



Oportunidades de crecimiento y desarrollo para las empresas colombianas a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

Judith Cecilia Vergara Garavito¹

Oportunidades de crecimiento y desarrollo para las empresas Colombianas a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

Growth and development opportunities for Colombian companies via a Clean Development Mechanism (CDM)

Oportunidades de crescimento e desenvolvimento para as empresas Colombianas através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)

RESUMEN

Introducción. Como una medida para mitigar el cambio climático, en 1997 se adopta el protocolo de Kioto el cual obliga a países desarrollados a reducir sus emisiones para el quinquenio 2008-2012 y establece los mecanismos de flexibilidad para que los países con compromiso de reducción de emisiones puedan cumplir con sus objetivos. El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) pretende que los países no obligados a reducir sus emisiones adelanten proyectos amistosos con el medio ambiente que minimicen las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). **Objetivo.** Hacer una revisión acerca del MDL y resaltar que con este mecanismo las

¹ Ingeniera Financiera. Magister en Administración (MBA). Docente de Tiempo Completo Instituto Tecnológico Metropolitano

Correspondencia: Judith Cecilia Vergara Garavito. e-mail: judithvergara@itm.edu.co

Artículo recibido: 22/09/2010; Artículo aprobado: 03/12/2010

empresas principalmente del sector industrial, energético y forestal tienen grandes oportunidades de crecimiento al obtener una fuente de ingresos adicionales. **Materiales y métodos.** Se realizó un análisis con las estadísticas y evidencias empíricas disponibles en la base de datos del Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales y de la UNFCC, la cual es información secundaria de las empresas que en Colombia han implementado MDL en los últimos años. **Resultados.** Este artículo se convierte en una fuente de información valiosa de las oportunidades que brinda el MDL para el fortalecimiento del equilibrio entre la academia y el sector empresarial. **Conclusiones.** El MDL logra alinear los objetivos para los que fue diseñado: en primer lugar, proporciona al país desarrollado un mecanismo para alcanzar sus compromisos de reducción a un menor costo; por otro lado, el país, en vía de desarrollo, recibe inversiones y transferencia de tecnología a través de proyectos basados en tecnologías limpias y, por último, se contribuye a alcanzar el objetivo de la Convención de Cambio Climático: la estabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Palabras clave: cambio climático, Protocolo de Kioto, Mecanismo para un Desarrollo Limpio – MDL, Mercado de Carbono, Medio ambiente, Aumento de ingresos, Recuperación de la inversión.

ABSTRACT

Introduction. As a measure to reduce weather change, in 1997 the Kyoto protocol was adopted, obligating developed countries to reduce their emissions in the 2008-2012 period and establishing flexibility mechanisms in order to help those committed countries to achieve their objectives. CDM is intended for those countries not obligated to reduce emissions, helping them to develop environmentally friendly projects to reduce greenhouse gas emissions. **Objective.** To make a revision about CDM and remark the fact that by the use of this mechanism, industrial, energy and forest companies have great opportunities to grow, obtaining a source for extra income. **Materials and Methods.** An analysis with statistics and empirical evidences available at Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales and UNFCC was made. This is secondary information from the companies that have implemented CDM recently. **Results.** This article is a valuable information source about the opportunities provided by CDM to strengthen the balance between companies and the academic sector. **Conclusions.** CDM aligns the objectives for which it was designed: First of all, gives developed countries a mechanism to meet their commitment of reduction, at a lower cost; on the other hand, developing countries receive investments and technology transfers, thanks to clean technology based projects and, finally, there is a contribution to accomplish the objective of the Convention on Weather Change: The stabilization of the greenhouse gases emission.

Key words: weather change, Kyoto protocol, CDM, carbon market, environment, investment return.

RESUMO

Introdução. Como uma medida para mitigar a mudança climática, em 1997 se adota o protocolo de Kioto o qual obriga a países desenvolvidos a reduzir suas emissões para o quinquênio 2008-2012 e estabelece os mecanismos de flexibilidade para que os países com compromisso de redução de emissões possam cumprir com seus objetivos. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) pretende que os países não obrigados a reduzir suas emissões adiantem projetos amistosos com o meio ambiente que minimizem as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). **Objetivo.** Fazer uma revisão a respeito do MDL e ressaltar que com este me-

canismo as empresas principalmente do setor industrial, energético e florestal têm grandes oportunidades de crescimento ao obter uma fonte de rendimentos adicionais. **Materiais e métodos.** Se realizou uma análise com as estatísticas e evidências empíricas disponíveis na base de dados do Centro Nacional de Produção Mais Limpa e Tecnologias Ambientais e da UNFCCC, a qual é informação secundária das empresas que em Colômbia implementaram MDL nos últimos anos. **Resultados.** Este artigo se converte numa fonte de informação valiosa das oportunidades que brinda o MDL para o fortalecimento do equilíbrio entre a academia e o setor empresarial. **Conclusões.** O MDL consegue alinhar os objetivos para os que foram desenhados: em primeiro lugar, proporciona ao país desenvolvido um mecanismo para atingir seus compromissos de redução a um menor custo; por outro lado, o país, em via de desenvolvimento, recebe investimentos e transferência de tecnologia através de projetos baseados em tecnologias limpas e, por último, contribui-se a atingir o objetivo da Convenção de Mudança Climática: a estabilização das emissões de gases de efeito estufa.

