



Marco de análisis del mecanismo de desarrollo limpio y las oportunidades del mercado del carbono para el desarrollo de Colombia*

Mauricio Ledezma Rodríguez**, Yadira Caballero Quintero***

Analysis framework for clean development's mechanism and the opportunities of the carbon market for Colombian development

Marco de análise do mecanismo de desenvolvimento limpo e as oportunidades do mercado do carbono para o desenvolvimento da Colômbia

RESUMEN

Introducción. El efecto colateral del “progreso” irresponsable ha traído como consecuencia un aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero (GEI), los cuales tienen diferente contribución al cambio climático en función de su concentración en la atmósfera y su potencial de calentamiento global. La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, realizada en 1992, fue la base para las negociaciones que se plasmaron en el Protocolo de Kioto en el año 1997. Este Protocolo se basa en una premisa fundamental: reconocer responsabilidades compartidas pero diferenciadas, en donde los países industrializados, que son los grandes generadores de GEI y responsables mayoritarios del calentamiento global, sean también los principales responsables de remediar esta situación. **Objetivo.** Fortalecer la penetración de los proyectos de MDL, aprovechando las oportunidades que ofrece el consolidado mercado regulado del carbono. **Metodología.** Se expone un marco conceptual del cambio climático y se compilan las bases normativas y técnicas del MDL. El estudio, además, contempla una revisión del estado del arte del MDL en Colombia, contextualizando esta realidad con otros países de la región, y se presentan proyecciones del mercado regulado para el

* Artículo derivado del proyecto de investigación “El mecanismo de desarrollo limpio y el mercado del carbono como oportunidades de desarrollo para Colombia”, financiado por la Escuela Internacional de Administración y Marketing de la Universidad Sergio Arboleda. ** MSc. Environmental Engineering-New York Institute of Technology, MBA-Escuela de Alta Dirección y Administración EADA. Docente e investigador en la Escuela Internacional de Administración y Marketing de la Universidad Sergio Arboleda. *** PhD (c) Economía-Swiss Management Center. MSc. Economía del medio ambiente y de los recursos naturales-Universidad de los Andes-Maryland University. Docente investigadora de la Universidad Sergio Arboleda.

Correspondencia: Mauricio Ledezma Rodríguez, e-mail: mauricio.ledezma@usa.edu.co

Artículo recibido: 28/06/2012, Artículo aprobado: 01/06/2013

desarrollo de estos proyectos. **Resultados.** Considerando el potencial geográfico e industrial de Colombia, la reducción de GEI (en última instancia CER generados) está muy por debajo de las expectativas de una nación con fuertes sectores agroindustriales, mineros y energéticos, todos sectores de alta generación de GEI. Por tanto, existe un potencial no aprovechado por el país. **Conclusiones.** Colombia está por debajo de su potencialidad de penetración de proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio debido principalmente a i) Desconocimiento de los tomadores de decisiones de las oportunidades del mercado del carbono, principalmente por falta de difusión y capacitación, ii) Altos precios asociados a la elaboración e implementación de este tipo de proyectos, y iii) Falta de instrumentos de financiación para desarrollar proyectos sostenibles.

Palabras clave: cambio climático, Protocolo de Kioto, mercado del carbono, Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), Certificado de Reducción de Emisiones (CER), Gases de Efecto Invernadero (GEI)

ABSTRACT

Introduction. The collateral effect of irresponsible “progress” has brought as a consequence an increase of the greenhouse gases (GHG), which contribute in several ways to climate change given their concentrations in the atmosphere and their potential of global warming. The United Nations Framework Convention on Climate Change, celebrated in 1992, was the base for the negotiations contained by the Kyoto Protocol in 1997. This protocol is based on a fundamental premise: To recognize shared but differentiated responsibilities in which industrialized nations, which generate most of the GHG and are thus the ones with the main responsibility of global warming, must also lead the solution of the situation. **Objective.** To strengthen the Clean Development Mechanisms (CDM) projects, harnessing the opportunities offered by the consolidation of the regulated market of carbon. **Methodology.** A conceptual framework of the climate change is exposed and the regulatory and technical bases of CDM are compiled. The study, also, includes a revision of CDM’s state of the art in Colombia, providing a context of this reality with other countries from the region, and introduces projections of the regulated market in order to foresee strategies for their strengthening, their penetration and their divulgation among the Colombian sectors. **Results.** Considering Colombia’s geographical and industrial potential, the greenhouse gases reduction (finally CER generated) is way below the expectations of a country with strong agricultural and livestock, mining and energy sectors, which are all great greenhouse gases generators. There is, therefore, a potential not exploited by the country. **Conclusions.** Colombia is below its potential for the penetration of CDM projects, mainly due to: i) Lack of knowledge of decision makers about the opportunities carbon market has, especially because of a lack of information and training, ii) High prices associated to the elaboration and implementation of this type of projects and iii), Lack of financial instruments to develop sustainable projects.

Key words: Climate change, Kyoto Protocol, Carbon market, Clean Development Mechanisms (CDM), Emissions Reduction Certificates (CER), Greenhouse Effect Gases (GHG).

RESUMO

Introdução. O efeito colateral do “progresso” irresponsável trouxe como consequência um aumento na concentração dos gases de efeito estufa (GEI), os quais têm diferente contribuição à mudança climática em função de sua concentração na atmosfera e seu potencial de aquecimento global. A Convenção Marco de Nações Unidas sobre a Mudança Climática, realizada em 1992, foi a base para as negociações que se plasmaram no Protocolo de Kioto no ano 1997. Este Protocolo se baseia numa premissa fundamental: reconhecer responsabilidades compartilhadas mas diferenciadas, em onde os países industrializados, que são os grandes geradores de GEI e responsáveis maioritários do aquecimento global, devem ser também os principais responsáveis de remediar esta situação. **Objetivo.** Fortalecer a penetração dos projetos de MDL, aproveitando as oportunidades que oferece o consolidado mercado regulado do carbono. **Metodologia.** Se expõe um marco conceitual da mudança climática e se compilam as bases normativas e técnicas do MDL. O estudo ademais contempla uma revisão do estado da arte do MDL na Colômbia, contextualizando esta realidade com outros países da região, e se apresentam projeções do mercado regulado para o desenvolvimento destes projetos. **Resultados.** Os achados permitem elaborar os fundamentos para o progresso de estratégias de fortalecimento, penetração e difusão nos diferentes setores colombianos. **Resultados.** Considerando o potencial geográfico e industrial da Colômbia, a

redução de GEI (em última instância CER gerados) está muito por embaixo das expectativas de uma nação com fortes setores agroindustriais, mineiros e energéticos, todos setores de alta geração de GEI. Por tanto existe um potencial não aproveitado pelo país. **Conclusões.** A Colômbia está por embaixo de sua potencialidade de penetração de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo devido principalmente a: i) Desconhecimento dos tomadores de decisões das oportunidades do mercado do carbono, principalmente por falta de difusão e capacitação, ii) Altos preços associados à elaboração e implementação deste tipo de projetos, e iii) Falta de instrumentos de financiamento para desenvolver projetos sustentáveis.

Palavras importantes: mudança climática, Protocolo de Kioto, Mercado do Carbono, Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), Certificado de Redução de Emissões (CER), Gases de Efeito Estufa (GEI).

INTRODUCCIÓN

Existe una amplia y mayoritaria aceptación científica respecto a que uno de los muchos efectos colaterales que han traído el progreso y el desarrollo económico irresponsable es el aumento de las concentraciones naturales de los gases de efecto invernadero (GEI). Según el informe del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático del 2001 (IPCC por sus siglas en Inglés), con el inicio de la Revolución industrial, la concentración de los GEI en la atmósfera mostró los siguientes incrementos: dióxido de carbono (CO_2), 31%; metano (CH_4), 151%, y óxidos de nitrógeno (NO_x), 17% (IPCC, 2001). Los científicos consideran que estas adiciones son resultado de la quema de los combustibles fósiles y, en menor proporción, de la contribución de otras actividades humanas, las cuales han elevando la temperatura media del planeta en casi 2 °C, haciendo cada día más evidentes las consecuencias del cambio climático: incremento de la intensidad de fenómenos climatológicos como lluvias y tormentas, producto de un aumento de las tasas de evaporación de cuerpos de aguas superficiales; sequías prolongadas en otras latitudes como consecuencia de las elevadas temperaturas; migración de especies animales como insectos y algunas vegetales, debido al cambio de las condiciones ambientales de determinados hábitats; aparición de enfermedades en latitudes donde antes no existían; y derretimiento de glaciares con el consecuente aumento superficial del océano en zonas costeras, entre otros.

Con la intención de hacer frente a esta amenaza global, el mundo científico, político y económico comenzó a unir criterios ante esta nueva realidad. Uno de los primeros pasos fue la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en Inglés) realizada en Río de Janeiro, Brasil en 1992, donde se estableció un marco de acción destinado a estabilizar las concentraciones atmosféricas de GEI para evitar “interferencias antropogénicas peligrosas” con el sistema climático. Esta convención fue la base para las negociaciones que se plasmaron en el Protocolo de Kioto en el año 1997, el cual entró en vigor el año 2005, cuyo principal objetivo fue reducir las emisiones de GEI en un 5,2% entre los años 2008 y 2012, tomando como línea base las emisiones de GEI generadas en 1990. Hoy, el Protocolo consta de 193 partes, destacando la ausencia de los Estados Unidos de América, quien hasta hace muy poco fue el mayor generador de los Gases de Efecto Invernadero en el planeta (UNODC, Colombia, 2007).

El Protocolo de Kioto se basa en una premisa fundamental: reconocer responsabilidades compartidas pero diferenciadas, en donde los países industrializados, que son los grandes generadores de GEI y responsables mayoritarios del calentamiento global, sean también los principales responsables de remediar esta situación. De hecho, el total de carbono emitido en el siglo pasado a partir de la quema de combustibles fósiles fue de 261,233 millones de toneladas, en las que solo 19 países contribuyeron con 82.8% de estas, y el resto del mundo contribuyó con el 17.2% (Arvizu, 2007).

Marlan, et al., en el 2003, determinó la contribución por región de las emisiones de GEI. Esta distribución clasifica a los países en nueve regiones, las cuales en su conjunto emitieron 6.388 millones de toneladas de carbono en el año 2000.

En las nueve regiones consideradas existen ciertos países que tienen mayor contribución; tal es el caso de Estados Unidos que aporta 93% de la región de Norteamérica. En Asia, China también aporta 93% de las emisiones de esta región, y en el Lejano Oriente, el 57% de las emisiones son aportadas por la India y Corea del Sur. En Europa Occidental dominan Alemania, Reino Unido, Italia, Francia y España, los cuales contribuyen con 74% de las emisiones de la región. En Oceanía, Japón y Australia contribuyen con el 97% de las emisiones. En la región de Centro y Sudamérica, México y Brasil contribuyen con 52% de las emisiones (Marlan et al., 2003).

Por lo tanto, aunque es tarea de todos reducir las emisiones de GEI en el ámbito global, son las naciones desarrolladas las principales responsables de lograr efectivamente estas reducciones, ya que los beneficios obtenidos en su desarrollo no han compensado los negativos efectos colaterales globales del mismo.

Así, el Protocolo de Kioto entrega tres principales herramientas basadas en compromisos jurídicamente vinculantes e incentivos de mercado para la reducción de estos GEI, los cuales se detallan en los apartados 2 y 3 del presente documento: El comercio de derechos de emisión (Emission Trading), Proyectos de Implementación Conjunta (Joint Implementation) y El Mecanismo de Desarrollo Limpio (Clean Development Mechanism). Solo en esta última herramienta el Protocolo contempla la intervención de países en desarrollo, como Colombia.

Este estudio hace parte de la primera fase del proyecto “penetración y fortalecimiento del Mecanismo de Desarrollo Limpio y las oportunidades del mercado del carbono para Colombia”, cuyo principal propósito es fortalecer y potenciar la penetración de los proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), aprovechando las oportunidades que ofrece el mercado consolidado y regulado del carbono. Se busca responder a dos grandes interrogantes: i) ¿Existen oportunidades en el mercado regulado del carbono que Colombia no esté aprovechando?, y ii) ¿Qué sucederá con el mercado regulado del carbono después de 2012?, año en que la primera fase del Protocolo de Kioto finaliza con grandes incertidumbres de lograr nuevamente un acuerdo vinculante entre las partes para una segunda para el período 2013-2020.

Para responder a estas interrogantes se presenta un marco conceptual del cambio climático, fundamento de los acuerdos internacionales que sustentan el mercado del carbono, y también se compilan las bases normativas y técnicas del MDL con el objeto de entregar una visión objetiva de las oportunidades reales de este tipo de proyectos en Colombia.

