



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

EVALUACIÓN DEL MERCADO DE BONOS DE CARBONO.
¿SOLUCIÓN NEGOCIABLE PARA EL FUTURO
AMBIENTAL DE MÉXICO Y EL MUNDO?

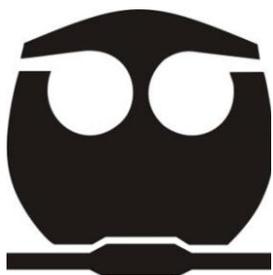
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

P R E S E N T A

MAGDALENA VERA CHENA



MÉXICO, D.F.

2012

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: Eduardo Rojo y del Regil

VOCAL: Profesor: Reynaldo Sandoval González

SECRETARIO: Profesor: Alejandro Zanelli Trejo

1er. SUPLENTE: Profesor: José Antonio Ortiz Ramírez

2° SUPLENTE: Profesor: Alejandro León Iñiguez Hernández

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: Facultad de Química. Edificio D.

ASESOR DEL TEMA:

M en A. I. Alejandro Zanelli Trejo

SUSTENTANTE (S):

Magdalena Vera Chena

Agradecimientos

Primero que nada, gracias a mis papás, sin ellos nada de esto habría sido posible.

Gracias papá, por levantarte temprano y llevarme a la escuela, por preocuparte que estuviera bien siempre, por hacer de mí una mejor persona día a día y aguantar mis cambios de carácter a cada 5 minutos.

Gracias mamá, sin ti no se que hubiera hecho, bueno, creo que ni estaría aquí presente... gracias por quererme cuidarme y apoyarme con todas las locuras que he querido hacer, por hacer que siempre cumpla con mis sueños independientemente que tu no puedas cumplir los tuyos. Muchas Gracias...

A mi abuela, por darme lata, y la motivación necesaria para pararme a diario y no quedarme en casa, por darme de comer cuando llegaba de la escuela, y por quererme, a tu manera...

A mi tía Lola, y a Caliche, a mi prima Almita, y a Marquitos, muchas gracias por su cariño incondicional, no puedo pedir mejor familia...

A mis amigos de la facultad, MariOH porque salvó a muchas personas de ser directamente insultadas por mí..., y por ser un súper (y chuper) amigo, a mis amigos los "Frikis", Rana, Rafa, Vero, Laura, y Lalo, porque siempre están para frikeara gusto ... y claro, no puedo olvidar a Patsy por sus grandiosas enseñanzas ("tú, tú y tú..."). Rubis, Sonia y Aline, gracias por hacer más amenas las clases, Debbie, por ser una muy buena amiga desde el primer día de clases... Isaac, Chamú, Chava, Blank, Gay, Edgar, Casco, fue un gusto poder tomar clases con ustedes.

Para Gaby, mi querida maestra de química de la prepa 9, por ella estudié esta maravillosa carrera... a mis profes de la Facultad de Química, Mariano Pérez, porque su amor por la ingeniería es contagioso, y Alejandro Zanelli (Alex!!), porque además de ser mi queridísimo maestro y asesor de tesis, es alguien a quien considero un verdadero amigo.

Para los de ingeniería... Jovanni (Palo), por estar siempre para mí y soportar mis metidas de pata y mis idas al espacio... Alain... gracias por las fiestas y las enseñanzas... Vicky porque de verdad eres la mejor amiga que haya podido desear, Pingü (Grecia), es mi ejemplo a seguir... Brincos, Anita, Chino, gracias por su amistad todos estos años...

Mis amiguitos que no puedo dejar de mencionar, Gustavito, Penny, Omar, Perla, porque han estado para mí incondicionalmente y sé que siempre estarán ahí.

A la Química Bertha Rodríguez, que es como un angelote que siempre está presente, no sólo para mí.

Y a todas esas personas que han confiado en mí, que han estado presentes en mi vida, para bien, esto es para ustedes. GRACIAS.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
CAPÍTULO I.- CONTEXTO GENERAL DE EMISIONES.....	11
• Situación actual. Emisiones.	11
• Emisiones de gases de efecto invernadero por gas.	16
– Emisiones de dióxido de carbono (CO ₂).....	16
– Emisiones de metano (CH ₄)	17
– Emisiones de óxido nitroso (N ₂ O).....	17
– Emisiones de hidrofluoro-carbonos, perfluorocarbonos y de hexafluoruro de azufre (HFCs, PFCs, y SF ₆).....	17
• Efecto Invernadero.....	19
CAPÍTULO II.- TRABAJOS A NIVEL MUNDIAL PARA CONTRARRESTAR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	23
• Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	24
• Mandato de Berlín	28
• Protocolo de Kyoto.....	28
– Gases de efecto Invernadero.....	30
• Plan de Acción de Buenos Aires (BAPA).....	32
• La Haya.....	32
• Bonn.....	33
• Los acuerdos de Marrakech.....	36
• Nueva Delhi	36
• Milán.....	37
• Buenos Aires.....	37
• Montreal	38
• Nairobi	38
• Bali.....	38
• Poznan.....	39
• Copenhague	39

• Cancún.....	40
• Durbán	41
CAPÍTULO III.- MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO.....	43
• Condiciones generales para que se pueda proponer un proyecto MDL en un país en desarrollo:	49
• Requisitos de elegibilidad que deben cumplirse en el MDL.....	52
• Condiciones que deben satisfacer las Partes del Protocolo de Kyoto para que puedan participar en proyectos, y criterios básicos para cumplirse dentro del mismo proyecto.	53
- País Anfitrión	53
- País incluido en el Anexo I del PK	53
- El propio proyecto	54
• Valores y Beneficios Nacionales del MDL	56
CAPÍTULO IV.- MERCADOS DE BONOS DE CARBONO.....	59
• Mercados Regulados	61
• Mercado Primario y Secundario	62
• Sistemas de Comercio de Emisiones	63
• Mercado Voluntario	67
CAPÍTULO V.- MÉXICOY EL MUNDO.....	72
• Precios de los bonos de carbono.	82
• Oportunidades negociables de MDL en México.....	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
• ¿Qué sigue?	101
• Acciones a corto plazo	102
• ¿Y los Ingenieros Químicos?.....	104
BIBLIOGRAFÍA	105
ANEXOS	111
ANEXO I	112
ANEXO II	113
ANEXO III	114

ANEXO IV 128
ANEXO V 134

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, el cambio climático ha sido uno de los mayores problemas con los que se enfrenta la humanidad, es por eso que, como ingenieros químicos debemos buscar las formas de contrarrestarlo.

La mayor parte de las actividades humanas requieren de una permanente combustión de hidrocarburos, la mayor parte de las industrias químicas los utiliza diariamente, los cuales arrojan a la atmósfera gases que tardan mucho en diluirse. Hoy en día, los efectos de estos gases son ampliamente conocidos, y se vuelve de carácter urgente el detener este proceso, cuyas consecuencias, son irreversibles.

De acuerdo al llamado “Informe Stern”¹, los efectos del cambio climático podrían costar a las economías del mundo más que las dos guerras mundiales y desatar una crisis equivalente a la Gran Depresión de 1929, con aproximadamente 200 millones de víctimas por sequías e inundaciones y la desaparición del 40% de la fauna y flora esencial para los ecosistemas del planeta.

Para éste problema inminente, se han instrumentado ciertos convenios para evitar contaminar, creando incentivos para que los países, según su nivel de desarrollo, logren disminuir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). También se crearon algunos “Mecanismos Flexibles” que fomentan la generación de proyectos de reducción de estos gases en países sin compromisos de reducción, esto es, que contaminan menos que países más desarrollados. Estos “mecanismos flexibles” se llaman Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL).

Regiones, países, y estados están estableciendo límites o topes a la cantidad de gases de efecto invernadero que pueden emitir cada año; límites que son sobrepasados usualmente por algunas industrias como son, plantas de energía. Si estas plantas redujeran sus emisiones mediante la instalación de

¹Informe

Stern http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf

revisado el día 02/01/2012

tecnologías bajas en carbono o mejoraran la eficiencia energética de sus procesos de producción, y emitieran menos de su límite permitido, dichas empresas podrían vender los derechos a emitir no utilizados a servicios públicos a otras empresas que emiten más gas que el que legalmente está permitido. El hecho es poner un precio a las emisiones de gases de efecto invernadero, y crear un incentivo económico para buscar la manera de reducirlos.

Las plataformas para el intercambio de dichos créditos son parte de un mercado de carbono global de rápido crecimiento. Se tomaron varias formas, incluyendo los sistemas de limitación y comercio de los países en la reunión de Kyoto las emisiones de los objetivos del Protocolo y el intercambio de crédito para las industrias relacionadas con la energía. En los últimos años también se han desarrollado bonos de carbono voluntarios, en los que particulares, empresas y comunidades invierten en proyectos que compensan sus emisiones.

A pesar de todo, se suele suponer que una protección ambiental fuerte, no es compatible con los intereses comerciales. Se piensa que los países o empresas que adoptaron normas ambientales estrictas se exponen a perder mercados por la supuesta pérdida de competitividad que en general se asocia con las normas ambientales.

Algunos expertos prevén que durante los próximos años, el mercado de bonos de carbono será el mayor mercado del mundo. Sin embargo, por ahora, éstos mercados están dando sus primeros pasos. Existen importantes desafíos como establecer una verificación, certificación y seguimiento adecuados. Y estos mercados tendrán que crecer considerablemente si es que se quiere que se cumpla el objetivo de disminuir de forma significativa la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre.²

²Carbon to become the world's biggest commodity market from James Kanter, <http://www.nytimes.com/2007/07/06/business/worldbusiness/06carbon.html> Revisado.7 /Septiembre/2011

Durante los últimos años, el grado de interés de las empresas en la agenda del clima se refleja en una amplia gama de iniciativas, tales como la certificación ISO 14000 o los informes ambientales corporativos.

En vista que las políticas ambientales se vuelven una parte importante de la planeación y las políticas empresariales, no es de extrañar que el sector de servicios financieros preste más atención a la agenda ambiental. Aunque son muchos los puntos de intersección entre finanzas y medio ambiente, hay dos coyunturas que tienden a dominar esta relación:

- a) *Evaluación y gestión de riesgos*: El riesgo ambiental ha sido el centro de las políticas ambientales desde el momento de su elaboración. La comunidad financiera considera, hasta cierto punto, al riesgo relacionado con el medio ambiente como un factor que puede influir en el riesgo general de la empresa. Las herramientas para determinar y, en la medida de lo posible, cuantificar el riesgo relacionado con el medio ambiente, difieren entre los subsectores del sector de servicios financieros. Las herramientas de riesgo también se distinguen según si el tipo de exposición de riesgo financiero es por deuda, capital social, coinversión, fusiones y adquisición u otros tipos de financiamiento. Además, el sector de seguros —sobre todo las aseguradoras en Europa— ha avanzado a pasos agigantados hacia la identificación y cuantificación de tipos específicos de riesgo, entre ellos los relacionados con la propiedad inmobiliaria, y los indirectos, como riesgos financieros asociados con las repercusiones del cambio climático.

- b) *Oportunidades de inversiones verdes*: La otra forma de considerar el riesgo empresarial es la medición del desempeño financiero de las empresas. El Comité sobre Mercados de Capital Ambiental (*Environmental Capital Markets Committee*) establecido por la Agencia de Protección Ambiental (*Environmental Protection Agency, EPA*) de Estados Unidos de América sigue estudiando la relación medio ambiente-finanzas y ha preparado algunas recomendaciones para mejorar los indicadores capaces de medir

esta relación (US EPA 2000). Las consideraciones ambientales siguen afectando diversos tipos de inversión, incluidas las empresas conocidas como “verdes” que ofrecen productos o servicios relativamente más limpios o más sustentables que otros productos o servicios de la misma categoría. El tamaño relativamente pequeño de la llamada industria ambiental, junto con los indicios esporádicos de que las empresas respetuosas del medio ambiente tienen un desempeño marginalmente mejor, sugiere que la participación en el mercado de bienes y servicios verde se mantendrá más o menos constante a corto plazo, pero que a medida que las políticas internacionales vayan limitando las emisiones futuras de carbono las inversiones relacionadas con el clima se ampliarán.

El objetivo fundamental de éste trabajo, es integrar un panorama general de la situación actual de México y el mundo, en materia de emisiones de gases de efecto invernadero, los cuales, son una gran amenaza para la salud y bienestar de los seres humanos. Y también el ver las posibilidades existentes para aquéllos proyectos de PYMES que dentro del marco de sus actividades puedan no sólo llevar a cabo su actividad pertinente, sino también obtener beneficios extras por la venta de bonos de carbono.

Como ingenieros químicos, el hecho de estudiar cómo se comportará el mercado de bonos de carbono equivale a pensar en cuántos proyectos verdes habrá, ya que muchas empresas están invirtiendo mucho en este tipo de trabajos ambientales.

Algunas empresas que ha realizado recientemente este tipo de inversión son General Motors, IBM, Interface, Johnson and Johnson, *Pitney Bowes*, y otras que integran el *Green Power Market Development Group*, cuyo compromiso es hacer que sus empresas aceleren el uso de energía de preferencia ambiental para el 2012. BP ya ha anunciado que en la próxima década invertirá más de 1,000 millones de dólares en energía solar y eólica, y *Royal Dutch Shell* destinará aproximadamente 500 millones de dólares a energía renovable. Tratándose de

política energética y de los retos de la instrumentación del Protocolo de Kyoto hay que decir que no es que la *Global Climate Coalition*—grupo empresarial que se oponía a las políticas sobre cambio climático— haya desaparecido. Lo que sucede es que son cada vez menos las empresas que se limitan a esperar a ver qué sucede con las normas ambientales. Ahora se adelantan a ellas, rebasando la observancia mínima. Con todo lo expuesto quizás se haga más evidente la importancia que tiene el medio ambiente en las decisiones de inversión. Sin embargo, seguimos preguntándonos de qué magnitud es la industria del medio ambiente.

Si aún nos preguntamos por qué es importante para la ingeniería química, se puede pensar que si existe una mayor inversión en proyectos ambientalmente amigables, habrá un campo de trabajo enorme. Habrá nuevas metas que fijarse y un mundo de posibilidades que explorar dentro de esta rama que, es joven aun.

CAPÍTULO I.- CONTEXTO GENERAL DE EMISIONES

- **Situación actual. Emisiones.**

Latinoamérica, así como gran parte del mundo, presenta graves problemas ambientales. Todos están estrechamente relacionados, en un mundo natural, económico y culturalmente globalizado. Su estudio y análisis en profundidad – a través de la investigación- son fundamentales para generar conocimientos, crear conciencia, superarlos y contribuir a que las inversiones económicas y las decisiones políticas se hagan con sólidos fundamentos científicos y con perspectiva sustentable. Hoy en día, lo ambiental no es algo “agregado” o extra de una toma de decisiones económicas o políticas. Tampoco debe ser considerado como una mera consecuencia de presiones externas o internacionales. Lo ambiental es parte sustancial de toda decisión que afecte o altere el medio natural y social. Lo ambiental es requisito esencial de la sustentación de nuestros deteriorados recursos naturales y humanos.

Para tener un mejor entendimiento de la trascendencia que tiene el comercio internacional de bonos de carbono, es muy importante comprender todos los fenómenos climatológicos que se desarrollan, y con esto los procedimientos que se han instrumentado hasta la fecha para combatir las emisiones de gases contaminantes.

La industrialización ha tenido impactos positivos en la sociedad al brindarle medios para que las personas disfruten de una vida más cómoda. Sin embargo, también ha tenido efectos negativos al provocar la degradación ambiental, principalmente en lo concerniente a la generación de contaminantes y su inadecuada disposición.

Los residuos de las diferentes actividades humanas se han descargado al ambiente con la idea de que los ecosistemas tendrían la capacidad de limpiarlos, sin que se generaran problemas posteriores. el resultado es que hoy en día las huellas de la actividad humana es evidente en cualquier lugar por más alejado que se encuentre.

Estos problemas afectan los ecosistemas naturales y la salud de la población a nivel mundial debido a que la calidad del aire disminuye, el clima ha cambiado en los últimos años, lo que ha conllevado a un cambio de hábitos en algunos lugares, esto debido a la reducción del espesor de la capa de ozono estratosférico.

La contaminación atmosférica tiene efectos no sólo a nivel local, sino que es tan alarmante porque sus efectos son a nivel global. México enfrenta desde hace mucho tiempo problemas de la calidad del aire en las principales zonas metropolitanas, especialmente en el Valle de México.

La calidad del aire es una preocupación permanente, ya que los signos más notorios de su deterioro, como la menor visibilidad y el incremento de las molestias y enfermedades asociadas a la contaminación, se han vuelto algo habitual en las principales ciudades del país.

Aparte de los efectos que se le adjudican a la mala calidad del aire en la salud, se pueden ver efectos que se podrían llamar secundarios, como el deterioro de monumentos arquitectónicos, debido a la lluvia ácida, que también afecta a los bosques y a los ecosistemas acuáticos. También hay efectos en los que se modifica el clima que provienen de la reducción de la capa de ozono cuyos ejemplos más claros son los de la Antártica y en algunas regiones del planeta en los que la temperatura ha aumentado drásticamente durante los últimos años. (Ilustración 1)

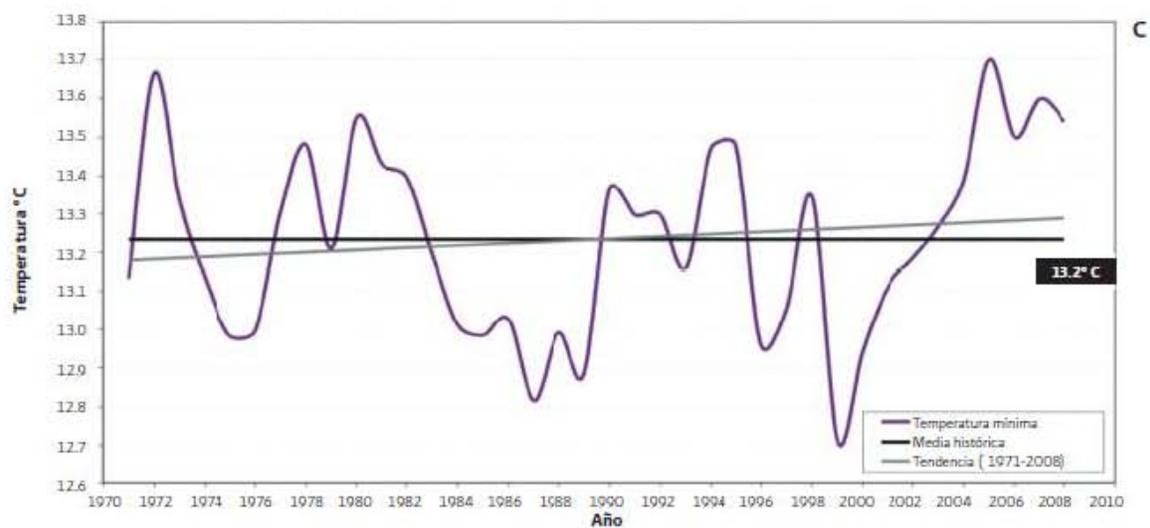
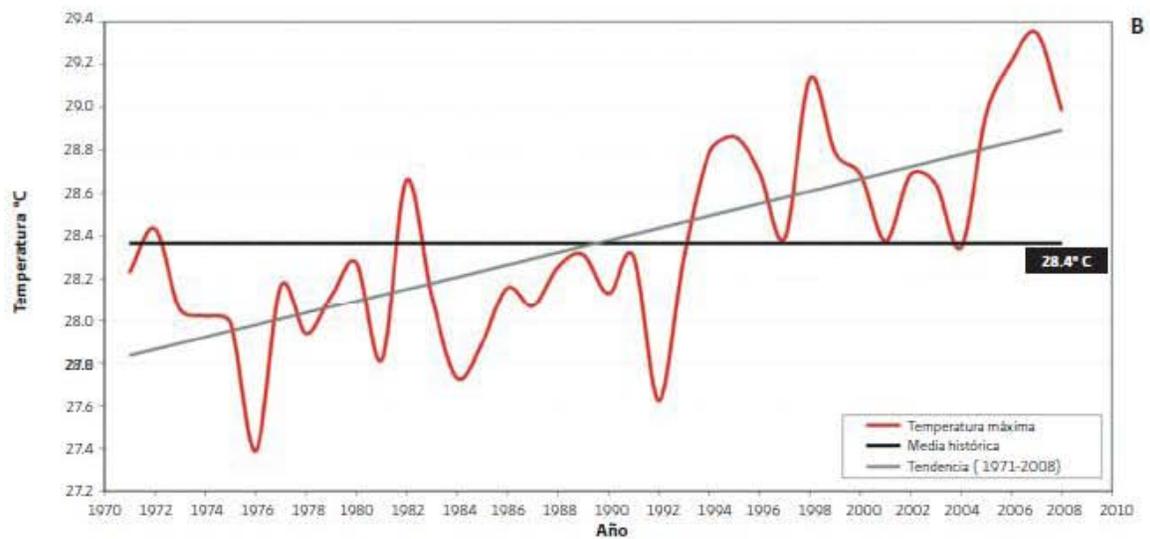
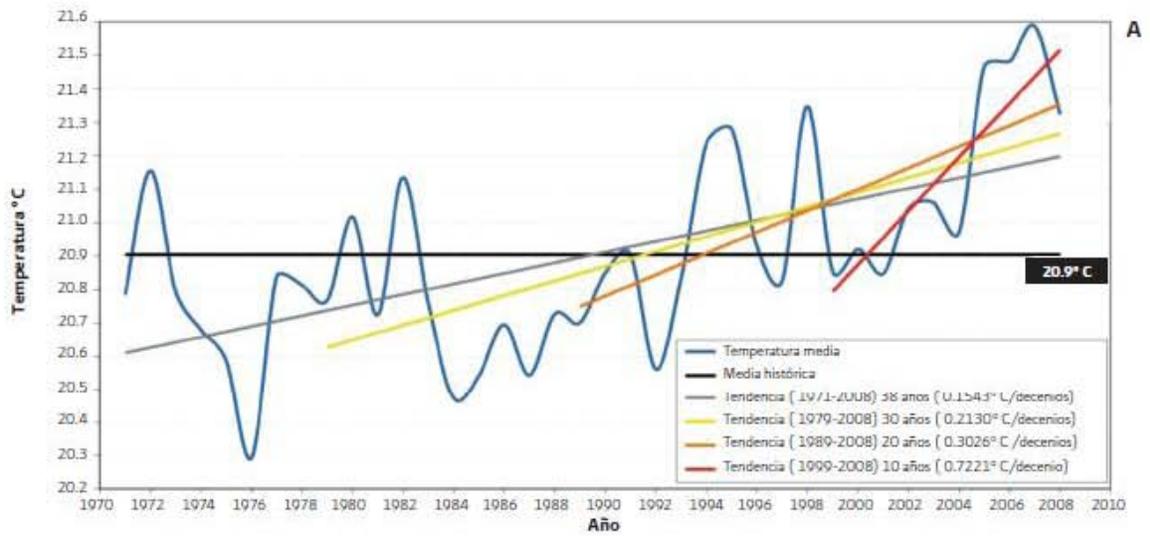


Ilustración 1. Comportamiento de la temperatura promedio: a) media, b) máxima y c) mínima para el territorio nacional durante el período de 1971 a 2008. Gráficos tomados de: Cuarta Comunicación Nacional, SEMARNAT.

La adecuada gestión de la calidad del aire requiere información de los principales generadores de contaminantes como de la situación de la calidad del aire, para que sirva como base de programas tendientes a mejorar su calidad. Dicha información proviene principalmente de los inventarios y redes de monitoreo.

En una zona determinada, la calidad del aire se ve afectada por varios factores, entre ellos los elementos climáticos y geográficos de la zona donde se encuentra, esto está relacionado directamente con el volumen y las características de los contaminantes emitidos, local y regionalmente a la atmósfera.

Un componente indispensable para el diseño y aplicación de cualquier programa que deba controlar el problema de la contaminación del aire es la información sobre las principales fuentes de contaminantes atmosféricos y volúmenes emitidos.

Durante el año 2006, las emisiones de CO₂ equivalente³, se estimaron en 709,005300 Ton tomando en cuenta los seis gases enunciados en el anexo A del protocolo de Kyoto. Esto representa un incremento del 40% respecto al año base 1990.

La contribución en el 2006 de las emisiones de los GEI de las diferentes categorías en términos de CO₂ equivalente es la siguiente: la categoría de energía representó el 60.7% de las emisiones con 43,009,700Ton; le siguen las categorías de desechos con 14.1% (99,627,500Ton), USCUS (Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura) con 9.9% (6,352,600Ton), procesos industriales con 9% (63,526 Gg) y agricultura con el 6.4% (45,552,100 Ton). (Tabla1).

³ Las emisiones en este inventario se contabilizan por cada gas de efecto invernadero y también en unidades de CO₂ equivalente (CO₂eq), las cuales se estiman al multiplicar la cantidad de emisiones de un gas de efecto invernadero por su valor de potencial de calentamiento global para un horizonte de 100 años. En este caso, se utilizaron los potenciales de calentamiento publicados en el Segundo Informe de Evaluación del PICC, ya que éstos siguen siendo usados por la CMNUCC. Los potenciales de calentamiento son: CO₂=1, CH₄=21, y N₂O=310.

Categoría de emisión		2006					
CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCS	SF ₆	Total CO ₂ eq	Total de emisiones nacionales
492,862.2	185,390.9	20,511.7	9,586.4	0.0	654.1	709,005.3	430,097.2
370,039.7	49,112.0	10,945.5				382,702.1	Energía
370,039.7	1,717.0	10,945.5				382,702.1	Consumo de combustibles fósiles (Método sectorial)
148,792.9	134.5	209.8				149,137.2	Industria generadora de energía
56,552.3	83.8	196.0				56,832.2	Manufactura e industria de la construcción
134,126.4	419.5	10,145.0				144,690.8	Transporte
30,568.1	1,079.2	394.7				32,042.0	Otros sectores
0.0	47,395.1	0.0				47,395.1	Emisiones fugitivas
0.0	2,410.3	0.0				2,410.3	Combustibles sólidos
0.0	44,984.7	0.0				44,984.7	Petróleo y gas natural
52,847.0	77.4	360.8	9,586.4	0.0	654.1	63,525.7	Procesos industriales
37,882.4	0.0	0.0				37,882.4	Productos minerales
2,846.4	77.4	360.8	0.0	0.0	0.0	3,284.5	Industria química
12,118.2	0.0	0.0	3,570.3	0.0	0.0	12,118.2	Producción de metales
						3,570.3	Producción de halocarbonos y hexafluoruro de azufre
			6,016.1	0.0	654.1	6,670.2	Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre
	38,567.1	6,985.0				45,552.1	Agricultura
	37,181.0					37,181.0	Fermentación entérica
	1,168.8	6.2				1,175.0	Manejo de estiércol
	178.5					178.5	Cultivo de arroz
	0.0	6,969.4				6,969.4	Suelos agrícolas
	0.0	0.0				0.0	Quemas programadas de suelos
	38.8	9.5				48.3	Quemas in situ de residuos agrícolas
69,777.6	257.4	167.7				70,202.8	Cambio de uso de suelo y silvicultura
36,112.2						36,112.2	Tierras agrícolas
7175.4	228.5	128.8				7,532.6	Tierras forestales
26,490.0	28.9	39.0				26,557.9	Praderas
						0.0	Humedales

Categoría de emisión	2006						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	Total CO ₂ eq
Asentamientos							0.0
Desechos	197.8	97,377.0	2,052.6				99,627.5
Disposición de residuos sólidos en suelo	0.0	51,193.0					51,193.0
Manejo y tratamiento de aguas residuales		46,184.1	2,043.7				48,227.8
Incineración de residuos	197.8	0.0	8.9				206.8
Combustibles del transporte internacional aéreo y marítimo	3,624.4	9.7	30.2				3,664.2
Aviación internacional	3,522.9	9.5	29.9				3,562.3
Marítimo internacional	101.5	0.1	0.3				101.9
Emisiones de CO₂ por quema de biomasa	37,433.1						37,433.1

Tabla 1.- Emisiones de GEI por fuente y gas en unidades de CO₂ eq en Gg⁴. 2006. Fuente INEGI. Últimos datos disponibles.

