tomar riesgo y con capacidad financiera para afrontarlo se verá recompensado con un mayor precio de venta de los CERs. En el límite, un vendedor solvente que tomara todo el riesgo de los CERs y ofreciera garantías de cumplimiento con respaldo, podría venderlos al precio del mercado secundario. A la vez, los compradores dispuestos a aceptar mayor riesgo se ven recompensados con precios de compra más bajos.

Los principales factores que afectan el precio fijado son:

- El precio de mercado de los EUAs. Como se explicó anteriormente, el precio de los CERs secundarios se mueve a la par del mercado de EUAs, por lo que los precios suelen determinarse como porcentajes del precio de los EUAs, cuando se trata con compradores europeos.
- Posición financiera: Debido a la naturaleza de largo plazo de los contratos de CERs, la posición financiera tanto del comprador como del vendedor son factores de riesgo importantes que cada uno debe evaluar.
- Términos y condiciones del contrato: el precio también depende de si hay garantía de entrega o no, de si se garantiza una cantidad fija o una cantidad variable, de la escala del proyecto, de si se usa una metodología aprobada o una nueva, y de si hay pagos o financiación por adelantado por parte del comprador.
- Riesgo soberano: es el riesgo relacionado a los acontecimientos políticos o regulatorios desfavorables que podrían ocurrir en el país no anexo uno, en nuestro caso la Argentina, incluyendo especialmente el riesgo de tipo de cambio si lo hubiere o el riesgo de expropiación, etc. Un ejemplo es el caso de los cambios en las normativas del sector eléctrico, que dificultan la realización de proyectos en este campo en la Argentina.
- Estado de desarrollo del proyecto: mientras más avanzado se encuentre el proyecto (tanto en términos del ciclo CDM como en términos de construcción y operación), menor es el riesgo asociado a que pueda realmente generar los CERs y mayor el precio que puede negociarse con el comprador.
- Riesgo de entrega: varias razones pueden afectar el rendimiento del proyecto en términos de la cantidad de CERs obtenidos sobre la cantidad originalmente esperada, incluyendo demoras, eficiencia menor a la esperada, etc. Un típico caso es el de los proyectos en rellenos sanitarios, que suelen recoger menos metano de lo esperado.
- Riesgo de registro: existe siempre el riesgo de que el proyecto no pase las etapas de validación o registro. Este riesgo está asociado al cumplimiento de los requisitos, y en particular al cumplimiento del requisito de adicionalidad (ver sección de adicionalidad).
- Acceso al mercado: Los vendedores con acceso a mayor cantidad de compradores potenciales pueden obtener mejores precios, así como asegurarse una visión más representativa del estado del mercado.

En los dos países de mayor influencia sobre el mercado, China e India, los rangos reportados en los ERPAS en la primera mitad de 2007 fueron de €8 a €10 por CER en el caso de China, y de €11 a €13 en India [Carbon News, 2007]. Mientras los precios para proyectos en la etapa de validación eran de entre €9 y €11 en Junio de 2007, aquellos ya registrados consiguieron un rango de €11 a €13, de acuerdo al fondo TFS.

4.3 ¿Cuándo comenzar a buscar compradores?

- En la etapa de escritura del PIN (Project Idea Note, nota de idea del proyecto): Los beneficios de llevar a cabo negociaciones con compradores en esta etapa son pagos por adelantado y financiación de las etapas iniciales del proyecto, generalmente en montos muy bajos que sirven para cubrir los costos de consultoría, elaboración del PDD y realización de los trámites necesarios.

Como contracara de esto, los riesgos tan altos y los pagos por adelantado llevan a que los CERs vendidos en esta etapa tengan los menores precios del mercado. Se requiere como mínimo una carta de no objeción para captar la atención de los compradores en esta etapa.