El estudio, además, contempla una revisión del estado del arte del MDL en Colombia, contextualizando esta realidad con otros países de la región para determinar y entender el posicionamiento relativo del país respecto a este tipo de proyectos. Finalmente, se presenta un compendio de proyecciones del mercado regulado para los proyectos MDL, determinando así el potencial del país en el desarrollo de estos proyectos.

METODOLOGÍA

I. Revisión de marco conceptual

En la primera parte del estudio se revisaron los conceptos de mayor relevancia para la investigación, teniendo entre ellos los siguientes:

Cambio climático (CC)

La actividad industrial, en particular el consumo de combustibles fósiles y la degradación acelerada y sin control de bosques, ha hecho que la concentración de GEI vaya en aumento. Estos gases, en altas

concentraciones, producen el aumento de la temperatura global de la tierra, alterando la compleja red de sistemas que hacen posible la vida sobre el planeta, como la cubierta de nubes, las precipitaciones, el comportamiento de vientos, las corrientes oceánicas y la distribución de las especies vegetales y animales. A este fenómeno se le conoce como Cambio Climático (Ministerio de Ambiente, 2007).

En el último informe de cambio Climático del IPCC, de los doce años comprendidos entre 1995 y 2006, once figuran entre los doce más cálidos desde 1850. La tendencia lineal a 100 años (1906-2005), cifrada en $0,74^{\circ}\text{C}$ [entre $0,56^{\circ}\text{C}$ y $0,92^{\circ}\text{C}$] es superior a la tendencia correspondiente de $0,6^{\circ}\text{C}$ [entre $0,4^{\circ}\text{C}$ y $0,8^{\circ}\text{C}$] (1901-2000) indicada en el Tercer Informe de Evaluación (TIE). Asimismo, según el comunicado de prensa n.º 906 de la organización Meteorológica Mundial, el año 2010 fue el año más caluroso registrado jamás (OMM, 2011).

La complejidad del sistema climático hace que las predicciones de los efectos de esta anómala subida de temperatura varíen enormemente, pero incluso los cambios mínimos previstos podrían significar, entre otras consecuencias, las siguientes:

- Previsión en el aumento de la temperatura entre 2 y 5°C
- Aumento de la temperatura superficial del océano y reducción de glaciares
- Frecuentes inundaciones de las zonas costeras
- Perturbaciones en los suministros de alimentos y de agua
- Extinción acelerada de las especies más vulnerables
- Intensificación de eventos climáticos extremos (El Niño, tormentas tropicales, sequías, olas de calor, heladas, etc.)
- Variación en las dinámicas de transmisión de enfermedades transmitidas por vectores biológicos (malaria, dengue, *West Nile Virus*)
- Desertificación

Ha existido una gran controversia, más mediática que puramente científica, sobre la validez de la teoría de que el aumento de temperatura se debe a causas antropogénicas de emisiones de GEI, o simplemente a fenómenos cíclicos naturales de nuestro clima. Al respecto, el calentamiento generalizado, observado en la atmósfera y en el océano, junto con la pérdida de masa de hielo, refuerza la conclusión de que es *extremadamente improbable* que el cambio climático mundial de los últimos cincuenta años sea explicable en ausencia de un forzamiento externo, y *muy probable* que no se deba exclusivamente a causas naturales conocidas. La pauta observada del calentamiento troposférico y del enfriamiento estratosférico se debe *muy probablemente* a la influencia conjunta de los aumentos de GEI y al agotamiento del ozono de la estratosfera (IPCC, 2007).

En la figura 1 se puede observar que el actual aumento de la temperatura (que toma como referencia la temperatura registrada en 1910) es precedido por un crecimiento exponencial del CO_2 atmosférico que comienza a manifestarse aproximadamente cuando ya la Revolución industrial está en pleno apogeo. Esto puede resultar en otra evidencia de que la responsabilidad del cambio climático reside en las actividades industriales humanas que liberan CO_2 .

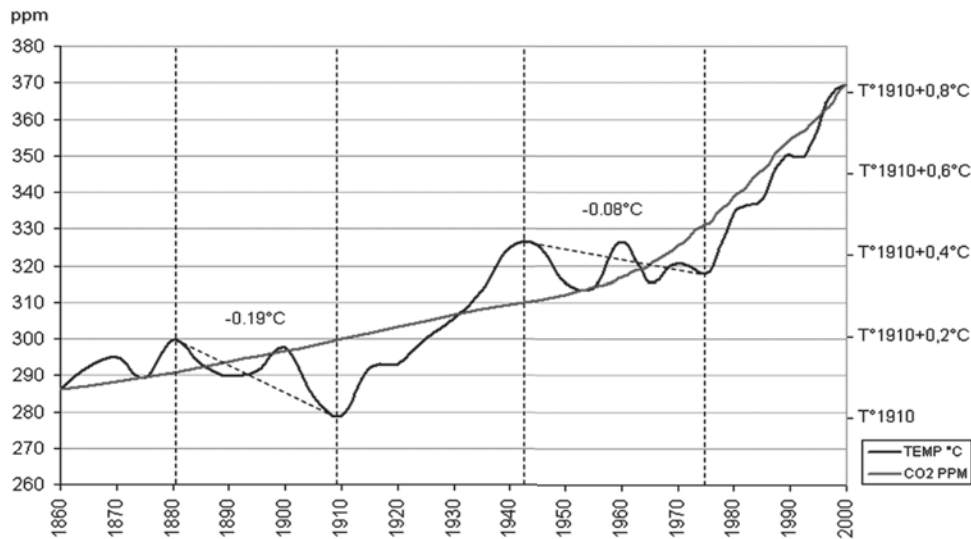


Figura 1. Relación entre la temperatura y concentración de CO₂¹

Fuente: <http://www.allthemountains.com/eadocs/grafico01.htm>

Los efectos del cambio climático para Colombia están proyectados y actualizados en la Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático emitida por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) en el 2010, el cual señala que Colombia, por ser un país que alberga un alto porcentaje de la biodiversidad del mundo y por sus condiciones pluriculturales y socioeconómicas, debe prepararse para una realidad cada vez más exigente por los riesgos que requieren ser gestionados.

Si se toma como línea base la temperatura ocurrida entre los años 1971 y 2000, el informe señala que en términos generales, en promedio, la temperatura media del país aumentaría 1,4°C para el periodo 2011-2040; 2,4°C para el lapso de 2041-2070 y 3,2°C para el período comprendido entre los años 2071 a 2100. (IDEAM, 2010).

En la figura 2 es evidente que prácticamente todo el territorio colombiano (99,9%) estaría presentando un aumento de la temperatura por encima de los 2°C, principalmente para finales de siglo. En los dos períodos de inicio de siglo (2011 a 2040 y 2041 a 2070) se podría estar afectando la mayor proporción (>96%) del país con incrementos superiores a 3,0°C (IDEAM, 2010).

Gases de efecto invernadero (GEI)

La mayor parte de la energía solar es absorbida por la superficie del planeta, pero aproximadamente el 30% de esta es reflejada y dispersada en la atmósfera en forma de radiación infrarroja. Parte de esta radiación es retenida por los GEI, que representan aproximadamente solo el 1% de la atmósfera, como una delgada manta que rodea la tierra de una forma muy similar al tejado de cristal o plástico de un invernadero en los cultivos. Retienen el calor y mantienen una temperatura idónea para nuestra supervivencia (15 a 18°C) (UNEP, 2000).

¹ La concentración de CO₂ se obtuvo a partir de muestras tomadas en el Law Dome (Antártida) para el periodo 1855-1955 y en el Mauna Loa (Hawaii) para el periodo 1958-2002. La Temperatura Media Global fue calculada a partir de observaciones realizadas por la Universidad de East Anglia y por la Oficina Meteorológica del Reino Unido.

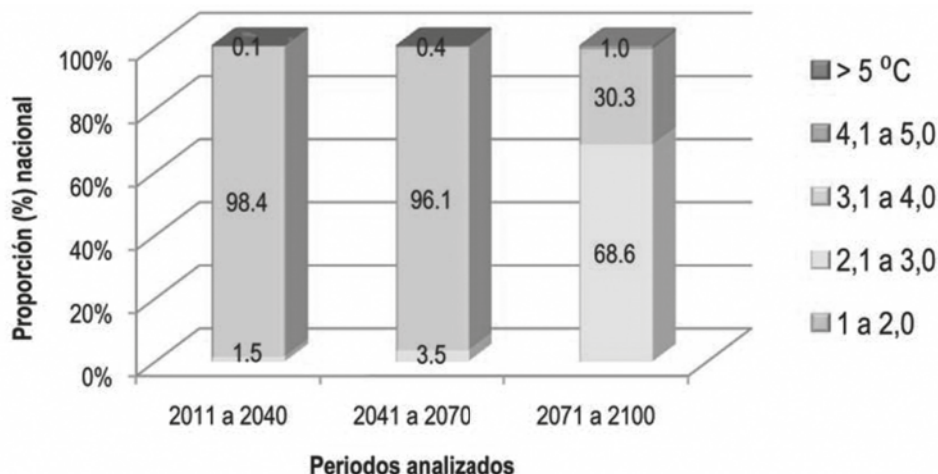


Figura 2. Variación de la temperatura media anual (multimodelo) para diferentes periodos, respecto a 1971 a 2000.

Fuente: IDEAM, 2010.

En los dos últimos siglos se han registrado aumentos en las emisiones de seis GEI de larga permanencia: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido de nitrógeno (NO_x), hexafluoruro de azufre (SF_6), hidrofluorocarbonos (HFC), y perfluorocarbonos (PFC). Las concentraciones de CO_2 , CH_4 y NO_x en la atmósfera mundial han aumentado considerablemente por efecto de las actividades humanas desde 1750, y en la actualidad exceden por mucho de los valores preindustriales determinados mediante el análisis de núcleos de hielo acumulados durante miles de años. Entre 1970 y 2004, el aumento más importante de las emisiones de GEI proviene de los sectores energético, industrial y transporte, mientras que la vivienda, el comercio, la silvicultura (incluida la deforestación) y la agricultura han crecido más lentamente (IPCC, 2007).

• Dióxido de carbono (CO_2)

La principal fuente de emisión de CO_2 es la quema de combustibles fósiles (gas natural, petróleo, combustibles, leña) en procesos industriales, transporte y actividades domiciliarias (cocina y calefacción). Los incendios forestales y de pastizales constituyen también una fuente importante de CO_2 atmosférico. La concentración de CO_2 atmosférico subió desde 280 ppm en el período 1000 a 1750, a 368 ppm en el año 2000, lo que representa un incremento porcentual del 31%. Se estima que la concentración actual es mayor que la ocurrida durante cualquier período en los últimos 400 mil años, y es muy probable que también sea el máximo de los últimos 20 millones de años (FCFM, 2011). Además, en la actualidad, los niveles atmosféricos de dióxido de carbono están aumentando más de un 10% cada 20 años (UNEP, 2000). De hecho, el último informe del Cambio Climático del IPCC, señala que entre 1970 y 2004, las emisiones anuales de CO_2 han aumentado en aproximadamente un 80%, pasando de 21 a 38 gigatoneladas (Gt), y en el año 2004 representaban un 77% de las emisiones totales de GEI antropogénicos (IPCC, 2007).

• Metano (CH_4)

La principal fuente natural de producción de CH_4 son los pantanos. Sin embargo, el CH_4 se produce también en la descomposición anaeróbica de residuos orgánicos de rellenos sanitarios, cultivos de arroz, descomposición de fecas de animales, producción y distribución de gas y combustibles, y en la

combustión incompleta de combustibles fósiles. Se estima que su concentración aumentó de 700 ppb en el período 1000-1700, a 1750 ppb en el año 2005, con un aumento porcentual del 151% (incertidumbre de +/- 25%). (FCFM, 2011). Las tasas de crecimiento han disminuido desde el comienzo de los años 90, en concordancia con las emisiones totales (suma de fuentes antropogénicas y naturales), que fueron casi constantes durante ese período (IPCC, 2007).

- **Óxido de nitrógeno (NO_x)**

El aumento del NO_x en la atmósfera se deriva del uso creciente de fertilizantes nitrogenados. El NO_x también aparece como sub-producto de la quema de combustibles fósiles y biomasa, y asociado a diversas actividades industriales como la producción de nailon, elaboración de ácido nítrico y emisiones vehiculares. Un 60% de la emisión de origen antropogénico se concentra en el hemisferio norte. Se estima que la concentración de NO_x atmosférico creció de 270 ppb en el período 1000 a 1750, a 316 ppb en el año 2000 (un 17% +/- 5% de aumento) (FCFM, 2011).

- **Ozono troposférico y estratosférico (O₃)**

El ozono troposférico se genera en procesos naturales y en reacciones fotoquímicas que involucran gases derivados de la actividad humana. El ozono estratosférico es de origen natural y tiene su máxima concentración entre los 20 y 25 km de altura sobre el nivel del mar. En ese nivel cumple un importante rol al absorber gran parte de la componente ultravioleta de la radiación solar. Se ha determinado que compuestos gaseosos artificiales que contienen cloro o bromo han contribuido a disminuir la concentración del ozono en esta capa, particularmente alrededor del Polo Sur durante la primavera del hemisferio sur (FCFM, 2011).