Las emisiones de GEI en unidades de CO₂eq. Por gas son CO₂, 492,862,200Ton (69.5%), CH₄, 185,390,900Ton (26.1%), N₂O, 20,511,700Ton (2.9%), y el restante 1.4% se compone por 9,586,400 Ton de los HFCs, y 654,100Ton del SF₆. Durante 2003 se deja de producir aluminio en el país, por lo que las emisiones de los PFCs son nulas a partir de 2004.

- **Emisiones de gases de efecto invernadero por gas.**

- **Emisiones de dióxido de carbono (CO₂)**

Durante el año 2006, las emisiones de CO₂, fueron 492,862,200Ton lo cual contribuyó con un 69.5% al total de contaminación inventariada durante ese año, y se vio un incremento de 27% con respecto a las emisiones medidas en 1990.

Los sectores con mayor contribución porcentual de emisiones de CO₂ durante el año 2006, fueron: transporte colaborando con un 27.2%, generación eléctrica con un 22.8%, manufactura y construcción con 11.5%, consumo propio

⁴ Un gigagramo (Gg) equivale a mil toneladas. La cifra de 709,005.3Gg equivale entonces a 709 millones de toneladas.

de la industria energética 7.4% , tierras agrícolas con 7.3% y otros con un porcentaje de 6.2%.

- Emisiones de metano (CH₄)

Durante el 2006, las emisiones de CH₄ fueron de 8,828,100Ton , lo que con respecto a 1990 muestra un incremento del 73.3%. las principales fuentes de emisión corresponden a las categorías de desechos, energía y agricultura.

- Emisiones de óxido nitroso (N₂O)

Al igual que con las emisiones de carbono, las emisiones de N₂O para el año 2006, representaron un incremento de 86.7% con respecto al año 1990, lo que quiere decir que se contabilizaron 66,200Ton de emisiones.

El incremento de éstas emisiones, en el transporte, se pueden atribuir a un aumento en el número de vehículos a nivel nacional, lo cual hace que haya un mayor consumo de combustible y un mayor uso de convertidores catalíticos como parte de los modelos más recientes. El uso de los convertidores catalíticos reduce las emisiones de contaminantes locales de los automotores, en aproximadamente un promedio de 95% en el caso del CO, e hidrocarburos libres y 75% en el caso de los óxidos de nitrógeno (NO_x), todas estas emisiones son perjudiciales para la salud de la población.

- Emisiones de hidrofluoro-carbonos, perfluorocarbonos y de hexafluoruro de azufre (HFCs, PFCs, y SF₆)

Las emisiones de HFCs provienen de los equipos de refrigeración y aire acondicionado que contienen esta familia e gases como agentes refrigerantes. En

2006, las emisiones de clorofluorocarbonos (HFCs)⁵ totalizaron 9.586400 ton en unidades de CO₂eq, lo que representa un incremento de 1,236% con respecto a 1990. Dicho incremento es reflejo de un mayor uso de HFCs en refrigeradores y aires acondicionados de industrias, viviendas y automóviles, en sustitución de los CFC's controlados por el Protocolo de Montreal y cuyo uso está restringido en el mundo. Los gases que mas aportaron a las emisiones de HFCs en 2006 HFC-134^a con 47.6% y HFC-23 con 37.4%, lo que en conjunto representa el 85% de éstas. Las emisiones de HFCs son potenciales, ya que estos gases están contenidos en los equipos y se liberarían únicamente en el caso de fugas o una mala disposición al final de su vida útil.

Las emisiones de perfluorocarbonos (PFCs) en la forma de CF₄ y C₂F₆ provienen de la producción de aluminio catalogada dentro de la categoría Procesos industriales. Las emisiones de PFCs fueron de 161300 ton en unidades de CO₂eq. en 2003. A partir de 2004 se cierra la última planta y con ello se deja de producir aluminio en el país.

Las emisiones de SF₆ se originan como emisiones potenciales en equipos y circuitos eléctricos que contiene este gas como agente dieléctrico (aislante). Para el periodo 1990-2006, se estimaron las emisiones de SF₆ con base en el inventario de equipos eléctricos de CFE que contenían este gas. En 2006, las emisiones fueron de 654100 ton en unidades de CO₂eq. Lo que representa un incremento del 90% con respecto a las emisiones de 1990. Estas cifras se basan en supuestos de emisiones potenciales que un equipo puede liberar al año con año a lo largo de su vida útil.

⁵ El protocolo de Montreal controla y restringe el uso mundial de los clorofluorocarbonos (CFCs). Los CFCs son sustancias químicas que destruyen la capa de ozono.

- **Efecto Invernadero**

El problema de las emisiones antropogénicas anteriormente mencionadas, recae en la duración de los ciclos de cada uno de los elementos, en especial el del CO₂, ya que su tiempo de absorción puede ser mayor a cien años, es por esto, que se da un fenómeno acumulativo, que se advierte en el incremento de las partes por millón.

El proceso, en apariencia no es lineal, a saber no va desapareciendo gradualmente, sino tan sólo una parte puede absorberse de manera inmediata, en tanto otra parte permanece en la atmósfera por mucho tiempo. Sobre estos puntos no hay todavía una definición precisa y así, la aceptación o rechazo del fenómeno, en especial de sus consecuencias pasa a ser discutible, aun frente a hechos irrefutables, como huracanes, inundaciones, sequías y/o deshielo de los polos y glaciares en las montañas. (Ilustración 2)



Ilustración 2. Efectos del Calentamiento Global. Fuente:
http://fbh.ycdsb.ca/departments/fbh_library/students/the%20earth%20before%20global%20warming%20and%20after.jpg



Ilustración 3. Efecto Invernadero. Fuente:
http://www.portalplanetasedna.com.ar/archivos_varios/efecto_invernadero.jpg

El efecto invernadero se presenta al existir una atmósfera capaz de absorber radiación infrarroja por medio de gases tales como el bióxido de carbono (CO₂), el vapor de agua, el ozono (O₃), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y los clorofluorocarbonos (CFCs). Las concentraciones de estos gases en la atmósfera son tan pequeñas que se conocen como gases traza.

La Tierra intercepta radiación básicamente visible, proveniente del sol, que penetra hasta la superficie. La superficie se calienta y a su vez emite radiación de onda larga que es absorbida por los gases de invernadero de la atmósfera, produciendo el calentamiento de ésta (Ilustración 3). Este proceso es el responsable de que la temperatura de la superficie de la Tierra sea aproximadamente 14°C más alta de lo que sería si no se produjera este fenómeno.

En pequeñas concentraciones, los gases de invernadero son vitales para nuestra supervivencia. Cuando la luz solar llega a la Tierra, un poco de esta energía se refleja en las nubes; el resto atraviesa la atmósfera y llega al suelo. Gracias a esta energía, por ejemplo, las plantas pueden crecer y desarrollarse.

Se ha detectado que las concentraciones de CO₂ se incrementan año con año. Se estima que este aumento se debe principalmente a las emisiones producidas por la quema de combustibles fósiles, que no se equilibran con los sumideros de CO₂ (fotosíntesis en la vegetación). Es decir, se emiten del orden de 6000 millones de toneladas de carbono por año (una tonelada de C (carbono) equivale a 3,666 toneladas de CO₂), de las cuales alrededor de 3000 millones permanecen y se acumulan en la atmósfera (Ilustración 4).

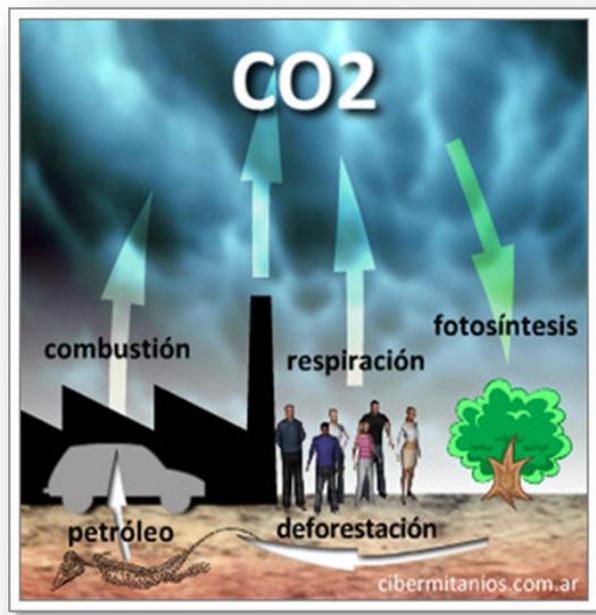


Ilustración 4. Ciclo del Carbono. Fuente: <http://ciberermitanios.com.ar>

A raíz de los problemas suscitados a causa de la enorme cantidad de contaminantes que se encontraron en la atmósfera a partir de los años 60, los

gobiernos de los países decidieron unirse para juntos poder combatir el cambio climático que asechaba (y asecha) al planeta Tierra.

En el capítulo 2 se podrá observar algunos de estos trabajos realizados desde el año 1990 hasta el año 2011.

CAPÍTULO II.- TRABAJOS A NIVEL MUNDIAL PARA CONTRARRESTAR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En este capítulo se analizan los trabajos emprendidos en el contexto mundial, con el fin de detener la evolución creciente de contaminantes en la atmósfera. Las organizaciones internacionales que tratan los problemas globales, efectivamente centran sus esfuerzos en procedimientos encaminados a verdaderas soluciones. En caso contrario, los miembros participantes tienen como obligación al advertir la situación, reencausar sus labores.

Durante los últimos treinta años aproximadamente, la circunstancia ambiental que se vive no sólo en México, sino en el mundo, ha sido un motivo de un análisis exhaustivo. La ecología no llamaba la atención y se trataban diversos procesos sociales y económicos sin consideración alguna con los efectos secundarios. Hoy, en cambio, se estudia todo lo externo, que pueda conllevar a daños colaterales no previstos en los procesos.

En la década de los años setenta, se plateó un “límite del crecimiento”, como un primer acercamiento a detener un modo de producción en el cual no se advertían las consecuencias implicadas en la manera de llevar a cabo el proceso y el control de contaminantes que se producían. A finales de ésta década, tuvo lugar la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima. Y fue hasta 1988, cuando se establece el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, mejor conocido, por sus siglas en inglés, como IPCC (*International Panel on Climate Change*). Dos años más tarde, en 1990, el IPCC y la Conferencia Mundial sobre el Clima, piden un trato mundial sobre el cambio climático. En 1991, un año después, se lleva a cabo la primera reunión del Comité Intergubernamental de Negociaciones de una Convención sobre el Cambio Climático.

- **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**⁶

El año de 1992, en el mes de mayo, el Comité Intergubernamental de Negociaciones adopta el texto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El documento consta de veintiséis artículos de los cuales, los primeros doce, contienen los elementos fundamentales, siendo el resto asuntos administrativos ligados al órgano por crearse en ese momento.

El artículo primero, se refiere a una serie de definiciones las cuales, en su mayor parte, se han convertido en términos muy comúnmente usados en la sociedad actual, y es necesario anotar algunas de éstas definiciones por el vocabulario utilizado.

“7.- Por “depósito” se entiende uno o más componentes del sistema climático en que está almacenado un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera.

8.- Por “sumidero” se entiende cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de gas de efecto invernadero de la atmósfera.

9.- Por “fuente” se entiende cualquier proceso o actividad que libera un gas de invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de invernadero en la atmósfera.”

Por lo anterior, se puede saber que los gases objeto de control, o se encuentran almacenados natural o artificialmente o sufren algún proceso consistente, en su recuperación y degradación mediante sumideros o bien, como tercera opción, se producen a partir de una fuente de donde emanan.

El artículo 2 plantea el objetivo de la Convención; que se puede resumir en:

⁶**CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO**
<http://CMNUCC.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

“en lograr la estabilización de las concentraciones de gas de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénas en el sistema climático”

En este punto se ve implícito el reconocer, que la acumulación de gases en la atmósfera ocasiona interferencias peligrosas.

“Este nivel deberá lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”

Es aquí cuando surge una pregunta sobre la adaptabilidad, ¿No podría ser más sencillo y menos aleatorio la adaptación natural por parte del ser humano?, a pesar de que la situación actual se encuentra en un momento en el que se define como irreversible, la adaptación del ser humano sería la alternativa más sencilla, sin embargo, el ser humano no tiene la intención de dejar de lado los beneficios de la vida moderna, por algo que, hasta ahora, no le ha afectado el continuar con sus actividades diarias.

Por otro lado, el artículo 3° enumera principios que se tendrán que adoptar para lograr los propósitos de la convención. En primer lugar destaca la participación de los países desarrollados quienes deberán tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.

También nos habla de tomar en cuenta plenamente las necesidades específicas y circunstancias especiales de países en desarrollo y como tercer principio de éste artículo, aparecen propósitos difíciles de conciliar entre la prevención, la falta total de certidumbre científica y el aseguramiento de beneficios mundiales a un costo menor:

“3° Las partes deberán tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta

de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían de ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible...”

En el cuarto principio, se asevera que los países en vías de desarrollo tienen derecho al desarrollo pero finaliza argumentando que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático. Si es precisamente este crecimiento económico el que ha llevado a la presente situación, no queda claro por qué hade buscarse de manera específica, el crecimiento económico conocido.

Finalmente, el quinto principio se refiere a la promoción de un sistema económico internacional abierto que finaliza con la siguiente recomendación:

“Las medidas adoptadas para combatir el cambio climático, incluidas las unilaterales, no deberán constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción encubierta al comercio mundial.”

La Convención Marco está redactada, por cuanto a los objetivos de la misma, en modo potencial, lo cual permite un incumplimiento de los compromisos. En casi todo sistema de negociaciones internacionales, se puede observar este tipo de problemas; no se logran arreglos obligatorios y convenientes para los habitantes de las diferentes naciones representadas.

El artículo 3 continúa con un planteamiento de la función esencial del crecimiento económico para hacer frente al cambio climático. Y concluye sugiriendo la apertura del sistema económico internacional enfatizando no poner restricciones al comercio mundial. ¿La reducción del comercio internacional, agravaría o disminuiría la cantidad de emisiones proyectadas a la atmósfera? Una disminución del comercio mundial sólo podría implicar una baja en las emisiones. Sin embargo, la preocupación es creciente para aquellos que podrían perder sus empleos, al limitar el comercio, también se limitarían las nuevas tecnologías y los transferentes con nuevas capacidades.

El artículo 4° es posiblemente el de mayor relevancia para la actuación frente a los sucesos ambientales, pues enumera distintos tipos de compromisos donde se enuncian desde la información y publicación de inventarios nacionales, la promoción de diversos mecanismos de cooperación incluyendo la educación, capacitación y la sensibilización con el público.

Se menciona también la contribución de los países industrializados para permitir el cumplimiento de la elaboración de inventarios, de medidas y la obtención de otras fuentes de información para adaptarse a efectos adversos. También se menciona que estos países industrializados financiarán transferencias de tecnologías y conocimientos prácticos ambientalmente sanos a los países en vías de desarrollo.

A parte de lo anteriormente mencionado, se plantea un cierto grado de flexibilidad para los países en proceso de transición. Se aclara que el proceso de implementación de las medidas que tomen los países en desarrollo dependerá de la manera en que los países desarrollados lleven a la práctica sus compromisos financieros y de transferencia de tecnología que rigen en los países en desarrollo.

El artículo 5° se refiere a las actividades tales como la investigación y la observación sistemática.

El siguiente artículo, el 6°, propone el aspecto educativo al público en general sobre los temas, el acceso a la información, el cambio climático, y la formación de personal letrado en el tema.

El séptimo artículo establece un órgano de dirección para la atención de éstos temas, con un conjunto de funciones, especialmente, en movilizar recursos financieros para elaboración de inventarios y transferencia de tecnología para una mejor adaptación a los efectos adversos ocasionados por el cambio y para la transferencia de tecnología y el apoyo de las capacidades endógenas.

El artículo 11° define un mecanismo para suministro de recursos financieros a título de subvención o en condiciones de favor para, entre otras cosas, la

transferencia de tecnología. El mecanismo funcionará bajo la dirección de la conferencia de las Partes (países en vía de desarrollo). Este mecanismo se sujetará a las políticas, prioridades y programas establecidos por la Conferencia de las Partes. Además se aplicarán criterios de aceptabilidad y se exigirán resultados.

En lo que concierne al artículo 12°, nos plantea que los países en desarrollo podrán proponer voluntariamente proyectos para financiación, precisando las tecnologías, materiales, equipo, técnicas y prácticas necesarias.

Este conjunto de elementos nos presenta instrumentos económicos como recursos financieros, transferencia de tecnología e inversión los cuales pueden ser medios indicados para resarcir un mal.

- **Mandato de Berlín⁷**

En 1995, la primera reunión de la Conferencia de las Partes (CoP-1) estableció el grupo *Ad Hoc* Mandato de Berlín, cuya función fue alcanzar un acuerdo sobre el fortalecimiento de los esfuerzos para combatir el cambio climático. En esta conferencia se estableció la fase piloto de Actividades de Implementación Conjunta. En ésta, las reducciones de gases de efecto invernadero podían ser negociadas pero no podían ser acreditadas a favor de los países compradores.

- **Protocolo de Kyoto⁸**

En diciembre de 1997 se acordó un Protocolo para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) que compromete a los países desarrollados y a los países en transición hacia una economía de mercado a alcanzar objetivos cuantificados de reducción de emisiones. Estos países,

⁷ Convención marco sobre el cambio climático.

<http://CMNUCC.int/resource/docs/spanish/agbm/g9563600.pdf> consultada el 10/01/12

⁸ Protocolo de Kioto. <http://CMNUCC.int/resource/docs/spanish/agbm/g9563600.pdf> consultado el 12/01/12

conocidos dentro de la CMNUCC como Partes del Anexo I, se comprometieron a reducir su emisión total de seis gases de efecto invernadero por lo menos un 5.2% por debajo de los niveles de emisión de 1990 durante el periodo 2008-2012 (primer periodo de compromiso), con objetivos específicos que varían de país en país. El nivel de compromiso de estos países se refleja en el Anexo B del Protocolo de Kyoto, en forma de porcentajes respecto al año base de 1990. El Protocolo también estableció tres mecanismos para asistir a las Partes del Anexo I en el logro de sus objetivos nacionales de un modo costo-efectivo:

1. Comerciar emisiones entre países desarrollados, el cual consiste en la transferencia de reducciones de carbono entre países industrializados en compras de derechos de emisión a países que están por debajo de sus cuotas.
2. Mecanismos de Implementación Conjunta, que se basa en la transferencia de créditos de emisiones entre países desarrollados, es un mecanismo basado en proyectos, permitiendo acreditar unidades de reducción de carbono.
3. Finalmente se tiene el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Este mecanismo es el único que involucra a países en desarrollo. El MDL permite que proyectos de inversión elaborados en países en desarrollo puedan obtener beneficios económicos adicionales a través de la venta de Certificados de Emisiones Reducidas (CER's), también llamados bonos de carbono, mitigando la emisión o secuestrando gases de efecto invernadero de la atmósfera. El propósito del MDL es ayudar a los países en desarrollo a lograr un desarrollo sostenible, así como ayudar a los países con metas de reducción a cumplir con sus compromisos cuantificados. El MDL a diferencia de los otros mecanismos permite contabilizar las reducciones desde el año 2000 y no estar limitado a los cinco años del primer periodo de compromiso (2008-2012)

Con respecto al sector forestal, es importante el reconocimiento que se hace, en el artículo 3.3 del Protocolo, al considerarse las actividades de forestación y

reforestación posteriores al año 2000, como opciones para la reducción de GEI en la atmósfera, las cuales pueden ser consideradas para el primer periodo de compromiso. Asimismo el artículo 3.4, presenta la posibilidad de que otras actividades de conservación de suelos, manejo de bosques, entre otras, puedan ser incluidas en las negociaciones del segundo periodo de compromiso y posteriores negociaciones.

En las siguientes reuniones, las Partes negociaron la mayor parte de las reglas y detalles operativos que determinan cómo éstas reducciones de emisiones serán conseguidas y como estarán medidos y evaluados los esfuerzos de los países. Para entrar en vigor, el Protocolo debe ser ratificado por 55 Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), incluyendo las del Anexo I que en total representen el 55% de las emisiones de dióxido de carbono de 1990.

- Gases de efecto Invernadero⁹

Los gases de efecto invernadero (GEI) que se consideran en el Protocolo de Kyoto, que se piensa que son los mayores responsables del incremento de la temperatura global y de los disturbios en los patrones de clima. El efecto causado por emisión de GEI a la atmósfera es medido por el índice de Poder de Calentamiento Global (GWP). Los tres gases más frecuentemente encontrados en la naturaleza son:

- Dióxido de carbono (CO₂): Gas natural liberado como un producto en la combustión de combustibles fósiles, algunos procesos industriales y cambios en el manejo de usos de suelo. Se considera para el CO₂ el valor base de GWP igual a 1.
- Metano (CH₄): Gas emitido en la minería de carbón, rellenos sanitarios, ganadería y extracción de gas y petróleo. El CH₄, tiene un GWP igual a 21 (21 veces más potente que el CO₂).

⁹ IPCC, http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10.html consultada el 14/01/12

- Óxido nitroso (N_2O): Gas emitido durante la elaboración de fertilizantes y combustión de combustibles fósiles donde el sector transporte es usualmente el contribuyente más significativo. N_2O tiene un GWP igual a 296.

La actividad humana no es necesaria para que estos tres gases se liberen a la atmósfera, aunque esta actividad está contribuyendo a aumentar su volumen. Además de estos GEI's , hay tres gases más que son principalmente producto de la ingeniería química.

- Hidrofluorocarbonados (HFC's): SE emiten en algunos procesos industriales y frecuentemente son usados en refrigeración y equipos de aire acondicionado. HFC's tienen un GWP igual a 1,300.
- Perfluorocarbonados (PFCs). Similar a los HFCs. PFCs. Fueron desarrollados e introducidos como una alternativa para los gases CFCs y HCFCs que destruían la capa de ozono. Estos gases son emitidos en una variedad de procesos industriales. PFCs tiene un GWP que va de 6,500 a 9,200.
- Hexafluoruro de Azufre (SF_6 s); Aunque este gas es lanzado en muy pocos procesos industriales, representa el más potente GEI. El GWP del SF_6 es igual a 22,000. Es emitido durante la producción de magnesio y se aplica en algunos equipos eléctricos.

Es importante destacar el tema del poder de calentamiento global de los gases de efecto invernadero porque los proyectos que mitiguen GEI con gran GWP recibirán un precio por cada tonelada reducida proporcional a su GWP. Por ejemplo una tonelada reducida de metano tiene un precio en el mercado de carbono 21 veces más que el CO_2 . Para contabilidad e intercambio en el mercado de carbono todos los gases se expresan en toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2e).

- **Plan de Acción de Buenos Aires (BAPA)**¹⁰

La cuarta reunión de la Conferencia de las Partes, que se celebró en Buenos Aires, Argentina durante el mes de noviembre de 1998, las partes acordaron una decisión conocida como el Plan de Acción de Buenos Aires (BAPA), dicho plan estableció a la sexta Conferencia de Partes como plazo final para alcanzar un acuerdo sobre los detalles operativos del Protocolo y el fortalecimiento de la implementación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).

Durante esta reunión, se trató sobre las reglas relacionadas con los mecanismos, un régimen de cumplimiento de las Partes, métodos de contabilidad para las emisiones nacionales y la reducción de emisiones, y las reglas sobre la contabilidad para los sumideros de carbón. En cuanto a la CMNUCC, los temas que requerían resolución incluían cuestiones vinculadas con la creación de capacidad, el desarrollo y la transferencia de tecnología, y la asistencia a aquellos países en desarrollo que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático o a las acciones impulsadas por los países industrializados para combatir el cambio climático.

- **La Haya**¹¹

En el mes de noviembre del año 2000, las partes que participaron en la CMNUCC y en el Protocolo de Kyoto, se reúnen en la Haya, Holanda para consolidar algunos puntos importantes para el desarrollo del Protocolo de Kyoto, entre ellos los mecanismos de flexibilidad y los sumideros de carbono propuestos en el Protocolo.

Con respecto a estos temas, las discusiones fueron centradas en tres posiciones. Los estados de la Unión Europea, plantearon límites para la reducción

¹⁰United Nations Framework Convention on Climate Change Handbook.- Fuente: <http://CMNUCC.int/resource/docs/publications/handbook.pdf> consultada 14/01/12

¹¹Ibidem.

de emisiones provenientes de sumideros y su exclusión total del Mecanismo de Desarrollo Limpio. Estados Unidos, por su parte, planteó una libertad total para la inclusión de sumideros en la reducción de sus emisiones de GEI, argumentando el manejo adecuado de los bosques podría reducir aproximadamente 300 millones de toneladas de carbono anualmente.

Por su parte, había una tercera posición tomada por el grupo de países de Latinoamérica, quienes luchaban por la incorporación de los sumideros dentro del MDL. Sin embargo, los países latinoamericanos no tuvieron una posición consistente.

Se cree que el fracaso de las negociaciones de La Haya, se debió al tema de los sumideros, sin embargo, otros temas como el financiamiento, la generación de capacidades, la transferencia de tecnología, entre otros, tampoco lograron un consenso. Finalmente, la reunión de La Haya, se suspendió con vistas a iniciarse en julio de 2001 en Bonn.

- **Bonn**¹²

Después de las negociaciones llevadas a cabo en La Haya, con el cambio de presidente en Estados Unidos de América, trajo consigo un descontrol en el proceso iniciado en Kyoto. La administración del ex presidente George Bush, se mostró en contra de la continuación del proceso, aduciendo que este excluía de compromisos al 80% de la población mundial, y que la ratificación del Protocolo de Kyoto podría causar un daño a la economía norteamericana.

Sin embargo, después de varios meses en los cuales la Unión Europea, Japón, organismos multilaterales, e incluso empresas trasnacionales tales como, ENRON y DuPont trataran convencer al gobierno norteamericano de reintegrarse a las negociaciones, no se logró llegar a ningún acuerdo. A pesar de la negativa, el gobierno norteamericano, no presentó ninguna alternativa consistente al

¹²Ibidem.

proceso de Kyoto, dejando el campo libre para las futuras negociaciones entre los demás participantes en Bonn.

El principal logro de dicha reunión, fue el reflotamiento del proceso de Kyoto. Además de algunos otros acuerdos, entre los que destacan:

- El “*Least Developed Countries Fund*”, con el fin de financiar la elaboración de los planes nacionales de acción para adaptación al cambio climático.
- El “*Special Climate Change Fund*”, para el financiamiento de actividades de adaptación transferencia de tecnología y diversificación de la economía en países vulnerables al cambio climático.
- El “*Adaptation Fund*”, creado para financiar exclusivamente actividades de adaptación en países en desarrollo que sean parte del Protocolo de Kyoto. Este fondo será financiado con el 2% de los beneficios provenientes del Mecanismo de Desarrollo Limpio, se debe resaltar que los proyectos que se realicen en los países de menor desarrollo estarán exentos de este pago.

Los acuerdos de Bonn, contemplan la creación del Grupo de Expertos en Transferencia de Tecnología, los cuales acogen las recomendaciones del Protocolo de Kyoto en el sentido que, los países del Anexo I (países industrializados y con economías en transición), deben enviar y compartir información respecto a los esfuerzos que realizan para el cumplimiento de metas de reducción de GEI con los países en desarrollo.

Con respecto a los mecanismos de flexibilidad que se crearon en el Protocolo de Kyoto, se desechó la posición de la Unión Europea para la limitación en el uso de estos mecanismos. La presión de las organizaciones ambientalistas favoreció la aceptación de los mecanismos basados en proyectos, es decir los

mecanismos de Implementación Conjunta y el MDL, vistos como una forma efectiva de reducir las emisiones de GEI y promover el desarrollo sostenible. En el MDL, las actividades de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y promover el desarrollo sostenible. En el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) las actividades de uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS), fueron reducidas a actividades de forestación y reforestación para el primer periodo de compromiso.

De acuerdo con lo anterior, se establecieron límites para el uso de actividades USCUSS en el Mecanismo de Desarrollo Limpio, igual al 1% de las emisiones de las partes en el año base (1990), para el periodo comprendido entre el 2008 y el 2012. Este monto representa aproximadamente un 20% del total de las metas de reducción en cada país.

Para los países con compromisos cuantitativos, es decir, los países del Anexo I del Protocolo de Kyoto, las actividades de manejo de bosques, revegetación, manejo de cultivos, pasturas, etc., son todas elegibles para la contabilidad de la reducción de emisiones. Sin embargo, se establecieron límites máximos para el uso de actividades de manejo de bosques para cada país del Anexo I.