Palavras importantes: mudança Climática, Protocolo de Kioto, Mecanismo para um Desenvolvimento Limpo – MDL, Mercado de Carbono, Médio ambiente, Aumento de rendimentos, Recuperação do investimento.

ASPECTOS RELEVANTES SOBRE EL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL)

Con el fin de enfrentar el cambio climático y reconociendo que el calentamiento global es una preocupación común de toda la humanidad por sus efectos adversos, la comunidad internacional dio lugar a la creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) el 9 de Mayo de 1992, adoptado por 154 países durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), llamada Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en Junio de 1992.

El objetivo de la Convención es “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”¹.

Años mas tarde en 1998, se adopta el protocolo de Kioto que determina el objetivo jurídicamente vinculante para limitar o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI). El objetivo global de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero se fijó en menos del 5% del nivel de 1990 en el periodo de 2008 – 2012. El protocolo de Kioto no establece compromisos de reducción de emisiones para los países en desarrollo entre los que se encuentra Colombia, el cual accedió al Protocolo el 30 de Noviembre de 2001, mediante la Ley 629 de 2000.

Con el fin de permitir a los países industrializados lograr sus metas de reducción de Gases de Efecto invernadero (GEI), el Protocolo ha provisto tres mecanismos de flexibilidad: el comercio de emisiones, la Implementación Conjunta (exclusivos para países industrializados), y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Este último se ha consolidado no solo como un mecanismo importante de la reducción de emisiones de GEI, sino también como una fuente de ingresos adicionales que obtienen las empresas para la financiación de sus proyectos productivos, al recibir certificados comercializables en el mercado internacional de bonos de carbono².

Los propósitos del mecanismo son contribuir al logro del objetivo de la CMNUCC, ayudar a los países industrializados en el cumplimiento de sus metas y contribuir al desarrollo sostenible de los países no industrializados³. Este mecanismo permite a países como Colombia participar más activamente en las acciones que se realizan para atenuar el cambio climático y tener acceso a recursos económicos y tecnológicos⁴.

Villavicencio⁵ plantea que fundamentalmente el MDL contribuye al desarrollo sostenible de los países en vía de desarrollo pues al implementar proyectos que reducen la emisión de GEI: automáticamente promueven el desarrollo sostenible y adicionalmente estos proyectos se convierten en una importante fuente de recursos al atraer inversión extranjera directa.

No obstante, la reciente historia de esta área y la revisión bibliográfica nos deja un gran sin sabor al observar en los diferentes estudios realizados por organismos nacionales e internacionales que, los países Latinoamericanos en especial Colombia, aún tiene una irrelevante participación en la implementación de este mecanismo lo que deja al descubierto la inmensa posibilidad que tienen las empresas del país con esta alternativa

Por tanto, la intención de este escrito es hacer una revisión que permita fortalecer la explicación sobre las bondades que supone la implementación del MDL no solo en lo ambiental, sino también en el aspecto económico a través del análisis de casos con la información disponible.

Se pretende por tanto, ilustrar que con el MDL es posible alinear los objetivos medioambientales con los intereses económicos de las empresas. Ya que al adentrarse en los estudios y desarrollos existentes se observan algunos vacíos literarios, puesto que las principales fuentes consultadas detallan el funcionamiento del MDL, su aspecto técnico, las formas de participación que pueden tener los distintos países, pero el análisis literario no es tan robusto en los aspectos económicos del mecanismo.

EL MDL Y EL CASO COLOMBIANO

El cuidado del Medio Ambiente es un tema que cada día cobra mas fuerza entre los empresarios y los Estados; esta mayor preocupación ha puesto de manifiesto que aquellas industrias que primero exploten el tema ambiental, tendrán una ventaja competitiva⁶. De acuerdo a esto y a los estudios desarrollados, la implementación de tecnologías más limpias y la aplicación del MDL implican para las empresas de países en desarrollo mejora en sus ingresos, eficiencia en sus procesos productivos y una disminución del impacto ambiental⁷.