- **Halocarbonos (HFC, SF₆, PFC)**

Los halocarbonos son compuestos gaseosos que contienen carbono y algunos de los siguientes elementos: cloro, bromo o flúor. Estos gases, que fueron creados para aplicaciones industriales específicas, han experimentado un significativo aumento de su concentración en la atmósfera durante los últimos 50 años. Una vez liberados, algunos de ellos son muy activos como agentes intensificadores del efecto invernadero planetario. Como resultado de la larga vida media de la mayoría de ellos, las emisiones que se han producido en los últimos 20 o 30 años continuarán teniendo un impacto por mucho tiempo (FCFM, 2011).

La figura 3 resume lo expuesto anteriormente y presenta: (a) Las emisiones mundiales anuales de GEI antropogénicas entre 1970 y 2004, (b) La proporción de diferentes GEI antropogénicos en las emisiones totales en el año 2004, en términos de CO₂eq., y (c) La proporción de diversos sectores en las emisiones totales de GEI antropogénicos en 2004, en términos de CO₂eq. (En silvicultura se incluye la deforestación).

Potencial de calentamiento global / Global Warming Potential (GWP)

El potencial de calentamiento global (Global Warming Potential –GWP–) se entiende como el potencial de efecto invernadero para una unidad de masa de un GEI, referido a una unidad de masa de CO₂, para un período de tiempo determinado (Alianza MDL, 2010). Cuanto más alto sea el GWP de un gas, mayor será su capacidad de retención del calor en la atmósfera.

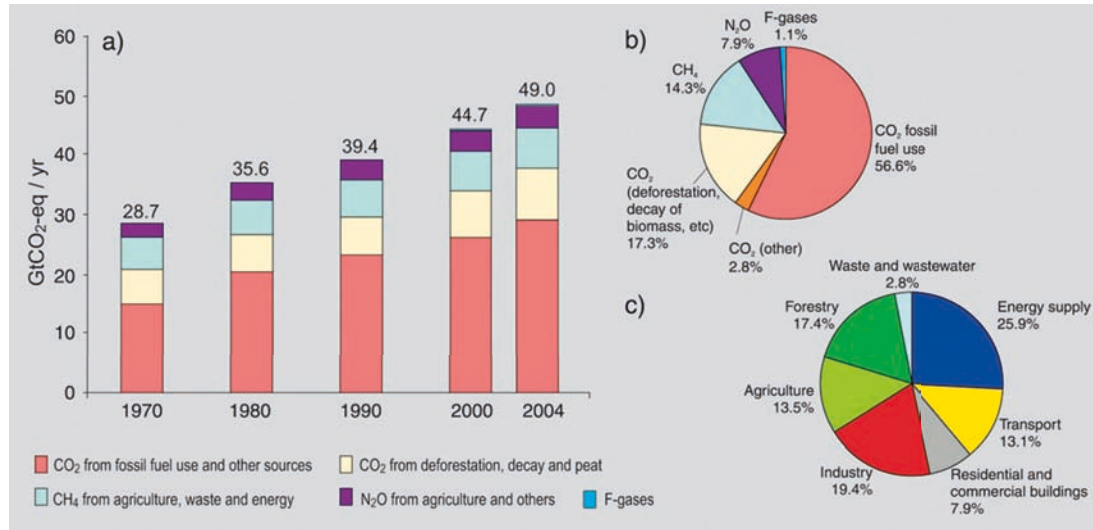


Figura 3. Emisiones mundiales de GEI antropogénicos

Fuente: <http://www.ipcc.ch/graphics/syr/fig2-1.jpg>

Así, como el CO₂ es el GEI de mayor presencia en la atmósfera, se convertirá en la base para todos los cálculos y su GWP está medida en uno por convención. Por lo tanto, una emisión de CO₂-equivalente (CO₂eq) es la cantidad de emisión de CO₂ que ocasionaría, durante un horizonte temporal dado, el mismo forzamiento radiactivo integrado a lo largo del tiempo de una cantidad emitida de un GEI de larga permanencia o de una mezcla de GEI. Para un GEI, las emisiones de CO₂-equivalente se obtienen multiplicando la cantidad de GEI emitida por su GWP para un horizonte temporal dado. Para una mezcla de GEI, se obtienen sumando las emisiones de CO₂-equivalente de cada uno de los gases. Las emisiones de CO₂-equivalente constituyen un valor de referencia y una métrica útil para comparar emisiones de GEI diferentes, pero no implican respuestas idénticas al cambio climático (IPCC, 2007).

Hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆) son los gases que más contribuyen al calentamiento global. Muchos de estos gases son 1 000, 10 000 o hasta 20 000 veces más poderosos que el CO₂ en su capacidad para capturar calor.

La tabla I indica el potencial de calentamiento global de los gases de efecto invernadero en comparación con el CO₂ en períodos de 20 y 100 años.

Analizando la tabla I y la figura 5, se puede concluir que el calentamiento global se encuentra en función de la proporción (cantidad en volumen) de un determinado GEI en la atmósfera y su respectivo GWP.

Es importante observar el GWP atentamente de aquellas pequeñas cantidades de gases que contribuyen al calentamiento global y no desestimar el impacto que provocarán en el cambio climático debido a su pequeña proporción en la atmósfera. Como ya se ha mencionado, no es grande la cantidad de gases fluorados que se emiten anualmente, pero su alto GWP hace que estos gases deban ser vigilados con seriedad.

Por lo tanto, si se toma el volumen de cada gas y es medido con relación a su potencial de calentamiento global, el impacto de los gases fluorados (que representan tan solo el 2% de las emisiones en volumen) es muchísimo peor de lo que puede sugerir su volumen. Esa pequeña cantidad de gases es responsable del 87% del calor extra atrapado en la tierra, lo cual tiene un impacto muy importante en el clima. Los gases fluorados de efecto invernadero son extremadamente persistentes y tienen un rol importante en el cambio climático (TuImpacto, 2011).

Podemos concluir entonces que el efecto colateral del “progreso” ha traído como consecuencia un aumento en la concentración de los GEI, los cuales tienen diferente contribución en términos de su concentración en la atmósfera y su potencial de calentamiento global.

Tabla I. Potencial de calentamiento global (GWP) de los GEI

Gas de Efecto Invernadero	GWP Después de 20 Años	GWP Después de 100 años
CO ₂	1	1
CH ₄	62	23
NO _x	275	296
HFC-23	9 400	12 000
HFC-125	5 900	3 400
HFC-134a	3 300	1 300
HFC-143a	5 500	4 300
CF ₄	3 900	5 700
C ₂ F ₆	8 000	11 900
SF ₆	15 100	22 200

Fuente: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html#table-2-14

2. Análisis de la convención marco de naciones unidas sobre el cambio climático (CMNUCC/UNFCCC) y el Protocolo de Kioto

La respuesta política internacional al cambio climático comenzó con la adopción de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC en Inglés) en 1992, la cual estableció un marco de acción destinado a estabilizar las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero para evitar “interferencias antropogénicas peligrosas” con el sistema climático. La UNFCCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y hoy tiene 195 partes (Appleton *et al.*, 2011). La convención compromete a todos los países a controlar sus emisiones, recopilar información relevante, desarrollar estrategias para la adaptación al cambio climático y cooperación científica. Los países desarrollados se comprometieron a reducir los GEI hasta niveles inferiores a los emitidos en 1990, puesto que son justamente estos países los responsables del 60% de las emisiones de CO₂ del planeta (UNODC, Colombia, 2007).

Después de la Cumbre de Río en 1992, en diciembre de 1997, los delegados de la tercera reunión de la Conferencia de las Partes (COP 3) en Kioto, Japón, acordaron un Protocolo para la UNFCCC que compromete a los países industrializados y países en transición a alcanzar objetivos de reducción de emisiones de GEI. Estos países, conocidos como Partes del Anexo I de la UNFCCC, se comprometieron a reducir sus emisiones globales de seis gases de efecto invernadero (los expresados en la tabla I) en un promedio de 5,2% por debajo de los niveles de 1990 entre 2008 y 2012 (primer período de compromiso), con objetivos específicos que varían de país a país (Appleton *et al.*, 2011).

El Protocolo de Kioto reconoce responsabilidades compartidas pero individuales de las naciones en torno a la emisión de GEI y el cambio climático, separando las naciones según su contribución en las emisiones de GEI. Así, las partes (países) del Anexo I del Protocolo agrupan a las naciones desarrolladas cuyas emisiones totales representaban por lo menos el 55% del total de emisiones de CO₂ correspondiente a 1990. Actualmente el porcentaje total de emisiones correspondientes a partes del Anexo I es un 63,7%. (Appleton *et al.*, 2011).

El Protocolo reconoce entonces las necesidades y problemas específicos de los países en desarrollo, especialmente los más vulnerables; por tanto, las partes en el Anexo I deben informar de sus esfuerzos por cumplir sus metas de reducción de las emisiones, al mismo tiempo que disminuyen los efectos adversos que sufren los países en desarrollo (Partes Anexo I del Protocolo) (UNFCCC, 2007). Así, las reducciones y límites de las emisiones de GEI establecidos por el Protocolo de Kioto son una manera de compensación ambiental, donde se reconoce que las naciones que hoy en día son economías desarrolladas, además, son efectivamente los países que más han contribuido al calentamiento global y consecuentemente han conseguido beneficios directos en forma de mayores ganancias comerciales y mejores niveles de vida, pero no han asumido en la misma proporción la responsabilidad por los daños causados con sus emisiones para obtener dicho progreso (Cambio Climático, 2007). Por esta razón, los miembros del convenio acordaron por consenso que estos países deben aceptar un compromiso jurídicamente vinculante para disminuir sus emisiones colectivas de los GEI.

Los límites de las emisiones de GEI establecidos por el Protocolo de Kioto son una manera de asignar valores monetarios a la atmósfera que todos compartimos. A partir de estos compromisos, nace el llamado “mercado del carbono”, conocido con este nombre porque el CO₂ es el GEI más abundante y las emisiones de otros GEI se registran y contabilizan en forma de “equivalentes de dióxido de carbono” de acuerdo con su GWP de la tabla 1. Este nuevo concepto de “bolsa” mundial de compraventa de unidades de emisión es un concepto sencillo, pero significó numerosas complicaciones ya que muchos detalles no estaban especificados en el Protocolo, por lo que hubo que celebrar negociaciones adicionales para llegar a una mayor precisión.

La Conferencia de las Partes en Buenos Aires de 1998 (COP 4) fue el inicio de las reuniones de aplicación del Protocolo de Kioto. Estas negociaciones siguieron en 1999 en Bonn (COP 5), en el 2000 en La Haya (COP 6), pero no fue sino hasta 2001 en Marrakech (COP 7) donde se acuerda un documento que detalla las reglas y mecanismos para dar cumplimiento al Protocolo de Kioto “Los Acuerdos de Marrakech”. El Protocolo de Kioto entró en vigor el 16 de febrero de 2005 con la ratificación de Rusia a fines del 2004. Se destaca la ausencia de los Estados Unidos de América, quien hasta hace muy poco fue el mayor generador de los GEI en el planeta (UNODC- Colombia, 2007).

El Protocolo de Kioto establece tres mecanismos de flexibilidad para facilitar a los países del Anexo I del Convenio (países desarrollados y países de economía de transición que tienen compromisos cuantificados de reducción) a cumplir sus objetivos de reducción y limitación de emisiones de GEI: Comercio de Emisiones, Mecanismos de Aplicación Conjunta y Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

• Comercio de emisiones (*EMISSIONS TRADING*)

Las partes que han asumido compromisos en virtud del Protocolo de Kioto (las partes del Anexo I) han aceptado metas para limitar o reducir las emisiones. La tabla 2 muestra los compromisos de reducción o límite de las partes vinculantes del Protocolo de Kioto. Estas metas están expresadas como niveles de emisiones permitidos o “cantidades atribuidas” durante el período de compromiso 2008-2012. El comercio de los derechos de emisión, tal y como se dispone en el artículo 17 del Protocolo de Kyoto, permite que los países que tengan excedentes en unidades de emisión, vendan ese exceso de capacidad a países que sobrepasan sus metas. En otras palabras, se traslada la capacidad de emisión de los países deficitarios hacia los superavitarios. Los países que no cumplan sus compromisos podrán “comprar” el cumplimiento. Es un concepto de “bolsa” mundial de compraventa de unidades de emisión, en donde los países obtendrán crédito por reducir el total de gases de efecto invernadero transados como unidades de CO₂ eq (UNFCCC, 2011).