Durante esta parte de la conferencia, temas tales como la adicionalidad, fugas, permanencia, riesgos e impactos sociales y ambientales, fueron encargados para su discusión al Organismo Secundario para el Asesoramiento Científico y Tecnológico, y el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC).

- **Los acuerdos de Marrakech**¹³

La séptima Conferencia de las Partes se inició con el motivo de transformar los acuerdos de Bonn en decisiones legales que puedan ser adoptadas por la Conferencia de las Partes.

Al finalizar las negociaciones, se propuso un acuerdo en paquete sobre Uso de Suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS), que son los mecanismos, artículos 5, 7 y 8 del Protocolo, y un aporte para la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible.

Los acuerdos de Marrakech, contienen temas clave, que incluyen la consideración de los Principios del USCUSS y un limitado traspaso a periodos de compromiso futuro de unidades –“créditos de carbono”- generadas por los sumideros bajo el MDL.

La conferencia de Marrakech, se presenta como otro de los puntos importantes en el desarrollo del proceso de Kyoto, finalizando el proceso iniciado en La Haya y finalizando la arquitectura del Protocolo en sí. En este punto se tiene la certeza de cómo va a funcionar el Protocolo de Kyoto hasta el final del primer periodo de compromiso.

- **Nueva Delhi**¹⁴

Durante el año 2002 se llevó a cabo esta Conferencia de las Partes en la que se adoptó la Declaración de Delhi sobre el Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. Esta Declaración reafirma el desarrollo y la erradicación de la pobreza como prioridades superiores en países en desarrollo y reconoce responsabilidades comunes pero diferenciadas de las Partes y las prioridades y circunstancias

¹³The Marrakech Declaration. Fuente: http://CMNUCC.int/cop7/documents/accords_draft.pdf consultado 17/01/12

¹⁴United Nations Framework Convention on Climate Change Handbook.- Fuente: <http://CMNUCC.int/resource/docs/publications/handbook.pdf> consultada 14/01/12

nacionales de desarrollo en la implementación de los compromisos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).

También se consideraron las cuestiones institucionales y de procedimientos bajo el Protocolo y se adoptaron varias decisiones incluyendo las reglas y procedimientos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

Al igual, se adoptaron las Modalidades y Procedimientos Simplificados para proyectos de pequeña escala con el fin de reducir los costos de transacción asociados a la preparación e implementación de la actividad MDL.

- **Milán**¹⁵

Se llevó a cabo en el año 2003, las partes accedieron a usar el Fondo de Adaptación, establecido en la Conferencia de las partes No. 7 celebrada en Marrakech en 2001, básicamente ayudando a países en desarrollo a adaptarse mejor al cambio climático. El fondo también sería utilizado para la construcción y transferencia de tecnología.

- **Buenos Aires**¹⁶

En diciembre del año 2004, se llevó a cabo la décima Conferencia de las Partes, nuevamente en Argentina, en esta se discutieron los progresos hechos desde que la primera Conferencia de las Partes, 10 años antes, se llevó a cabo, también se discutieron los futuros problemas que podrían presentarse, con un énfasis especial en el cambio climático, la mitigación y la adaptación. Para promover a los países en desarrollo a adaptarse más fácilmente al cambio climático, se adoptó el Plan de Acción de Buenos Aires (BAPA, por sus siglas en inglés). Las partes también empezaron a discutir, el mecanismo post-Kyoto, en cómo hacer que la reducción de emisiones se cumpliera cuando el primer periodo de compromiso se terminase, esto es, en el año 2012.

¹⁵Ibidem

¹⁶Ibidem.

- **Montreal**¹⁷

En esta Conferencia de las Partes celebrada en noviembre y diciembre de 2005, fue también la primer junta de las partes (MOP-1, por sus siglas en inglés de *Meeting of the Parties*) del protocolo de Kyoto desde su primer reunión en Kyoto en 1997. Fue una de las conferencias intergubernamentales más largas sobre cambio climático.

El Plan de Acción de Montreal es un acuerdo para “mantener, y/o extender la vida del Protocolo de Kyoto después de su fecha límite que es en el 2012, y para negociar cortes más profundos en las emisiones de gas invernadero”.

- **Nairobi**¹⁸

Tuvo lugar en el año 2006, en Nairobi, Kenia. En esta conferencia de las partes, adoptaron un plan de acción de 5 años para soportar el cambio climático, ayudando a los países en desarrollo a mantenerse y aceptaron los procedimientos y modalidades del Fondo de Adaptación (*Adaptation Fund*). También se acordó mejorar los proyectos para los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL).

- **Bali**¹⁹

En esta conferencia del año 2007, se llegó a un acuerdo sobre un calendario de negociación estructurado en el marco posterior al 2012 (al final del primer período de compromiso del Protocolo de Kyoto), se logró con la aprobación del Plan de Acción de Bali.

¹⁷ Ibídem

¹⁸ Ibídem

¹⁹ Ibídem

- **Poznan²⁰**

Se llevó a cabo la 13va Conferencia de las Partes, en el año 2007, en Poznan, Polonia. Los delegados acordaron sobre los principios para la financiación de un fondo para ayudar a las naciones en vías de desarrollo frente a los efectos del cambio climático, y se aprobó un mecanismo para incorporar la protección de los bosques en los esfuerzos de la comunidad internacional para combatir el cambio climático.

- **Copenhague²¹**

El objetivo general de la COP 15 MOP-3 Conferencia Naciones Unidas sobre Cambio Climático en Dinamarca fue establecer un ambicioso acuerdo climático global para el primer periodo de compromiso bajo el Protocolo de Kyoto que finaliza en el 2012. Sin embargo, el 14 de noviembre de 2009, el New York Times anunció que "el presidente Obama y otros líderes mundiales han decidido posponer la difícil tarea de llegar a un acuerdo sobre el cambio climático... en lugar de estar de acuerdo para que sea la misión de la Conferencia de Copenhague llegar a una menos específica "políticamente vinculante", acuerdo que despeje las cuestiones más difíciles en el futuro". Los ministros y funcionarios de 192 países participaron en la reunión de Copenhague y, además, hubo participantes procedentes de un gran número de organizaciones de la sociedad civil. Como muchos países del Anexo 1 industrializados están renuentes a cumplir con los compromisos del Protocolo de Kyoto, una gran parte de la labor diplomática que sienta las bases para un acuerdo post-Kyoto se llevó a cabo hasta esta Conferencia de las Partes.

La conferencia al no lograr un acuerdo vinculante para la acción a largo plazo. "Acuerdo político" A 13-párrafo se negoció en aproximadamente 25 partes, incluidos los EUA y China, pero sólo tomaron nota "de la CP, ya que se considera

²⁰ Ibídem

²¹ Ibídem

un documento externo, no negociados en el proceso de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. El acuerdo fue notable en la que se refiere a un compromiso colectivo de los países desarrollados de recursos nuevos y adicionales, incluida la silvicultura y las inversiones a través de instituciones internacionales, que se acercará a USD 30 millones para el período 2010-2012. Opciones a largo plazo sobre la financiación del clima se menciona en el acuerdo están siendo discutidas en el Grupo de Alto Nivel del Secretario General Consultivo sobre Financiación del Clima, que se debe a que informe en noviembre de 2010. Las negociaciones sobre la ampliación del Protocolo de Kyoto había cuestiones sin resolver como lo hicieron las negociaciones sobre un marco de acción a largo plazo de cooperación. Los grupos de trabajo sobre estos temas en las negociaciones son ahora, debido a informar a la COP 16 y Reunión de las Partes 4, en México.

- **Cancún**²²

El resultado de esta XVI Conferencia de las Partes celebrada en el 2010, fue un acuerdo adoptado por las partes que se llamó “*Green ClimateFund*” y el “*ClimateTechnology Centre*”. Se buscaba un segundo periodo de compromiso para el protocolo de Kyoto.

El acuerdo reconoce que el cambio climático representa una amenaza urgente y potencialmente irreversible a las sociedades y al planeta, el cual debe ser direccionado por todas las Partes.

Durante dos décadas el proceso de negociación en torno a la construcción de una acción cooperativa a largo plazo para enfrentar el cambio climático sufrió altibajos y debió reconocer el paulatino cambio en el peso relativo de los diferentes actores en la arena internacional, en particular la creciente gravitación global de las principales economías emergentes que, aunque se definen como naciones en

²² Cancún agreements. Fuente: <http://cancun.CMNUCC.int/> Consultada el día: 16/01/2012

desarrollo, adquieren una presencia económica y estratégica clave y también lo hacen en materia de cambio climático.

Los sucesivos hitos de la negociación, como la Convención, el Protocolo de Kyoto, los Acuerdos de Marrakech, Bali, y Cancún, indican el avance laborioso del proceso y la convergencia de visiones; algunos de sus retrocesos, como los de La Haya o Copenhague, resaltan las dificultades para lograr coaliciones estables en un mundo de intereses, alianzas y escenarios económicos cambiantes.

Las recientes tensiones en la negociación, en el proceso que condujo a los Acuerdos de Cancún, y frente a la urgencia de lograr un acuerdo global para la mitigación del cambio climático con necesidades de reducciones sustantivas de emisiones, crearon preocupación respecto de la capacidad del sistema multilateral de negociación para contribuir a alcanzar la consolidación de un régimen climático internacional eficaz, justo y duradero.

- **Durbán**²³

En diciembre del 2011 se llevó a cabo la Conferencia de Cambio Climático (Conferencia de las Partes, o COP-17) en la ciudad de Durbán Sudáfrica. En esta conferencia acudieron los representantes de los gobiernos, organizaciones y sociedad civil internacional con el fin de discutir los avances y la implementación del Protocolo de Kioto y del Plan de Acción de Bali, así como para discutir los acuerdos alcanzados en Cancún (COP-16). En resumen, los resultados de la conferencia fueron los siguientes:

- La aceptación por parte de las naciones emergentes y en vías de desarrollo del “principio de los límites de emisiones de gases efecto invernadero”, superando así los históricos desacuerdos para alcanzar un acuerdo global;
- La aprobación formal del Fondo Verde Climático y su designación como la entidad operativa del Mecanismo Financiero de la Convención; y
- La extensión del Protocolo de Kioto y sus mecanismos asociados, como el Desarrollo de Mecanismo Limpio (MDL), para algunos países.

²³ Cancún agreements. Fuente: <http://cancun.CMNUCC.int/> Consultada el día: 16/01/2012

Sin embargo, los retos que quedan pendientes son los siguientes:

- La ausencia de un estatus claro para un acuerdo post 2015 y la falta de acciones climáticas adicionales después del 2020, poniendo así en riesgo la meta de los 2 grados Celsius;
- La ausencia de fondos para el Fondo Verde Climático; y
- La salida de Canadá del Protocolo de Kioto, y la de Japón y Rusia en lo que respecta al segundo periodo de compromiso del protocolo.

En términos generales, Durbán ha puesto al mundo en un lugar y en una trayectoria en la cual es más probable establecer las bases para implementar acciones más significativas en el largo plazo en lo que respecta a cambio climático. Durbán también logró mantener el tema de cambio climático en la agenda internacional. Sin embargo, finalmente las políticas para deducir los gases efecto invernadero siguen recayendo en la acción nacional, apoyada por acuerdos y revisiones internacionales, lo cual es un gran reto para obtener resultados exitosos.

La siguiente ronda de discusión internacional de cambio climático mundial se llevará a cabo en noviembre del 2012 en la ciudad de Qatar.

CAPÍTULO III.- MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO

El artículo 12 del Protocolo de Kyoto, define el mecanismo de desarrollo limpio en los siguiente términos: “El propósito del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es de ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención Marco y en el Anexo B del Protocolo de Kyoto, a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones” (Ilustración 4).

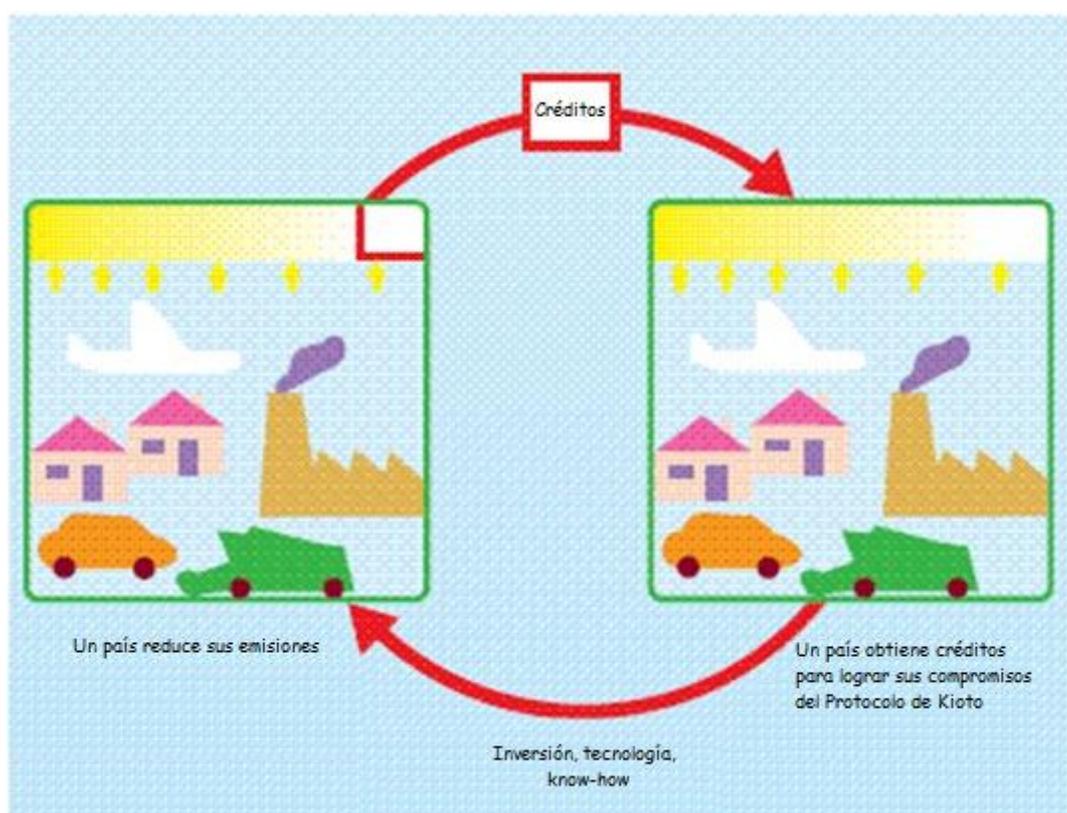


Ilustración 5. Mecanismos de Desarrollo Limpio.

Fuente:

<http://www.chinaenvironmentallaw.com/wp.content/uploads/2008/05/cdm.gif>

El mecanismo de desarrollo limpio constituye, junto con el mecanismo de aplicación conjunta (AC), y el comercio internacional de emisiones los

denominados mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kyoto. El propósito de los tres mecanismos es poner a disposición de las Partes del Protocolo de Kyoto instrumentos de mercado que puedan facilitar el cumplimiento de los objetivos de reducción asumidos por los Países Anexo I, al proporcionar una disminución en los costos de su cumplimiento. El fundamento ambiental de los mecanismos reside en el hecho de que el cambio climático es un problema de carácter global; por ello, el objetivo de la Convención y del Protocolo es alcanzar unas reducciones de los niveles globales de GEI en la atmósfera, siendo indistinto el conseguir las reducciones en uno u otro país.

En la aplicación de esta teoría, el MDL, se ha considerado prioritario por su contribución no sólo a los objetivos generales de mitigación de los efectos del cambio climático, sino al desarrollo sostenible de los países donde se ubican este tipo de proyectos.

A través del mecanismo de desarrollo limpio, un País Anexo I que tiene compromisos cuantificados de reducción o limitación de sus emisiones de GEI, puede desarrollar proyectos que contribuyan a reducir las emisiones en países en desarrollo que no tienen objetivos en la reducción de estas emisiones. Por la realización de este proyecto, el país recibe una cantidad de reducciones certificadas igual a la cantidad de gases reducida por los mismos, pudiendo utilizar estos certificados a efectos de contabilizar el cumplimiento de sus objetivos,

De este modo, ambas Partes obtienen los siguientes beneficios:

- Las Partes no Anexo I, se benefician de una transferencia tecnológica mediante actividades de proyectos que tengan por resultado reducciones certificadas de emisiones, y que contribuyen a su desarrollo sostenible.
- Las Partes Anexo I pueden utilizar las reducciones certificadas de emisiones generadas en los proyectos MDL, para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos de reducción o limitación de emisiones de GEI asumidos al ratificar el Protocolo de Kyoto.

Junto con la argumentación ambiental, existe otra de índole económico que justifica la existencia de este mecanismo, ya que los costos marginales de reducción de emisiones en los países en desarrollo son bastante menores que los costos de reducción en los países desarrollados.

El MDL se rige por un Acuerdo Político alcanzado en Bonn, en la segunda parte de la Sexta Conferencia de las Partes y por unas normas aprobadas en la Séptima conferencia de las Partes celebrada en Marrakech en el año 2001 (Acuerdos de Marrakech, Decisión 17/CoP7) . Así con el fin de controlar la integridad ambiental, económica y social del mecanismo, existen condicionantes estrictos para todos los participantes en los proyectos y una estructura que supervisa su funcionamiento.

Los proyectos de MDL pueden ser promovidos por las Partes incluidas en el Anexo B del Protocolo de Kyoto y entidades privadas y/o públicas autorizadas por la Parte correspondiente y participando bajo su responsabilidad. Las entidades privadas y/o públicas sólo pueden transferir y adquirir certificaciones provenientes del MDL, si la Parte que da la autorización cumple con todos los requisitos de elegibilidad.

Sin embargo, también se pueden realizar proyectos sin la participación necesaria de una Parte del Anexo I, lo que se conoce como MDL unilateral. En este caso, para poder adquirir reducciones certificadas de emisiones, provenientes de proyectos unilaterales, las Partes Anexo I tienen que enviar a la Junta Ejecutiva del MDL una carta de aprobación expedida por su Autoridad Nacional Designada. Esta carta es necesaria para que la Junta dé la orden al administrador del regreso de transferir las reducciones certificadas de emisiones correspondientes a la cuenta del país Anexo I.

El propósito de los MDL's es contribuir al desarrollo sostenible de los países en vías de desarrollo a la vez que el objetivo último de la Convención, mientras que les permite a los países desarrollados dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones de Gases de Efecto

Invernadero. Para que las actividades de proyectos MDL obtengan el registro bajo este mecanismo deben pasar por un proceso riguroso a fin de constatar que la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero sea adicional a las que se producirían en ausencia de la actividad del proyecto que se propone registrar y que produzcan beneficios reales, medibles y a largo plazo en relación con la mitigación del cambio climático.

Dependiendo del tamaño de las actividades del proyecto, se pueden clasificar en proyectos de primera escala (*Small Scale – SSc*) y proyectos a gran escala.

El Ciclo de Proyecto en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) abarca el proceso de diseño, implementación, validación y registro de actividades del MDL, el monitoreo, verificación, certificación y expedición de los certificados de reducción de emisiones generadas por esas actividades de proyecto. (Ilustración 6).

El ciclo del Proyecto se puede resumir como sigue:

1. Elaboración de una Nota de Idea de Proyecto (PIN por sus siglas en inglés). Dicha elaboración del PIN es un paso inicial, aunque no obligatorio, que permite describir de manera sintética los rasgos claves del proyecto: esto equivaldría a la elaboración de un plan de negocios para evaluar preliminarmente la viabilidad del proyecto en el marco de este mecanismo.
2. Elaboración del Documento de Diseño de Proyecto (PDD, por sus siglas en inglés): El PDD es el documento principal en el proceso de registro de un proyecto MDL, y contiene entre otros, la descripción técnica, una cuantificación de la reducción de emisiones de GEI, una justificación de la adicionalidad, la consideración previa del MDL en la instancia de decisión de inversión, la metodología para la determinación de línea base y el plan de monitoreo.

3. Consulta Pública.

Los proyectos deben ser sometidos a consulta pública para dar a conocer a la comunidad dónde se desarrollará el proyecto información sobre la naturaleza de éste y los impactos ambientales del proyecto, así como para ofrecer la oportunidad de que la comunidad local y otras partes interesadas expresen sus comentarios sobre la actividad del proyecto. Estas consultas y el modo en que han sido tomadas en cuenta en el diseño final del proyecto deben constar en el Documento de Diseño de Proyecto.

4. Carta de Aprobación.

Emitida por la Autoridad Nacional Designada, y constituye la constatación de la autorización y aprobación del País Anfitrión en cuanto el proyecto contribuye al desarrollo sostenible.

5. Validación.

Proceso de evaluación independiente de la actividad del proyecto en la que una entidad acreditada ante la Junta Ejecutiva, la Entidad Operacional Designada, 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. Para ello es necesario analizar el PDD y realizar visitas al sitio donde se desarrollará el proyecto, para asegurarse que en su ejecución se habrán de cumplir los requisitos exigidos y que todo lo especificado en el PDD se encuentre debidamente sustentado por documentación que lo respalde debidamente.

6. Registro.

Depende del resultado de la validación con un resultado positivo expedida por la Entidad Operacional Designada. A instancias del proponente del proyecto puede realizar la solicitud de registro ante la Junta Ejecutiva del MDL, quien evaluará si se cumplen con los requisitos vigentes.

7. Monitoreo y Verificación.

El monitoreo es la vigilancia sistemática del desempeño del proyecto mediante la medición y registro de los indicadores clave del proyecto, en particular de aquéllos que contribuyen a determinar la reducción de emisiones que el proyecto produce.

La verificación por su parte, está a cargo de una entidad independiente (Entidad Operacional Designada), 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 hubiese producido, esta entidad independiente certifica ante la Junta Ejecutiva dicha reducción.

8. Expedición

La expedición de los Certificados reducción de emisiones, es la instrucción que gira la Junta Ejecutiva al administrador del registro de MDL para que expida una cantidad determinada de CER's para un determinado periodo a favor de una actividad de proyecto MDL, en base al reporte de verificación presentado por la entidad independiente.



Ilustración 6.- Pasos para registrar un proyecto del MDL y obtener CER's. Fuente: www.quiminet.com

- **Condiciones generales para que se pueda proponer un proyecto MDL en un país en desarrollo:**

1. **Desarrollo Sustentable.**

Demostrando que el proyecto contribuye a los objetivos de desarrollo sustentable del país anfitrión, conservando la biodiversidad y el uso sustentable de recursos naturales.

2. **Adicionalidad:**

Por definición, adicionalidades: “Una actividad de proyecto de MDL tendrá carácter adicional si la reducción de las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero por las fuentes es superior a la que se produciría de no realizarse la actividad del proyecto del MDL registrada”²⁴

Demostrar que el proyecto genera reducción de emisiones reales, medibles y de largo plazo, adicionales a las que hubieran ocurrido en ausencia del proyecto. Para ello, se deben comparar los flujos y stocks de carbono de las actividades del proyecto con las que ocurrirían si el mismo no se lleva a cabo.

3. **Certificación:**

Dicha reducción de emisiones debe ser certificada por una parte independiente, llamada Entidad Operacional Designada, que a su vez debe estar acreditada por el Comité Ejecutivo del MDL.

4. **Para poder participar en el MDL el país anfitrión debe ser parte firmante del Protocolo de Kyoto y designar una Autoridad Nacional**

²⁴<http://cdm.CMNUCC.int/reference/copmop/08a01.pdf#page=16> Revisado el día 31-oct-11

para el MDL (Autoridad Nacional Designada, AND, por sus siglas en inglés).

Estas Autoridades Nacionales Designadas (AND, por sus siglas en inglés) son las encargadas de dar aprobación a los proyectos MDL. Las AND son responsables igualmente de autorizar la participación voluntaria de entidades privadas o públicas en el MDL. Esta figura fue regulada en los acuerdos de Marrakech, y es un actor esencial en cada uno de los países que participen en los proyectos del MDL. En algunos países, la AND se ha hecho cargo además de otras tareas como son, la preselección de proyectos, orientación a los promotores, formación, mantenimiento de un registro, etc.

Las Entidades Operacionales Designadas, son las entidades independientes, acreditadas por la Junta Ejecutiva del MDL, JE y designada por la conferencia de las Partes para realizar la validación de proyectos MDL y su presentación a la JE para aprobación y registro, así como también para la verificación y certificación de las reducciones de emisiones de GEI que generen los proyectos. Salvo en el caso de proyectos de pequeña escala, una misma EOD no puede realizar la validación, y la verificación y certificación en un mismo proyecto.

Las EOD, cumplen con las siguientes funciones:

- Validar actividades de los proyectos MDL propuestos.
- Verificar y certificar las reducciones de emisiones antropógenas de GEI.
- Demostrar que tanto ellas como sus empresas subcontratistas, no tienen un conflicto de intereses –real ó potencial- con los participantes en las actividades de proyectos MDL para cuya validación, o verificación y certificación hayan sido seleccionadas.
- Cumplir adecuadamente con una de las funciones relacionadas con las actividades del proyecto MDL propuesto: validación, o verificación y certificación. Cuando así se solicite, la Junta Ejecutiva podrá, sin embargo,

autorizar que una sola Entidad Operacional Designada cumpla con todas las funciones relativas a una misma actividad de un proyecto MDL.

- Llevar una lista pública de todas las actividades de proyectos MDL de cuya validación y/o verificación y certificación se hayan responsabilizado.
- Presentar un informe anual de sus actividades a la Junta Ejecutiva
- Poner a disposición pública la información obtenida de los participantes en proyectos MDL, cuando así se lo solicite la Junta Ejecutiva.

Además de lo anteriormente mencionado, las Entidades Operacionales Designadas, pueden presentar nuevas metodologías a la Junta Ejecutiva. Al solicitar su acreditación como EOD, deben especificar qué tipos de proyectos o actividades tienen capacidad de trabajar, escogiendo entre una lista de sectores previamente definida que se basa en los sectores y fuentes contenidas en el Anexo A del Protocolo de Kyoto.

Para poder acreditarse, estas entidades deben solicitarlo y pasar por un proceso complejo en el que deben quedar demostradas sus habilidades y capacidad de gestión y auditoria en los ámbitos de trabajo elegidos. Los aspectos relativos a la acreditación de EOD's se trata por un grupo de trabajo dependiente de la Junta Ejecutiva denominado Panel de Acreditación.

La Junta Ejecutiva, (JE), es el órgano encargado de la supervisión del funcionamiento del mecanismo MDL, y está sujeta a la autoridad de la Conferencia de las Partes (CoP), en gran calidad de Reunión de las Partes del Protocolo de Kyoto. La Junta Ejecutiva está integrada por diez miembros procedentes de Partes del Protocolo de Kyoto, de la siguiente manera:

- Un miembro de cada uno de los cinco grupos regionales de Naciones Unidas.
- Dos miembros procedentes de Partes incluidas en el Anexo I.
- Dos miembros procedentes de Partes no incluidas en el Anexo I.
- Un miembro en representación de los pequeños Estados Insulares en Desarrollo.

Participantes del Proyecto	Elaboración del Documento de Diseño del Proyecto (DDP) implementación del proyecto y plan de vigilancia de su operación.
Autoridad Nacional Designada	País Anexo I: Autorización de la participación voluntaria en el MDL de entidades públicas y/o privadas. País No Anexo I: Autorización de participación voluntaria de entidades. Revisión y aprobación del DDP en relación a su contribución al desarrollo sostenible del país anfitrión.
Entidad Operacional Designada	Entidad independiente acreditada por la Junta Ejecutiva para realizar las funciones de validación del proyecto MDL, y/o la verificación y certificación de las emisiones evitadas.
Junta Ejecutiva del MDL	Establecimiento de reglas relativas a metodologías de cálculo de la base de referencia, vigilancia de emisiones, y procedimientos de verificación, de aprobación del proyecto, y de acreditación de entidades operativas. Procedimientos y definiciones para proyectos de pequeña escala, sumideros,... registro MDL Elaboración y gestión del Información al Público.

Tabla 2 Datos tomados de los Acuerdos de Marrakech Decisión 17 CoP. 7.

- **Requisitos de elegibilidad que deben cumplirse en el MDL**

Para que pueda desarrollarse un proyecto MDL, tanto las tecnologías o actividades comprendidas como los actores involucrados en el mismo deben cumplir con una serie de requisitos básicos de participación a lo largo de todo el ciclo de proyecto.