Así mismo Mejía⁷, trata de buscar una armonía cuando expone que el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) puede ser utilizado como un instrumento financiero con dos objetivos específicos: por un lado, hacer que los países desarrollados cumplan con sus compromisos de mitigación al menor costo posible, y por otro lado, contribuir a promover el desarrollo sostenible en los países en vía de desarrollo. Sin embargo solo pretende promulgar que las debilidades presentadas en los procesos productivos deficientes pueden ser convertidas en oportunidades de negocios e ingresos adicionales para las organizaciones.

Posteriormente, un estudio realizado por La Organización Latinoamericana de Energía OLADE⁸ auspiciado por La Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) y La Universidad de Calgary sobre el MDL en América Latina y el Caribe, sugiere que aquellos países de la región que han alcanzado una importante participación con proyectos MDL, tienen un profundo conocimiento del mecanismo y muchas entidades de promoción que apoyan la implementación del mecanismo.

El mismo estudio sugiere que se hace necesario el fortalecimiento estratégico y sistémico orientado a una reingeniería basada en fortalecimiento de procesos, desarrollo de alianzas estratégicas para compartir con otras redes de actores, los roles de promoción del MDL, fortalecimiento de las capacidades de incidencia en la formulación de políticas complementarias que asistan la creación de portafolios de interés nacional, sistematización del conocimiento regulador necesario en el tema de valoración de contribuciones de proyectos MDL al desarrollo sostenible, como una forma de ampliar y fortalecer la participación de los países de la región.

En este mismo sentido lo sugiere Meiattini⁹ cuando menciona que se hace necesario fomentar la educación y la formación especializada en los países receptores y paralelamente reforzar el mecanismo para garantizar más proyectos y más beneficios en el ámbito del desarrollo sostenible.

Sin embargo el recorrido bibliográfico realizado, deja al descubierto que si bien existe información acerca del mecanismo, su importancia, la forma de implementación, los beneficios que los países desarrollados pueden obtener para cumplir con sus compromisos de mitigación al menor costo posible, y la forma en que también contribuye a promover el desarrollo sostenible en los países en vía de desarrollo, es muy escasa la bibliografía que ilustre acerca de un tercer beneficio que es aquel que se obtiene en el significativo ahorro en costos de producción y operación al implementar tecnologías más limpias con el MDL, lo que se traduce en un beneficio económico.

Es por ello que con este artículo se pretende resaltar estos beneficios, identificando las oportunidades que actualmente se tiene con el MDL en Medellín y el área metropolitana. Se siguen, además, las recomendaciones hechas por la OLADE en el estudio del MDL en América Latina y el Caribe que recomienda desarrollar alianzas entre los distintos actores del país, entre los que se destaca el académico con la sistematización del conocimiento, con el objetivo de promover el MDL en las empresas de nuestro país.

METODOLOGÍA PROPUESTA

Con el fin de evidenciar que la implementación de tecnologías más limpias y la aplicación del MDL implican para las empresas colombianas mejora en sus ingresos, eficiencia en sus procesos productivos y una disminución del impacto ambiental, se procedió en primer lugar a:

- Recopilar la información disponible en bases de datos de organizaciones como Centro Nacional de Producción mas Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA), Naciones Unidas (UNFCC) y el Ministerio del Medio Ambiente, entre otros; que den cuenta sobre los inicios, evolución, estado actual y lo que se espera a

futuro en el ámbito internacional, nacional y regional respecto al MDL; también se cuenta con la experiencia del autor como consultor en proyectos de implementación MDL en diferentes empresas tales como IMUSA, Ladrillera Alcarraza, Colcerámica.

- Seguidamente se realizará un comparativo sobre la situación del MDL a nivel internacional, nacional y regional, utilizando como criterio comparativo el número de proyectos registrados ante la CMNUCC.
- Teniendo este comparativo y la situación de Colombia frente a este aspecto, se procede a realizar un análisis por sector a nivel de Colombia no solo para identificar los sectores con mayor participación de proyectos MDL si no también para resaltar aquellos con mayor potencial.
- Luego de esta clasificación sectorial, se busca clasificar aquellas empresas de las cuales se tenga información tales como: costos de implementar un proyecto MDL, toneladas de GEI dejadas de emitir por proyectos implementados, entre otros. Con esta información se pretende demostrar los beneficios económicos de los proyectos MDL empleando para ellos criterios de decisión tales como la rentabilidad esperada o el periodo de recuperación de la inversión.
- Finalmente y con base en los resultados obtenidos se pretende incentivar en las distintas empresas colombianas la puesta en marcha de nuevos proyectos MDL que mejoren a nivel internacional la participación de Colombia ante la CMNUCC.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En el gráfico 1, se observan las estadísticas sobre los promedios esperados de reducción de GEI por países

Tal como se puede apreciar, China es el país con mayor registro del promedio anual en reducciones de GEI con un porcentaje de participación de 61%, seguido por la India con un 11% y por Brasil con un 6%, siendo este último el país Latinoamericano con mayor reducción de la emisión de GEI; es de aclarar que China e India no pertenecen a los países de industrializados por lo que no se encuentran obligados a reducir sus emisiones de GEI, sin embargo su participación es destacada y hasta el momento han aplicado para financiar varios proyectos de energía y tratamiento de desechos. Esto quiere decir que los países industrializados le están financiando parte del desarrollo energético a estas dos naciones¹⁰.