- **Aplicación conjunta (JOINT IMPLEMENTATION)**

La “Aplicación Conjunta” definida en el artículo 6 del Protocolo de Kioto permite que el país que se haya comprometido a reducir o limitar sus emisiones (Partes del Anexo I) gane unidades de reducción de las emisiones generadas en un proyecto de reducción o eliminación realizado en otra parte (país) del Anexo I, el cual contará para el logro de sus metas de reducción acordadas en Kioto. La aplicación conjunta ofrece a las partes un medio flexible y rentable de cumplir parte de sus compromisos de Kioto, al mismo tiempo que la parte donde se lleva a cabo el proyecto se beneficia de la inversión extranjera y la transferencia de tecnología (UNFCCC, 2011). Los gobiernos patrocinadores recibirán créditos que podrán aplicar a sus objetivos de emisión; las naciones receptoras obtendrán inversión extranjera y tecnología avanzada (pero no créditos para conseguir sus propios objetivos de emisión; deben hacerlo ellos mismos). El sistema presenta ventajas, como la flexibilidad y la eficiencia. Muchas veces es más barato realizar obras de eficiencia energética en los países en transición, y conseguir mayores recortes de las emisiones de esa manera. La atmósfera se beneficia, independientemente del lugar donde ocurran estas reducciones (Cambio Climático, 2007).

- **Mecanismo de Desarrollo Limpio (CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM)**

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), definido en el artículo 12 del Protocolo, permite que un país que, en virtud del Protocolo de Kioto, haya asumido el compromiso de reducir o limitar las emisiones (Parte del Anexo I) ponga en práctica proyectos de reducción de las emisiones en países en desarrollo. A través de tales proyectos se pueden conseguir créditos por Reducciones Certificadas de las Emisiones (CER por sus siglas en inglés), cada uno de los cuales equivale a una tonelada de CO₂ equivalente reducida, que cuenta para el cumplimiento de las metas. Es el primer plan mundial de inversión y crédito ambiental de su clase, y sirve de instrumento para compensar las emisiones normalizadas CER (UNFCCC, 2011). En particular, se trata de un procedimiento eficaz en función de los costos y con un alto grado de flexibilidad para los países industrializados que tratan de cumplir sus objetivos. Para los países industrializados puede ser más eficiente realizar actividades beneficiosas para el medio ambiente en los países en desarrollo, donde la tierra, la mano de obra, y el margen para el cambio tecnológico suelen ser más baratos. Los beneficios para el clima son los mismos (Cambio Climático, 2007).

Los países que obtienen los créditos pueden aplicarlos para cumplir sus propios límites de emisión; pueden “reservarlos” para utilizarlos más adelante, o pueden venderlos a otros países industrializados en el marco del sistema de comercio de derechos de emisión del Protocolo. Las empresas privadas están interesadas en el mecanismo porque pueden conseguir beneficios proponiendo y realizando estas actividades, y en su realización posicionar de manera positiva su imagen corporativa.

- **Fondo de adaptación**

El Protocolo de Kyoto, al igual que la Convención, fue diseñado para ayudar a los países a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, financiando proyectos y programas concretos de adaptación en países en desarrollo que son partes en el Protocolo de Kioto. Este fondo facilita la creación y despliegue de técnicas que pueden ayudar a aumentar la capacidad de recuperación después de los impactos del cambio climático. Dicho fondo se financiará con una parte de los ingresos resultantes de actividades de proyectos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (con un gravamen del 2% de los CER expedidos por el MDL) y también de otra procedencia (UNFCCC, 2011).

Tabla 2. Compromisos de reducción de las partes del Anexo I en el Protocolo de Kioto

Parte	Compromiso cuantificado de limitación o reducción de las emisiones (% del nivel del año o período de base)
Alemania	92
Australia	108
Austria	92
Bélgica	92
Bulgaria*	92
Canadá	94
Comunidad Europea	92
Croacia*	95
Dinamarca	92
Eslovaquia*	92
Eslovenia*	92
España	92
Estados Unidos de América	93
Estonia*	92
Federación de Rusia*	100
Finlandia	92
Francia	92
Grecia	92
Hungría*	94
Irlanda	92
Islandia	110
Italia	92
Japón	94
Letonia*	92
Liechtenstein	92
Lituania*	92
Luxemburgo	92
Mónaco	92
Noruega	101
Nueva Zelanda	100
Países Bajos	92
Polonia*	94
Portugal	92
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	92
República Checa*	92
Rumania*	92
Suecia	92
Suiza	92
Ucrania*	100

*Países que están en proceso de transición a una economía de mercado

Fuente: http://www.minambiente.gov.co/documentos/Protocolo_kyoto.pdf

3. Análisis de aspectos institucionales y normativos del MDL

Este estudio hace énfasis en el análisis del MDL, por su incidencia y pertinencia directa para los países en vía de desarrollo, que hacen parte del Protocolo de Kioto como Parte No Anexo I, como es el caso de Colombia. Para una mejor comprensión del estado del arte de los proyectos MDL en Colombia se hace necesario conocer los principales aspectos institucionales y normativos que establecen el marco regulatorio de un proyecto MDL, así como una descripción de las etapas necesarias para su desarrollo.

- **Marco regulatorio del MDL**

- **Compendio del marco regulatorio internacional del MDL**

El MDL se establece en el artículo 12 del Protocolo de Kioto de 1997. Los reglamentos y modalidades detalladas para el MDL fueron acordados en 2001, como parte de los Acuerdos de Marrakech. Ese mismo año se constituyó la Junta Ejecutiva (JE) de las Naciones Unidas para asuntos relativos al MDL, comenzando con la construcción del marco regulatorio, de la estructura y de los procesos clave para la operación del MDL que se fueron negociando año a año en las Conferencias de las Partes (COP) posteriores (Nueva Delhi 2002, Milán 2003, Buenos Aires 2004, Montreal 2005 y Nairobi 2006).

La Conferencia de las Partes (COP) en calidad de reunión de las Partes del Protocolo de Kioto es la autoridad máxima del MDL, y está constituida por todos los países que hacen parte por haber ratificado el Protocolo. La JE tiene funciones de supervisión en la implementación del sistema, funciones regulatorias y de control. Interviene a lo largo del ciclo del proyecto, produciendo decisiones relativas a su registro, expedición de CER, aprobación de metodologías, acreditación de entidades operacionales y elaboración de recomendaciones, entre otras. La JE se apoya para la realización de sus tareas en paneles y grupos de trabajo expertos, que operan bajo su mandato y supervisión actuando como soporte técnico en la elaboración de decisiones (Finanzas Carbono, 2010).

La COP toma decisiones políticas amplias sobre el desarrollo estratégico del MDL, mientras que la JE es la encargada de traducir estas decisiones en el tratamiento de los proyectos y en la adecuación del marco regulatorio (Finanzas Carbono, 2010). Es muy importante destacar que la credibilidad del mercado del MDL depende directamente de la robustez de su marco regulatorio. En este sentido todos los ajustes realizados al Protocolo de Kioto desde su creación fueron consolidando este mercado.

Las entidades operacionales designadas (DOE por sus siglas en inglés) son entidades independientes acreditadas por la JE del MDL. Las DOE evalúan si el proyecto cumple con la totalidad de requerimientos de legibilidad para el MDL (validación) y si el proyecto ha logrado la reducción de emisiones de GEI de acuerdo con la metodología de línea de base y plan de monitoreo seleccionado e implementado (verificación y certificación). Las DOE deben rendir informes anuales de sus actividades a la JE del MDL (Finanzas Carbono, 2010).

La autoridad nacional designada (DNA por sus siglas en inglés) es la entidad designada por cada país anfitrión como responsable de analizar la contribución del proyecto MDL al desarrollo sustentable del país en que se desarrolla la actividad, y en caso de aprobar el mismo, emitir una carta de aprobación del proyecto que será entregada a los participantes de un proyecto para que sigan adelante con el trámite de registro. La carta de aprobación es un requerimiento de la JE en el proceso de registro de proyectos MDL. La carta deberá especificar sobre qué proyecto se está expidiendo, que ha sido efectuado voluntariamente, que el país ha ratificado el Protocolo y que se contribuye al desarrollo sustentable (Finanzas Carbono, 2010).

- Compendio del Marco Regulatorio Nacional en torno al MDL

Colombia aprobó la UNFCCC mediante la Ley 164 de 1994 con el ánimo de buscar alternativas que le permitieran adelantar acciones para abordar la problemática del cambio climático. La ratificación de este instrumento implica el cumplimiento por parte de Colombia de los compromisos adquiridos, de acuerdo con principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y en consideración al carácter específico de sus prioridades nacionales de desarrollo. En el año 2000, Colombia aprueba el Protocolo de Kyoto mediante la Ley 629 de 2000, y en ese mismo año el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Ministerio de Ambiente) coordinó la elaboración de un Estudio de Estrategia Nacional para la implementación de los MDL en Colombia, el cual tuvo por objetivos evaluar el potencial de Colombia frente al nuevo mercado, identificar las restricciones y limitaciones, y desarrollar estrategias para superarlas, así como para promover los beneficios potenciales para el país (IDEAM, 2006).

Posteriormente en el año 2002, el Ministerio del Medio Ambiente y el Departamento Nacional de Planeación, elaboraron los “Lineamientos de Política de Cambio Climático”, que esbozaban las principales estrategias para la mitigación y adaptación al fenómeno en el marco de la UNFCCC, del Protocolo de Kioto y de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático que emitió el IDEAM en el año 2001. En este mismo año es creada la Oficina Colombiana para la Mitigación del Cambio Climático, designada para ser el ente promotor e impulsador de todos los proyectos MDL que surgieran en Colombia, favoreciendo la consolidación de proyectos competitivos y eficientemente económicos que pudieran ser transados en el mercado mundial de la reducción de emisiones CO₂. Adicionalmente en el año 2003, se lanza el CONPES 3242 “Estrategia Nacional para la venta de servicios ambientales de mitigación de cambio climático”, el cual generó los lineamientos esenciales para la introducción de los proyectos MDL dentro de las medidas de mitigación en el contexto nacional (IDEAM, 2006).

En el año 2004 se expiden las resoluciones 0453 y 0454. La primera tiene por objetivo el designar al Ministerio de Ambiente como la autoridad nacional MDL (Nota consular DM/VAM/CAA 19335 del Ministerio de Relaciones Exteriores, dirigida a la UNFCCC), y adoptar principios, requisitos y criterios, además de establecer el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al MDL. La segunda tiene por objetivo regular el funcionamiento del Comité Técnico Intersectorial de Mitigación del Cambio Climático del Consejo Nacional Ambiental. Entre las funciones asignadas al Consejo Nacional Ambiental, se encuentra la de designar comités técnicos intersectoriales en los que participen funcionarios de nivel técnico de las entidades que correspondan, para adelantar tareas de coordinación y seguimiento (IDEAM, 2006).

Estos procedimientos se complementan con las resoluciones 2733 y 2734 del 29 de diciembre de 2010, donde se adoptan los requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país, se establece el procedimiento para la aprobación nacional de programas de actividades (POA, por sus siglas en inglés) bajo el MDL, y se reglamenta la autorización de las entidades coordinadoras (Ministerio de Ambiente, 2011).

En general, el marco regulatorio de cada país que hace parte del Protocolo de Kioto como No Anexo I (países en desarrollo), busca sentar las bases regulatorias del procedimiento de aprobación nacional de los proyectos MDL y definir las bases de elegibilidad en función de la contribución de cada proyecto MDL al desarrollo sostenible del país, de acuerdo con sus prioridades y estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático.

- **Ciclo de un proyecto MDL**

El desarrollo de un proyecto MDL sigue los conductos aprobados en las convenciones, y publicados en la Web de la UNFCCC.