Los acuerdos de Marrakech establecen específicamente que los participantes del proyecto pueden recibir o transferir reducciones certificadas de

emisiones siempre y cuando el país que autorice su participación sea parte del protocolo de Kyoto y esté en conformidad con sus obligaciones.

- **Condiciones que deben satisfacer las Partes del Protocolo de Kyoto para que puedan participar en proyectos, y criterios básicos para cumplirse dentro del mismo proyecto.**

- País Anfitrión

La Parte anfitriona en donde se implanta el proyecto MDL debe cumplir obligatoria y necesariamente los siguientes requisitos:

- Tener el Protocolo de Kyoto ratificado
- Participar voluntariamente en la actividad del proyecto MDL.
- Tener una Autoridad Nacional Designada establecida para el MDL.

- País incluido en el Anexo I del PK

Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener calculada su Cantidad Atribuida, lo que supone tener fijado en términos de toneladas equivalentes de CO₂ el objetivo asumido por ese país en la ratificación del Protocolo de Kyoto, teniendo fijado, por tanto su tope cuantitativo de emisiones para el primer periodo de compromiso.
- Tener establecido un Registro Nacional en el cual se lleva la cuenta de todas las unidades generadas, asignadas y transferidas en el marco del Protocolo de Kyoto. A este registro será al que se lleven por parte de la Junta Ejecutiva las reducciones certificadas de emisiones (CER's)²⁵ generadas por el proyecto MDL.
- Disponer un Sistema Nacional para la estimación de emisiones.

²⁵ En el mercado del MDL, se hacen las transacciones vía certificados, conocidos como CER's por sus siglas en inglés, Certified Emission Reductions. Un CER equivale a la reducción de una tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e).

- Haber entregado a tiempo el último y más reciente inventario de emisiones.

- **El propio proyecto**

En cuanto a los proyectos, por si mismos, deben cumplir con ciertas características, sin embargo, ni el Protocolo de Kyoto en su artículo 12, ni los Acuerdos de Marrakech, proporcionan una lista de actividades o tecnologías que puedan optar a participar en el mecanismo, sino que existen unos criterios básicos que deben cumplir, independientemente de la tecnología o actividad de la que se trate. Estos criterios básicos pueden resumirse como:

- Los Proyectos MDL, deben generar reducciones de emisiones de GEI en un país de desarrollo que sean reales, medibles y a largo plazo.
- La delimitación del proyecto definirá el ámbito en el cual ocurre la reducción o secuestro de los gases de efecto invernadero.
- Las reducciones de emisiones de GEI generadas en el proyecto deben ser adicionales. Este es un requisito básico para cualquier proyecto MDL. Para ser consideradas adicionales, sus emisiones de GEI deben ser menores que las emisiones que hubieran ocurrido en ausencia del mecanismo MDL. Las reducciones adicionales de GEI serán calculadas en relación con un escenario referencial hipotético que no incluye el proyecto, y que se define como base de referencia.
- Los proyectos MDL deben contribuir al desarrollo sostenible del País Anfitrión. El Protocolo de Kyoto especifica que uno de los principales objetivos del MDL es la contribución al desarrollo sostenible de las Partes No Anexo 1. Sin embargo, no existen directrices claras para la aplicación de este requisito, sino que los Países anfitriones son soberanos para elegir el modelo de desarrollo sostenible que han de seguir y, por tanto, basta con una declaración por su parte en el sentido de que efectivamente la tecnología o actividad propuesta realiza dicha contribución.

Numerosos Gobiernos y entidades internacionales han trabajado desde hace tiempo en la elaboración de indicadores que pudieran medir la senda que debe seguir un país para que mayoritariamente se entienda por desarrollo sostenible. Esto podría orientar a los participantes del proyecto sobre el tipo de tecnologías que en cada caso realizan esta aportación.

Varios países Latinoamericanos han elaborado procedimientos claros y transparentes que evalúan la contribución de un proyecto a su modelo de desarrollo sostenible facilitando la labor a los participantes del proyecto. Aunque la contribución al desarrollo sostenible de un proyecto MDL pertenece a la soberanía de cada país, puede decirse que se aplican generalmente criterios como los siguientes:

- Criterios sociales: tales como la contribución del proyecto a la mejora de la calidad de vida y a las condiciones de salud de la población, a la disminución de la pobreza y a una mayor equidad entre sus habitantes.
- Criterios económicos: como la aportación del proyecto a los ingresos de entidades locales, la creación de un impacto positivo sobre la balanza de pagos de País anfitrión, o a la realización de transferencias tecnológicas.
- Criterios ambientales: como la reducción de emisiones atmosféricas, la conservación de los recursos naturales locales y de la biodiversidad o la contribución a la puesta en práctica de políticas medioambientales.
- Los proyectos deben ser compatibles con cualquier requisito legal del País anfitrión.
- Las partes deben evitar los certificados generados por proyectos que utilicen la energía nuclear.
- No podrán utilizarse fondos provenientes de la Ayuda Oficial al Desarrollo para financiar proyectos MDL.
- Se debe promover una distribución geográfica equitativa de las actividades de estos proyectos para conseguir un desarrollo limpio en los ámbitos regional y subregional, aspecto que es vigilado por la Junta Ejecutiva.

- **Valores y Beneficios Nacionales del MDL**

Partiendo de lo anterior y resumiendo, el principio básico del MDL es muy sencillo, los países desarrollados pueden invertir en oportunidades de reducción a bajo costo en países en desarrollo y recibir créditos por la reducción de emisiones resultantes, por lo que no sería tan necesaria la disminución de emisiones dentro de los límites del país.

Los MDL bajan los costos de cumplimiento del Protocolo de Kyoto para los países desarrollados, de igual manera, los países en desarrollo se beneficiarán no sólo por el incremento en el flujo de inversiones, sino también por el requerimiento de que estas inversiones contribuyan a alcanzar metas nacionales de desarrollo sostenible. El MDL hace que los países en desarrollo participen bajo la promesa de que las iniciativas y prioridades de desarrollo serán abordadas como parte de todo el paquete.

Con esto, a largo plazo, todos los países tendrán la capacidad para que, dentro de sus posibilidades, puedan proteger el ambiente.

Para los países en desarrollo, el tener MDL's en marcha puede tener muchos beneficios, tales como proporcionar herramientas de transferencia de tecnología en caso de que haya inversiones canalizadas para proyectos que replacen la tecnología vieja e ineficiente basada en combustibles fósiles, o para crear nuevas industrias con tecnología ambientalmente sostenible, otro beneficio posible es la ayuda que se brinda para definir prioridades de inversión en proyectos que cumplan con metas de desarrollo sostenible, y principalmente atraer capital para proyectos que apoyen un cambio a una economía más próspera pero menos intensiva en carbono, y la incentivación y participación activa de sectores públicos y privados.

El MDL puede contribuir además en el cumplimiento del desarrollo sostenible de un país en desarrollo a partir de la ya mencionada transferencia de

tecnología y recursos financieros, las alternativas sostenibles de producción de energía, el incremento en la conservación y eficiencia energética y la disminución de la pobreza a través de la generación de empleo debido a los proyectos.

Por el otro lado, también se presentan algunas amenazas al llevar a cabo los MDL, ya que desde siempre se ha encontrado una tensión considerable entre los objetivos económicos y ambientales. El demandante acceso a la energía y a la provisión de servicios económicos básicos, hechos mediante los estilos convencionales, puede causar una prolongada degradación ambiental tanto en el ámbito local como global. Sin embargo, muchos problemas podrían ser evitados mediante la definición de un cambio en el curso de acciones y provisión de asistencia tecnológica para su continuidad.

Al hacer una comparación entre lo que ocurriría si se llevara a cabo cierto MDL con lo que ocurriría en su ausencia, se pone en evidencia que la mayor parte de estos proyectos no sólo producen beneficios por la reducción de carbono, sino que también generan beneficios sociales y ambientales en los países en desarrollo. Los beneficios relacionados con el desarrollo sostenible podría incluir la disminución en la contaminación del agua y del aire a través del menor uso de los combustibles fósiles, especialmente del carbón así como también la disponibilidad de mejores fuentes de agua, la reducción en la erosión del suelo y la protección de la biodiversidad. En lo relacionado a beneficios sociales, muchos proyectos generarían oportunidades de empleo en distintas regiones o grupos objetivo y promoverían la autosuficiencia energética local. Por lo tanto, los objetivos de la mitigación del carbono y del desarrollo sostenible pueden ser alcanzados simultáneamente.

Hay muchas opciones que bajo los proyectos de desarrollo limpio podrían crear numerosos beneficios en países en desarrollo, al abordar problemas ambientales locales y regionales, y con esto avanzar hacia objetivos sociales.

En cuanto a países en desarrollo que tienen como prioridad inmediata satisfacer necesidades económicas y ambientales, la perspectiva de alcanzar

beneficios complementarios significativos debería proporcionar un fuerte estímulo para participar en los proyectos MDL.

CAPÍTULO IV.- MERCADOS DE BONOS DE CARBONO

Durante los últimos años, muchos gobiernos, firmas e individuos han tomado riendas en el asunto referente a las emisiones de los gases de efecto invernadero, ya sea de manera voluntaria o debido a las crecientes regulaciones que se presentan. Debido a que los GEI se mezclan de manera uniforme en la atmósfera, desde el punto de vista ambiental, es equivalente a reducir las emisiones en todo el mundo independientemente de la jurisdicción política. La mayor parte de las regulaciones limitan las emisiones de GEI y es por esto, que una gran parte de las acciones voluntarias tomen ventaja de esta posibilidad de sustitución y permitan la compra de créditos de emisión, tanto dentro como fuera de la zona regulada, sentando así las bases para el “mercado del carbono” (ilustración 7).

Los mercados de carbono pueden definirse como transacciones de contratos de compra y venta donde una parte paga a otra por una cantidad determinada de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El mercado de bonos de carbono, a pesar de ser uno de los más recientes, es también uno de los pocos que ofrecen servicios ambientales, y se encuentra actualmente en operación; y es el único, que tiene alcance mundial.²⁶

Estos mercados han exhibido un rápido crecimiento desde su creación; el valor total transado ha pasado de 11 mil millones de dólares en 2005 a 150 mil millones de dólares en 2010, y se prevé que para el año 2012 haya un aumento considerable hasta USD 782 mil millones.²⁷

²⁶ State and Trends of the Carbon Market 2004, Franck Lecocq, p.7

²⁷ <http://www.businessgreen.com/bg/news/2136743/analysts-carbon-trading-reach-usd782m-2012>
revisado 11-01-12.

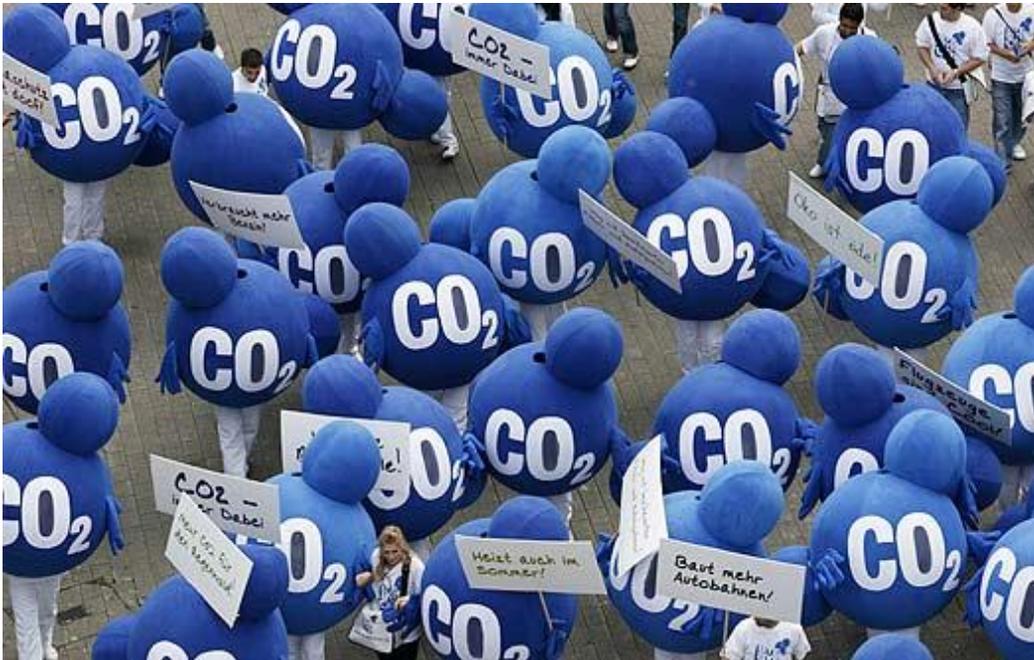


Ilustración 7. Mercado de bonos de Carbono. Datos tomados de: Fuente: <http://img.renovablesverdes.com/wp-content/uploads/2011/01/co2.jpg>

Los activos que se comercian en estos mercados son de tres tipos principalmente:

- **Permisos de Emisión:** Son aquéllos asignados por los gobiernos de países-Anexo-I a sus empresas emisoras de GEI, en función de los compromisos de reducción de emisiones asumidos en el marco del Protocolo de Kyoto. El mercado más importante es el europeo (EU ETS – *European Union Emission Trading Scheme*) donde se transan permisos EUA's (*European Union Allowances*).
- **Certificados de reducción de emisiones basados en proyectos:** son creados como proyecto específico de mitigación llevado a cabo en un país

en desarrollo o de Europa del Este demuestra que reduce emisiones de GEI en comparación de lo que hubiera ocurrido en ausencia del proyecto.

Los certificados generados por proyectos realizados en países en desarrollo en el marco del MDL se llaman CERs por sus siglas en inglés (*Certified Emission Reductions*). Por su parte, los certificados generados por proyectos realizados en países de Europa del Este en el marco del Mecanismo de Implementación Conjunta son llamados “ERUs” (*Emission Reduction Units*). Tanto el MDL como el MIC son mecanismos de flexibilidad contemplados en el protocolo de Kyoto.

- **Certificados de reducción de emisiones voluntarias:** son los certificados comercializados en los mercados de carbono voluntarios.

En general, el mercado de carbono se puede dividir en dos tipos: los de cumplimiento regulado y los voluntarios. El mercado regulado es utilizado por empresas y gobiernos que por ley deben rendir cuentas sobre sus emisiones de GEI. Y como su nombre lo dice, se encuentra regulado por regímenes obligatorios de reducción de carbono, algunos internacionales, nacionales o regionales.

Por su parte, el mercado voluntario, el comercio de créditos se produce sobre una base facultativa.

- **Mercados Regulados**

En el caso de los mercados regulados, los mecanismos que señala el Protocolo de Kyoto son muy importantes; MDL, Ejecución Conjunta y Régimen para el comercio de derechos de Emisión de GEI de la Unión Europea. Los países en desarrollo, como anteriormente se mencionó, sólo pueden participar en MDL.

- **Mercado Primario y Secundario**

Dentro de los mercados regulados se encuentra el mercado de certificados basados en proyectos generados en lo que se refiere al Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) se encuentra a su vez dividido en dos: el mercado primario y el mercado secundario.

En el mercado primario, los realizadores de proyectos de mitigación en el mundo en desarrollo venden sus certificados de reducción de emisiones (emitidos por el Comité Ejecutivo del MDL) a un comprador del mundo desarrollado, mediante la firma de un “Acuerdo de Compra Venta de Reducción de Emisiones”. Las transacciones se realizan mayormente mediante contratos a futuro, es decir, antes de que los certificados sean efectivamente expedidos. Por tal motivo, los precios de los CER’s primarios dependen del riesgo intrínseco de cada proyecto.

Los riesgos relacionados con los CER’s primarios son múltiples: riesgo de que el volumen de créditos efectivamente entregado sea inferior al volumen acordado en el ERPA, riesgo de no registro, riesgo de demora, riesgo de que algún tipo de proyecto específico (por ejemplo, grandes proyectos hidroeléctricos) no sean aceptados en el EU ETS e incertidumbre respecto de lo que ocurrirá luego de 2012 (momento en el cual la certeza de demanda de certificados disminuirá fuertemente, pues finaliza el primer período de compromiso del Protocolo de Kyoto).

En el mercado secundario, lo que se comercializa son CER’s ya emitidos. Aquí las operaciones tienen lugar entre operadores financieros y no involucran de manera directa a los desarrolladores de proyectos en países en desarrollo. Es decir que una fuerte actividad en el mercado secundario del MDL no implica que efectivamente se estén financiando y ejecutando numerosos proyectos de mitigación en los países en desarrollo, como sí ocurre, en cambio, si se da una fuerte actividad en el mercado primario. Los precios de los CER’s secundarios están altamente ligados a la actividad del mercado europeo (EU ETS).

De cualquier manera, existe una importante interconexión entre el mercado primario y secundario de CER's: si existen demoras en la certificación y entrega de certificados primarios se generan numerosos problemas para los intermediarios y vendedores de CER's en el mercado secundario, pues los operadores no cuentan con suficientes activos para cumplir con sus compromisos de entrega y se ven forzados a comprar CER's en el mercado *spot* (a mayor precio) para cumplir con sus obligaciones pactadas.

Para cubrirse frente a estos riesgos, se está extendido cada vez más el uso de derivados financieros, principalmente *calls*(opciones de compra), lo que muestra el creciente grado de sofisticación que están adquiriendo los mercados de carbono, en especial el mercado del MDL.

De hecho, las plataformas de comercio, que solían estar dominadas por bancos y empresas, muestran ahora una presencia creciente de fondos de inversión, *traders* de energía y empresas que usan el mercado de opciones tanto como estrategia de cobertura (tanto en volúmenes como en precios), como para realizar transacciones financieras independientes de toda actividad real de mitigación.

- **Sistemas de Comercio de Emisiones**

Un sistema de comercio de emisiones es también llamado sistema "*cap and trade*". Si estos esquemas de comercio son bien diseñados e implementados, pueden proveer incentivos a los participantes para que éstos reduzcan sus emisiones de manera flexible, en función de sus propias estructuras productivas, tecnológicas y de costos.

Particularmente, el sistema "*cap and trade*" (Cuadro 1) es un mecanismo del mercado intraeuropeo que incentiva la reducción de emisiones de CO₂ al mínimo coste en determinados sectores productivos, como son las acerías, la industria cementera, la generación de electricidad, etc.

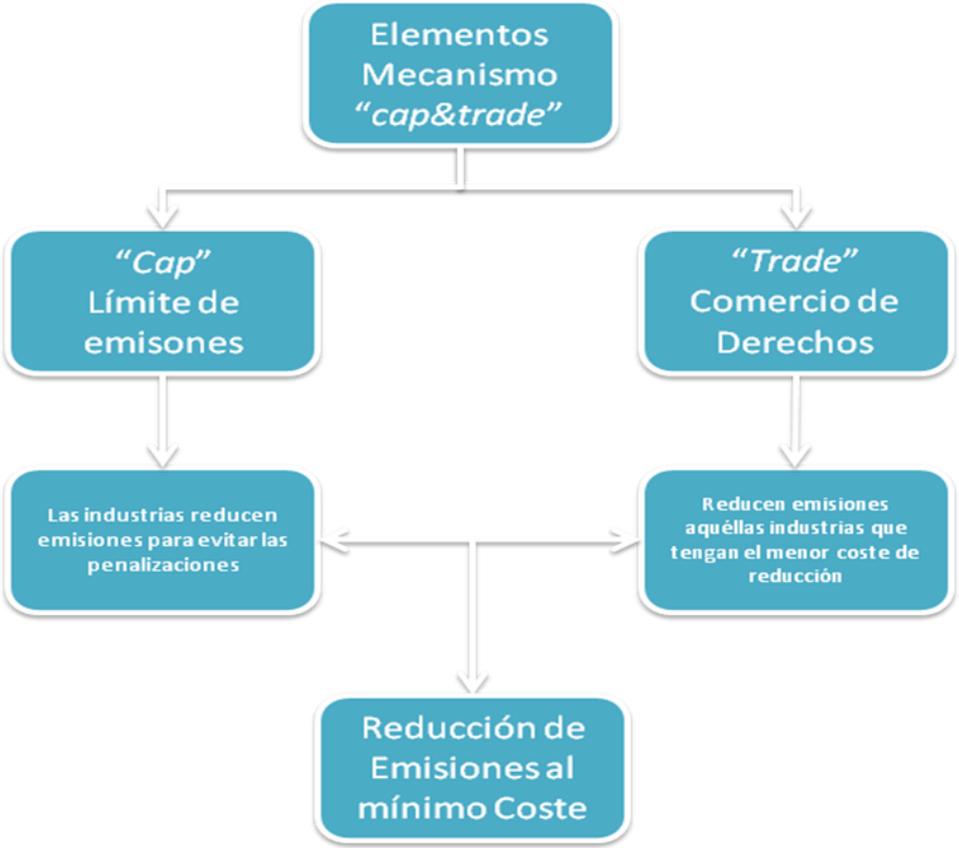
El funcionamiento de éste sistema se basa principalmente en dos conceptos clave, que son, la fijación de un tope de emisiones sin penalización para cada Estado Miembro de la Unión Europea, y la transferencia de derechos de emisión entre agentes.

- “*Cap*” o tope máximo de emisiones. Como se mencionó anteriormente, se fija un tope de emisiones para cada estado de la Unión Europea para un periodo de varios años. Las emisiones hasta el nivel del tope están respaldadas por derechos de emisión, que son licencias para emitir una tonelada de CO₂. Por encima de éste tope, las emisiones dan lugar a penalizaciones.
- “*Trade*” o comercio de emisiones. El esquema *cap and trade* permite que los derechos de emisión puedan ser intercambiados entre agentes en un mercado. El intercambio de derechos de emisión en el mercado es el mecanismo más efectivo para reducir las emisiones al mínimo coste para el conjunto de la sociedad pues incentiva a los agentes que puedan reducir emisiones a un menor coste a invertir en los equipos necesarios para reducir las emisiones y a vender los derechos de emisión correspondientes a agentes cuyo coste de reducción de emisiones es mayor.

Los sistemas de comercio de emisión se basan en el hecho de que el cambio climático es un problema global. Esto significa que no importa dónde se mitigan (o generan) las emisiones, ya que todas las emisiones a fin de cuentas terminan en la atmósfera terrestre.

Es necesario tomar en cuenta que en los sistemas de comercio de emisiones que fueron creados a partir de la entrada en vigencia del Protocolo de Kyoto, la mayor parte de los permisos se han otorgado gratuitamente, en función de las emisiones históricas de las empresas participantes. Esto ha respondido fundamentalmente, a la necesidad de lograr aceptabilidad inicial.

Por otra parte, a medida que estos sistemas van ganando lugar a lo largo del mundo, y éste va tomando conciencia de que existe una restricción a la emisión de carbono, el otorgamiento de permisos mediante subasta ha ganado terreno. Es por eso, que en el mercado de carbono Europeo (EU ETS) que es el principal mercado a nivel mundial, éste será el mecanismo de distribución de permisos por excelencia a partir del año 2013.



Cuadro 1. Sistema Cap and Trade. Fuente: Elaboración Propia

En general, el mercado de carbono, basándonos en el Protocolo de Kyoto, se puede dividir en dos grandes ramas; la primera es la de las transacciones basadas en proyectos.

El procedimiento de las “Transacciones basadas en derechos de emisiones de GEI” conlleva a la fijación de límites de intercambio de derechos de emisiones, sistema “*cap&trade*” y emana del Régimen para el comercio de derechos de emisiones de la Unión Europea. Tiene por objeto cumplir los lineamientos dentro del protocolo de Kyoto.²⁸

En este contexto, los países del Anexo I intercambian unidades de reducciones de emisiones y certificados entre ellos con el objeto de cumplir con su compromiso de reducción.

Para ello, los países que alcanzan con facilidad sus cuotas de reducciones pueden venderles excedentes a los que experimentan dificultades en lograrlo.

Debido a esto, una parte importante del negocio se da entre países anteriormente integrantes del bloque socialista con países de la parte occidental de Europa (casi todos miembros de la Unión Europea)

La comercialización relacionada con la mencionada bolsa, obedece a un procedimiento llamado voluntario debido a que es un mercado no regulado por el gobierno, puesto que ni los Estados Unidos ni Australia han ratificado el protocolo de Kyoto y por ello sus participantes se denominan de este modo.

En este comercio también se presentan las modalidades llamadas de aplicación conjunta y que son proyectos en los cuales se incorpora una parte de la inversión con el fin de alcanzar, mediante su operación, niveles más bajos de emisiones.

Por otro lado, las transacciones basadas en proyectos y mercados voluntarios y minoristas está conformado por individuos o pequeñas empresas particulares que no son grandes contaminadores y cuya función es básicamente social. Sin embargo, hay quien aglutina varios de estos esfuerzos y puede comercializarlos, una vez reunidos, y con ello poder obtener reducciones para sus clientes.

²⁸United Nations Framework Convention on Climate Change Handbook.- Fuente: <http://CMNUCC.int/resource/docs/publications/handbook.pdf> consultada 02/02/12

En este tipo de comercios existe una singularidad especial, pues los precios han ido aumentando por unidad de emisión ahorrada, en tanto, los volúmenes comerciados empezaron a dispararse a partir del año 2004.²⁹

- **Mercado Voluntario**

El mercado voluntario ha adquirido una importancia muy grande en los proyectos agrícolas y forestales. Los créditos de Reducción Verificada de las Emisiones de carbono, son adquiridos principalmente por el sector privado. La responsabilidad social corporativa y las relaciones públicas están entre las motivaciones más habituales de créditos de carbono.

Otras razones son consideraciones tales como la certificación, la reputación y los beneficios ambientales y sociales. Algunas empresas ofrecen a sus clientes neutralizar las emisiones de carbono (British Airways ofrece vuelos neutros de carbono). El sector privado en este caso, puede comprar los créditos de carbono directamente de los proyectos, de las empresas, o de los fondos de carbono. (Ilustración 8)

Entre las ventajas que tiene el mercado voluntario, se encuentran algunas como, el proporcionar fondos adicionales para proyectos en países en desarrollo, promover un cambio de actitud frente al cambio climático, ofrecer opciones de mitigación para personas socialmente responsables, impacta positivamente la calidad de vida de quienes desarrollan los proyectos, generalmente los más pobres quienes a su vez se verán más afectados por el cambio climático, y la promoción de actividades de adaptación en las comunidades participaciones.

Aunque los mecanismos voluntarios no están regulados y, consecuentemente, generan controversias, se han revelado como innovadores, ágiles y flexibles. Estos mercados, a menudo difíciles de entender, representan la respuesta de compañías y los ciudadanos al cambio climático y tienen el potencial de ser una herramienta inmediata para la acción mientras la comunidad

²⁹ Stern Review: The economics of the climate change, p. 342.

internacional se queda atascada a la hora de implementar un marco para el cambio climático eficiente.