- En la etapa de aprobación del PDD: Los costos y beneficios son similares a los de la etapa anterior, pero los riesgos involucrados son ya un poco menores debido a que se cuenta con un PDD desarrollado y con la autorización de las autoridades locales.
- En la etapa de registro del proyecto: El único riesgo remanente es el riesgo de entrega, es decir, el riesgo de que el proyecto sea llevado a cabo en forma adecuada y realmente cumpla con la generación de CERs proyectada. El precio que puede negociarse es mucho más alto.
- Cuando los CERs ya han sido emitidos por la JE: el riesgo para el comprador es mínimo. Cuando el ITL se encuentre en funcionamiento, esto significará pago inmediato contra entrega inmediata, permitiendo los mayores precios del mercado. Sin embargo, la venta spot de CERs no ofrece a largo plazo ninguna garantía al vendedor, que queda desprotegido ante una caída del mercado.

4.4 ¿Cómo encontrar un comprador?

Existen varias formas de encontrar un comprador. Existen en Internet varias listas de compradores con datos de contacto y criterios buscados en los proyectos (tamaño, tipo de proyecto, país anfitrión, etapa de desarrollo), especialmente por parte de fondos de carbono y otros intermediarios que compran en grandes cantidades. También puede buscarse compradores durante ferias específicas, o consultando a la OAMDL.

Para agosto de 2007 se prevé además el lanzamiento de un sitio oficial del proyecto RISOE de la UNEP (United Nations Environment Programme), llamado el CDM Bazaar, que se podrá consultar en <http://cdmbazaar.net/>. El objetivo del mismo es poner en contacto a compradores, vendedores e inversores de todo el mundo para facilitar el contacto y el flujo de información.

Se recomienda la consulta por Internet del listado de compradores de CERs del documento [Ecosecurities, 2007] (disponible en <http://www.cd4cdm.org/Publications/FinanceCDMprojectsGuidebook.pdf>).

5 Conclusión - Mejora de la rentabilidad a partir del CDM

Para decidir si conviene la realización de un proyecto CDM, es necesario comprender cómo los diferentes factores expuestos en esta guía impactan en el análisis financiero del proyecto. Para ello se realiza un modelo sencillo de flujo de fondos, cuyo objetivo es ilustrar diferentes factores que influyen en la rentabilidad de un proyecto CDM.

Las principales variables que inciden sobre el flujo de fondos son: (Ingreso): El precio de los CERs (cuya volatilidad en el mercado es alta, por lo que los vendedores normalmente fijan el precio mediante un contrato futuro o al menos fijan parcialmente su comportamiento mediante un contrato mixto); Y la cantidad de CERs. Esta depende de la escala del proyecto (CERs anuales que se espera el proyecto genere) y del rendimiento del proyecto (cantidad de CERs realmente generados a partir del proyecto sobre los CERs esperados; depende de cómo se estimen los CERs y de cómo se ejecute y opere el proyecto; también varía según tipo de proyecto). (Egreso): Los costos del CDM no experimentan un rango de variabilidad tan alto; varían bastante previsiblemente en función de la escala. (Financieras): la tasa de descuento elegida también es un factor importante en la evaluación de un proyecto. Antes que el incremento de la tasa de descuento a niveles altísimos para compensar cada riesgo, se recomienda elegir una tasa moderada y utilizar simulación para ver la distribución del VAN resultante y, en todo caso, allí ajustar la tasa de descuento, que debe reflejar el *riesgo* o la *dispersión* del VAN esperado.

Imaginemos el análisis de flujo de fondos de un proyecto que espera generar una reducción de emisiones anual media de 100.000 tCO₂e, y que pacta un precio de venta con un comprador durante la etapa de validación, a 10 USD por CER. La tasa de descuento del proyecto es de 10%. Asumiendo que de los CERs esperados solo se materializará un 80%, y que el proyecto comienza su período de certificación en el segundo cuatrimestre de 2009, el flujo de los fondos antes de impuestos que provienen específicamente del CDM (ingresos por CERs menos costos asociados al ciclo de proyectos CDM) resulta el siguiente:

Tabla 6: Flujo de fondos provenientes del CDM

Año	2008	2009	2010	2011	2012
Ingresos					
Precio		\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 10
CERs generados		56,000	80,000	80,000	80,000
Total		\$ 560,000	\$ 800,000	\$ 800,000	\$ 800,000
Egresos					
PIN	\$ 6,250				
PDD	\$ 20,000				
Validación	\$ 9,000				
Tarifa de registro	\$ 20,000				
Fondo de adaptación ONU		\$ 11,200	\$ 16,000	\$ 16,000	\$ 16,000
Verificación inicial		\$ 7,500	\$ 7,000	\$ 7,000	\$ 7,000
Verificación periódica					
SOP		\$ -	\$ 10,150	\$ 14,500	\$ 14,500
Total	\$ 55,250	\$ 18,700	\$ 33,150	\$ 37,500	\$ 37,500
Flujo de fondos	\$ (55,250)	\$ 541,300	\$ 766,850	\$ 762,500	\$ 762,500

A modo de comparación, 100.000 CERs anuales es aproximadamente lo que produciría un proyecto de energía renovable de 48 MW operando en promedio a un 40% de su capacidad.

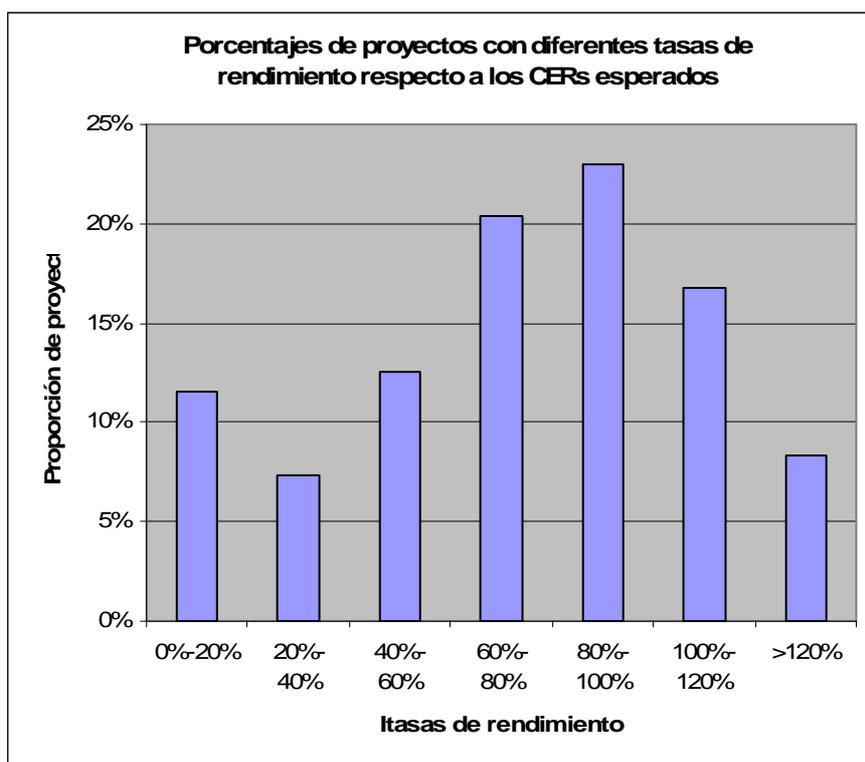
Con este flujo de fondos y una tasa de descuento del 10%, el VAN resultante es de US\$ 2 millones. Es decir, para toda inversión adicional necesaria para llevar a cabo el proyecto que sea menor a US\$ 2 millones, el proyecto tendrá un VAN positivo.

El problema con este análisis es que los riesgos y las variabilidades asociadas con los supuestos de este FF son tales, que no se entiende exactamente qué representa este VAN. ¿Habría que aumentar la tasa de descuento para reflejar esta incertidumbre? ¿En cuánto? ¿Cómo evaluar el riesgo?

En primer lugar, conviene identificar los factores de riesgo más importantes en el flujo de fondos, aquellos que realmente pueden influir sobre el resultado final. Estos son el precio, la cantidad de CERs realmente generada por el proyecto, la probabilidad de que el proyecto sea rechazado, y la fecha de comienzo de generación de CERs.