- **Principales actores del MDL**

Aunque las partes involucradas en el diseño, implementación y operación de un proyecto MDL están en función del tipo y sector donde se desarrolla dicho proyecto, las categorías generales y tipos de actores pueden agruparse en forma general de la siguiente manera (Finanzas Carbono, 2011):

- **Dueño de proyecto.** Es el representante legal de la instalación física del proyecto en la que tiene lugar la reducción de emisiones. Puede ser un individuo, una empresa privada u otro tipo de organización.
- **Proponente de proyecto.** También llamado Desarrollador de Proyecto. Es la persona natural o jurídica que tiene la intención de desarrollar un proyecto de reducción de emisiones. Puede ser el Dueño del Proyecto, un consultor o un proveedor de servicios especializados.
- **Patrocinadores.** Bancos, sociedades de inversión privada, inversionistas privados, organizaciones sin fines de lucro y otro tipo de organismos que pueden hacer préstamos o invertir capital para financiar un proyecto.
- **Stakeholders.** Son los individuos, comunidad y organizaciones que directa o indirectamente se ven afectadas por el desarrollo de un proyecto de reducción de emisiones. La Junta Ejecutiva de la UNFCCC toma particular atención a las expresiones de consulta pública de las comunidades vulnerables que un potencial proyecto pueda afectar.
- **Entidades operacionales designadas.** Corresponden a instituciones auditoras externas. El MDL requiere que un auditor externo valide y verifique la línea de base del proyecto y su reducción de emisiones proyectada y lograda. Las DOE deben estar debidamente acreditadas ante la Junta Ejecutiva de la UNFCCC para realizar la validación y verificación de proyectos MDL.
- **Estándares voluntarios.** Como parte del mercado voluntario del carbono, en ausencia de legislaciones nacionales e internacionales, las organizaciones de estandarización han definido un conjunto de reglas y criterios para los créditos voluntarios de reducción de emisiones.
- **Brokers (Corredores) y Bolsas de Carbono.** En el mercado del carbono regulado y voluntario, los compradores y vendedores de créditos de emisiones pueden realizar transacciones con la ayuda de corredores o bolsas. Las bolsas usualmente son preferidas para quienes realizan transacciones frecuentes o para grandes volúmenes de productos con contratos o productos estandarizados, mientras que los corredores usualmente negocian transacciones de productos no estandarizados, transacciones ocasionales y por lo común volúmenes bajos. Los negociantes profesionales de reducción de emisiones compran y venden los créditos de reducción de emisiones obteniendo ganancias de las distorsiones en precio del mercado y las posibilidades de arbitraje.
- **Intermediarios.** Actúan como proveedores de créditos y minoristas entre los proponentes de proyecto y los compradores, brindando a los consumidores y negocios una forma conveniente de acceder al portafolio de créditos.
- **Compradores finales.** Son los individuos y organizaciones que compran créditos de carbono para compensar emisiones de GEI.

- Etapas de un proyecto MDL

Se realizó un resumen de las etapas y actividades en el desarrollo de un proyecto MDL a partir de los lineamientos encontrados en la Web de la UNFCCC y a partir de la descripción del ciclo de proyecto publicado por Finanzas Carbono en su sitio Web.

1. Project Idea Note (PIN)

Project Idea Note (PIN por sus siglas en inglés) es el documento base utilizado para desarrollar la información general inicial de un proyecto de reducción de emisiones de GEI. El PIN es evaluado por las entidades receptoras en el estándar seleccionado a fin de determinar su potencial elegibilidad dentro del mercado voluntario y recibir la carta de no objeción por parte de las autoridades nacionales designadas (el Ministerio de Ambiente para el caso de Colombia). Consiste en la evaluación de factibilidad de proyecto ex ante mediante una descripción sintética de los componentes clave del proyecto MDL.

La elaboración del PIN no es obligatoria, y la conveniencia de realizarlo radica en que el proponente recibe comentarios respecto de la viabilidad y factibilidad del proyecto en el marco del estándar seleccionado, así como de su potencial interés comercial. El PIN es entonces una manera útil de obtener información del mercado de carbono antes de involucrarse en el desarrollo del proyecto (Finanzas Carbono, 2011).

En términos generales, un PIN suele contener la siguiente información: Tipo y tamaño del proyecto, Estándar seleccionado, Ubicación del proyecto, Cantidad anual y total estimada de reducción de emisiones de GEI, Período de acreditación, Precio sugerido para la venta/comercialización de los créditos a obtenerse, Estructura de financiamiento, indicando qué Partes se espera financiarán el proyecto, y Efectos y beneficios socioeconómicos y ambientales.

2. Project Design Document (PDD)

El Documento de Diseño de Proyecto (PDD por sus siglas en inglés) es el documento clave en la validación y el registro de un proyecto en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Su propósito es presentar una información detallada del proyecto (localización, metodología de línea de base y monitoreo, sector, descripción de la tecnología a emplear, entre otros) para revisión por parte de las entidades responsables de hacer la validación del registro.

Este es un documento oficial y obligatorio para la elaboración de un proyecto MDL, y su contenido es revisado por la DOE, la Junta Ejecutiva de la UNFCCC, las DNA de los países involucrados y *stakeholders* locales. El PDD, en conjunto con el reporte de validación y la carta de aprobación de la DNA, son la base para el registro del proyecto conforme a los requisitos del MDL.

Contiene la siguiente información:

- **Descripción del proyecto y su alcance.** Ubicación exacta del proyecto, descripción de la tecnología empleada, proponentes y una descripción de la forma en que el proyecto contribuye a la reducción de las emisiones de GEI y promueve el desarrollo sustentable.
- **Aplicación de la metodología de línea de base.** Las metodologías incluyen condiciones de aplicabilidad que debe cumplir el proyecto para poder utilizarlas. Estas proveen guías y procedimientos sobre como probar la adición del proyecto, determinar el escenario de línea de base y calcular la reducción de emisiones (o la captura en los proyectos forestales).
- **Plan de monitoreo.** Describe cómo medirán y archivarán todos los parámetros necesarios para estimar la reducción de emisiones.

- **Cálculo de la reducción de emisiones de GEI.** se estiman de acuerdo con fórmulas predefinidas incluidas en la metodología correspondiente.
- **Período de acreditación.** Es el período durante el cual se contabiliza la reducción de emisiones. Para proyectos de reducción de emisiones puede ser un período de acreditación fijo de diez años o un período de siete años, renovable luego en dos ocasiones (resultando un total de 21 años).
- **Impacto ambiental.** El PDD deberá incluir información sobre el impacto ambiental del proyecto.
- **Comentarios de stakeholders a partir de consultas públicas.** El PDD deberá también incluir el reporte de la consulta a las partes interesadas, organizada por los participantes de proyecto. El reporte deberá presentar todos los comentarios recibidos durante las consultas públicas y una descripción de cómo estos comentarios han sido tomados en cuenta en el diseño de la actividad de proyecto.

Los proyectos de forestación y reforestación tienen requerimientos adicionales como descripción del área de influencia, descripción de las reservas de carbono, informes de títulos y uso de los terrenos correspondientes, entre otros, lo que los hacen proyectos mucho más dispendiosos.

3. Consulta pública

Los proyectos deben ser sometidos a consulta pública para dar a conocer, a la comunidad donde se desarrolla el proyecto, toda la información sobre la naturaleza de este, sus impactos ambientales, así como para ofrecer la oportunidad de que la comunidad local y otras partes interesadas expresen sus comentarios sobre el proyecto. Estas consultas y el modo en que han sido tenidos en cuenta en el diseño final del proyecto deben estar contenidos en el PDD.

4. Aprobación nacional

Se obtiene mediante la carta Carta de Aprobación (*Letter of Approval, LoA*). Es emitida por la DNA que en el caso de Colombia es el Ministerio de Ambiente, y constituye la constatación de la autorización y aprobación del país anfitrión en cuanto el proyecto contribuye al desarrollo sostenible del país. El procedimiento de aprobación queda detallado en las resoluciones 0453 y 0454 de 2004, y las resoluciones 2733 y 2734 de 2010.

5. Validación

La validación es un proceso de evaluación independiente en la que DOE constata que el proyecto se ajusta en un todo a los requisitos que establece el MDL y a las decisiones y normas de la Junta Ejecutiva de la UNFCCC. Para ello analiza el PDD y hace visitas al sitio en donde se desarrollará el proyecto MDL para asegurarse que en su ejecución se habrá de cumplir con los requisitos exigidos, y que todo lo especificado en el PDD se encuentre debidamente sustentado por la documentación de soporte.

6. Registro ante la Junta Ejecutiva del MDL de la UNFCCC

Con un resultado de validación positivo, la DOE, a instancias del proponente de proyecto, puede hacer la solicitud de registro ante la Junta Ejecutiva del MDL, quien evaluará si se cumple con los requisitos vigentes.

7. Monitoreo y verificación

Corresponde a la vigilancia sistemática del desempeño del proyecto mediante la medición y registro de los indicadores clave del proyecto, en particular los que contribuyen a determinar la reducción de

emisiones que el proyecto produce. La verificación está a cargo de la DOE y consiste en la evaluación periódica e independiente de las reducciones de las emisiones de GEI que se hayan producido como resultado de la actividad de Proyecto MDL. Una vez verificado que la reducción de emisiones se hubiere producido, la DOE certifica ante la Junta Ejecutiva esa reducción.

8. Expedición de certificados de reducción de emisiones (CER)

En esta etapa se concreta la creación de estos certificados, luego de que la DOE verifique que efectivamente han tenido lugar las reducciones de emisiones previamente monitoreadas por los proponentes del proyecto como resultado de las actividades del mismo. Los CER son expedidos por la administración del registro del MDL por orden de la Junta Ejecutiva del MDL.

9. Comercialización de CER

Los CER son el resultado intercambiable de los proyectos de MDL realizados bajo los lineamientos del Protocolo de Kioto. Cada CER equivale a una tonelada de CO₂ eq reducida y su valor depende de las condiciones de mercado, del tipo de proyecto desarrollado y del momento en el ciclo del proyecto que se comercializan. Los precios de los CER se cotizan generalmente en euros (€) y las estructuras de precios usuales en el mercado pueden ser “fijas”, “flotantes” o estimadas con base en un modelo de comisiones:

- A) Precio fijo.** Se fija un precio por los CER, acordado por las partes que suscriben un acuerdo de compra-venta y que no variará en los años futuros ni se verá afectado por las fluctuaciones del mercado. Esta modalidad de precio es preferida por aquellos que necesitan una mayor certeza en el flujo de remesas para el planeamiento presupuestario futuro, en lugar de estar expuestos a las variaciones y la volatilidad de precios que pudiera haber en el mercado de carbono. Un precio fijo también puede resultar preferible si se desea mantener las condiciones actuales del mercado, en caso de resultar ventajosas para ambas partes. Usualmente, el precio fijo es menor al precio flotante equivalente, debido a que en este caso el comprador corre con todos los riesgos del mercado (Finanzas Carbono, 2011).
- B) Precio flotante.** Este es un porcentaje del promedio del precio de los EUA (los permisos de emisión transados en el mercado europeo bajo la modalidad de *Emission Trading System* ETS) o bien del precio de los CER en el mercado secundario, durante un período de tiempo predeterminado. El precio flotante le permite al vendedor acceder a ganancias potenciales en el EU ETS, pero también a pérdidas en caso de una caída de los precios de ese mercado. Esta estructura es común que funcione para los compradores europeos que están ya expuestos al mercado de EUA (Finanzas Carbono, 2011).
- C) Modelo de comisiones.** En el caso en que el comprador de los CER decida revenderlos en el mercado secundario y hacerse cargo de ciertos costos inherentes al proyecto MDL, como por ejemplo desarrollar el Documento de Diseño del Proyecto (PDD) o hacerse cargo por adelantado del costo de la validación y registro del proyecto, el comprador usualmente pedirá una comisión en la forma de un porcentaje sobre el precio de reventa de los CER a un tercero (Finanzas Carbono, 2011).

La figura 4 muestra un diagrama de flujo describiendo las etapas en la elaboración de un proyecto MDL.