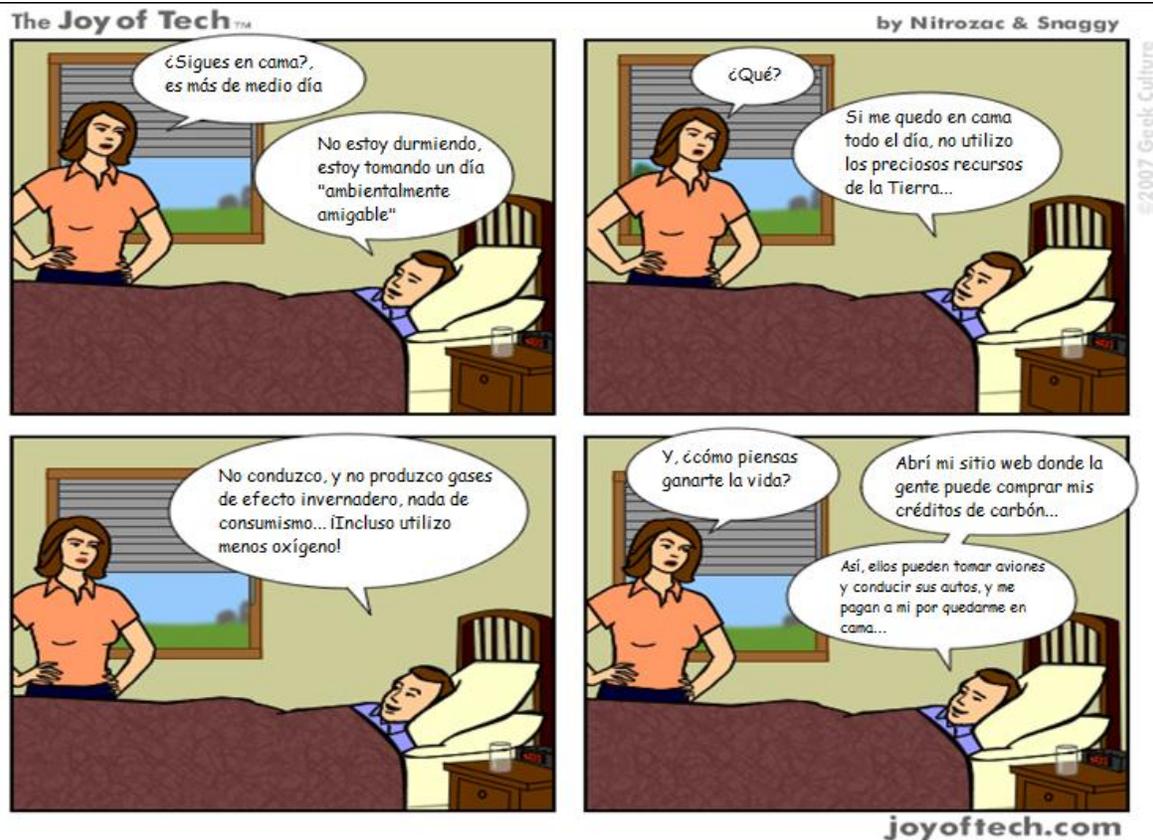


Ilustración 8. Ventajas del Mercado Voluntario de Carbón. <http://joyoftech.com>.

Frecuentemente, han sido el banco de pruebas para futuros desarrollos en los mercados regulados (por ejemplo: los mercados voluntarios llevan realizando transacciones de deforestación evitada desde 1990 mientras que Kyoto es ahora cuando empieza a considerar como pueden incluir este tipo de proyectos)

Los mercados voluntarios de carbono pueden dividirse en dos:

- *Over-the-countermarket* (OTC), en el que se intercambian reducciones de carbono generados solo a través de proyectos de compensación, también conocido como Mercado Voluntario puro

- *Chicago ClimateChangeCCX*, en el que se intercambian derechos de emisión y reducciones de carbono generados a través de proyectos de compensación.

Los proyectos del MVC no solo contribuyen a la mitigación y la adaptación al cambio climático, sino que además mejoran las condiciones de vida de las poblaciones locales permitiéndoles un desarrollo limpio. Por lo tanto, la compensación se convierte en una herramienta ambiental en sentido amplio ya que, además de luchar contra el cambio climático, genera transferencias económicas y tecnológicas a los países en vías de desarrollo, que permiten lograr resultados en las tres esferas de la sostenibilidad: la ambiental, la económica y la social.

Desde que en 2004 el banco HSBC anunciase su decisión voluntaria de que su operación fuese “neutra” en carbono, dedicando 750.000 dólares para compensar parte de sus emisiones de CO₂, el mercado voluntario de carbono no ha dejado de crecer. Cada vez más empresas, instituciones e incluso la propia ciudadanía de los países del norte están utilizando la compensación de emisiones como parte de sus estrategias para minimizar su impacto en el clima. En 2008 el 66 % de las compensaciones las realizan las compañías privadas seguidas de lejos por los ciudadanos con un 2 %, las ONGs con un 1 %, y las instituciones públicas con un 1 %. Las principales motivaciones a las que arguyen son: responsabilidad social empresarial, relaciones públicas e imagen, venta de productos “neutros en carbono”, marketing, inversión, anticipación a la regulación, afecciones del cambio climático a su modelo de negocio .³⁰

Al mismo tiempo empresas, instituciones y ONGs de países del sur han puesto su mirada en estos mercados como una alternativa de financiamiento a sus proyectos de desarrollo y como un mecanismo que atiende dos frentes, tanto el de la lucha contra el cambio climático, y contra la pobreza. Así, un 45 % del volumen de créditos vendidos en el mercado voluntario de carbono en 2008 procedía de

³⁰*Ecosystem Market Place, New Carbon Finance*

proyectos en Latinoamérica y Asia, debido a que muchas de las compañías que participan en los mercados voluntarios son internacionales y operan en estas zonas, lo que mueve la demanda a proyectos que beneficien a estos lugares.

No obstante, a pesar del creciente interés, la falta de regulación, las críticas y un amplio desconocimiento de los estándares y mecanismos han frenando la participación en estos mercados tanto de los promotores de los proyectos como de las posibles entidades compradoras de los créditos de carbono.

Teniendo en cuenta que es un mercado auto-regulado y que la mayoría de las críticas al sistema se centran en la transparencia de los cálculos de reducciones de emisiones de los proyectos y en si los costos de transacción permiten alcanzar los objetivos de sostenibilidad más allá de la captura de CO₂ (en definitiva, la gran gama de vendedores, tipo de proyectos y precios, y la falta de una entidad reguladora global ha generado un debate sobre la calidad de los créditos de carbono), diferentes organismos han desarrollado metodologías y estándares que permitan cuantificar la cantidad y calidad de las reducciones de emisiones de GEI que generan los proyectos así como el beneficio social que supone para las comunidades locales. Los criterios más importantes para determinar el precio de los créditos de carbono del mercado voluntario (VER) son la localización y el tipo de proyecto, y el estándar o sistema de verificación aplicado.

Además estas metodologías y estándares dan pautas a los promotores de proyectos en el sur (empresas, cooperativas, etc.) sobre cómo deben diseñar sus proyectos para que puedan beneficiarse de la financiación adicional que suponen la venta de las reducciones de emisiones de GEI que generan.

La creación del mercado de carbono muestra un enfoque científico y económico que se basa fundamentalmente en el hecho que el cambio climático es un fenómeno global y por tanto no importa que la emisión de GEI haya ocurrido en un sitio del planeta o en otro ya que tendrá el mismo efecto independientemente

de su ubicación. La lógica de los mercados de carbono supone que la reducción en los niveles de emisiones de GEI debe implementarse en aquellos sitios donde se incurran en los menores costos; es por ello que uno de los mecanismos de implementación con mayor nivel de desarrollo hasta el momento son los proyectos basados en el esquema de MDL.

CAPÍTULO V.- MÉXICO Y EL MUNDO

Desde su creación, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) ha constituido un importante catalizador de inversiones bajas en carbono tanto desde el mundo desarrollado hacia el mundo en desarrollo como por la contrapartida nacional de recursos que los propios países en desarrollo, vía las empresas involucradas en la inversión, dedican a esos proyectos.

A nivel mundial, hay más de 3,500 proyectos registrados en el MDL y existe un número más bajo en proceso de validación y registro.³¹ Los pagos dependen del desarrollo ambiental de los proyectos. Los ingresos adicionales provenientes del mercado han creado un incentivo positivo para implementar prácticas operacionales y de buen manejo entre los países en desarrollo que posiblemente sostengan la reducción de emisiones. (Tabla 3).

	Promedio Anual de CERs	Cantidad de CERs esperados para el final del año 2012
MDL en marcha >5600 de los cuales:	N/A	> 2,700,000,000
3793 están registrados	562,142,447	> 2,110,000,000
46 están solicitando registro	3,849,928	> 0

Tabla 3. Datos obtenidos de: <http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/index.html>

Actualmente en México se encuentran activos 134 proyectos distribuidos geográficamente a lo largo del territorio nacional (ilustración 9), siendo la mayor parte de ellos de recuperación de metano y proyectos de mitigación ambiental. (ANEXO IV; listado de proyectos actualmente activos en México).

A nivel mundial, México es uno de los países con más proyectos de MDL. Y se encuentra entre los 10 países que más CERs promedio genera anualmente. El primer lugar en generación de CERs es China, sin embargo, también es el país que más contaminantes genera a nivel mundial. En este listado, México se

³¹ <http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/index.html> revisado el día 28/12/2011

encuentra en 5° lugar como generador de CERs a nivel mundial. (tabla 4 e ilustración 10)



Ilustración 9. Distribución geográfica de los proyectos MDL en el Territorio Nacional. Datos tomados de: http://finanzascarbono.org/comunidad/pg/map_tool/map

En el caso del número de proyectos realizados por país anfitrión, nuevamente China es el país con más proyectos en marcha (1758 proyectos), siguiéndole India y Brasil.

México se encuentra en el 4° lugar mundial, con 134 proyectos, lo que se consideraría como un 3.57%. Le sigue Malasia, y Vietnam con un 2.80% y un 2.40% respectivamente. (tabla 5 e ilustración 11).

País	Reducción anual promedio	%
China	357,190,821	63.85
India	62,696,229	11.21
Brasil	23,786,867	4.25
República de Korea	19,464,812	3.48
México	10,917,345	1.95
Indonesia	7,635,164	1.36
Uzbekistan	6,273,394	1.12
Malaysia	5,869,063	1.05
Chile	5,652,633	1.01
VietNam	5,421,379	0.97
Argentina	5,313,143	0.95
Nigeria	4,693,552	0.84
Otros	44,505,218	7.96

Tabla 4. Cantidad anual de CERs por proyectos de países anfitriones. Información tomada de:
<http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/Registration/AmountOfReductRegisteredProjPieChart.html>

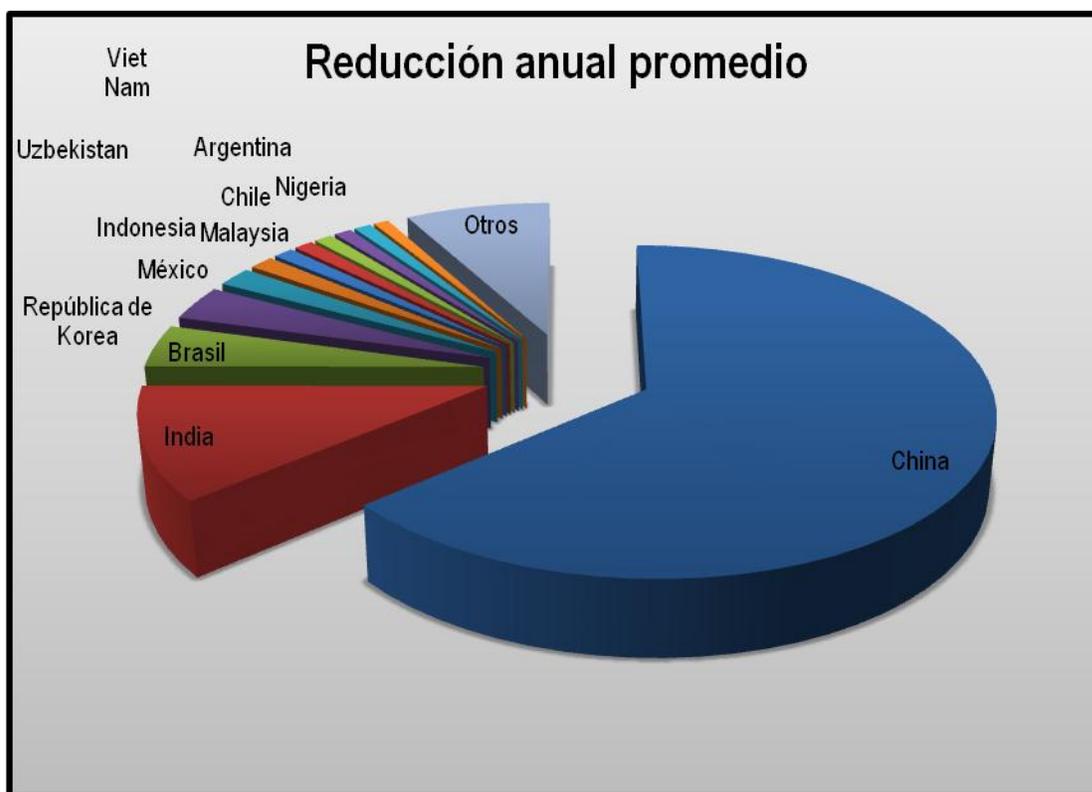


Ilustración 10. Gráfico de CERs anual promedio por proyectos de países anfitriones. Información tomada de:
<http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/Registration/AmountOfReductRegisteredProjPieChart.html>

País	Número de Proyectos	%
China	1758	46.83
India	772	20.56
Brasil	200	5.33
Mexico	134	3.57
Malaysia	105	2.80
VietNam	90	2.40
Indonesia	72	1.92
República de Corea	66	1.76
Otros	557	14.84

Tabla 5. Numero de proyectos activos por país anfitrión. Información tomada de: <http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/Registration/NumOfRegisteredProjByHostPartiesPieChart.html>

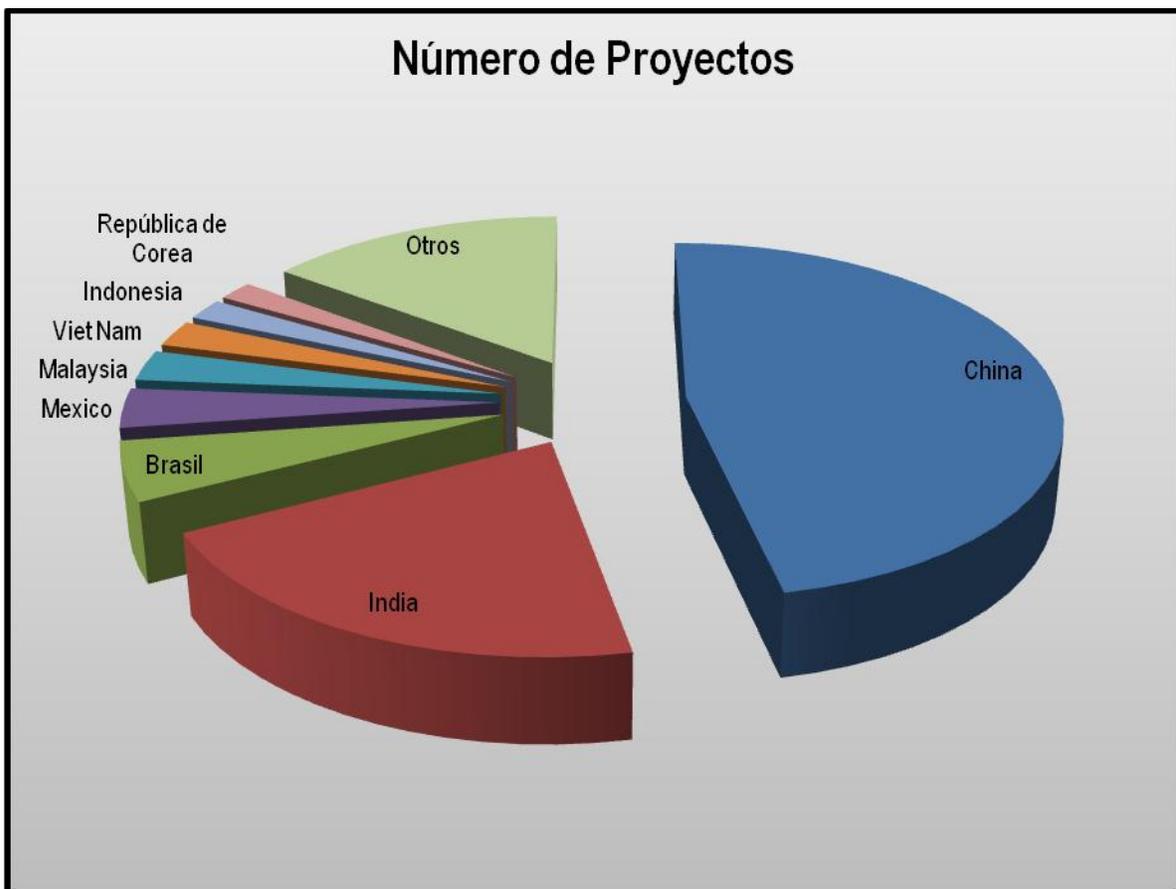


Ilustración 11. Número de proyectos activos por país anfitrión. Información tomada de: <http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/Registration/NumOfRegisteredProjByHostPartiesPieChart.html>

Dentro de los países que han invertido en proyectos (transferencia de tecnología), se encuentra en primer lugar Reino Unido, Suiza y Japón, que son potencias a nivel mundial y son de los mayores contaminantes. Sin embargo, en este punto podemos ver que China no aparece entre los inversores. (tabla 6 e ilustración 8)

País	Número de Proyectos	%
Reino Unido, Gran Bretaña e Irlanda del Norte	1277	29.350
Suiza	877	20.226
Japón	470	10.839
Holanda	440	10.148
Suecia	308	7.103
Alemania	213	4.912
España	137	3.160
Francia	112	2.583
Austria	81	1.868
Italia	77	1.776
Dinamarca	76	1.753
Noruega	70	1.614
Canada	63	1.453
Finlandia	49	1.130
Bélgica	30	0.692
Luxemburgo	22	0.507
Portugal	19	0.438
Otros	15	0.346

Tabla 6. Países que han invertido en proyectos. Datos tomados de: <http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/Registration/RegisteredProjAnnex1PartiesPieChart.html>

A nivel mundial, se encuentran registrados actualmente (año 2012) 3852 proyectos, de los cuales hay 2147 a gran escala y 1605 en pequeña escala. (Tabla 7 e ilustración 9).

En general mientras se habla de proyectos, estos se dividen en sectores. Éstos son:

1. Industrias energéticas (renovables/no renovables)
2. Distribución de energía
3. Demanda de energía
4. Industrias manufactureras
5. Industrias químicas
6. Construcción
7. Transporte
8. Minas / producción mineral
9. Producción metalúrgica
10. Emisiones fugitivas de combustibles (sólidos, petróleo y gas natural)
11. Emisiones fugitivas de la producción y consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre.
12. Uso de solventes
13. Disposición y manejo de desechos
14. Forestación y reforestación
15. Agricultura

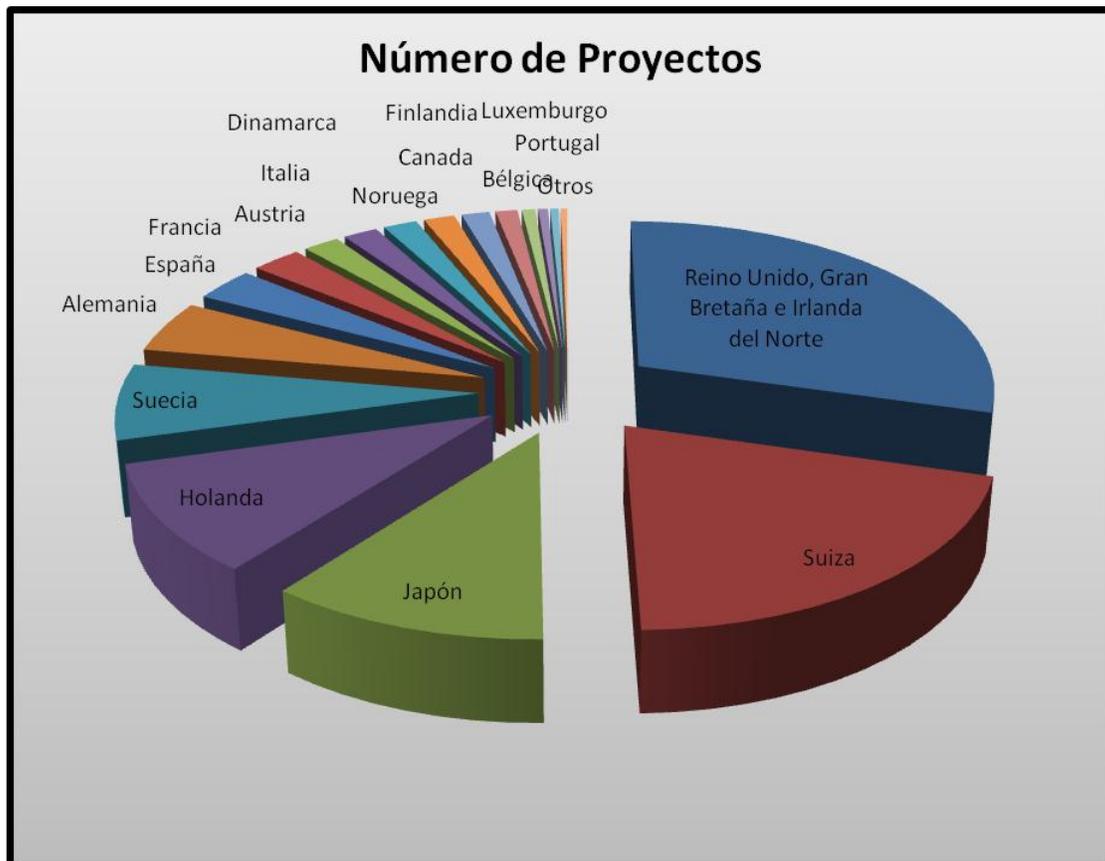


Ilustración 12. Los inversores más grandes en proyectos. Datos tomados de [:http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/Registration/RegisteredProjAnnex1PartiesPieChart.html](http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/Registration/RegisteredProjAnnex1PartiesPieChart.html)

Escala	Proyectos Registrados	%
Grandes	2147	57.22
Pequeños	1605	42.78

Tabla 7 Número de proyectos por escala. Datos tomados de:
<http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/Registration/RegisteredProjByScalePieChart.html>

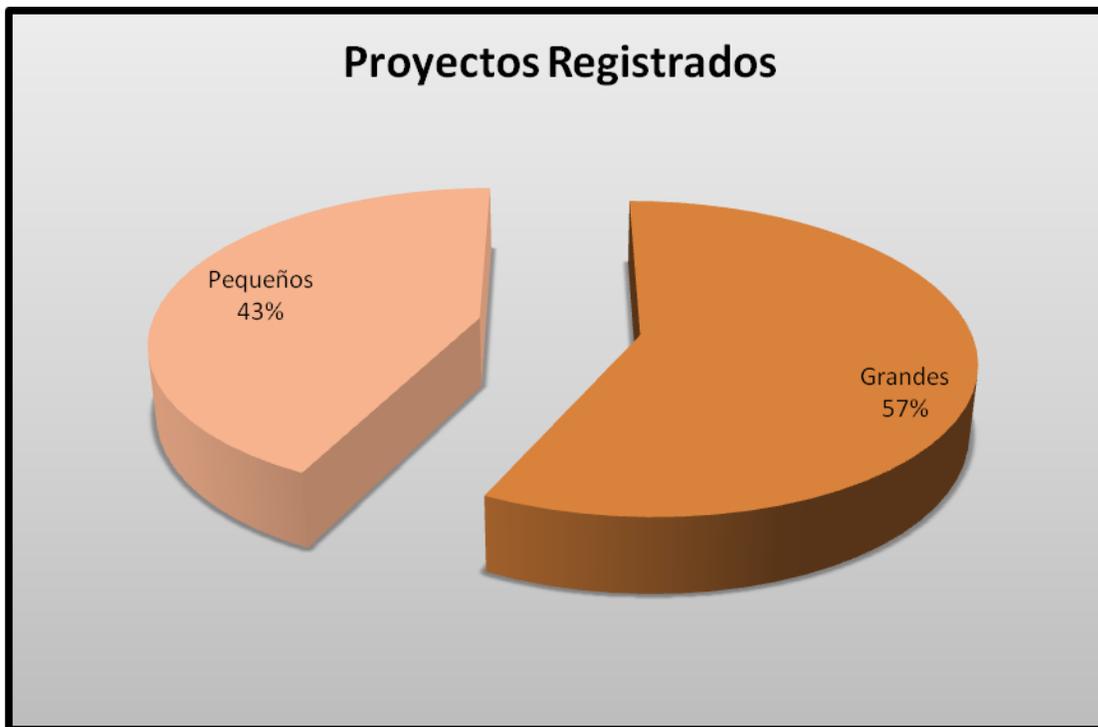


Ilustración 13 Proyectos registrados en pequeña y gran escala. Datos tomados de:
<http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/Registration/RegisteredProjByScalePieChart.html>

Alcance sectorial	Proyectos Registrados
Industrias energéticas (renovables/no renovables)	2981
Disposición y manejo de desechos	606
Industrias manufactureras	219
Emisiones fugitivas de combustibles (sólidos, petróleo y gas natural)	173
Agricultura	149
Industrias Químicas	74
8. Minas / producción mineral	53
Demanda de energía	44
Forestación y reforestación	36
Emisiones fugitivas de la producción y consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre	29
Transporte	11
Producción de Metales	9
Distribución Energética	0
Construcción	0
Uso de Solventes	0

Tabla 8: Segmentación sectorial. Datos tomados de:
<http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/Registration/RegisteredProjByScopePieChart.html>



Ilustración 14: Segmentación sectorial. Datos tomados de: <http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/Registration/RegisteredProjByScopePieChart.html>

Debido a las grandes cantidades de capital que se invierten en los proyectos, y como la primera necesidad que se tiene para mantener limpio el ambiente, se crean sistemas de comercio de emisiones en base a los proyectos creados, para reducir emisiones.

El mercado de carbono constituye una valiosa herramienta económica en las decisiones de ubicación de recursos con fines ambientales; sin embargo la base del éxito está dada por la voluntad política y el poder de decisión de los principales actores implicados (gobiernos nacionales y regionales), los intereses

privados (empresarios nacionales y grandes transnacionales) y los intereses públicos (ciudadanos en general) . Un acuerdo común acerca del plan de acción dirigido a revertir el cambio climático puede resultar determinante para la ubicación efectiva de los recursos; en cambio, acciones aisladas solo conducirán a beneficios superficiales. El mercado de bonos de carbono depende de la creación y distribución de una nueva forma de derechos de propiedad por parte de los gobiernos de los Estados nacionales: los activos ambientales.

Dado que aún no existe un consenso común acerca de la creación de una institución global que se encargue de definir cuáles serán los activos ambientales y el modo en que estos serán distribuidos e intercambiados, es lógico que los esfuerzos sean desarrollados a nivel regional y nacional.

Debido a la expansión de las diferentes plataformas de comercio de carbono y al hecho que se trata de un fenómeno global, ya se están manifestando diferentes formas de interacción de los segmentos de mercado. No obstante, aún existen limitaciones para un intercambio fluido y dinámico de activos comerciales entre las diferentes plataformas, es por ello que se requiere una estricta normatividad común que aplique las mismas reglas a nivel global. Aún no es posible hablar de un mercado global de carbono, sino de diferentes mercados o plataformas comerciales que intercambian activos ambientales previamente definidos a nivel nacional o regional y en base a su percepción de valor y riesgo.

- **Precios de los bonos de carbono.**

En 2011, el valor total de las transacciones en el Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (EU-ETS) crecieron un 11 por ciento anual a \$171,0 millones de dólares. El catalizador primario fue un fuerte aumento en el volumen de negociación de derechos de emisión de la Unión Europea. (EUA's), Reducciones Certificadas de Emisiones secundarias (sCER's) y Unidades de

Reducción de Emisiones (ERU) que en conjunto aumentaron 20% a 9.7 millones de toneladas. Los volúmenes de EUA's representaron el 81% del total de las transacciones de EU-ETS durante el año.

El crecimiento del valor de transacción global ocurrió a pesar de la caída de los precios medios anuales sustanciales para las tres clases de activos. El precio promedio anual de los EUA se redujo 4% anual a \$18.8 dólares/tonelada. Similarmente, el precio combinado anual de los sCER's y los ERU se redujo 21% para quedar en un precio de \$12.8 dólares/tonelada.³²

Aunque los precios promedio cerraron con una baja, el año comenzó con fuerza. Los precios de EUA's tuvieron un fuerte aumento de 20% durante los primeros 5 meses de 2011. Esta tendencia se extendió hasta mayo de 2011, antes de un pico, revirtiendo todas las ganancias, y luego bajar nuevamente.

La tendencia a la baja coincide, con el agravamiento de la crisis de la deuda griega, lo que provocó temores de contagio sistémico (en especial a España e Italia) y la preocupación por una segunda recesión en la UE en los últimos años. Los temores sobre la débil demanda se intensificaron en junio, cuando la Unión Europea (UE) propuso una Directiva de Eficiencia Energética nueva (EED) que dispuso medidas de eficiencia energética. (Ilustración 15)

Los nuevos factores de preocupación se vieron agravados por:

1. la reducción drástica de las emisiones de la UE durante la crisis económica de 2008-2009, seguida de una recuperación industrial débil³³,
2. la inversión sustancial en la capacidad nacional de energía renovable en los últimos años³⁴ y,
3. el suministro actual de compensaciones internacionales- en gran parte estimulado por el EU-ETS en sí.