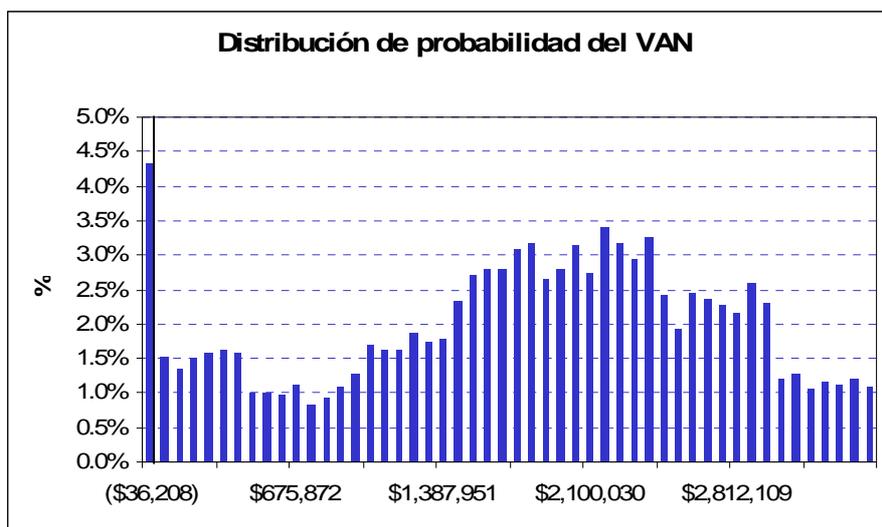
A continuación se muestra un gráfico que resume, para todos los proyectos que ya generaron CERs, qué rendimientos de generación de CERs tuvieron respecto a los CERs esperados, adaptado de [UNEP, 2007]. El mismo puede interpretarse como una suerte de “distribución” de probabilidad de que un proyecto tenga una determinada tasa de rendimiento (en realidad, dicha distribución depende de qué clase de proyecto se trate; por ejemplo, la mayor parte de los proyectos con muy bajo rendimiento son proyectos de captura de metano en rellenos sanitarios).

Figura 17: Rendimientos de CERs generados sobre CERs esperados.



Si incluyéramos esta distribución en nuestro flujo de fondos anterior en vez de asumir un estimado fijo del 80% de rendimiento, en vez de un estimado puntual para el VAN, podemos obtener una distribución de probabilidad para el mismo, a partir de una simulación de Montecarlo. Siguiendo con esta lógica, se puede incluir también la probabilidad del 3% de que el proyecto sea rechazado por la JE (basada en la proporción del 3% de los proyectos que fueron rechazados sobre la cantidad de decisiones de registro o rechazo tomadas por la JE [UNEP, 2007]). Estas dos modificaciones dan lugar a la siguiente distribución de probabilidad para el VAN:

Figura 18. Distribución de probabilidad del VAN del proyecto



El panorama que ofrece este gráfico enriquece la visión que se puede tener con tan solo un estimado puntual del VAN.

A modo de referencia, se muestra a continuación cómo variaría el VAN bajo estos supuestos, y con qué intervalos de confianza, en función de la tasa de descuento aplicada (figura 19) y en función de la escala del proyecto (figura 20).

Figura 19. Intervalos de confianza del VAN del FF del CDM en función de la tasa de descuento aplicada