China tiene 929 proyectos registrados ante la CMNUCC que buscan reducir la emisión de GEI, participando con el 40% del total de los proyectos MDL registrados, donde Colombia participa con el 1%, ocupando el puesto número 13 en la lista de países comprometidos con el cuidado del medio ambiente y el cambio climático lo que evidencia no solo la baja participación en las reducciones de GEI, si no también las grandes oportunidades que como país se tiene en este aspecto.

Luego, a nivel de región, Asia y el Pacífico son las más comprometidas con el protocolo de Kioto y el cambio climático participando con 77% del total de proyectos; seguida de América latina y el Caribe con un 20%, siendo Colombia el cuarto país de Latinoamérica, y África con un 2% (Ver gráfico 2).

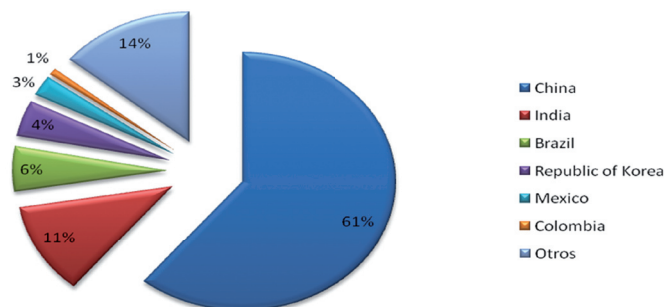


Gráfico 1. Porcentaje anual de reducciones

Fuente: <http://cdm.unfccc.int>. Consultado: 01.09.2010

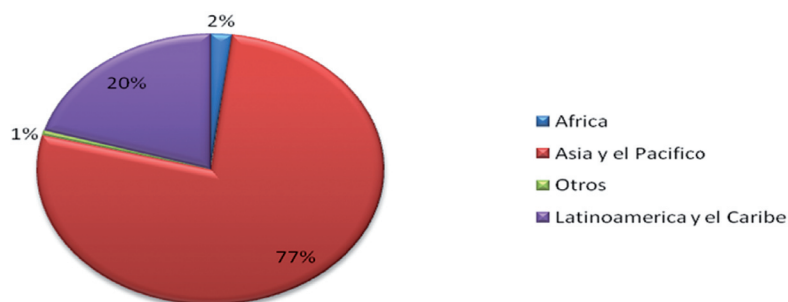


Gráfico 2. Número de proyectos registrados por región

Fuente: <http://cdm.unfccc.int> Consultado: 01.09.2010.

En lo que al caso Colombiano respecta (ver tabla I), se evidencia que su participación en este puede incrementarse si las medidas de lucha contra el cambio climático, involucran más fuertemente a las autoridades de nuestro país, ya que como lo plantea Tiempo de Paz¹¹, las consecuencias del cambio climático exceden espacial y temporalmente los ámbitos de las autonomías y de las legislaturas de gobierno, para que busquen una actuación mas consensuada e integrada a largo plazo.

Tabla I. Información General sobre MDL en Colombia

Total proyectos MDL portafolio Nacional	146
Potencial Anual de Reduccion de Emisiones de Gases efecto de Invernadero (TonCO ₂ e/año)	17.292.318
Proyectos con Aprobación Nacional	52
Proyectos Registrados ante Naciones Unidas	21
Proyectos con CERs emitidos	6
Potencial total de ingresos por CERs de proyectos del portafolio al año (dólares)	\$ 172.988.689
Ingresos por venta de CERs en Colombia de 2007 a 2009 (dólares)	\$ 58.350.000

Fuente: <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=829&conID=3046> Consultado: 12.04.2010.

En el tabla 2, se puede observar el número de proyectos que adelanta Colombia por cada uno de los sectores económicos, la cantidad potencial de reducciones de emisiones de GEI y los ingresos económicos estimados:

Tabla 2. Proyectos MDL anuales – Potencial de reducción de GEI

Sector	Número de Proyectos	Potencial Anual de Reducción de Emisiones de Gases de Invernadero (TonCo2e/año)	Suma de potencial de ingresos estimado/año (usd)
Forestal	16	2.724.385	27.243.848
Industrial	52	8.592.692	85.992.428
Residuos	26	2.400.152	24.001.520
Transporte	13	1.318.741	13.187.411
Energía	39	2.256.348	22.563.483
Total	146	17.292.318	172.988.689

Fuente: <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=829&conID=3046> Consultado: 12.04.2010.