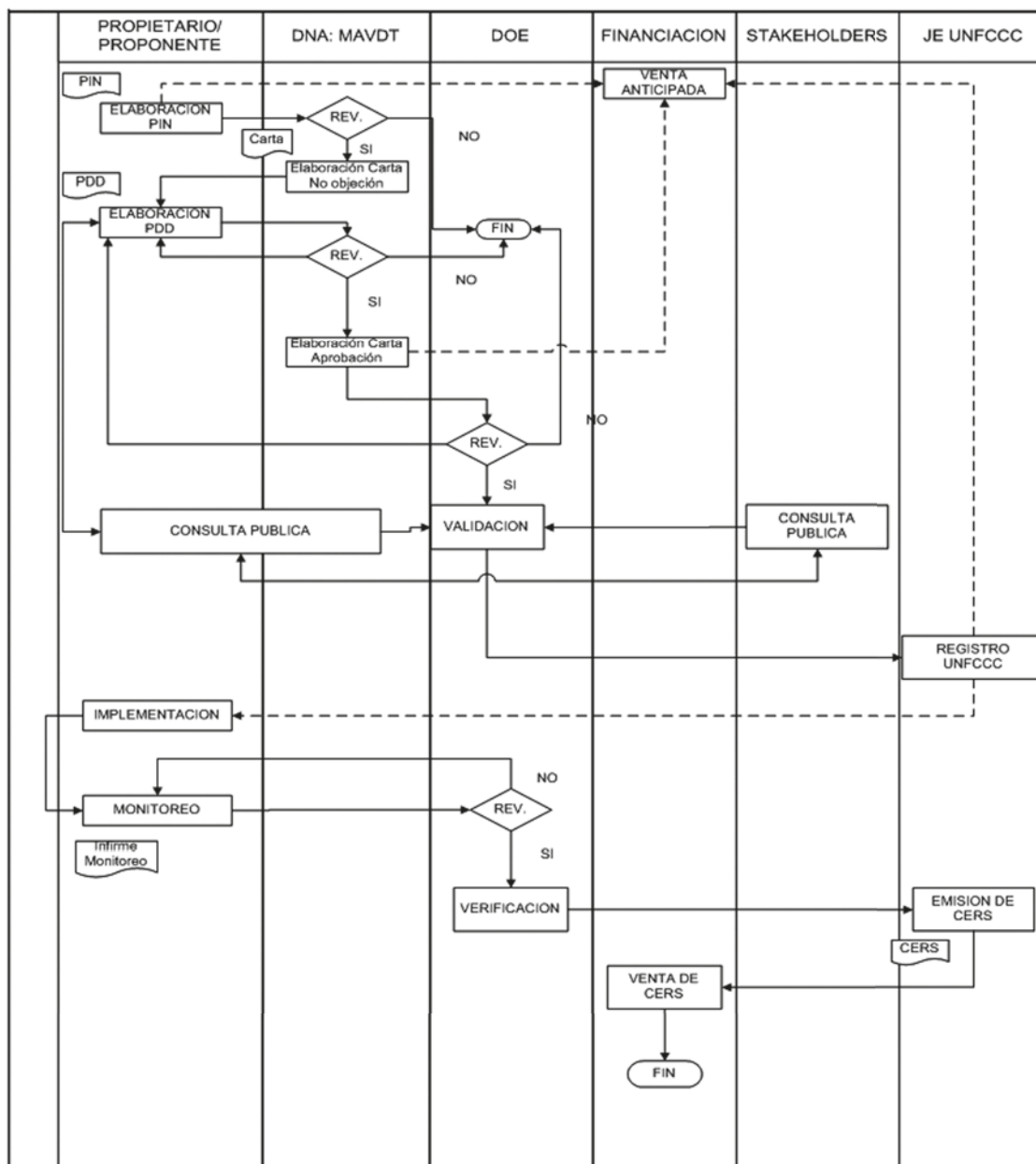


Figura 4. Etapas de un proyecto MDL

Los CER pueden ser comercializados en cualquier momento durante el ciclo de proyecto. Sin embargo, cuanto más anticipadamente sean vendidos mayor es el riesgo intrínseco para el comprador, que resulta por ejemplo de la posibilidad de que el proyecto no se ejecute, que no se registre o que luego genere menos CER de lo esperado. Por este motivo, los proyectos que se venden en las fases tempranas de desarrollo tienen precios menores que los proyectos que están en etapas más avanzadas del ciclo del proyecto MDL (Finanzas Carbono, 2011). En función de esto último se distinguen tres tipos de CER:

- **CER emitidos.** Corresponden a certificación de reducciones verificadas por las DOE y certificadas por la JE de la UNFCCC. Tienen un bajo riesgo asociado y sus precios lideran el mercado *spot* y *forward*.
- **CER anticipados.** Son el resultado de proyectos que no han sido verificados y se encuentran en proceso de aprobación. Se acuerda un precio futuro con un estimado volumen, asegurando la compra a un precio anticipado con el compromiso de entrega del CER en una fecha cierta. Su valor es notablemente más bajo que el CER descrito anteriormente y aumenta a medida que se acerca a las últimas etapas de un proyecto MDL.
- **CER del mercado secundario.** Son administrados por un intermediario que garantiza la operación entre las partes comprador y vendedor. Estos se transan igual que las acciones y los bonos.

Es importante destacar que los precios *spot* de CER están directamente relacionados con la coyuntura económica, tal como lo muestra la figura 5; analizando esta gráfica, se puede observar que la curva tiene correspondencia con la crisis *subprime* iniciada a mediados del 2008 y la actual coyuntura europea.

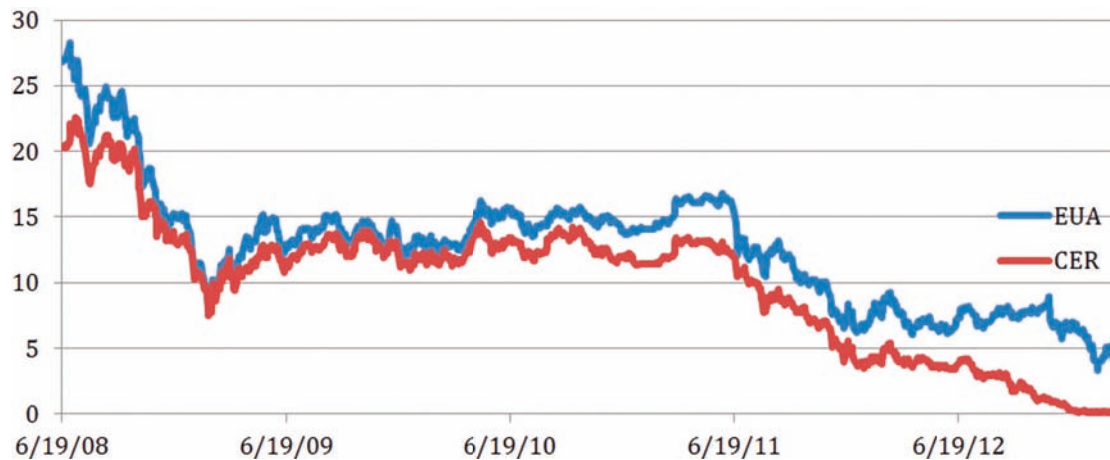


Figura 5. Precio spot de CER en € a partir de 2008 a marzo del 2013

RESULTADOS

Estado del MDL en Colombia

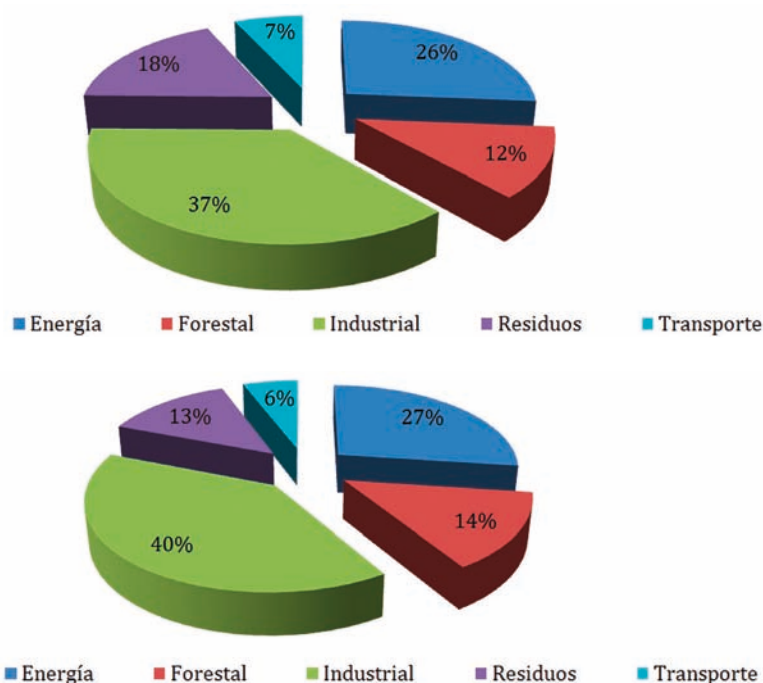
- **Portafolio colombiano de proyectos MDL**

Según el Ministerio de Ambiente, a mayo de 2013, Colombia cuenta con un portafolio total de 190 proyectos MDL distribuidos como lo muestra la tabla 4.

La figura 6 muestra que la distribución porcentual según el número de proyecto y la reducción de GEI es muy similar.

Tabla 4. Portafolio sectorial del total de proyectos MDL

SECTOR	N.º PROYECTOS	POTENCIAL ANUAL DE REDUCCIÓN DE GEI [Ton CO ₂ e / año]	POTENCIAL INGRESOS ANUALES [USD/AÑO]
Energía	50	6.168.987	USD 63.328.330
Forestal	23	3.195.314	USD 16.026.446
Industrial	70	9.033.716	USD 93.607.158
Residuos	34	3.027.856	USD 31.149.756
Transporte	13	1.318.741	USD 13.187.406
TOTAL	190	22.744.614	USD 217.299.096

**Figura 6. Distribución porcentual de proyecto MDL en Colombia según su número y según la reducción de GEI.**Fuente: <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=829&conID=3046>

Según el Ministerio de Ambiente, de estos 190 proyectos, 80 cuentan con aprobación nacional, 42 se encuentran registrados ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático UNFCCC, y 14 proyectos están emitiendo CER, tal como se muestra en la figura 7.

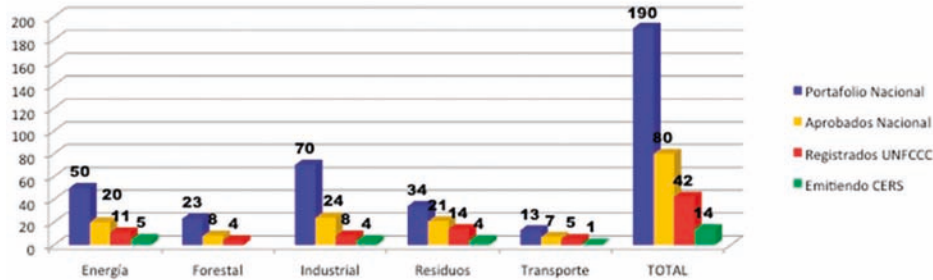


Figura 7. Evolución del número de proyectos MDL de cada sector en función de estado de avance.

- **MDL colombiano en el contexto internacional**

Al 30 de abril de 2013, Colombia es el quinto país de Latinoamérica en número de proyectos MDL registrados ante la ONU, seguido muy de cerca por Argentina, y el número 14 del mundo (figura 8); representa menos del 1% de los proyectos en el ámbito mundial, y el 5% de la región (Latinoamérica y el Caribe). Sin embargo, considerando el potencial geográfico e industrial del país, esta posición está muy por debajo de las expectativas de una nación con fuertes sectores agroindustriales, mineros y energéticos.

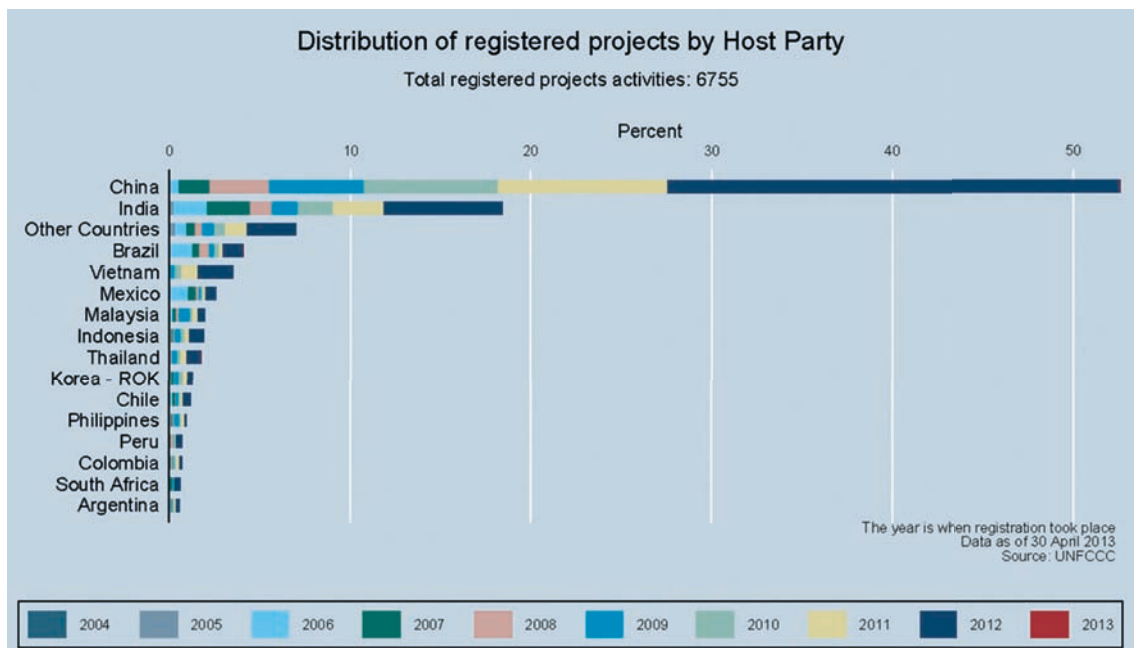


Figura 8. Distribución de proyectos MDL registrados en UNFCCC por país anfitrión

Fuente: <http://cdm.unfccc.int/Statistics/Public/CDMinsights/index.html#reg>

Si observamos los CER que ha emitido Colombia a través de los proyectos MDL, el país cae al lugar número 15 y es la cuarta nación latinoamericana después de Chile. Según la figura 9, Colombia representa menos de 15% de los CER emitidos por su vecino Brasil, y alrededor del 0,5% en el mundo.