³² State and Trends of the Carbon Market 2012

³³ Las emisiones de gases de efecto invernadero disminuyeron un 11% entre 2008 y 2009, a raíz de una reducción del 15% en la actividad industrial de la UE en el mismo período. Fuente: Comunicación de Sikorski, Trevor, de Barclays Capital, marzo de 2012.

³⁴ Las inversiones en capacidad eólica y la solar en 2010 y 2011 ascendió a 50 GW en Europa.

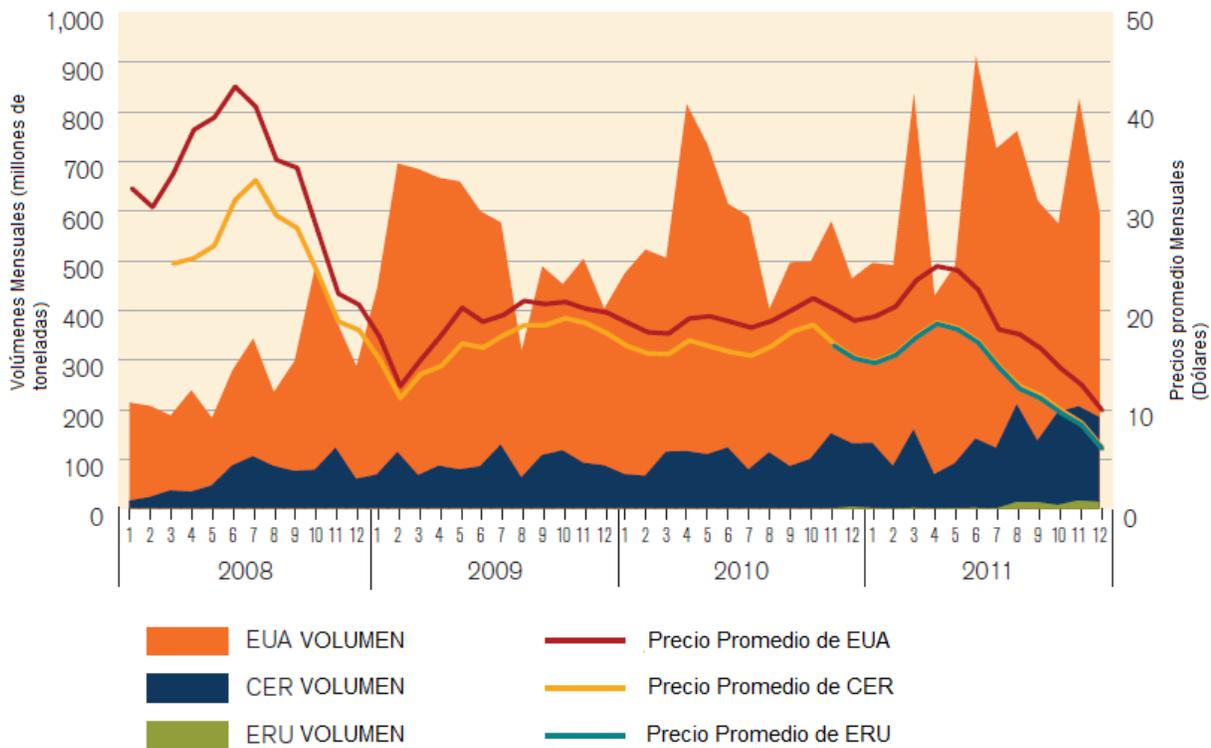


Ilustración 15.- Precios y volúmenes para EUA's, CER's y ERU's en el mercado secundario, 2008-2011. Fuente: World Bank

- **Oportunidades negociables de MDL en México.**

Durante los últimos diez años, ha habido muchos avances en lo concerniente a la identificación de políticas ambientales efectivas que garanticen altos niveles de calidad ambiental y que ofrezcan una buena relación costo-eficiencia. Es evidente que para resolver problemas ambientales, es muy necesaria una política donde haya una cierta regulación combinada con incentivos e instrumentos de mercado de diferentes tipos.

Ya que el problema ambiental es algo mundial, el cambio climático ha hecho que se diseminé un intenso quehacer de definición y codificación de métodos en los que las naciones se den a la tarea de propiciar la cooperación internacional.

La lógica tras el uso de diversos mecanismos “flexibles” en el ámbito internacional para atender el cambio climático es bien conocida. Las diferencias en los costos marginales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) varían considerablemente de un país a otro. Los costos marginales difieren, sobre todo, entre países industrializados —fuente de la mayor parte de las emisiones de GEI— y economías en transición o países en vías de desarrollo. Por ejemplo, algunas estimaciones sugieren que el costo de la reducción de emisiones en países industrializados va de 35 a 50 dólares por tonelada métrica, mientras que en los países en vías de desarrollo es de 10 dólares o menos por tonelada métrica.³⁵

La discusión de cualquier aspecto jurídico relacionado con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) queda totalmente fuera del ámbito de este informe. Nuestro propósito es más bien señalar de manera general las oportunidades potenciales de inversión en México en el contexto de lo que parece ser un mercado global incipiente en el que sigue la compra y venta de toneladas de carbono (emisiones, o sus equivalentes). Falta saber con exactitud la magnitud de este mercado internacional, qué potencial de crecimiento tiene a corto plazo, qué reglas determinarán cómo funcionará, o qué precio de equilibrio puede llegar a tener una tonelada de carbón. Con todo, mientras siguen las negociaciones internacionales para especificar las reglas y procedimientos administrativos, el sector privado ha emprendido considerables esfuerzos ante el problema del cambio climático. De hecho, son cada vez más las empresas que han llegado a la conclusión de que el cambio climático es un problema real, que la solución dependerá en parte de que el sector privado lleve la delantera, y que se está desarrollando rápidamente un mercado internacional asociado con el cambio climático que posiblemente recompensará a los que hayan sido pioneros en la agenda del clima. Por ejemplo, algunas estimaciones sugieren que según el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) —mecanismo en virtud del Protocolo de Kyoto por el que las Partes del Anexo 1 y los países que no son del

³⁵www.ucema.edu.ar/u/je03/INFOBAEprofesional10Abril.doc Revisado el día 13 de abril de 2012.

Anexo 1 pueden establecer políticas de cooperación asociadas con el clima— el mercado potencial para políticas de compensación de carbono podrían ubicarse entre 5,000 y 17,000 millones de dólares para el año 2010.. Otras estimaciones sugieren un mercado de compensación de carbono superior a los 20,000 millones al año. Es evidente que las estimaciones del posible valor de los mercados de carbono dependerán del valor supuesto del costo por tonelada. Como en cualquier mercado, hay que partir de que habrá volatilidad en el precio.

Al mismo tiempo, un valor de referencia sobre el que parece haber consenso es de 10 a 20 dólares por tonelada de carbono.

Desde luego, todo lo referente a los supuestos sobre magnitud, operación, previsibilidad y escala de precio en los mercados de carbono se verá muy afectado por las negociaciones jurídicas que se están llevando a cabo a la luz del CMNUCC. Después de la suspensión de la VI Conferencia de la Partes de la CMNUCC en La Haya a fines de 2000, varios de los interesados se han vuelto a fijar en los Compromisos estipulados en el Artículo 4 de la CMNUCC (de 1992).

En particular, hay quienes están analizando las implicaciones operacionales del Artículo 4(2) (a), que establece que:

“Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes incluidas en el anexo I se comprometen específicamente a lo que se estipula a continuación:

(a) ... Cada una de esas Partes adoptará políticas nacionales y tomará las medidas correspondientes de mitigación del cambio climático, limitando sus emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero y protegiendo y mejorando sus sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero. Esas políticas y medidas demostrarán que los países desarrollados están tomando la iniciativa en lo que respecta a modificar las tendencias a más largo plazo de las emisiones antropógenas de manera acorde con el objetivo de la presente

Convención, reconociendo que el regreso antes de fines del decenio actual a los niveles anteriores de emisiones antropógenas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal contribuiría a tal modificación, y tomando en cuenta las diferencias de puntos de partida y enfoques, estructuras económicas y bases de recursos de esas Partes, la necesidad de mantener un crecimiento económico fuerte y las tecnologías disponibles y otras circunstancias individuales, así como la necesidad de que cada una de esas Partes contribuya de manera equitativa y apropiada a la acción mundial para el logro de ese objetivo. Esas Partes podrán aplicar tales políticas y medidas conjuntamente con otras Partes y podrán ayudar a otras Partes a contribuir al objetivo de la Convención y, en particular, al objetivo de este inciso”

Aún no queda clara la forma en que las medidas relacionadas con el clima emprendido “conjuntamente” se traducirán en iniciativas sobre clima basadas en proyectos que impliquen a dos o más países. Sin embargo, dada la cantidad de proyectos piloto y las medidas voluntarias ya emprendidas o que están siendo consideradas, así como las grandes diferencias de costos entre países, parece inevitable que sigamos con un mercado internacional de carbono muy dinámico y en rápida evolución

Es preciso señalar las posibles oportunidades de inversión que pueden derivarse de proyectos de compensación de carbono en México. Es importante subrayar que, como México no es un país del Anexo 1, no está obligado de cumplir metas nacionales de reducción de emisiones de Gases de efecto invernadero GEI, . Por otro lado, dados los vínculos económicos cada vez más fuertes entre México y los otros miembros del TLCAN —Canadá y Estados Unidos de América—, un escenario es que las transferencias de inversión ligadas al cambio climático sigan los patrones internacionales de inversión y de comercio vigentes. Este supuesto corresponde a lo señalado por Von Moltke: conforme se expandan los esfuerzos internacionales sobre cambio climático se irá diluyendo la

diferencia entre las inversiones en proyectos relacionados con el clima y los demás tipos de flujos de inversión.

Son varias las razones por las que se hace hincapié en las PYMES en México. La primera es que todo parece indicar que las grandes empresas se encuentran en mejor posición ante las oportunidades asociadas con la agenda internacional del clima. Por ejemplo, empresas tan diversas como *Trans Alta*, *Edison Electric*, *Arizona Publica Service*, *Niagara Mohawk*, *Beyond Petroleum* (antes *BP-Amoco*), *Suncorp*, *Sumitomo* y otras decenas más han participado de diferentes maneras en el mercado internacional de carbono. Estas compañías siguen a la vanguardia, ya sea operando de forma independiente o en conjunción con organizaciones como *Environmental Defense*, el *World Resource Institute*, o el Banco Mundial, demostrando que las iniciativas asociadas con el clima pueden ser redituables tanto en lo ambiental como en lo comercial.

Las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), enfrentan en general obstáculos para detectar y aprovechar los proyectos asociados con el clima y oportunidades de inversión afines. Algunos de estos obstáculos son los altos costos de entrada y transacción, la dificultad para acceder a los mercados de capital —sobre todo a mercados de capital externo— y la dificultad para estimar bases de referencia e inventarios. Cabe señalar que algunas de estas dificultades son comunes a todas las PYMES, pero otras (como la estimación de inventarios) son propias de la agenda del clima. También conviene señalar que las barreras para que las PYMES en países en vías de desarrollo puedan participar en iniciativas internacionales mixtas son aún mayores que las que se oponen a las PYMES en países industrializados.

Sin embargo hay muchos sectores de la economía en las que las PYMES pueden obtener muy buenas oportunidades de mejora, en lo relacionado con el costo/beneficio.

Tomando como ejemplo al sector energético, principalmente el sector de generación de energía eléctrica que representa oportunidades y dificultades únicas para que las PYMES de México participen en este mercado de mecanismos flexibles en evolución. Las mejores oportunidades de participación de las PYMES en el ámbito de la eficiencia energética son de dos tipos.

Las PYMES de los sectores industrial, comercial y residencial pueden desarrollar proyectos de eficiencia energética o sustitución de combustibles que compensen las emisiones de la red eléctrica. Con el incremento en ingreso generado por los certificados de reducción de emisiones, los proyectos de eficiencia energética tendrían un periodo de recuperación más corto del que tendrían sin el mecanismo flexible. Además de proporcionar un rendimiento económico, los proyectos de eficiencia energética pueden aumentar la productividad de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) y mejorar su competitividad en los mercados correspondientes.

También, pueden aprovechar las oportunidades empresariales potenciales que ofrecen los mecanismos flexibles operativos. Es posible que la rentabilidad de las medidas de eficiencia energética amplíe el mercado actual de tecnologías, productos y servicios de eficiencia energética. Aunque puede que las empresas de servicios energéticos y proveedoras de equipo de eficiencia energética no obtengan beneficios directos de los certificados de reducción de emisiones, estas empresas pueden sacar partido de un beneficio indirecto: el que representa el hecho de tener un mercado más grande.

En la capacidad de generación de energía de México predominan las plantas termoeléctricas. La generación de energía térmica constituye aproximadamente 65% de la generación total, que en gran parte proviene de plantas a base de petróleo. Las plantas de carbón, gas y diesel aportan el resto de la generación térmica.

La capacidad hidroeléctrica ocupa el segundo lugar en la generación total de energía, con aproximadamente 29%. El 6% restante de capacidad instalada se genera con capacidad nuclear, geotérmica y eólica. Las emisiones de dióxido de carbono del sector eléctrico constituyen una parte significativa de la contribución total de México a las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Según el comunicado más reciente que dio a conocer México sobre su inventario de emisiones, el sector eléctrico generó aproximadamente 34% de las emisiones totales, es decir, cerca de 108,500 miles de millones de toneladas de CO₂. Esta estimación de emisiones no incluye las emisiones de CO₂ provenientes del uso de combustibles fósiles para la generación de electricidad en los sectores económicos industrial, doméstico o comercial.³⁶

La mayor proporción de gas natural en la mezcla de combustibles utilizada para la generación de electricidad posiblemente reducirá la intensidad general de carbono del sector de generación de energía (es decir, los kg CO₂/kWh). Como se ha señalado, el gas natural tiene menor contenido de carbono, y con ello se emite menos CO₂ por unidad de energía, en comparación con el petróleo o el carbón. El nivel de disminución de la intensidad de carbono por kWh dependerá de los patrones de utilización de recursos. Asimismo, aunque la intensidad de carbono del sector se reducirá, las emisiones generales de CO₂ de las actividades de generación de energía aumentarán debido al incremento necesario de producción.

La capacidad de los proyectos de mecanismo flexible para generar créditos de reducción certificada de emisiones dependerá de su capacidad para reducir emisiones en comparación con las que se generarían de no existir el mecanismo flexible. Las bases y marcos de referencia son herramientas importantes para medir estas reducciones de emisiones. El nivel en el que se establezcan las bases de referencia determinará la cantidad de certificados de reducción de emisiones que un proyecto puede lograr, así como el ingreso adicional que puede ofrecer la participación en el mecanismo flexible. Por ejemplo, si las plantas de ciclo

³⁶ Inventario Nacional de Emisiones 2009

combinado a base de gas natural son las plantas típicas instaladas, para que generen certificados de reducción de emisiones, los proyectos de mecanismo flexible deben tener emisiones inferiores a las de estas plantas. Una base de referencia como ésta debería proporcionar créditos de Reducción Certificada de Emisiones para tecnologías de energía renovable y mediciones de eficiencia energética.

Aunque la capacidad de las PYMES de participar en el sector de generación de energía ha sido limitada, sobre todo en el pasado, los cambios normativos que se vislumbran para los próximos años podrían alterar considerablemente las características del mercado. Por otro lado, en el sector de eficiencia energética, la mayoría de empresas que actualmente participan son PYMES, y las oportunidades de nuevo ingreso son probablemente mayores para empresas extranjeras grandes y ya establecidas, sobre todo empresas de servicios energéticos.

En México, el sector de eficiencia energética está constituido por un gran número de PYMES y un número cada vez mayor de grandes empresas internacionales. No se cuenta con ningún registro oficial de empresas y hasta ahora los esfuerzos para caracterizar a detalle el sector han sido limitados.

Durante las reuniones recientes organizadas por empresas del sector de eficiencia energética y servicios de energía en México, las empresas asistentes eran exclusivamente pequeñas empresas de ingeniería con plantillas de cinco a veinte empleados. No obstante, las grandes empresas extranjeras de servicios también han estado activas en el mercado, sobre todo en los últimos cinco años y no parece probable que el grupo presente en la reunión pasada en México haya sido representativo de estas nuevas incorporaciones.

La presencia de grandes empresas se debe sobre todo a la ola de inversión estadounidense en México, resultado del TLCAN. Las grandes empresas de

servicios energéticos de Estados Unidos han seguido a sus grandes clientes hasta México para elaborar proyectos sobre eficiencia energética en las instalaciones ubicadas en este país. Hasta hace poco, con el esfuerzo del Fide para promover el sector de eficiencia energética en México, se ha visto cada vez más interés en el mercado mexicano de parte de las compañías de servicios energéticos de EU y otros países.

Sin embargo, aparte de los factores de orden general, el principal determinante del interés en la inversión en el sector es el potencial de señalar y poner en marcha proyectos provechosos. Al irse elevando los costos de la energía y agudizándose la necesidad de ser más competitivo en los mercados internacionales, las empresas con procesos de gran consumo energético buscarán ahorros de energía que ofrezcan buena relación costo /beneficio y contratarán asesoría externa cuando no tengan asesores internos. Como ya se ha mencionado, los precios de la energía se han elevado de forma bastante espectacular desde mediados de 1999, en parte como resultado del incremento de los precios del crudo y en parte por la fuerza considerable del peso mexicano, que se ha revaluado casi 20% desde finales de 1998.

Tomados en conjunto, estos factores multiplicarán los incentivos para que los usuarios de energía industrial y comercial reduzcan sus costos de energía.

La magnitud de las oportunidades de inversión en proyectos de mecanismo flexible en el sector de generación de energía de México dependerá del grado de reforma de la estructura normativa. El marco actual permite la participación del sector privado en cuatro modalidades: producción independiente de energía de más de 30 MW, plantas de cogeneración, pequeña producción inferior a 30 MW, y autoabastecimiento para satisfacer necesidades privadas. Sin embargo, en cualquier caso, los proyectos de generación de energía tienen grandes necesidades de capital que posiblemente rebasen los recursos y capacidades de las PYMES, aun tomando en cuenta los ingresos adicionales generados por los

certificados de reducción de emisiones. Considerando el número de proyectos del sector privado que han sido aprobados por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para la creación de nuevos proyectos, al parecer son relativamente pocas las PYMES que actualmente participan en este campo.

El incremento acelerado de la demanda y consumo de electricidad en México debe atenderse construyendo una nueva capacidad de generación, complementada muy probablemente con una mayor inversión en las medidas de eficiencia energética y controles de demanda. Esta necesidad viene aparejada al hecho de que cierta capacidad de generación, al menos una pequeña porción, será dada de baja en varias áreas del país en los próximos años. Con el apoyo adecuado de las iniciativas sobre política energética y el uso de cogeneración o de tecnologías de energía renovable, la generación de energía privada podría desempeñar un papel importante en la satisfacción de las necesidades de capacidad de México en la próxima década, particularmente en regiones donde el acceso al gas natural quedará restringido debido a consideraciones de costo de creación de infraestructura o por lo limitado del potencial de ventas. A plazo más corto, las medidas de eficiencia energética pueden ayudar a reducir la demanda de electricidad. Además, estas medidas pueden compensar las emisiones de carbono al reducir la generación de energía y la necesidad de capacidad adicional.

Aunque, en definitiva, las PYMES podrían ser importantes en el sector de generación de energía y en el sector de eficiencia energética, tanto como usuarios finales cuanto en calidad de promotores de proyectos, lo que parece más probable es que puedan participar en el desarrollo de la tecnología de eficiencia energética y mercado de servicios. Su función como usuarios finales de servicios proporcionados por las empresas de servicios energéticos es la que mayor potencial encierra. En la medida en que participan efectivamente en la generación de energía y el mercado de energía renovable, las oportunidades en este sentido bien pueden incluir la creación de capacidad fuera de la red. Aprovechando, por ejemplo, las oportunidades de energía renovable para desplazar el uso actual de

combustibles fósiles en las necesidades de energía térmica en algunos procesos de producción, así como en los sistemas de calefacción y calentadores de agua para empresas comerciales y turísticas. Otras áreas prometedoras pueden ser la sustitución de combustible por gas natural y posiblemente desarrollo de capacidad de generación con permisos de autoabastecimiento. (Tabla 9).

La oportunidad más importante de participación de las PYMES se encuentra en el sector de eficiencia energética, debido a que desde ahí se pueden desempeñar dos posibles funciones.

La primera: las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) de los sectores industrial, comercial y doméstico pueden desarrollar proyectos de eficiencia energética o de remplazo de combustible que compensen las emisiones de la red eléctrica. Además, las PYMES pueden sacar provecho del potencial de oportunidades comerciales que ofrecen los mecanismos flexibles funcionales.

Las oportunidades de mecanismo flexible en el sector de generación de energía son limitadas dada la estructura actual del sector. Existen otras barreras propias de las PYMES que limitan las oportunidades del mecanismo flexible en el sector de generación de energía.

Segmento de mercado	Oportunidades de eficiencia energética	Oportunidades de generación de energía	Papel de las PyMES
Abastecimiento nacional de energía	Generación Transmisión Distribución	Ventas de generación de energía renovable	Limitado por la competencia de grandes empresas Ventas de Equipo de Energía Renovable
Industrial y minero	Electricidad Uso de energía térmica Sustitución de combustible	Generación de energía renovable para autoabastecimiento Cogeneración Sustitución de combustible	Usuarios finales Compañía de servicios eléctricos
Edificios del gobierno estatal, municipal y federal	Alumbrado Enfriamiento Calefacción Bombeo	Generación de energía renovable para autoabastecimiento y necesidades de energía térmica	Compañía de servicios eléctricos Ingeniería eléctrica Sector de equipo
Comercial	Alumbrado Enfriamiento Calefacción	Generación de energía renovable para autoabastecimiento	Compañía de servicios eléctricos Usuarios finales
Hotelero	Alumbrado Enfriamiento	Generación de energía renovable para autoabastecimiento y necesidades de energía térmica	Compañía de servicios eléctricos Usuarios finales
Doméstico	Alumbrado Enfriamiento Calefacción Agua Caliente	Energía renovable para necesidades de energía eléctrica y térmica	Proveedores de servicios

Tabla 9.- Oportunidades potenciales de mecanismo flexible para PYMES por segmento de mercado.

La ejecución de intervenciones de mitigación en el sector eléctrico enfrenta importantes sesgos normativos e institucionales que perjudican a dos alternativas

importantes de bajas emisiones: la cogeneración y las energías renovables. Sin embargo se pueden presentar algunos obstáculos como se puede observar en la tabla 10.

Barrera	Acción correctiva
PROYECTOS DE GRAN ESCALA	
La planeación busca tecnologías de costo mínimo y no considera el método de portafolio	Modificar los procedimientos de planeación para evaluar y considerar, además de los costos, los riesgos de volatilidad asociados con las diferentes tecnologías, y reducir al mínimo el riesgo y el costo total del portafolio en el largo plazo
La planificación no considera todos los costos y beneficios más allá de las propias centrales	Incluir otros beneficios como las externalidades ambientales locales, todos los costos de infraestructura (por ejemplo puertos y ductos) y los posibles ingresos por la mitigación de emisiones de GEI
Únicamente los proyectos de gran escala pueden participar en los procesos de licitación	Permitir que los proyectos de pequeña escala de energías renovables y cogeneración ofrezcan capacidad parcial en los procesos de licitación
Cuestiones ambientales y sociales no resueltas relacionadas con los grandes proyectos hidroeléctricos	Definir mejores mecanismos de negociación para planificar, construir y operar centrales hidroeléctricas
PROYECTOS DE PEQUEÑA ESCALA	
No existen procedimientos de contratación predefinidos para que los proyectos de energías renovables y cogeneración puedan vender electricidad a la red	Desarrollar modelos de contrato para pequeños generadores
A los generadores a partir de energías renovables solamente se les paga el costo marginal de corto plazo, y no la capacidad	Desarrollar sistemas de pago que recompensen todos los beneficios, incluyendo la capacidad, la reducción de riesgos y las externalidades (incluyendo en su caso pagos por bonos de carbono)
No existen pagos por capacidad para los proyectos de cogeneración	
Es difícil obtener las licencias a nivel local y federal (permisos de construcción, de uso del suelo, etc.)	Definir procesos simplificados para otorgar licencias
Existen cuellos de botella en el segmento transmisión	Ampliar la capacidad de transmisión en áreas que tengan un gran potencial para energías renovables

Tabla 10. Desarrollo de bajas emisiones en el sector eléctrico mexicano: barreras y acciones correctivas.- Fuente: México, estudio sobre la disminución de emisiones de carbono, 2009.

Los métodos actuales de planeación de la generación de electricidad no toman en cuenta los beneficios ofrecidos por las tecnologías de bajas emisiones. Además de la mitigación frente al cambio climático, estos beneficios pueden

comprender la reducción de los impactos sobre el medio ambiente y la salud a nivel local, la seguridad del suministro de energía, la diversificación de fuentes de energía y la reducción de riesgos, y las mejoras a la competitividad industrial por el aumento de la eficiencia energética

Existe un potencial considerable para reducir las emisiones de GEI mediante pequeñas centrales hidroeléctricas a costos adicionales moderados. El desarrollo de esta fuente de energía, no obstante, se ve dificultado por los costos de capital relativamente mayores y por el alto nivel de incertidumbre respecto de los permisos para derechos de concesión de agua, que son otorgados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y respecto a la disponibilidad de agua una vez que la planta se encuentra en funcionamiento, en los casos en los que el recurso se comparta con otros usos, tales como pesca y riego. El plan de distribución del recurso es determinado por la CONAGUA, que tradicionalmente le ha otorgado prioridad a las actividades que no están relacionadas con la energía.

Esta práctica aumenta considerablemente el riesgo financiero de los proyectos hidroeléctricos y ha desalentado la participación del sector privado en los proyectos hidroeléctricos de pequeña escala utilizando el esquema de autoabastecimiento de energía eléctrica. Por otro lado, en muchas de las actuales instalaciones para el suministro de agua y el riego se podrían instalar equipos para la generación de electricidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se ha indicado en los capítulos anteriores, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero es de fundamental importancia para México, no sólo para enfrentar el cambio climático, sino también para impulsar el desarrollo económico del país.

Numerosas son las intervenciones de bajas emisiones que tienen importantes beneficios para México, como los bienes relacionados con la seguridad energética asociados con el uso eficiente de energía (tanto en el sector de oferta como en el sector de demanda de energía) y con proyectos de energías renovables; los beneficios para la salud humana resultantes del transporte y de otras intervenciones que reducen los contaminantes del aire a nivel local; y los beneficios para la protección del medio ambiente, que se pueden lograr a través de la silvicultura y el manejo de recursos naturales, los programas de reducción de desechos y las menores emisiones de contaminantes locales provenientes de las instalaciones del sector energía.

Es probable que los países que avanzan hacia un desarrollo de bajas emisiones a través de la transferencia de recursos financieros en el mercado del carbono y de los nuevos programas públicos que se apegan a la mitigación del cambio climático, cosechen ventajas estratégicas y competitivas.

Varios mecanismos internacionales podrían apoyar el programa de desarrollo de bajas emisiones de México. Un acuerdo internacional que establezca límites de emisiones de carbono para los países industrializados y que amplíe los mecanismos de mercado de bonos de carbono constituye el ingrediente necesario para mantener la venta de créditos de carbono por parte de los países en desarrollo. El impulso político internacional para adoptar acciones de mitigación del cambio climático ha venido creciendo en los últimos años y se han creado las condiciones para un nuevo acuerdo que dé un mayor impulso a las acciones para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, GEI, por parte de los

países industrializados y los países en desarrollo, y que permita que los países en desarrollo de beneficien más de los mercados del carbono.

Teniendo como base la experiencia adquirida a través de proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio –tanto positiva como negativa–, es probable que el mercado privado del carbono continúe concentrándose en los proyectos que sean relativamente fáciles de financiar. Estos proyectos comprenderán aquéllos para reducir las emisiones de metano, en particular en rellenos sanitarios y en granjas.

Es probable que también incluyan proyectos de pequeña escala cuya reducción de emisiones sea relativamente fácil de verificar y controlar (como las intervenciones en el sector energético que utilizan una tecnología específica).