De la tabla 2, se puede apreciar que el 35% de estos proyectos pertenecen al sector Industrial, lo que muestra el gran potencial que se tiene en este sector especialmente en Medellín y el área metropolitana pues ha sido receptor de diversas industrias en los últimos años. Estas industrias, en su mayoría PYMES, no cuentan con grandes innovaciones en tecnología lo que hace que sus procesos productivos sean altamente ineficientes y contaminantes, puesto que entre los empresarios antioqueños existe poco conocimiento de la verdadera dimensión y significado de términos como desarrollo de productos, innovación, investigación, desarrollo y renovación tecnológica¹².

Ante esta problemática, la Convención Marco de las Naciones Unidas ha formulado mecanismos y estrategias entre ellas el Mecanismo de Desarrollo Limpio, que pretende lograr la sostenibilidad de estas empresas y del medio ambiente, ya que si bien la producción industrial ha hecho grandes esfuerzos en la última década en mejorar sus emisiones específicas, este esfuerzo no ha sido suficiente para compensar el aumento de emisiones asociado al crecimiento de la demanda en conjunto¹³.

Análisis sectorial de proyectos MDL

Tal como se aprecia en el gráfico 3, los sectores con mayor implementación de proyectos de Desarrollo Limpio con aprobación Nacional son: el industrial con una participación de 14 proyectos; el sector residuos con 10; el sector energético con 9, siguiéndole el sector transporte con una intervención cada día más representativa implementando mejores conductas y prácticas con el cuidado del medio ambiente.

En los últimos años empresas colombianas han iniciado el proceso de implementación de MDL voluntariamente en convenios con los administradores de gobierno,

pero existe la posibilidad que el gobierno nacional exigirá la implementación de la producción más limpia a todas las empresas del país, determinando estándares de reducción de emisión y mitigación de GEI, por tanto es imperativo que las empresas comprendan la necesidad de iniciar los procesos de auditoría y revisión de cómo implementar este mecanismo por tanto es preciso que los empresarios e inversionistas conozcan las bondades económicas y ambientales que ofrece como resultado dicha implementación.

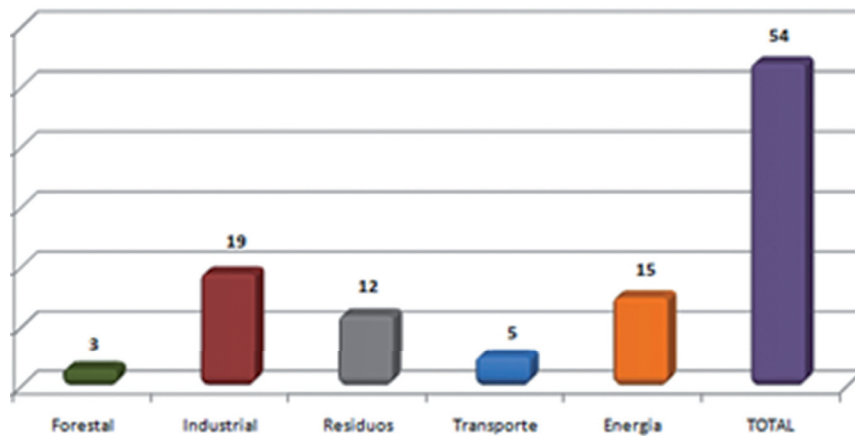


Gráfico 3. Proyectos MDL con aprobación nacional por sectores

Fuente: <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=829&conID=3046> Consultado: 09.08.2010

Según el inventario nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para los años 2000 y 2004 realizado por Colombia, ver gráfico 4, se determinó que “en valores enteros, los sectores que más emisiones de GEI aportaron en el año 2004 fueron: Agricultura (38%); Energía (37%); y Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura –Uscuss– (14%). Seguidos por: Residuos sólidos (6%) y Procesos Industriales (5%). Al sumar las emisiones totales de los módulos de Agricultura con los de Uscuss, es evidente el aporte significativo que tiene el sector en general con alrededor del 50% de las emisiones totales en los años 2000 y 2004”¹⁴.

Se puede observar con detalle, las actividades o categorías que más aportaron emisiones de GEI en unidades de CO₂ eq, en el año 2004 y que corresponde al 80% de los GEI emitidos.

En la tabla 3, se puede ver que son estos los sectores que mayor esfuerzo deben hacer por la implementación de proyectos MDL tanto por los beneficios económicos que podrían percibir, así como por el positivo impacto ambiental que se obtendría.