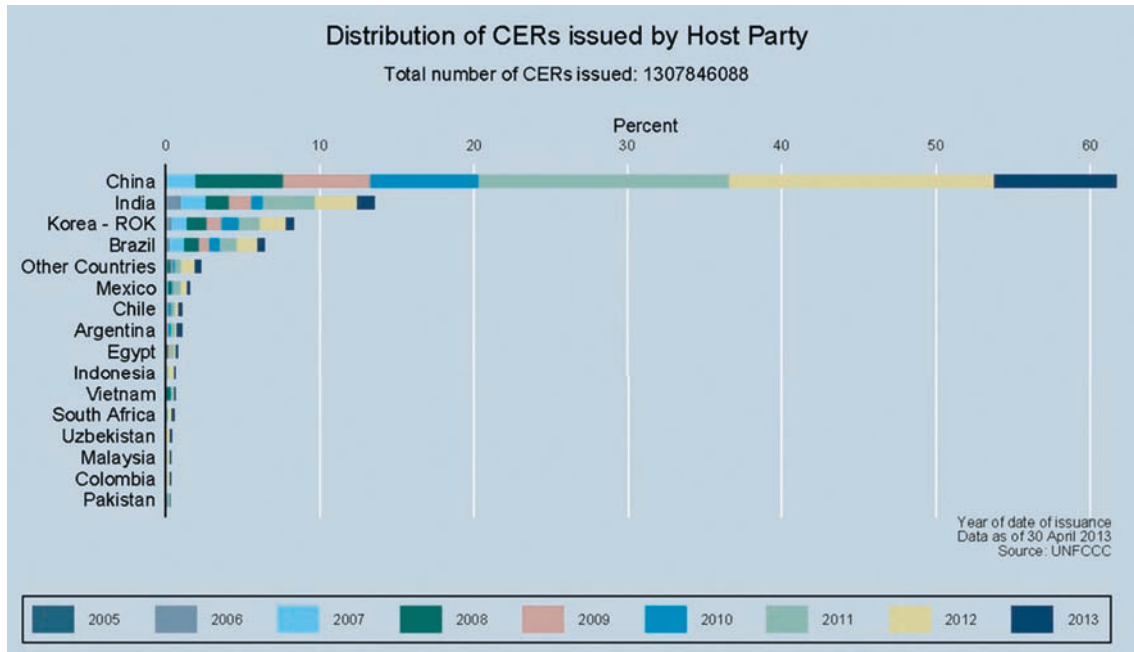


Figura 9. Distribución de CER emitidos por país anfitrión

Fuente: <http://cdm.unfccc.int/Statistics/Public/CDMinsights/index.html#reg>

Analizando la distribución de proyectos MDL en el mundo, se puede observar que los proyectos MDL relacionados con el sector energético, representan un 74,7% de los proyectos registrados. Del mismo modo, se aprecia que los proyectos de reforestación y agricultura representan solo el 0,6% y 2,7%, respectivamente. Proyectos MDL del sector manufacturero industrial y minero tienen un 4,3% y 0,9% de participación, respectivamente, y proyectos de manejo y disposición de residuos representan un 10,7% (figura 10).

De la figura 7 se puede observar que de los 42 proyectos MDL que Colombia tiene registrados ante la UNFCCC, según datos del Ministerio de Ambiente, 11 corresponden al sector energético y representan un 26% del portafolio de proyectos MDL registrados por Colombia. Según la figura 10, en el ámbito mundial, proyectos de este sector representan un 74,7%, lo cual hace reflexionar sobre el potencial de crecimiento que tiene Colombia en el desarrollo de proyectos MDL en el sector energético, sobre todo con las declaraciones del señor Juan Carlos Caiza, Director General de Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE) realizadas al diario La República el día 11 de octubre de 2011, en las que señala que, en Colombia, el 66% del territorio necesita soluciones energéticas debido a que se encuentran en zonas no interconectadas en las cuales una opción viable, en el corto plazo, pueden ser las fuentes alternativas que no dependen de combustión fósil. El sector energético es un claro motor del desarrollo colombiano, y la disponibilidad de agua superficial genera grandes expectativas para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos de filo de agua.

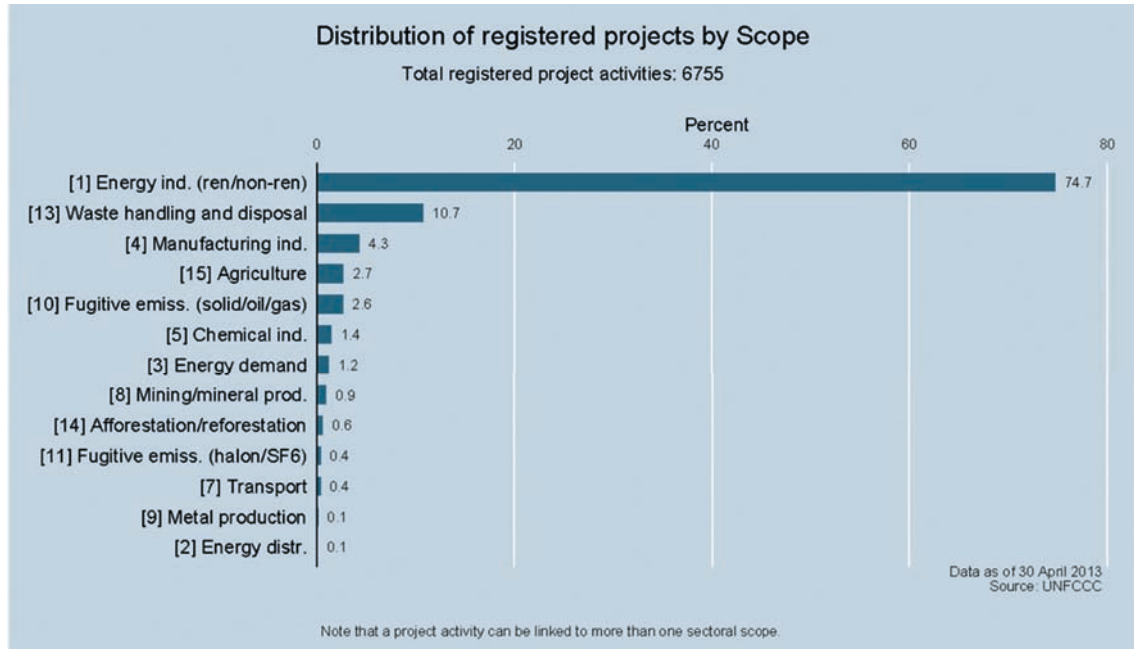


Figura 10. Distribución porcentual de proyectos MDL registrados según sector

Fuente: <http://cdm.unfccc.int/Statistics/Public/CDMinsights/index.html#reg>

El 33% de los proyectos colombianos registrados ante la UNFCCC corresponde al sector residuos, casi el triple de la proporción en comparación al 10,7% de proyectos registrados mundialmente en este sector. Además, si se analiza la figura 7, se puede notar que los proyectos del sector residuos tienen una pendiente de evolución (proyectos en portafolio, aprobados nacionalmente, registrados ante las UNFCCC y verificados) bastante más suave si se compara con el sector industrial. Esto hace reflexionar acerca de la idoneidad y pertinencia de estos proyectos con el *corebusiness* del sector. Presumiblemente los empleados de estas compañías estén mejor informados acerca de las metodologías y fases de la elaboración de este tipo de proyectos, lo que hace sospechar que la capacitación es factor fundamental en la penetración del MDL. Directivos y CEO de la industria y el sector servicios, en general, no tienen una formación adecuada respecto al MDL y sus implicaciones.

El sector forestal representa casi el 10% del portafolio de proyectos MDL registrados ante la UNFCCC, muy superior al 0,6% que este tipo de proyectos representa en el mundo. Sin embargo, ninguno de estos proyectos ha logrado emitir CER todavía, probablemente a raíz los bajos precios que ha tenido el MDL en el último tiempo y las complicaciones adicionales en la elaboración, desarrollo y verificación de estos tipos de proyectos.

Otro aspecto interesante del análisis de los proyectos MDL en Colombia es que existe una gran diferencia entre los proyectos en portafolio (190) y los registrados ante la ONU (42), y esta diferencia es más acentuada aún con los proyectos que han efectivamente emitido CER (solo 14).

- **Análisis respecto de la posición relativa de Colombia en cuanto a penetración del MDL**

Considerando el potencial geográfico e industrial de Colombia, la reducción de GEI (en última instancia CER generados) está muy por debajo de las expectativas de una nación con fuertes sectores

agroindustriales, mineros y energéticos, todos sectores de alta generación de GEI. Por tanto, existe un potencial no aprovechado por el país.

Lo anterior se demuestra nivelando la generación de CER respecto de su PIB nominal de los países Latinoamericanos. Se ve que Colombia está muy desfasada respecto de los países de la región. En otras palabras, si se supone que el PIB nominal da cuenta del potencial económico de los países, Colombia, de acuerdo con su PIB nominal de 2012, debiese generar en promedio 4 veces más CER que los emitidos hasta hoy. La tabla 5 ilustra estos cálculos con mayor claridad.

Tabla 5. Relación cantidad de CER emitidos (Ton eq. de CO₂) respecto del PIB nominal

PAIS	PIB (millones de \$USD)	CERS EMITIDOS	cer/pib
ARGENTINA	473.000	14140367	29,90
BOLIVIA	27.000	1420799	52,62
BRASIL	2.450.000	83924164	34,25
CHILE	272.000	14325499	52,67
COLOMBIA	379.000	4348755	11,47
PERÚ	175.000	2612746	14,93

Fuente: <http://cdm.unfccc.int/Statistics/Public/CDMinsights/index.html#iss>

- **Análisis respecto de las barreras en la penetración del MDL**

Dentro de las posibles causas que explican la poca penetración de proyectos MDL en Colombia y el profundo *Gap* entre proyectos en portafolio y proyectos implementados, se puede mencionar:

1. Falta de difusión de las oportunidades de los proyectos MDL
2. Desconocimiento del Protocolo de Kioto y sus implicancias para Colombia por parte del sector productivo e industrial colombiano
3. Altos costos para la realización de estos proyectos
4. No existen mecanismos de financiación a estos tipos de proyectos

Respecto de las dos últimas causas, es importante constatar que a pesar de que el Protocolo implica inversión extranjera en la realización de estos proyectos a través del CER, este flujo de dinero no llega sino hasta que el proyecto haya emitido CER, que en promedio puede durar 3 años, a menos que se haya realizado venta anticipada de certificados. Además, en la mayoría de los casos la venta del CER es un ingreso adicional que se obtiene a través del mercado del carbono en el desarrollo sustentable y no compensa por sí solo la inversión realizada.

En la tabla 6, se describen los costos representativos de un proyecto (Finanzas Carbono, 2011):

Tabla 6. Rango de Costos de un proyecto MDL en cada una de sus fases

Etapas del ciclo de proyecto	Rango de costos (USD)
Viabilidad inicial: PIN	2,500 – 10,000
Preparación del (PDD)	20,000-60,000
Desarrollo de metodología (en muy pocos casos)	60,000-90,000
Aprobación del País Anfitrión (DNA)	Sin Costo
Validación (DOE)	13,000-45,000
Registro en la Junta Ejecutiva del MDL	USD 0.10 por CER para el equivalente a las primeras 15,000 toneladas de CO ₂ ; USD 0.20 por CER para cualquier CER adicional
Monitoreo (DOE)	1,000 – 20,000 anualmente
Verificación (DOE)	5,000 – 18,000
Expedición de CER (CMNUCC)	USD 0.15 por CER para los primeros 15,000 CER por verificación; USD 0.20 por CER para cualquier CER adicional.
Tarifa del fondo de Adaptación de la ONU	2% de los CER
Costo estimado hasta la primera expedición	Entre 50,000 y 150,000 USD, más el costo de registro y expedición
Costo estimado para un periodo de acreditación de siete años	Entre 100,000 y 300,000 USD, más el costo de registro y expedición

Estas presunciones son corroboradas por el trabajo realizado por Price Water house Coopers–PWC y el Ministerio de Ambiente titulado “Evaluación de las Barreras del MDL en Colombia” (PWC, 2010). El documento agrupa las barreras percibidas por los propietarios y proponentes en función de la etapa de desarrollo del proyecto, según estudios internacionales sobre el MDL y de acuerdo con la propia experiencia de PWC en la estructuración y comercialización de proyectos MDL. Así las barreras según este estudio se agrupan como sigue:

- **Diseño. Formulación PDD**

- Desconocimiento de las metodologías de la UNFCCC y dificultades para su aplicación.
- Los costos para la preparación e implementación de proyectos MDL son altos y en ocasiones inciertos.
- Desconocimiento en el uso de tecnologías no convencionales y reconversión tecnológica.
- Falta de estrategias de divulgación del MDL sobre procedimiento de aprobación y estructuración de proyectos.
- La contratación de consultores externos incrementa los costos.
- Falta de capacidad técnica y recursos humanos para el desarrollo de un proyecto MDL.
- Las normativas existentes no facilitan el acceso a los incentivos tributarios, ni agilizan trámites para obtención de permisos y licencias.