Los programas para sustentar la mitigación del cambio climático apoyado por organizaciones bilaterales y multilaterales, incluyendo aquéllas bajo la CMNUCC, procurarán ampliar el ámbito actual de las acciones de mitigación para incluir áreas que no han sido el pilar del mercado privado del carbono. Existe la necesidad, por ejemplo, de ampliar el alcance de los mercados del carbono para incluir más proyectos de uso del suelo, fuente importante de reducción de emisiones.

El alcance de las actividades de mitigación es muy estrecho en el sector de uso del suelo y se podría ampliar de manera significativa. En el sector de la energía, la nuclear y la Captura y Almacenamiento de Carbono (CAC) son las posibles áreas de proyecto para agregar al MDL. Se trata de sectores importantes que tienen el potencial para reducir las emisiones de GEI de la generación de electricidad, el mayor emisor individual en los países en desarrollo, particularmente en China e India.

Dichos proyectos tienen costos financieros relativamente moderados y se podrían beneficiar con el apoyo político que los ingresos que se podrían proveer por medio de los bonos de carbono.

La mayor parte de las discusiones internacionales sobre el clima en los mecanismos de mercado ampliadas o nuevas en un régimen post-2012 se centran en la oferta de créditos de los países en desarrollo, teniendo el MDL como punto de partida y ver cómo se podría ampliar y / o si sería necesario implementar los nuevos mecanismos de mercado. El Mercado de Desarrollo Limpio, MDL, representa sólo la punta del iceberg de las posibilidades de éstos.

Dos de los desafíos más grandes que México enfrentará al dirigirse hacia una economía de bajas emisiones son el financiamiento de los costos iniciales (generalmente más altos) de las inversiones de bajas emisiones y la puesta en marcha de políticas y programas de apoyo para vencer las barreras de tipo regulatorio, institucional y de desarrollo de mercados. Estos costos a menudo son compensados por costos operativos más bajos que producen un beneficio neto económico (en términos de valor presente). No obstante, aún en los casos donde los costos actualizados del ciclo de vida son más bajos, los costos iniciales de inversión más altos con frecuencia inhiben la materialización de estas inversiones.

La inversión por parte del sector público será fundamental, pero el financiamiento no tendrá que provenir en su totalidad del gobierno; hay espacio suficiente para involucrar al sector privado en las inversiones para financiar la eficiencia energética, las energías renovables y el transporte sostenible. La reciente reforma petrolera representa un paso positivo en la promoción de un mayor nivel de eficiencia en el sector y en la atracción de inversiones provenientes del sector privado. Desde mediados de la década de 1990 se ha producido un incremento espectacular en la cantidad de productores independientes de electricidad a partir de centrales eléctricas a gas natural. Este modelo podría mejorarse y ampliarse con el propósito de promover la inversión en la eficiencia energética, la cogeneración y el aprovechamiento de energías renovables.

- **¿Qué sigue?**

A partir del 2012 solamente los países menos desarrollados serán elegibles para desarrollar este tipo de proyectos. Debido a que México no es uno de estos países, México ya no es elegible para proyectos de MDL.

En la actualidad los proyectos de bonos de carbono establecidos en México en el programa de California no son elegibles, pero se espera que puedan serlo a partir del 2015.

Finalmente, referente a un mercado doméstico mexicano, la actual sesión de Cámara de diputados terminará en agosto del 2012, un mes después de las elecciones de julio, por lo que se espera que para entonces la Ley General de Cambio Climático esté resuelta. Varios analistas sugieren que debido a la composición actual de los partidos en la Cámara de diputados, la ley quizás no tenga el mismo apoyo (casi unánime) como lo tuvo en el Senado, sin embargo, se espera que siguiendo esta inercia y con la presión que está ejerciendo la sociedad civil finalmente se apruebe la ley.

Esto dicho, aunque no existe un mercado en la actualidad que obligue a comercializar bonos de carbono con México, es ahora tiempo oportuno para preparar el mercado mexicano de carbono e identificar y contabilizar los proyectos potenciales establecidos en México que puedan cubrir los mercados mencionados anteriormente.

La clave estará en permitir la mayor flexibilidad posible, mientras se mantiene el equilibrio contra las realidades de la capacidad de desarrollar nuevos mecanismos y la necesidad de encontrar un nivel aceptable de inclusión de éstos.

En abril del 2012, el congreso aprobó la Ley general sobre cambio climático, para apoyar a la reducción de gases de efecto invernadero, reduciendo un 30% más de los niveles normales para el 2020. La ley también establece un

marco para el desarrollo de acciones de mitigación y de adaptación. Haciendo esto, provee al gobierno una forma de actuar más clara.

- **Acciones a corto plazo**

A medida que el gobierno de México avance con su programa de mitigación del cambio climático, es importante que se priorice las intervenciones de corto plazo.

En vista de la crisis financiera internacional de 2008-2012, es que las intervenciones de bajas emisiones deben tener efectos positivos de empleo y de desarrollo secundario. La evidencia inicial sugiere que las inversiones que contribuyen a mejorar el capital social tienen el mayor impacto en el empleo.

Todas las intervenciones de eficiencia energética, más las que involucran mejoras en la eficiencia del sector energético (cogeneración, eficiencia de las empresas eléctricas) están técnicamente disponibles, y todas cuentan con importantes casos demostrativos comerciales en México. Algunas tecnologías – como la generación de electricidad con biomasa– han sido demostradas a gran escala en el exterior pero no en México, por lo que pueden necesitar varios años de desarrollo de mercados para echarse a andar de manera autónoma. Los beneficios de las intervenciones que involucran cambios en la infraestructura urbana –calles, edificios, viviendas, infraestructura peatonal, etc.– necesitarán tiempo para madurar, pero todas podrían comenzar en forma inmediata. Puesto que la mayoría de las intervenciones que se evaluaron tienen costos inferiores a \$10/t CO₂e (y ninguna cuesta más de \$25/t CO₂e)³⁷, casi todas son económicamente factibles hoy o lo serían en el futuro cercano, suponiendo el desarrollo de un mercado internacional del carbono con una cobertura amplia en el que México pueda participar.

³⁷PND (Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012) 2012 .- <http://pnd.presidencia.gob.mx/> Consultado el 23 de abril, de 2012.

Un criterio final importante para la implementación en el corto plazo es que se puedan vencer las barreras legales, regulatorias e institucionales a la implementación.

Las barreras institucionales, como las discutidas en relación con el sector energético, permanecen y continuarán inhibiendo las inversiones y las mejoras en la eficiencia, pero todas se podrían vencer con cambios moderados en el marco regulatorio.

Varias intervenciones de bajas emisiones que cumplen con los criterios de potencial, costo y factibilidad se podrían implementar en el corto a mediano plazo (uno a cinco años). Algunas de estas intervenciones, como los sistemas de transporte tipo BRT, (*Bus Rapid Transit*), ya se están implementando a mayor escala. Con base en los proyectos implementados en la Ciudad de México y en otras partes en Latinoamérica, nuevos sistemas BRT se están poniendo en marcha en otras rutas de la Ciudad de México, así como en otras grandes ciudades en México. Otros ejemplos de proyectos que se podrían ejecutar en mayor escala en el corto plazo son los programas de iluminación residencial, como los desarrollados bajo los programas de FIDE, las granjas eólicas en Oaxaca con base en los programas piloto de CFE, el manejo forestal sostenible basado en el proyecto de Los Tuxtlas en Veracruz, la cogeneración en las refinerías de Pemex con base en el proyecto de la Refinería Nuevo Pemex, y las normas de eficiencia para vehículos nuevos, que se complementan con programas de verificación para vehículos usados.

En donde sea que comiencen los proyectos de desarrollo de bajas emisiones en México, habrá necesidad de experimentar y adquirir experiencia, especialmente en lo que se refiere a los nuevos mecanismos de inversión e instrumentos regulatorios. Para crear el apoyo a nivel nacional para un programa

de bajas emisiones, México debe comenzar con medidas que tengan tasas de retorno económicas positivas.

- **¿Y los Ingenieros Químicos?**

Como se mencionó al inicio de este trabajo, se puede observar que el desarrollo de proyectos ambientales traería consigo un amplio campo de trabajo no sólo para los Ingenieros Químicos, sino también para otras áreas de ingeniería, biología, o campos afines.

En un proyecto típico de ingeniería, el éxito depende principalmente de la información que se proporcione, la participación de los que resuelven el problema y proporcionen las respuestas y el cómo se incluya la información resultante. Para los ingenieros químicos, su campo de acción dentro de los proyectos se basa principalmente en resolver cuestiones económicas y resolver problemas a un cierto costo. Desarrollando así un enfoque real hacia resolución de éstos.

Dentro de las PYMES se puede encontrar a los ingenieros químicos, tanto en la administración como en el desarrollo de estas empresas. Ya que la formación recibida permite una interdisciplinariedad dentro de cualquier empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- ♣ Acquatela, Jean, Fundamentos económicos de los mecanismos de flexibilidad para la reducción internacional de emisiones en el marco de la convención del cambio climático CMNUCC, Santiago de Chile, Ed. ONU-CEPAL, Colección Serie Medio Ambiente y Desarrollo Julio de 2001

- ♣ Barojas, Luis. Mediciones de contaminantes del aire, Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental. México, 2007, SEMARNAT.

- ♣ Barrett, Scott, Environmental and Statecraft. The Strategy of Environmental Treaty Making. Oxford, Oxford University Press, 2003.

- ♣ Brohé, Arnaud, Eyre Nick, "Carbon Markets: An International Business Guide" Earthscan, Estados Unidos, Reino Unido, 2009

- ♣ Christoff, Peter. Post-Kyoto? Post Bush? Towards an Effective Climate Coalition of the Willing. International Affairs, volume 82, number 5, Chatham House, Septiembre 2006.

- ♣ Freestone, David, Streck, Charlotte, Legal Aspects of Carbon Trading, Kyoto Copenhagen and beyond, Oxford University Press, 2009

- ♣ Hamilton Katherine, Milo Sjardin, Molly Peters-Stanley, Thomas Marcello, "Building Bridges: State of the Voluntary Carbon Markets 2010" Bloomberg New Energy Finance, Junio, 2010.

- ♣ Hernández Álvarez, Félix, Del Río González Pablo, El Protocolo de Kyoto y su impacto en las empresas Españolas", Gráficas Varona, S.A., España, 2007

- ♣ Joergen Fenhann, Miriam Hinostraza, CDM Information and Guidebook, Third Edition, Dinamarca 2011.
- ♣ Margie Orford, Stefan Raubenheimer, Barry Kanto, "Climate Change and the Kyoto Protocol's Clean Development Mechanism: Brazil...", Londres, 2004
- ♣ México, Cuarta Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. México, Noviembre 2009.
- ♣ Müller-Pelzer, Felicia, "The clean development mechanism: a comparative analysis of chosen methodologies for methane recovery and electricity generation, HWWA, 2004.
- ♣ Patterson, Zachary y Line Carpentier, Chantal, "Mecanismos de Mercado para el secuestro de carbon, la eficiencia energética y la energía renovable en América del Norte: ¿Cuáles son las opciones?, Comisión para la cooperación Ambiental, Estados Unidos, Diciembre 2003.
- ♣ Point Carbon, "Carbon 2008 - Post-2012 is now" Røine, K., E. Tvinnereim and H. Hasselknippe (eds.) Estados Unidos 2008.
- ♣ Prabhat Upadhyaya, Scaling up carbon markets in developing countries post-2012: Are NAMAs the way forward?, Ecologic Institute, Berlin, Enero 2012.
- ♣ Rosenzweig, Richard, et.al, The Emerging International Greenhouse Market, Arlington, Pew Center of Global Climate Change, Alemania, 2002.

- ♣ Samaniego José Luis y Figueres Christina. Involving to Sector-Based Clean Development Mechanism, en Baumert, Kevin A. et al. Building on the Kyoto Protocol, Options for Protecting the Climate Washington DC, 2008

- ♣ TillNeef, Sabine Henders, “Guía sobre los mercados y la comercialización de proyectos MDL forestales” Turrialba, C.R: CATIE, 2007.

- ♣ Urmann, Ulrich, Mexiko CDM Market Brief, Germany Trade and Invest Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing mbH, Julio, 2009.

- ♣ Zenia Salinas, Paulo Hernández, “Guía para el diseño de proyectos MDL forestales y de bioenergía”, Turrialba, C.R: CATIE, 2008

- ♣ Analysts: US carbon trading "to reach \$782m" in 2012 <http://www.businessgreen.com/bg/news/2136743/analysts-carbon-trading-reach-usd782m-2012> Consultado el 28/Febrero/2012

- ♣ Cancún agreements. Fuente: <http://cancun.CMNUCC.int/> Consultada el día: 16/01/2012

- ♣ Carbon to become the world's biggest commodity market from James Kanter, <http://www.nytimes.com/2007/07/06/business/worldbusiness/06carbon.html> Consultada: 7/Octubre/2011

- ♣ CDM in Numbers <http://cdm.CMNUCC.int/Statistics/index.html> consultado el día 12/Marzo/2012

- ♣ Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. <http://CMNUCC.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf> Consultada: 19/Octubre/2011

- ♣ Convención marco sobre el cambio climático.
<http://CMNUCC.int/resource/docs/spanish/agbm/g9563600.pdf> consultada el 10/Enero/12

- ♣ COP 17 – Durbán <http://www.cop17-cmp7durban.com/> consultado el 26/Febrero/2012

- ♣ IPCC, http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10.html consultada el: 16/Enero/2012

- ♣ Las empresas que reduzcan su contaminación pueden ganar hasta u\$s33 por tonelada www.ucema.edu.ar/u/je03/INFOBAEprofesional10Abril.doc Consultado el 13/Abril/2012

- ♣ Negocios y Proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), Manual para Pequeñas y Medianas Empresas, (PyMES), Chile 2009. <http://www.sercal.cl/media/files/Manual%20MDL.pdf> consultado 03-mayo-2012

- ♣ PND (Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012) 2012 <http://pnd.presidencia.gob.mx> Consultado el 23 de abril, de 2012.

- ♣ Protocolo de Kyoto.
<http://CMNUCC.int/resource/docs/spanish/agbm/g9563600.pdf> consultado el 12/Enero/12

- ♣ SEMARNAT <http://semarnat.gob.mx> Consultado 01-mayo-2012.

- ♣ State and Trends of the Carbon Market 2012. http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/State_

and_Trends_2012_Web_Optimized_19035_Cvr&Txt_LR.pdf Consultado el 11-Junio-2012

- ♣ Stern Review: The economics of the climate change.
http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf Consultado el 10/Septiembre/2012

- ♣ The Marrakech Declaration. Fuente:
http://CMNUCC.int/cop7/documents/accords_draft.pdf consultado: 20/Enero/2012

- ♣ United Nations Framework Convention on Climate Change Handbook.-
Fuente: <http://CMNUCC.int/resource/docs/publications/handbook.pdf>
consultada 14/Enero/12

- ♣ United Nations Framework Convention on Climate Change Handbook.-
Fuente: <http://CMNUCC.int/resource/docs/publications/handbook.pdf>
consultada 20/Enero/2012

- ♣ United Nations Framework Convention on Climate Change Handbook.-
Fuente: <http://CMNUCC.int/resource/docs/publications/handbook.pdf>
consultada el 28/Febrero/2012

ANEXOS

ANEXO I

Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático

Alemania	Islandia
Australia	Italia
Austria	Japón
Belarús _a	Letonia _a
Bélgica	Lituania _a
Bulgaria _a	Liechtenstein*
Canadá	Luxemburgo
Croacia _a *	Mónaco*
Comunidad Económica Europea	Noruega
Dinamarca	Nueva Zelandia
Eslovaquia _a *	Países Bajos
Eslovenia _a *	Polonia _a
España	Portugal
Estados Unidos de América	Reino Unido de Gran Bretaña e
Estonia _a	Irlanda del Norte
Federación de Rusia _a	República checa _a *
Finlandia	Rumania _a
Francia	Suecia
Grecia	Suiza
Hungría _a	Turquía
Irlanda	Ucrania _a

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

* *Nota editorial:* Países incorporados en el anexo I mediante una enmienda que entró en vigor el 13 de agosto de 1998 de conformidad con la decisión 4/CP.3, adoptada por la CP en su tercer período de sesiones.

ANEXO II

Anexo II de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático

Alemania	Turquía fue eliminada del anexo II
Australia	mediante una enmienda que entró en
Austria	vigor el 28 de junio de 2002 de
Bélgica	conformidad con la decisión 26/CP.7,
Canadá	adoptada por la CP en su séptimo
Comunidad Económica Europea	período de sesiones.
Dinamarca	
España	
Estados Unidos de América	
Finlandia	
Francia	
Grecia	
Irlanda	
Islandia	
Italia	
Japón	
Luxemburgo	
Noruega	
Nueva Zelandia	
Países Bajos	
Portugal	
Reino Unido de Gran Bretaña e	
Irlanda del Norte	
Suecia	
Suiza	

ANEXO III

Semarnat. *El ambiente en números*. Selección de estadísticas ambientales para consulta rápida. México. 2011.

31 Emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas, 1999 (Toneladas)

Entidad federativa	CO	NO ^x	SO ^x	COV	PM ¹⁰	PM ^{2.5}	NH ³
Aguascalientes	42	284	1,576	2,111	490	308	-
Baja California	758	5,696	26,605	16,650	4,697	3,850	-
Baja California Sur	868	4,781	18,946	743	1,108	846	-
Campeche	13,866	23,039	150,894	3,103	3,755	2,544	-
Coahuila	18,050	129,522	165,468	5,625	26,620	25,797	-
Colima	2,127	15,453	191,516	3,412	10,510	7,290	-
Chiapas	1,923	2,579	90,886	2,001	4,263	2,164	-
Chihuahua	13,822	18,133	65,188	2,893	7,241	6,279	-
Distrito Federal	1,234	1,550	2,646	12,944	1,043	800	-
Durango	685	4,379	24,840	15,887	1,865	1,362	-
Guanajuato	2,194	14,773	111,405	9,644	5,212	3,935	-
Guerrero	1,584	14,812	187,232	3,064	8,711	6,283	-
Hidalgo	7,254	37,834	356,966	3,265	18,862	13,022	-
Jalisco	4,666	4,662	18,239	10,433	6,277	3,336	-
México	4,717	12,826	12,316	15,103	3,145	2,473	-
Michoacán	1,451	13,450	27,715	2,619	6,356	3,662	-

Morelos	1,190	2,683	12,334	3,766	3,693	1,824	-
Nayarit	1,185	589	1,297	854	2,020	660	-
Nuevo León	22,115	20,564	82,032	22,319	10,651	9,422	-
Oaxaca	1,790	6,034	59,319	6,388	6,251	3,399	-
Puebla	1,435	3,487	13,968	5,464	8,168	6,493	-
Queretaro	654	2,199	3,046	1,382	2,140	1,588	-
Quintana Roo	719	1,659	1,024	634	942	471	-
San Luis Potosí	3,208	9,177	83,408	2,864	9,210	5,686	-
Sinaloa	1,999	10,275	102,863	1,489	7,877	4,615	-
Sonora	3,147	12,964	157,277	1,617	30,881	14,737	-
Tabasco	22,980	8,991	145,454	21,880	18,209	10,058	-
Tamaulipas	11,743	15,224	151,902	26,825	6,296	4,269	-
Tlaxcala	108	497	2,902	533	265	153	-
Veracruz	20,101	46,793	336,710	40,595	78,153	49,926	-
Yucatán	315	3,325	27,942	1,699	1,871	1,518	-
Zacatecas	80	642	19	47	504	283	-
Nacional	167,612	448,874	2,633,935	247,855	297,288	199,050	-

32 Emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes móviles, 1999 (Toneladas)

Entidad federativa	CO	NO _x	SO _x	COV	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Aguascalientes	47,816	6,625	276	5,687	544	517	73
Baja California	128,092	22,803	879	17,133	1,787	1,700	244
Baja California Sur	12,872	3,118	98	1,778	299	286	27
Campeche	22,661	5,001	167	3,208	511	490	39
Coahuila	109,622	19,076	707	13,604	1,559	1,486	169
Colima	15,883	3,102	112	2,239	279	266	32
Chiapas	101,194	12,516	632	13,197	814	762	177
Chihuahua	156,661	32,241	1,048	20,071	3,209	3,076	248
Distrito Federal	746,581	79,851	3,572	90,339	4,803	4,508	971
Durango	64,237	11,952	405	7,739	1,250	1,198	98
Guanajuato	192,514	24,649	1,104	23,321	2,091	1,984	344
Guerrero	89,364	11,048	563	11,793	692	647	160
Hidalgo	67,885	21,821	536	9,107	2,670	2,575	94
Jalisco	510,836	67,227	2,673	62,895	5,601	5,326	714
México	817,789	80,105	3,983	98,110	4,740	4,424	1,264
Michoacán	122,435	19,984	753	15,321	2,041	1,951	205

Morelos	61,965	9,052	378	7,737	777	739	98
Nayarit	29,887	7,391	225	4,268	896	862	46
Nuevo León	361,749	49,565	2,119	48,996	3,159	2,976	563
Oaxaca	91,391	14,306	575	11,609	1,342	1,279	135
Puebla	192,605	24,498	1,105	23,317	1,852	1,751	308
Querétaro	54,235	8,464	327	6,576	716	682	100
Quintana Roo	34,962	6,148	239	4,798	478	454	62
San Luis Potosí	93,029	16,237	567	11,078	1,640	1,570	128
Sinaloa	90,505	21,787	680	12,469	2,255	2,164	193
Sonora	79,316	18,159	587	10,857	1,744	1,671	154
Tabasco	50,396	9,228	350	6,893	801	764	131
Tamaulipas	124,775	30,659	934	17,312	3,266	3,136	220
Tlaxcala	41,192	7,082	251	5,104	753	721	69
Veracruz	208,680	33,568	1,375	27,910	2,843	2,703	383
Yucatán	60,577	9,647	404	8,211	700	662	102
Zacatecas	43,742	12,525	313	5,535	1,696	1,637	59
Nacional	4,825,445	699,433	27,939	608,212	57,808	54,968	7,609

33 Emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes de área, 1999 (Toneladas)

Entidad federativa	CO	NO _x	SO _x	COV	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Aguascalientes	6,990	2,760	5,207	19,795	2,525	1,070	22,844
Baja California	33,357	12,715	16,916	51,288	4,295	2,950	10,118
Baja California Sur	3,703	5,142	1,557	5,994	759	517	5,642
Campeche	37,910	15,196	695	13,484	6,547	5,011	14,611
Coahuila	20,152	8,602	8,915	45,973	3,429	2,046	26,669
Colima	9,491	4,404	521	8,003	1,706	1,216	6,131
Chiapas	277,374	7,315	2,607	92,831	45,727	36,278	93,800
Chihuahua	52,418	14,407	25,066	68,057	13,000	7,237	41,728
Distrito Federal	22,016	8,147	171	109,802	1,268	895	8,811
Durango	36,990	4,465	2,097	27,045	9,549	5,434	45,869
Guanajuato	75,076	10,679	21,546	73,219	16,829	10,865	52,279
Guerrero	159,957	5,762	3,329	62,159	25,657	21,182	52,120
Hidalgo	79,811	3,668	1,137	42,058	14,144	10,715	24,965
Jalisco	92,338	12,348	18,648	99,361	21,875	12,161	137,309
México	177,290	21,019	31,011	214,340	24,785	18,009	47,841
Michoacán	131,084	13,928	2,508	69,119	22,337	16,794	75,704

Morelos	25,605	2,875	1,151	24,137	3,850	2,989	11,876
Nayarit	23,870	1,847	1,334	14,014	4,687	3,113	23,941
Nuevo León	23,522	6,984	15,751	66,036	4,839	3,228	22,541
Oaxaca	238,831	11,816	1,926	77,966	38,002	31,233	61,635
Puebla	167,033	8,125	3,060	100,566	27,671	22,018	60,917
Querétaro	24,326	2,495	5,343	26,386	4,669	3,302	15,313
Quintana Roo	29,897	4,440	1,873	14,424	4,801	3,792	4,834
San Luis Potosí	84,568	4,819	1,482	43,573	14,819	11,082	34,262
Sinaloa	48,939	6,885	1,988	36,657	13,459	7,276	61,934
Sonora	65,669	10,155	1,911	41,713	9,179	6,927	49,001
Tabasco	64,162	10,587	3,031	29,803	10,208	8,484	40,710
Tamaulipas	37,000	10,709	2,431	48,709	10,122	4,791	37,294
Tlaxcala	24,414	2,430	2,478	18,701	4,319	2,951	8,272
Veracruz	319,183	30,159	4,308	140,542	48,875	41,017	124,010
Yucatán	82,044	7,431	1,481	35,456	12,580	10,819	36,271
Zacatecas	25,834	4,005	3,162	22,376	12,742	4,968	38,578
Nacional	2,500,852	276,321	194,641	1,743,587	439,254	320,370	1,297,833

34 Emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes naturales, 1999 (Toneladas)

Entidad federativa	CO	NO _x	SO _x	COV	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Aguascalientes	-	6,711	-	23,703	-	-	-
Baja California	-	4,453	-	18,645	-	-	-
Baja California Sur	-	31,046	-	268,954	-	-	-
Campeche	-	21,058	-	985,542	-	-	-
Coahuila	-	62,081	-	376,074	-	-	-
Colima	-	2,348	-	82,741	-	-	-
Chiapas	-	42,470	-	1,196,505	-	-	-
Chihuahua	-	51,706	-	1,926,594	-	-	-
Distrito Federal	-	989	-	13,866	-	-	-
Durango	-	27,594	-	1,379,099	-	-	-
Guanajuato	-	43,740	-	96,632	-	-	-
Guerrero	-	40,706	-	1,297,721	-	-	-
Hidalgo	-	25,138	-	161,447	-	-	-
Jalisco	-	68,966	735,110	993,573	551,333	110,267	-
México	-	24,988	-	92,280	-	-	-
Michoacán	-	51,888	-	670,208	-	-	-

Morelos	-	6,197	-	43,251	-	-	-
Nayarit	-	11,796	-	464,105	-	-	-
Nuevo León	-	39,016	-	265,494	-	-	-
Oaxaca	-	43,951	-	2,053,153	-	-	-
Puebla	-	42,981	1,871,440	210,429	1,403,580	280,716	-
Querétaro	-	14,778	-	84,248	-	-	-
Quintana Roo	-	11,666	-	900,259	-	-	-
San Luis Potosí	-	35,718	-	259,689	-	-	-
Sinaloa	-	60,311	-	766,574	-	-	-
Sonora	-	56,602	-	788,088	-	-	-
Tabasco	-	8,425	-	164,651	-	-	-
Tamaulipas	-	79,400	-	466,344	-	-	-
Tlaxcala	-	7,410	-	8,833	-	-	-
Veracruz	-	51,234	-	441,634	-	-	-
Yucatán	-	17,553	-	608,911	-	-	-
Zacatecas	-	25,691	-	334,656	-	-	-
Nacional	-	1,018,613	2,606,550	17,443,902	1,954,913	390,983	-

35 Promedio anual de concentraciones horarias de contaminantes atmosféricos (Partes por millón)

Ciudad	Contaminante	2001*	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Mexicali	CO	1.700	1.850	1.575	1.460	1.150	0.900	0.720	0.780	-
	NO ₂	0.020	0.020	0.022	0.020	0.021	0.019	0.021	0.020	-
	O ₃	0.020	0.025	0.027	0.026	0.026	0.029	0.026	0.028	-
	PM ₁₀	70.800	124.200	116.000	107.900	88.500	113.500	133.700	118.000	137.200
	SO ₂	0.004	0.006	0.009	0.005	0.002	0.003	0.002	0.003	-
Tijuana	CO	0.940	0.860	0.867	0.900	0.799	0.720	0.590	0.640	-
	NO ₂	0.018	0.018	0.018	0.020	0.020	0.019	0.017	0.021	-
	O ₃	0.025	0.027	0.028	0.027	0.027	0.028	0.027	0.026	-
	PM ₁₀	45.600	51.800	50.700	50.900	51.500	46.600	66.700	70.300	57.200
	SO ₂	0.003	0.003	0.005	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	-
Cd. Juárez ¹	CO	1.019	2.768	1.030	0.900	0.940	0.827	1.680	1.610	0.700
	O ₃	0.032	0.032	0.030	0.026	0.026	0.028	0.028	0.029	0.027
	PM ₁₀	65.100	71.400	72.800	52.000	52.000	74.500	64.000	73.800	69.900
ZMMV	CO	2.031	1.704	1.600	1.500	1.300	1.227	1.080	0.990	0.920
	NO ₂	0.026	0.028	0.030	0.033	0.032	0.031	0.030	0.030	0.030
	O ₃	0.033	0.032	0.030	0.028	0.031	0.030	0.029	0.029	0.029
	PM ₁₀	51.500	48.900	57.300	51.000	56.000	50.700	48.900	52.500	51.900
	SO ₂	0.016	0.012	0.010	0.013	0.012	0.007	0.007	0.007	0.006