Los planes y estrategias del Gobierno están propiamente dirigidos a los sectores con mayor índice de emisiones de GEI, los cuales son: el sector energético, transporte, industrial, sector uso del suelo, cambio de uso y silvicultura (Uscuss), agricultura y residuos.

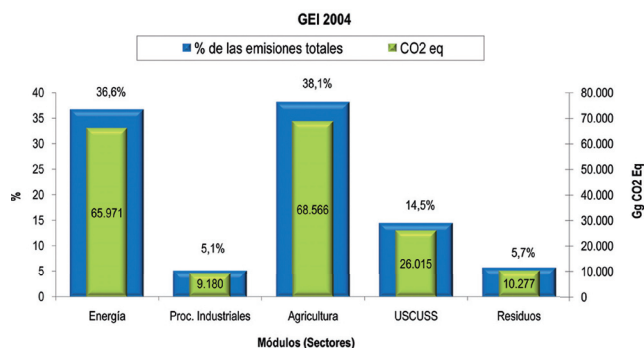


Gráfico 4. Participación de cada módulo (sector) y emisión total de GEI año 2004

Fuente: Ideam, 2009

Tabla 3. Principales módulos y categorías / actividades aportantes de GEI, año 2004

Módulos y categorías principales		% de CO ₂ eq.
Energía	Transporte	12,1
	Industrias de la energía	8,5
	Industrias manufactureras y de la construcción	7,3
Agricultura	Fermentación entérica	18,5
	Suelos Agrícolas	18,1
USCUS	Emisión de CO ₂ del suelo	4,1
	Conversión de bosques y praderas	9,2
Residuos	Disposición de residuos sólidos en la tierra	5,0
Varios	Acumulado de los más representativos	79,8%

Fuente: Ideam, 2009

En el gráfico 5, se muestra más en detalle la participación por sector respecto a los proyectos desarrollados; actualmente Colombia cuenta con un portafolio de 146 proyectos distribuidos de la siguiente forma:

- **El sector energético** cuenta con programas como el Plan Energético Nacional 2006-2025¹⁵; programa Uso Racional de Energía (URE) y Fuentes No Convencionales de Energía¹⁵; programa Uso Racional y Eficiente de Energía y otras formas de Energía no Convencionales (PROURE)¹⁵; subprogramas de Zonas No Interconectadas⁷; y Programa Metano al Mercado con Environmental Protection Agency-USA- y el MAVDT.

Dado que un gran porcentaje de las emisiones de GEI están asociadas fundamentalmente al consumo de energía, surgen varias alternativas: según Tiempo de Paz¹⁶, la solución tiene que venir de transformar la capacidad de dotarnos de energía de una manera más limpia y procurar que el acceso a esas fuentes de energía sea igual para todos.

Otro procedimiento para intentar reducir el consumo de energía es aumentar la eficiencia y productividad energética, si se tiene en cuenta que más de la mitad de la energía producida se pierde en forma de calor residual, en lugar de utilizarse para satisfacer las necesidades energéticas¹⁷.

- **El sector transporte** tiene un potencial promedio de reducción de emisiones de GEI anual cercano a 810.726 t de CO₂. En Colombia a la fecha están en operación o construcción ocho Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM), tales como el Transmilenio de Bogotá o el Metro de Medellín ambos con proyectos registrados ante la CMNUCC.
- **El sector industrial** Según la encuesta de opinión industrial conjunta realizada por la ANDI, la percepción empresarial frente al cambio climático muestra un alto nivel de preocupación sobre el tema, reflejado en que 69,7% de los empresarios colombianos consideran que su negocio se verá afectado por este fenómeno. Dentro de las medidas que tomarán los empresarios en los próximos cinco años para mitigar el cambio climático, se destacan: la eficiencia energética (80,3%), con la educación y sensibilización del personal de sus empresas (78,4%)¹⁸.
- **Sector uso del suelo, cambio de uso y silvicultura (Uscuss):** el manejo forestal es una forma de ayudar a mitigar el cambio climático, la cual se puede hacer a un bajo costo y ofrece grandes beneficios a los dueños del suelo¹⁹. El Gobierno nacional ha diseñado en materia forestal unos instrumentos de política que involucran indirectamente medidas de mitigación como la Política de Bosques²⁰, el Plan Verde²⁰ y el Plan Nacional de Desarrollo Forestal²⁰. Se estableció un plan de trabajo en mitigación del sector forestal, fundamentado en el propósito de fortalecer la generación y reconocimiento del servicio ambiental que prestan los bosques en la remoción de CO₂, cuyas acciones plantean: 1) determinar áreas con potencial para la ejecución de proyectos forestales de mitigación, con base en la definición de bosque en el marco del MDL¹⁸; 2) establecer principios, requisitos y criterios para la aprobación de proyectos forestales MDL; 3) formulación preliminar del proyecto forestal nacional MDL, con un potencial aproximado de reducción de emisiones de 26.000.000 t de CO₂ eq en 25 años.
- **Sector agricultura:** La gestión ambiental agrícola se establece con dos instrumentos de planificación que integran algunas medidas relacionadas con la mitigación del cambio climático. El primero, la Agenda Ambiental Interministerial entre el MAVDT y MADR, y el segundo, el Plan Estratégico Ambiental del Sector Agropecuario (Peasa).
- **Sector residuos:** Según el reporte de la SSPD para el año 2008, en Colombia se generan 25.079 t/día de residuos sólidos, de los cuales 92,8% (23.283,5 t/día) se disponen en rellenos sanitarios o plantas integrales de tratamiento, contribuyendo notoriamente con el mejoramiento de los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición final de los residuos, a través de la transformación de los botaderos en rellenos sanitarios.