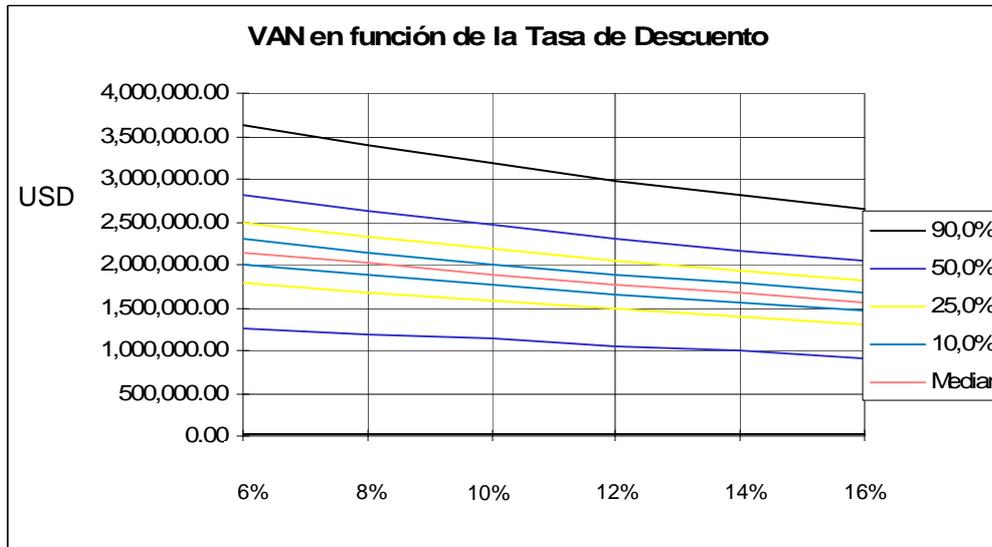
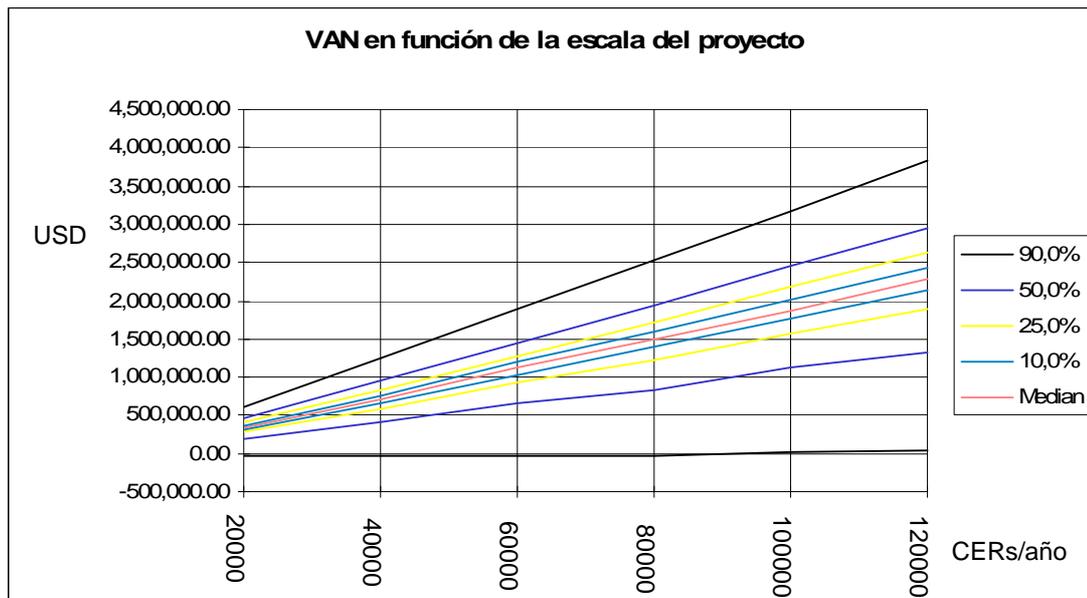


Figura 20. Intervalos de confianza del VAN del FF del CDM en función de la escala del proyecto en CERs esperados por año



Recapitulando, entonces, el proyectista debe identificar los principales factores de riesgos de su flujo de fondos. En este caso, estos son el precio de los CERs, la cantidad (que depende del “rendimiento” obtenido por el proyecto), y los plazos asociados al proyecto. Factores que también afectan especialmente el VAN del proyecto son la tasa de descuento y la escala del mismo. El VAN proveniente de los CERs se puede sumar aritméticamente con el resto del VAN del proyecto, mientras haya sido calculado con premisas compatibles. Esto permite hacerse una idea rápidamente del beneficio económico asociado a la realización de un proyecto.