- Falta de entendimiento sobre cómo funciona el mercado MDL y el proceso de transacción de los CER generados en el proyecto.
- Incertidumbre sobre el desarrollo y comportamiento del mercado post-Kyoto.

- **Validación**

- Falta divulgar y simplificar el procedimiento para aprobación nacional y divulgar las etapas de la estructuración de proyectos MDL.
- Falta asistencia del Gobierno en la solución de inconsistencias normativas y de apoyo para la simplificación de trámites y permisos.
- Altos riesgos asociados al desarrollo e implementación del proyecto MDL: riesgo que la carta de aprobación de DNA se atrase y riesgo que el proyecto no pase la validación de la DOE.

- **Registro**

- Altos riesgos asociados al desarrollo e implementación del proyecto MDL: riesgo que el proyecto no logre aprobación de la Junta Ejecutiva del MDL y no pueda ser registrado.

- **Monitoreo y operación**

- No hay incentivos tributarios para proyectos MDL.
- Falta de credibilidad del sector financiero para inversión en proyectos MDL.
- Falta asistencia del Gobierno en la solución de inconsistencias normativas y de apoyo para la simplificación de trámites y permisos.
- Las normativas existentes no facilitan el acceso a los incentivos tributarios, ni agilizan trámites para obtención de permisos y licencias.
- Alto costo de la inversión en tecnologías que permitan la reducción de GEI.
- La contratación de consultores externos incrementa los costos.
- Falta de capacidad técnica y recursos humanos para el desarrollo de un proyecto MDL.

- **Verificación**

- Desconocimiento de las metodologías de la CMNUCC y dificultades para su aplicación en caso que este proceso haya sido desarrollado por un consultor externo o por personal interno, sin la debida socialización en las diversas áreas involucradas de la empresa.
- Altos riesgos asociados al desarrollo e implementación del proyecto MDL: error en los cálculos ex-post de las reducciones de GEI.

- **Análisis del mercado**

El proyecto se encuentra en el desarrollo de escenarios de mercados para el período 2013-2020, esperando cómo evoluciona este después del término de la primera fase del protocolo de Kioto. Se tendrán más precisiones de los escenarios futuros y sobre todo de los avances en acuerdos en el mercado voluntario, específicamente avances en la construcción de marco regulatorio para UN REDD PROGRAMME (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques, por sus siglas en inglés).

En el 2012, los precios de EUA y CER cayeron abruptamente producto de la recesión económica que vive la Unión Europea desde el 2010. Sin embargo, existe un manifiesto interés por parte de la Unión Europea (UE) para una reducción unilateral de emisiones entre el 2013-2020 y hacer un esfuerzo para estabilizar los precios de estos títulos. Europa quiere volver a ser el mayor poder político en la arena de cambio climático, potenciando sus ventajas competitivas como bloque ordenado, de fuerte innovación tecnológica en medio ambiente y sostenibilidad, y capacidad de ajustes coyunturales. Una manera de hacerlo es ampliar voluntariamente su meta de reducciones a un 20% (respecto de 1990) para el año 2020, lo que permitirá importaciones adicionales de CER (Lewis, 2010). Según Thomas Black, director de CAEMA, la Unión Europea propone aumentar la meta a 30%, una posibilidad altamente probable por la recesión, ya que debido a la baja producción, el bloque está cerca a cumplir la meta del 20%. Según Ewa Krukowska, analista del mercado del carbono de *Bloomberg*, "la esencia del mercado del carbono regulado son los compromisos de reducción domésticas. Estos compromisos domésticos son el *driver* de este mercado" (Krukowska, 2011).

La Comisión Europea ha propuesto las siguientes políticas correctivas ante el Parlamento Europeo con objeto de estabilizar los precios e incentivar a los sectores energéticos e industriales europeos para invertir en opciones de energía limpia y renovable:

- La UE ha eliminado de la importación de CER provenientes de proyectos HFC23 y N_2O a partir de mayo 2013. Esta enorme oferta de CER (casi del 55%) dejará de existir en el mercado europeo presionando el precio al alza (Black, 2013). Considerando la demanda ya consolidada para Europa hacia el 2020, esta reducción masiva en la oferta causaría un alza en precios importante en los mercados europeos para otros proyectos derivados de la reducción del CH_4 y CO_2 , donde Colombia emerge como actor importante (Lewis, 2010).
- Eliminación de la importación de CER de proyectos registrados ante UNFCCC después de diciembre 2012 de países diferentes a los más pobres. Esto reducirá la oferta de millones de CER de proyectos nuevos de la China, India, México, Brasil, Sur África y otros hacia el futuro, presionando también el precio al alza (Black, 2013).
- Eliminación de la importación de certificados (ERU) de proyectos JI en países que no firmaron la extensión de Protocolo de Kyoto en Doha, como Rusia. Los ERU de Rusia han sido una fuente enorme de certificados (Black, 2013).
- Reducción temporal o permanente de la asignación anual de permisos de emisión (EUA) al sector regulado europeo. Están evaluando el efecto probable sobre precios de reducir la oferta en 400 Mn, 900 Mn o 1200 Mn de permisos por año, mientras la economía siga en recesión (Black, 2013).
- La directiva de la UE indica que podrán importarse los CER adicionales para cubrir la mitad del esfuerzo incremental requerido para lograr la nueva meta de reducción. La demanda adicional serían otros 85 millones de toneladas métricas (Tm) de CO_2 por año (para un total de 225 millones de CER por año durante 2013-2020). Esto trae como consecuencia que los precios para los CER subirían en forma muy significativa (Lewis, 2010).

Sin embargo, todas estas medidas son menores, respecto a las decisiones que pueda tomar el Banco Central Europeo en política pro crecimiento para el bloque. El precio de este título está en relación directa con la coyuntura económica de los países demandantes. La recesión reduce la demanda por energía debido a la menor actividad productiva; consecuentemente, se queman menos fuentes fósiles reduciendo así las emisiones hasta casi alcanzar sus metas anuales de mitigación. Cuando las empresas no necesitan comprar EUA o CER para cumplir sus metas, caen la demanda y el precio en el mercado de carbono (Black, 2013).

Japón también ha anunciado reducciones unilaterales del 20% para el 2020 aprovechando también su alicaída economía. Además, las nefastas consecuencias del terremoto del 2011 en el país nipón han enfriado los planes de otros países de incorporar la energía nuclear en su matriz energética.

Otras variables pendientes de análisis para la segunda fase de este proyecto incluyen: la propuesta de la Junta Ejecutiva del MDL de usar el Green Fund de Cambio Climático de UNFCCC como un fondo de compra de los excedentes de CER; el compromiso institucional de Naciones Unidas en Doha de mantener el MDL a largo plazo; la eliminación del parque de térmicas nucleares en Alemania, Japón, y posiblemente de Francia; la inclusión de nuevos sectores emisores de Europa bajo metas de reducción en el ETS, empezando con el tráfico aéreo y siguiendo con el marítimo, y el desarrollo de nuevos mercados internacionales de demanda por CER, incluyendo Australia y China, entre otros (Black, 2013).

CONCLUSIONES

Como conclusión general, se puede mencionar que Colombia está por debajo de su potencialidad de penetración de proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio debido principalmente a i) Desconocimiento de los tomadores de decisiones de las oportunidades del mercado del carbono, principalmente por falta de difusión y capacitación, ii) Altos precios asociados a la elaboración e implementación de este tipo de proyectos, y iii) Falta de instrumentos de financiación para desarrollar proyectos sostenibles.

A pesar de una coyuntura débil de los países que demandan CER y la incertidumbre del período pos-2012, la fuerza que rige este mercado está dada por los compromisos de reducción doméstica de la demanda (principalmente Unión Europea y Japón) que consolidan este mercado, donde Colombia aún tiene grandes oportunidades de ser un actor relevante en el contexto mundial. Todos estos hechos hacen pronosticar un alza de precios de los CER hacia el año 2020 de acuerdo con sus tendencias históricas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Appleton, A. et al. (2011). Summary Of The Panama City Climate Change Talks. *Earth Negotiation Bulletin*, 12 (521). International Institute for Sustainable Development (IISD).

Arvizu, J. et al. (2007). *Registro histórico de los principales países emisores*. México: Instituto Nacional de Ecología. Citado el 10 de octubre de 2011. Url disponible en: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/437/arvizu.html>

Black, T. (2013). La actualidad sobre el mercado MDL y CERs. Fair Trade CDM. *Boletín del Centro Andino para la Economía y Medio Ambiente*. Edición Especial, Enero 2013.

Cambio Climático. (2007). *Comercio de derechos de emisión. El mercado del carbono*. (Citado el 12 de octubre de 2011). Url disponible en: <http://www.cambio-climatico.com/Protocolo-de-kyoto/comercio-de-derechos-de-emision> .

Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales. (2011). *los gases de efecto invernadero -GEI- (Green House Gases -GHG-) incluidos en el Protocolo de Kioto*. Colombia: Alianza MDL. Citado el 5 de julio de 2011. Url disponible en: <http://www.co2.org.co/?IDPagina=86>

Finanzas Carbono. (2010). *Marco regulatorio del mecanismo de desarrollo limpio*. Citado en Octubre de 2011. Url disponible en <http://finanzascarbono.org/mecanismo-desarrollo-limpio/acerca/marco-regulatorio/>.

Finanzas Carbono. (2011). *Actores del mecanismo de desarrollo limpio*. Citado en Octubre de 2011. Url disponible en: <http://finanzascarbono.org/mecanismo-desarrollo-limpio/desarrollo-proyectos/actores/>.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM. (2006). *Normatividad sobre el cambio climático en Colombia*. Citado en agosto de 2011. Url disponible en <http://www.cambioclimatico.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=1285> ..

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –Ideam– (2010). *Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Url disponible en <https://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/Bvirtual/021658/2Comunicacion/IDEAMTOMOII Preliminares.pdf>

Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Technical Summary. Cambridge: WMO-UNEP. Cambridge University Press.

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: IPCC, 104p.

Krukowska, E. (2011). *Expiration of Kyoto will mean little for CO2 market*. Bloomberg.

Lewis, M., (2010). Boletín Fair Trade CDM: *Pronóstico del Deutsche Bank sobre el Mercado MDL - CERs al 2020*. (Consultado el 20 de noviembre de 2012). Url disponible en <http://lista.rds.org.hn/pipermail/cambioclimatico/2010-August/000137.html>

Marlan G.; Boden T. y Andres, B. (2003). *Global, Regional and National CO₂ Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)*. Oak Ridge National Laboratory, U. S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn. Disponible en: <http://cdiac.esd.ornl.gov/UNFCCC> (United Nations Framework Convention on Climate Change). Green house Gas Inventory Database (GHG). Disponible en: <http://www.unfccc.de/resources/index.html>.

Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). *Cambio climático*. Citado el 20 de julio 2011. Url disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=135&conID=252>.

Organización Mundial de Meteorología – OMM. (2011). Comunicado de prensa N0. 906. Consultado el 12 de octubre de 2011. Url disponible en: http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_906_es.html .

Price Water house Cooper – PWC. (2010). *Evaluación de las Barreras del MDL en Colombia*. Documento de Cooperación Técnica. PWC

Sethuraman, D. (2010). *United Nations Carbon Credit Prices may rise by 42% in 2102. Dinakar review, Bloomberg*.

Tu Impacto Org - Centro de documentación del Cambio Climático. (2011). *Cuáles son los gases que más contribuyen al calentamiento global*. Consultado el 10 de agosto de 2011. Url disponible en: <http://www.tuimpacto.org/alto-potencial-de-calentamiento-global.php>

United Nations Environment Programme (UNEP). (2000). *Information Unit for Conventions, Climate Change Information Sheet*. (Consultado el 15 de Septiembre de 2011). Url disponible en: <http://unfccc.int/cop3/fccc/climate/fact02.htm> .

United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC. (2007). *Historia del Protocolo de Kioto*. http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/Protocolo_de_kyoto/historia/items/6216.php. Accedido en Agosto de 2011.

United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC. (2011). *Los Mecanismos del Protocolo de Kioto*. (Consultado el 12 de agosto de 2011). Url disponible en: http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/Protocolo_de_kyoto/organizacion/mecanismos/items/6219.php.

Universidad de Chile. (2010). Gases de Efecto Invernadero de origen antrópico. Chile: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. [en línea]. [citado el 15 de septiembre de 2011]. Disponible en: <http://www.atmosfera.cl/HTML/TEMAS/CALENTAMIENTO/calen2.HTM>

UNODC- Colombia. (2007). Proyecto AD/COL/I21. *Controlando el cambio climático y protegiendo el medio ambiente*. Bogotá: UNODC.