En el país existen empresas tales como Argos, Asocolflores, Bavaria, Isagen, Alpina, entre muchas otras que han iniciado este proceso de producción más limpia realizando inversiones de gran envergadura pero que la vez les ha generado altos beneficios económicos y representativos en la disminución de GEI, reduciendo el consumo de recursos naturales como el carbón, agua y energía por mencionar algunos de los recursos no renovables utilizados o explotados por las empresas.

A la fecha existen empresas de todos los sectores productivos, ver tabla 4 en los cuales se encuentran resultados como los aquí mencionados:

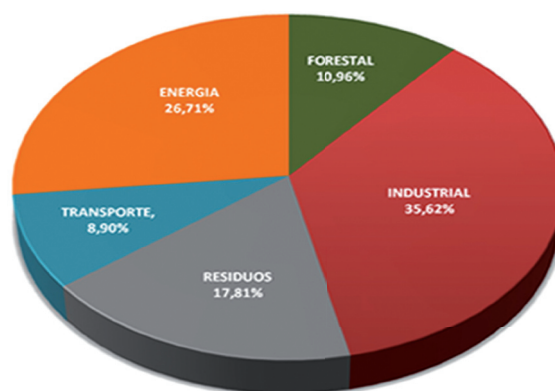


Gráfico 5. Portafolio de proyectos de mecanismo de desarrollo limpio - Participación por sector

Fuente: <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=829&conID=3046> Consultado 09.08.201

Tabla 4. Resultados de las empresas que han implementado MDL

Empresa	Inversion estimada	Beneficios economicos / año	Tiempo de retorno prom	Reduccion aprox (ton/año)
MEDEAL S.A	USD 1.700	USD 42.837	0,85	
CURTIMBRES ITAGUI S.A.	USD 50.000	USD 46.000	1,1	
AMERICANA DE CURTIDOS	USD 160.000		2	73,80%
ACEROS INDUSTRIALES	USD 640.000	USD 500.000	2	400 t/año CO ₂
COLCAFE S.A		USD 3.000.000.000	2	99%
PASTAS DORIA S.A.		USD 1.239.000.000	2	
LAVANDERIA Y TINTORERIA AMERICAN TEXAS	USD 153.200	USD 14.100	6,6	
LADRILLERA ALCARRAZA LTDA.	USD 100.000.000		4	8000 TCO ₂ e/a

CONCLUSIONES

- Como se había planteado inicialmente, el MDL logra alinear los objetivos para los que fue diseñado: en primer lugar, proporciona al país desarrollado un mecanismo para alcanzar sus compromisos de reducción a un menor costo, por otro lado, el

país en vía de desarrollo recibe inversiones y transferencia de Tecnologías a través de proyectos basados en tecnologías limpias y, por último, se contribuye a alcanzar el objetivo de la Convención de Cambio Climático: la estabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero.