Anexo

Recursos online

- Sitio del CDM de la UNFCCC (www.cdm.unfccc.int): Es el sitio más completo, fuente de información primaria sobre todo lo pertinente a regulación del CDM y a información sobre los proyectos y la oferta potencial de CERs. Forma parte del sitio de la UNFCCC, que da acceso a la base de datos de inventarios de GEIs a partir de la cual se puede estimar gran parte de la demanda potencial de CERs.
- Estudios del mercado de carbono [World Bank, 2007]: la serie anual “State and Trends of the Carbon Markets” es el relevamiento más completo de información sobre el mercado. Es elaborado por la IETA y el Banco Mundial.
- Guía del CDM en diagramas o CDM in Charts, [Mizuni, 2007]: Una guía elaborada por el gobierno japonés, con absolutamente todos los detalles legales referentes al ciclo de proyectos MDL. Es ideal para encontrar referencias a los documentos y decisiones oficiales en que se fundamenta cada aspecto del CDM, los cuales pueden luego ser buscados en el sitio de la UNFCCC.
- Guía para el financiamiento de proyectos CDM [EcoSecurities, 2007]: Es la única guía realmente hecha a nivel del recién iniciado tanto en el CDM como en los aspectos financieros de un proyecto de inversión. Es un referente incuestionable en temas financieros, y además provee información general sobre el mercado y da referencia a otras fuentes de consulta.
- UNEP Risoe Pipeline [UNEP, 2007]: Provee una planilla de Excel con análisis estadísticos de los proyectos CDM.
- Guía de aspectos legales del MDL: la guía “Aspectos Legales del Mecanismo para un Desarrollo Limpio – Contratos de carbono” estuvo publicada hasta mayo en el sitio de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Aunque quedó desactualizada y ya no es posible encontrarla, era el único antecedente de un documento de ayuda para el desarrollador de proyectos CDM concentrado específicamente en la Argentina.
- Sitio de la OAMD: El sitio tiene varias características útiles, especialmente en lo referente al ciclo de autorización nacional
- Sitios de los mercados electrónicos: ECX, NordPool proveen las cotizaciones diarias de los EUAs y, desde hace poco, de un contrato de CERs en NordPool.
- Sitio de noticias: CarbonPositive hace una excelente recopilación de noticias y análisis.
- Sitio de análisis e información general: Point Carbon (servicio pago).
- Listado de DOEs: <http://cdm.unfccc.int/DOE/list/index.html>.
- Información oficial del EU ETS: <http://ec.europa.eu/environment/climat/emission.htm>.
- Recursos para el armado de planes de negocios y herramientas de planificación: US Small Business Administration (SBA): <http://www.sba.gov/>

Potenciales de Calentamiento Atmosférico.

Gases de Efecto invernadero	GWP (100 años)
Dióxido de carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	21
Óxido nitroso (N ₂ O)	310
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	23900
Hidrofluorocarbonos (HFCs)	140 - 11700
HFC-23	11700
HFC-32	650
HFC-41	150
HFC-43-10mee	1300
HFC-125	2800
HFC-134	1000
HFC-134a	1300
HFC-152a	140
HFC-143	300
HFC-143a	3800
HFC-227ea	2900
HFC-236fa	6300
HFC-245ca	560
Perfluorocarbonos (PFCs)	6500 - 9200
Perfluoromethane	6500
Perfluoroethane	9200
Perfluoropropane	7000
Perfluorobutane	7000
Perfluorocyclobutane	8700
Perfluoropentane	7500
Perfluorohexane	7400