- Las inversiones necesarias para implementar tecnologías más limpias son inferiores a los beneficios que se esperan recibir por la venta de los certificados de carbono (MDL) así como por el ahorro en costos; de acuerdo a esto, los retornos esperados de estas inversiones (beneficios económicos / inversión estimada) estarían muy cercanos al 78% anual como es el caso de Aceros Industriales y del 92% para el caso de Curtimbres Itagüí.
- El impacto ambiental es muy positivo, pues con la implementación del MDL se dejan de emitir grandes cantidades de CO₂ al medio ambiente como es el caso de Ladrillera Alcarraza la cual deja de emitir 8.000 toneladas anuales de CO₂ al medio ambiente a un menor costo económico y ambiental.
- El MDL logra alinear los intereses económicos de las empresas, pues no implica reducir su producción, si no que por el contrario, con la implementación de tecnologías más limpias se vuelven las empresas más productivas, más competitivas y aumentan las posibilidades de maximizar sus ingresos con la venta de certificados de carbono.
- A pesar de las mejoras y aumento de proyectos que ha venido presentándose aún son muy reducidas las contribuciones del transporte, que, en realidad, constituye uno de los aspectos más críticos de los desafíos climáticos, sobre todo en los países en vía de desarrollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) [En línea]. New York: Naciones Unidas, 1992. [Citado 28 de Marzo 2010] URL disponible en <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>>
2. UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [En línea]. New York: Naciones Unidas, 1998. [Citado 28 de Marzo 2010] URL disponible en <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>>
3. ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE). The economics of climate change mitigation: policies and options for global action beyond 2012. Capítulos 4 y 7. París, Francia: OCDE, 2009.
4. AIZPIRI, Arturo Gonzalo El cambio climático como motor de un modelo distinto de desarrollo. En: Tiempo de Paz. 2005. N° 77, p.5-9.
5. VILLAVICENCIO, Arturo. Mitos y realidad del Mecanismo de Desarrollo Limpio. En: Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. 2004. Vol. 1, p. 56-65.

6. MONROY, Nestor y AGUIRRE, Alejandro. EL Protocolo De Kyoto: ¿Una Oportunidad para la industria Colombiana?. En: Revista de Ingeniería. 2003. N°18, p.108-116.
7. MEJÍA REÁTIGA, Camilo Antonio. Mecanismo de desarrollo limpio una debilidad convertida en oportunidad. En: Pensamiento & Gestión. Julio de 2005. N°18, p.138-150.
8. ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE). El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en América Latina y el Caribe: lecciones aprendidas a nivel regional, Quito, Ecuador. [En línea]. Quito: OLADE, 2008. [Citado 4 de marzo 2010]. URL disponible en <<http://www.olade.org/documentos/Lecciones%20Aprendidas%20A%20Nivel%20Regional.pdf>>
9. MEIATTINI, Silvia Progreso del mecanismo de desarrollo limpio. Desafío entre inversión económica y cooperación. En: M+A Revista Electrónica del Medio Ambiente. 2009. N° 7, p. 85-106.
10. LATRONICO, Fabricio; SIRI, Julián y RODRÍGUEZ, Lucas. Desafíos para el desarrollo del mercado de bonos de carbono. En: Temas de Management. Julio de 2006. Vol. 4, p.24-29.
11. LÓPEZ DE URALDE, Juan. Luchar contra el cambio climático para eliminar la pobreza. En: Tiempo de Paz. 2005. N° 77, p.38-41.
12. CALLE FERNÁNDEZ, Ana María y TAMAYO BUSTAMANTE, Víctor Manuel. Estrategia e internacionalización en las Pymes: caso Antioquia. En: Cuadernos de Administración. Julio-diciembre 2005. Vol. 18, no. 30, p.137-164.
13. MARTÉN, Iván; et al. El reto de Kioto: mitos y realidades. En: Universia Business Review. Segundo trimestre 2004. N°2, p.118-135.
14. COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. [En línea]. Bogotá: IDEAM, 1992. [Citado 21 de junio 2010]. URL disponible en <<http://www.cambioclimatico.gov.co/convencion.html#ratificacion>>
15. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Proyectos de mecanismo de desarrollo limpio en Colombia [En línea]. Bogotá: MAVDT, 2007. [Citado 14 de abril de 2010]. URL disponible en <<http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=829&conID=3046>>
16. USTÁRROZ, Paulino. El protocolo de Kioto ¿la última oportunidad?. En: Tiempo de Paz. 2005. N° 77, p.51-57.
17. BONO, Emèrit. Cambio climático y sustentabilidad económica y social: implicaciones sobre el bienestar social. En: Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa. 2008. No. 61, p. 51-72.
18. COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Inventario Nacional de Fuentes y Sumideros de Gases de Efecto Invernadero. [En línea]. Bogotá: IDEAM, 2009. [Citado 17 de junio 2010]. Disponible en <http://www.cambioclimatico.gov.co/documentos/InventarioGasesEfectoInvernadero/IDEAM_cap1.pdf>

19. CHARNLEY, Susan; DIAZ, David and GOSNELL, Hannah. Mitigating Climate Change Through Small-Scale Forestry in the USA: Opportunities and Challenges. En: Small-scale Forestry. January 2010.Vol. 9, no. 4, p. 445-462.
20. COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. CONPES 3242. Documento Estrategia Institucional para la venta de servicios ambientales de mitigación del cambio climático [En línea]. Bogotá D.C.: DNP, 2003. [Citado 20 de Marzo 2010] URL disponible en <http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/Subdireccion_Conpes/3242.PDF>