Referencias

- CarbonPositive. 2007a. CER price outlook still clouded. <http://www.carbonpositive.net/viewarticle.aspx?articleID=731>. Página vigente al 15/07/07.
- CarbonPositive, 2007b. CER prices soften in June. <http://carbonpositive.net/viewarticle.aspx?articleID=749>. Página vigente al 15/07/07.
- CDM Executive Board. 2006a. Glossary of CDM terms, Version 01. 28 páginas. http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidelclarif/glossary_of_CDM_terms.pdf. Página vigente al 04/07/07.
- CDM Executive Board. 2006b. Guidelines for completing the Project Design Document (CDM-PDD), and the Proposed New Baseline and Monitoring Methodologies (CDM-NM). Version 06.2. 37 páginas. http://cdm.unfccc.int/Reference/Documents/Guidel_Pdd_most_recent/English/Guidelines_CDMPDD_NM.pdf. Página vigente al 04/07/07.
- COP/MOP, 2006. Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its first session, held at Montreal from 28 November to 10 December 2005. Addendum. Part Two: Action taken by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol at its first session. 100 páginas. FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.1.
- EcoSecurities. 2007. Guidebook to Financing CDM Projects. 102 páginas. UNEP RISOE Centre CD4CDM Project. ISBN 978-87-550-3594-2. Disponible en <http://www.cd4cdm.org/Publications/FinanceCDMprojectsGuidebook.pdf>. Página vigente al 15/07/07.
- EEA, 2007. Projections of greenhouse gas emissions and removals (CSI 011) - Assessment published Feb 2007. http://themes.eea.europa.eu/IMS/ISpecs/ISpecification20041007131701/IAssessment1166622505659/view_content. Página vigente al 15/07/07.
- García, R. 2004. Inferencia Estadística y Diseño de Experimentos. 736 páginas. Editorial Eudeba. ISBN 950-23-1295-3.
- Huhne, 2007. Only action will save carbon markets. <http://www.financialnews-us.com/index.cfm?page=uscomment&contentid=2448048147>. Página vigente al 15/07/07.
- IPCC. 2007a. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. 18 páginas. http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1_Pub_SPM-v2.pdf. Página vigente al 15/07/07.
- IPCC. 2007b. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers. 23 páginas. <http://www.ipcc.ch/SPM13apr07.pdf>. Página vigente al 15/07/07.
- IPCC. 2007c. Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers. 35 páginas. <http://www.ipcc.ch/SPM040507.pdf>. Página vigente al 15/07/07.

- Marty, A. 2007. Impact of Aviation on EU Allowance Prices. <http://www.ieta.org/ieta/www/pages/getfile.php?docID=2411>. Página vigente al 15/07/07.
- Mizuni, Y. 2007. CDM In Charts. Version 1.1. 92 páginas. Institute for Global Environmental Strategies. <http://www.iges.or.jp/en/cdm/pdf/charts.pdf>. Página vigente al 07/07/07.
- Oreskes, N. 2004. Beyond the Ivory Tower. The Scientific Consensus on Climate Change. Revista Science. Volumen 306. Número 5702. Página 1686.
- Spongenberg, H. 2007. EU Could Ban Incandescent Bulbs. BusinessWeek. http://www.businessweek.com/globalbiz/content/jun2007/gb20070622_706666.htm. Página vigente al 03/07/07.
- Stern, N. 2006. Stern Review Report on the Economics of Climate Change. 615 páginas. <http://www.sternreview.org.uk>. Página vigente al 15/07/07.
- TFS, 2007. Clean Development Mechanism, <http://www.tfsbrokers.com/environment/clean-development-mechanism/sellers.html>, página vigente al 15/07/07.
- The Economist. 2007. Cleaning Up. A Special Report on Business and Climate Change. 15 páginas. Revista The Economist. Volumen 383. Número 8531.
- UN. 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change. 25 páginas. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>. Página vigente al 03/07/07.
- UNFCCC, a. Global Warming Potentials. http://unfccc.int/ghg_emissions_data/information_on_data_sources/global_warming_potentials/items/3825.php. Página vigente al 03/07/07.
- UNFCCC, b. Kyoto Mechanisms – Background. http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/2998.php. Página vigente al 03/03/07.
- UNFCCC, c. An Introduction to the Kyoto Protocol Compliance Mechanism. http://unfccc.int/kyoto_protocol/compliance/introduction/items/3024.php. Página vigente al 03/03/07.
- UNFCCC, d. Panels / Working Groups / Teams. <http://cdm.unfccc.int/Panels/index.html>. Página vigente al 03/03/07.
- UNEP. 2007. Riso CDM/JI Pipeline Analysis and Database, May 2007. <http://cdmpipeline.org/>. Página vigente al 15/07/07.
- World Bank. 2007. State and Trends of the Carbon Market 2007. 52 páginas. http://carbonfinance.org/docs/Carbon_Trends_2007- FINAL - May 2.pdf. Página vigente al 12/07/07.