ZMG	CO	1.949	2.137	2.280	2.000	1.873	1.770	1.450	1.310	1.530
	NO ₂	0.034	0.040	0.040	0.034	0.036	0.034	0.031	0.022	0.027
	O ₃	0.024	0.026	0.030	0.025	0.025	0.027	0.029	0.026	0.029
	PM ₁₀	56.200	55.400	50.200	51.000	53.000	44.700	41.400	41.400	41.500
	SO ₂	0.008	0.010	0.010	0.011	0.011	0.007	0.007	0.004	0.004
ZMM	CO	0.859	0.942	1.520	3.200	1.372	1.576	1.070	1.220	0.890
	NO ₂	0.016	0.011	0.010	0.014	0.018	0.020	0.020	0.018	0.017
	O ₃	0.019	0.023	0.020	0.024	0.026	0.026	0.024	0.026	0.025
	PM ₁₀	83.800	87.300	85.800	81.000	87.800	86.600	80.700	83.300	76.200
ZMVT	SO ₂	0.011	0.009	0.010	0.008	0.008	0.006	0.005	0.006	0.005
	CO	1.401	1.205	1.240	1.100	1.830	1.855	1.100	1.280	-
	NO ₂	0.021	0.021	0.020	0.022	0.022	0.026	0.025	0.028	-
	O ₃	0.025	0.026	0.030	0.026	0.031	0.031	0.027	0.026	-
	PM ₁₀	42.000	53.100	74.900	77.000	87.400	72.800	71.100	73.200	65.800
Salamanca	SO ₂	0.010	0.010	0.010	0.009	0.015	0.014	0.010	0.006	-
	CO	-	-	-	-	-	0.930	1.200	1.080	1.430
	NO ₂	-	-	-	-	-	0.010	0.018	0.021	0.011
	O ₃	-	-	-	-	-	0.024	0.026	0.023	0.024
	PM ₁₀	-	-	-	-	-	75.780	59.800	59.710	52.810
SO ₂	0.049	0.055	0.044	0.046	0.040	0.037	0.028	0.016	0.012	

36 Promedio anual de concentraciones máximas diarias de contaminantes atmosféricos (Partes por millón)

Ciudad	Contaminante	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mexicali	CO	5.240	5.040	4.830	4.140	3.600	2.900	2.960	1.900	-
	NO ₂	0.060	0.060	0.056	0.053	0.052	0.052	0.054	0.047	-
	O ₃	0.061	0.060	0.057	0.057	0.056	0.055	0.060	0.058	-
	PM ₁₀	120.980	102.599	110.110	-	108.484	90.156	113.000	-	-
	SO ₂	0.005	0.005	0.008	0.009	0.005	0.004	0.003	0.002	-
Tijuana	CO	2.568	2.421	1.960	2.102	2.064	1.949	1.716	1.100	-
	NO ₂	0.046	0.047	0.044	0.050	0.048	0.048	0.046	0.038	-
	O ₃	0.048	0.045	0.048	0.051	0.049	0.049	0.051	0.046	-
	PM ₁₀	50.565	54.000	51.897	51.124	51.262	-	-	-	-
Cd. Juárez	SO ₂	0.005	0.004	0.004	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002	-
	CO	2.134	1.678	1.525	2.532	2.262	2.400	2.200	3.500	3.800
	O ₃	0.062	0.060	0.058	0.053	0.051	0.050	0.052	0.053	0.054
	PM ₁₀	74.732	74.030	72.534	100.270	53.870	56.362	-	-	76.000
ZMM	CO	4.392	4.322	3.489	3.269	2.772	2.700	2.600	2.100	2.200
	NO ₂	0.097	0.078	0.088	0.094	0.084	0.085	0.080	0.078	0.074
	O ₃	0.150	0.125	0.137	0.119	0.107	0.112	0.109	0.104	0.099
	PM ₁₀	73.000	62.000	62.000	67.000	56.000	56.000	53.000	47.000	50.000
	PM _{2.5}	-	-	-	-	24.000	25.000	22.000	21.000	21.000
SO ₂	0.038	0.039	0.024	0.022	0.021	0.020	0.013	0.012	0.011	

ZMG	CO	4.859	4.742	4.626	4.911	4.596	3.900	4.000	3.400	3.400
	NO ₂	0.112	0.102	0.115	0.097	0.081	0.102	0.096	0.108	0.059
	O ₃	0.079	0.075	0.084	0.078	0.078	0.080	0.086	0.088	0.082
	PM ₁₀	58.000	56.246	54.994	50.028	50.000	59.245	44.000	41.000	41.000
	SO ₂	0.015	0.015	0.018	0.017	0.021	0.020	0.014	0.013	0.008
ZMM	CO	2.169	2.043	2.147	2.748	4.000	2.400	2.800	2.000	2.200
	NO ₂	0.052	0.053	0.036	0.031	0.039	0.044	0.050	0.052	0.046
	O ₃	0.060	0.058	0.063	0.063	0.070	0.070	0.072	0.066	0.070
	PM ₁₀	59.000	-	87.391	86.362	80.477	87.749	86.000	80.000	83.000
ZMVT	SO ₂	0.020	0.017	0.017	0.012	0.014	0.013	0.010	0.006	0.008
	CO	2.804	2.552	2.321	2.289	2.064	2.900	2.800	2.800	2.400
	NO ₂	0.064	0.062	0.063	0.064	0.062	0.060	0.057	0.066	0.075
	O ₃	0.078	0.068	0.069	0.068	0.066	0.073	0.066	0.059	0.065
	PM ₁₀	-	-	59.003	74.709	77.199	86.654	-	-	-
Puebla	SO ₂	0.015	0.015	0.017	0.015	0.014	0.021	0.020	0.013	0.009
	CO	5.080	3.201	2.586	2.758	2.500	2.500	1.600	1.500	-
	NO ₂	0.050	0.052	0.055	0.048	0.044	0.038	0.069	0.033	-
	O ₃	0.077	0.072	0.070	0.071	0.055	0.062	0.076	-	-
	PM ₁₀	-	56.722	-	44.660	41.805	-	-	-	-
SO ₂	0.013	0.013	0.014	0.012	0.009	0.010	0.008	0.007	-	
	0.077	0.067	0.077	0.075	0.074	0.062	0.065	0.050	-	
Salamanca ¹	SO ₂	0.077	0.067	0.077	0.075	0.074	0.062	0.065	0.050	-

37 Excedencias a las normas de contaminantes atmosféricos (días)

Ciudad	Contaminante	2001*	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Mexicali	CO	48	46	33	17	11	7	0	0	-
	NO ₂	3	1	0	0	0	0	0	0	-
	O ₃	15	8	8	5	-	4	4	3	-
	SO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Tijuana	CO	1	1	0	0	0	0	0	0	-
	NO ₂	0	0	2	0	0	0	0	1	-
	O ₃	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	SO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cd. Juárez	CO	0	0	0	0	3	0	0	2	0
	O ₃	6	5	1	2	4	4	1	4	0
	PM ₁₀	18	24	30	10	24	27	20	53	53
	CO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZMM	NO ₂	1	0	6	3	3	1	0	-	1
	O ₃	296	300	284	238	233	218	222	185	179
	PM ₁₀	85	51	83	40	34	50	17	45	48
	PM _{2.5}	-	-	8	16	13	16	5	28	6
	SO ₂	8	1	0	0	0	0	0	1	0
ZMG	CO	4	5	4	6	2	2	0	1	0
	NO ₂	18	26	6	4	13	14	23	0	0
	O ₃	36	75	68	47	66	89	87	61	75
	PM ₁₀	120	118	72	59	51	62	17	28	13
	SO ₂	3	1	0	0	0	0	0	0	0

ZMM	CO	0	2	0	0	0	1	0	0	0
	NO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O ₃	13	8	14	36	32	24	17	29	12
	PM ₁₀	123	130	133	125	163	149	36	105	85
	PM _{2.5}	-	-	26	17	35	57	10	13	8
ZMVT	SO ₂	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	CO	0	0	0	0	0	0	-	0	-
	NO ₂	0	1	0	1	0	0	0	0	-
	O ₃	15	20	14	8	22	12	2	4	-
	PM ₁₀	17	82	138	138	173	-	-	151	154
Puebla	SO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	CO	0	0	0	0	0	0	0	-	-
	NO ₂	0	0	0	0	0	1	0	-	-
	O ₃	33	21	20	1	7	19	41	-	-
	PM ₁₀	18	26	45	13	11	6	2	-	-
Salamanca	SO ₂	0	0	0	0	0	0	0	-	-
	CO	-	-	-	-	-	0	0	0	0
	NO ₂	-	-	-	-	-	0	0	1	0
	O ₃	-	-	-	-	-	17	11	1	2
	PM ₁₀	-	-	-	-	-	47	14	18	9
	SO ₂	60	75	73	51	29	28	6	2	0

38 Resumen del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero¹ (Miles de toneladas)

Categoría de emisión	Gas	2000*	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Consumo y emisiones fugitivas de combustibles	CO ₂	336,954	334,139	342,827	350,486	364,316	364,249	370,040
	CH ₄	44,645	42,832	42,352	44,334	43,639	44,750	49,112
	N ₂ O	5,733	6,696	7,495	7,984	9,571	9,973	10,946
Productos minerales	CO ₂	31,570	33,602	31,784	30,541	38,239	32,039	37,882
Industria química	CO ₂	3,532	2,916	2,815	2,664	2,835	2,677	2,846
	CH ₄	83	73	70	74	78	75	77
	N ₂ O	511	425	312	331	333	337	361
Producción de metales	CO ₂	12,812	10,521	10,642	11,979	13,022	12,457	12,118
	PFC	395	332	252	161	-	-	-
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre	HFC	4,243	3,773	4,297	4,355	4,123	5,654	6,016
	SF ₆	548	445	644	621	1,107	667	654
Fermentación entérica	CH ₄	36,321	-	37,367	-	37,250	36,985	37,181

Manejo de estiércol	CH ₄	1,131	-	1,154	-	1,159	1,160	1,169
	N ₂ O	6.02	-	6.14	-	6.17	6.14	6.18
Cultivo de arroz	CH ₄	224	-	123	-	158	146	179
Suelos agrícolas	N ₂ O	7,801	-	7,449	-	6,975	6,777	6,969
Quemas <i>in situ</i> de residuos agrícolas	CH ₄	34.8	-	37.5	-	37.3	41.8	38.8
	N ₂ O	8.47	-	9.13	-	9.09	10.2	9.46
Disposición de residuos sólidos en suelo	CH ₄	37,826	-	40,690	-	48,152	49,268	51,193
Manejo y tratamiento de aguas residuales	CH ₄	29,600	-	33,476	-	43,153	43,019	46,184
	N ₂ O	1,900	-	1,944	-	1,989	2,012	2,044
Incineración de residuos	CO ₂	102	-	102	-	156	176	198
	N ₂ O	4.99	-	4.62	-	7.07	7.94	8.9

31 Emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas, 1999 (Toneladas)

Simbología: CO- Monóxido de carbono; NOx- Óxidos de nitrógeno; SOx- Óxidos de azufre; COV- Compuestos orgánicos volátiles; PM10- Partículas suspendidas con diámetros menores de 10 micrómetros; PM2.5- Partículas suspendidas con diámetros menores de 2.5 micrómetros; NH3- Amoniaco.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Inventario Nacional de Emisiones de México 1999, 1a edición, INE, México, 2006.

Nota: La información que se presenta es la más reciente disponible. Su actualización con corte de información al año 2005 está prevista para publicarse durante el 2011. Sin embargo, al cierre de esta edición aún no estaba disponible.

32 Emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes móviles, 1999 (Toneladas)

Simbología: CO- Monóxido de carbono; NOx- Óxidos de nitrógeno; SOx- Óxidos de azufre; COV- Compuestos orgánicos volátiles; PM10- Partículas suspendidas con diámetros menores de 10 micrómetros; PM2.5- Partículas suspendidas con diámetros menores de 2.5 micrómetros; NH3- Amoniaco.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Inventario Nacional de Emisiones de México 1999, 1a edición, INE, México, 2006.

Nota: La información que se presenta es la más reciente disponible. Su actualización con corte de información al año 2005 está prevista para publicarse durante el 2011. Sin embargo, al cierre de esta edición aún no estaba disponible.

33 Emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes de área, 1999 (Toneladas)

Simbología: CO- Monóxido de carbono; NOx- Óxidos de nitrógeno; SOx- Óxidos de azufre; COV- Compuestos orgánicos volátiles; PM10- Partículas suspendidas con diámetros menores de 10 micrómetros; PM2.5- Partículas suspendidas con diámetros menores de 2.5 micrómetros; NH3- Amoniaco.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Inventario Nacional de Emisiones de México 1999, 1a edición, INE, México, 2006.

Nota: La información que se presenta es la más reciente disponible. Su actualización con corte de información al año 2005 está prevista para publicarse durante el 2011. Sin embargo, al cierre de esta edición aún no estaba disponible.

34 Emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes naturales, 1999 (Toneladas)

Simbología: CO- Monóxido de carbono; NOx- Óxidos de nitrógeno; SOx- Óxidos de azufre; COV- Compuestos orgánicos volátiles; PM10- Partículas suspendidas con diámetros menores de 10 micrómetros; PM2.5- Partículas suspendidas con diámetros menores de 2.5 micrómetros; NH3- Amoniaco.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Inventario Nacional de Emisiones de México 1999, 1a edición, INE, México, 2006.

Nota: La información que se presenta es la más reciente disponible. Su actualización con corte de información al año 2005 está prevista para publicarse durante el 2011. Sin embargo, al cierre de esta edición aún no estaba disponible.

35 Promedio anual de concentraciones horarias de contaminantes atmosféricos (Partes por millón)

No se miden las concentraciones de los dióxidos de nitrógeno y de azufre.

Simbología: CO- Monóxido de carbono; NO₂- Dióxido de nitrógeno; O₃- Ozono; PM₁₀- Partículas suspendidas con diámetros menores a 10 micrómetros; SO₂- Dióxido de azufre.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana y Regional. Agosto 2010.

Nota: Existe información adicional (años previos) en la base de datos estadísticos del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, disponible en el portal de Internet de la Semarnat: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx>

36 Promedio anual de concentraciones máximas diarias de contaminantes atmosféricos (Partes por millón)

Abreviaturas: ZMVM- Zona metropolitana del Valle de México; ZMG- Zona metropolitana de Guadalajara; ZMM- Zona metropolitana de Monterrey; ZMVT- Zona metropolitana del Valle de Toluca.

1 Sólo se dispone de información sobre dióxido de azufre.

Simbología: CO- Monóxido de carbono; NO₂- Dióxido de nitrógeno; O₃- Ozono; PM₁₀- Partículas suspendidas con diámetros menores a 10 micrómetros; PM_{2.5}- Partículas suspendidas con diámetros menores a 2.5 micrómetros; SO₂- Dióxido de azufre.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana y Regional. Junio 2009.

Nota: Existe información adicional (años previos) en la base de datos estadísticos del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, disponible en el portal de Internet de la Semarnat: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx>

37 Excedencias a las normas de contaminantes atmosféricos (días)

Simbología: CO- Monóxido de carbono; NO₂- Dióxido de nitrógeno; O₃- Ozono; PM₁₀- Partículas suspendidas con diámetros menores a 10 micrómetros; PM_{2.5}- Partículas suspendidas con diámetros menores a 2.5 micrómetros; SO₂- Dióxido de azufre.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana y Regional. Agosto 2010. * **Nota:** Existe información adicional (años previos) en la base de datos estadísticos del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, disponible en el portal de Internet de la Semarnat: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx>

38 Resumen del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero(Miles de toneladas)

Las categorías de emisión reportadas corresponden a las contempladas por el Protocolo de Kioto y están detalladas en las directrices del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Por otra parte, los seis gases incluidos corresponden a los señalados en el Anexo A del Protocolo de Kioto. No existe emisión de todos los gases en todas las actividades que se reportan; se presentan sólo las que ocurren para cada caso.

Simbología: CO₂- Dióxido de carbono; CH₄- Metano; N₂O- Óxido nitroso; PFC- Perfluorocarbono; HFC- Hidrofluorocarbonos; SF₆- Hexafluoruro de azufre.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Coordinación del Programa de Cambio Climático. Marzo 2010.

***Nota:** Existe información adicional (desgloses de algunas de las categorías de emisión y años previos) en la base de datos estadísticos del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, disponible en el portal de Internet de la Semarnat: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx>

39 Consumo ponderado de sustancias agotadoras del ozono estratosférico

(Toneladas ponderadas)

La habilidad de ciertas sustancias para agotar la capa de ozono se conoce como potencial de agotamiento del ozono (PAO). A cada una de tales sustancias se le asigna un PAO relativo al CFC-11, cuyo PAO, por definición, es igual a 1. El consumo ponderado es el resultado de multiplicar el PAO de cada sustancia por su consumo respectivo. Este índice toma en cuenta la estabilidad, tasa de difusión, cantidad de átomos destructores por molécula y el efecto de la radiación ultravioleta y otro tipo de radiación sobre las moléculas.

Simbología: CFC- Clorofluorocarbono; TET- Tetracloruro de carbono; MCF- Metilcloroformo; HCFC- Hidroclorofluorocarbonos; MBR- Bromuro de metilo. **Fuente:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Unidad Protectora de la Capa de Ozono. Mayo 2010.

Nota: Existe información adicional (consumo aparente, producción, importación y exportación de estas sustancias) en la base de datos estadísticos del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, disponible en el portal de Internet de la Semarnat: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx>

ANEXO IV

Listado de Proyectos MDL en México

	Nombre del Proyecto	Estatus	Escala	Metodología	Reducción Anual
1.	A joint venture project of cogeneration of electricity and h...	Registrado	Pequeña	AMS-I.C.	3,619
2.	Aguascalientes EcoMethane Landfill Gas to Energy Project	Registrado	Grande	ACM0001	162,593
3.	Anaerobic Biodigesters in the Yucatán Peninsula 1	Registrado	Pequeña		45,440
4.	Anaerobic Biodigesters in the Yucatán Peninsula 2	Registrado	Pequeña		43,856
5.	AWMS GHG Mitigation Project MX05-B-03, Sonora, Mexico	Registrado	Grande	AM0016	127,914
6.	AWMS GHG Mitigation Project MX05-B-16, Sinaloa and Sonora, M...	Registrado	Grande	AM0016	46,445
7.	AWMS GHG Mitigation Project MX05-B-17, Jalisco, México	Registrado	Grande	AM0016	23,782
8.	AWMS GHG Mitigation Project MX06-B-19, Sonora, México	Registrado	Grande	AM0016	43,590
9.	AWMS GHG Mitigation Project MX06-B-31, Nuevo Len and Tamauli...	Registrado	Grande	AM0016	26,973
10.	AWMS GHG Mitigation Project MX06-B-32, Aguascalientes and Gu...	Registrado	Grande	AM0016	17,913
11.	AWMS GHG Mitigation Project MX06-B-33, Jalisco and San Luis ...	Registrado	Grande	AM0016	38,907
12.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-01, México	Registrado	Grande	AM0016	147,380
13.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-02, Sonora, México	Registrado	Grande	AM0016	121,689
14.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-04, Jalisco, México	Registrado	Grande	AM0016	73,927
15.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-05, Jalisco, México	Registrado	Grande	AM0016	83,010
16.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-06, Jalisco, México	Registrado	Grande	AM0016	147,953
17.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-07, Sonora, México	Registrado	Grande	AM0016	120,925
18.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-08, Sonora, México	Registrado	Grande	AM0016	51,408
19.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-09, Nuevo Len, México	Registrado	Grande	AM0016	20,984
20.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-10, Aguascalientes, Guan...	Registrado	Grande	AM0016	27,812
21.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-12, Sonora, México	Registrado	Grande	AM0016	63,562
22.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-13, Sonora, México	Registrado	Grande	AM0016	86,102

23.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-14, Jalisco, México	Registrado	Grande	AM0016	97,405
24.	AWMS GHG Mitigation Project, MX05-B-15, Sonora, México	Registrado	Grande	AM0016	61,486
25.	AWMS GHG Mitigation Project, MX06-B-18, Sinaloa, México	Registrado	Grande	AM0016	26,499
26.	AWMS Methane Recovery Project MX05-S-11, Baja California, Mx...	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	21,601
27.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-20, Yucatan, México	Registrado	Pequeña		16,233
28.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-23, Guanajuato, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	1,253
29.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-24, Guanajuato, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	2,301
30.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-25, Coahuila, Mexico	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	12,752
31.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-26, Coahuila, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	10,724
32.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-27, Coahuila, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	9,714
33.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-28, Coahuila, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	2,758
34.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-29, Durango, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	7,847
35.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-34, Coahuila and Durang...	Registrado	Pequeña		9,769
36.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-35, Jalisco and Michoac...	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	13,794
37.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-36, Coahuila, Durango a...	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	12,830
38.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-37, Sinaloa and Sonora,...	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	17,755
39.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-38, Tamaulipas, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	73,368
40.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-40, Puebla, Mexico	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	19,087
41.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-41, Coahuila, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	8,792
42.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-42, Guanajuato, Michoac...	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	18,779
43.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-43, Oaxaca and Puebla, ...	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	67,074
44.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-44, Sonora, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	18,509
45.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-45, Coahuila, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	9,984
46.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-47, Sonora, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	33,583
47.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-48, Jalisco, México	Registrado	Pequeña		9,574
48.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-49, Veracruz, México	Registrado	Pequeña	AMS-III.D.	12,392

49.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-51, Chiapas, México	Registrado	Pequeña		9,727
50.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-53, Sonora, México	Registrado	Pequeña		12,907
51.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-54, Sonora, México	Registrado	Pequeña		6,518
52.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-55, Puebla, México	Registrado	Pequeña		12,680
53.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-56, Sonora, México	Registrado	Pequeña		4,916
54.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-62, Coahuila, México	Registrado	Pequeña		7,021
55.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-63, Durango, México	Registrado	Pequeña		10,036
56.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-64, Coahuila and Durang...	Registrado	Pequeña		13,281
57.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-66, Durango, México	Registrado	Pequeña		11,151
58.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-69, Chihuahua, México	Registrado	Pequeña		13,072
59.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-91, Nuevo Leon, México	Registrado	Pequeña		12,004
60.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-92, Sonora, México	Registrado	Pequeña		16,862
61.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-96, Mexico and Puebla, ...	Registrado	Pequeña		10,589
62.	AWMS Methane Recovery Project MX06-S-99, Aguascalientes, Mic...	Registrado	Pequeña		13,100
63.	AWMS Methane Recovery Project MX07-S-113, Aguascalientes, Mx...	Registrado	Pequeña		16,822
64.	AWMS Methane Recovery Project, Ampuero Dairy Farm	Registrado	Pequeña		8,385
65.	BII NEE STIPA	Registrado	Grande	ACM0002	309,979
66.	BiiNeeStipa III	Registrado	Grande	ACM0002	291,246
67.	BiiStinu Wind Energy Project	Registrado	Grande	ACM0002	325,349
68.	BRT Lines 1-5 EDOMEX, Mexico	Registrado	Grande	ACM0016	145,863
69.	BRT Metrobus Insurgentes, Mexico	Registrado	Grande		46,544
70.	Casa Armando Guillermo Prieto - Wastewater treatment facilit...	Registrado	Pequeña		15,153
71.	CEMEX Mexico: Alternative fuels and biomass project at Zapot...	Registrado	Grande		47,043
72.	ChilatnHydroelectric Project	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	32,590
73.	Ciudad Juarez Landfill Gas to Energy Project	Registrado	Grande	ACM0001	170,499
74.	CoyulaLandfill Gas Project	Registrado	Grande		86,707
75.	Culiacan Northern Landfill Gas Project	Registrado	Grande		42,746

76.	Durango EcoMethane Landfill Gas to Energy Project	Registrado	Grande	ACM0001	83,340
77.	Ecatepec EcoMethane Landfill Gas to Energy Project	Registrado	Grande	ACM0001	209,353
78.	ECC methane capture and combustion from AWMS at dairy farms ...	Registrado	Pequeña		45,757
79.	El Gallo Hydroelectric Project.	Registrado	Grande	AM0005	65,704
80.	Elctrica del Valle de MéxicoWindFarm	Registrado	Grande		168,445
81.	Ensenada Landfill Gas Project	Listado			
82.	EurusWindFarm	Registrado	Grande	ACM0002	599,571
83.	Factory energy efficiency improvement in compressed air dema...	Registrado	Pequeña	AMS-II.C.	725
84.	Factory energy efficiency improvement in deodorizer of ceram...	Registrado	Pequeña		7,324
85.	Fertinal Nitrous Oxide Abatement Project	Registrado	Grande	AM0034	384,917
86.	Fuerza Eolica del Istmo WindFarm	Registrado	Grande	ACM0002	133,350
87.	HasarsLandfill Gas Project	Registrado	Grande	ACM0001	137,735
88.	La Venta II	Registrado	Grande	ACM0002	192,545
89.	La Ventosa Wind Energy Project	Registrado	Grande	ACM0002	224,040
90.	Landfill Gas Management Project Puerto Vallarta Landfill sit...	Registrado	Grande	ACM0001	52,267
91.	Landfill Gas Recovery and Flaring Project in the El Verde La...	Registrado	Grande		178,901
92.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 1	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	6,753
93.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 11	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	4,502
94.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 12	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	16,283
95.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 13	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	3,784
96.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 14	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	5,419
97.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 15	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	7,581
98.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 16	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	1,450
99.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 17	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	6,801
100.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 18	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	10,975
101.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 19	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	4,808
102.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 2	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	5,214
103.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 20	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	23,450

104.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 21	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	2,713
105.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 22	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	8,464
106.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 24	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	2,713
107.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 25	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	5,428
108.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 26	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	13,892
109.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 27	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	10,856
110.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 28	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	11,178
111.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 29	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	10,856
112.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 3	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	6,789
113.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 4	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	18,161
114.	Methane Recovery and Electricity Generation project GCM 5	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	19,141
115.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 6	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	4,809
116.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 7	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	11,053
117.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 8	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	5,323
118.	Methane Recovery and Electricity Generation Project GCM 9	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	18,033
119.	Methane Recovery in G-02 Swine Farm	Listado			
120.	Methane Recovery in G-03 Swine Farm	Listado			
121.	Methane Recovery in G-04 Swine Farm	Listado			
122.	Methane Recovery in G-06 Swine Farm	Listado			
123.	Methane Recovery in G-1 Swine Farm	Listado			
124.	Methane Recovery in GPSG-08 Swine Farm -Texan	Listado			
125.	Methane Recovery in GPSG-10 Swine Farm - SCHI	Listado			
126.	Methane Recovery in Tomacoco Swine Farm, State of Mexico	Listado			
127.	Milpillas Landfill Gas Recovery Project	Registrado	Grande	ACM0001	153,588
128.	Monterrey I LFG to Energy Project	Registrado	Grande		209,273
129.	Monterrey II LFG to Energy Project	Registrado	Grande	ACM0001	225,323
130.	O.S.L. ODS Destruction Project Mexico	Listado			
131.	Oaxaca I WindFarm	Registrado	Grande		223,724

132.	PatsariCookstoves Carbon Mitigation Project, Mexico	Listado	Pequeña		51,039
133.	PetrotemexEnergyIntegration Project	Registrado	Grande	ACM0004	261,317
134.	Piedra Larga WindFarm	Registrado	Grande		209,761
135.	ProactivaMrida Landfill Gas Capture and Flaring project	Registrado	Grande	ACM0001	106,340
136.	Quimobsicos HFC Recovery and Decomposition Project	Registrado	Grande	AM0001	2,155,363
137.	Relleno Norte Landfill Gas Project	Registrado	Grande		36,878
138.	santo domingo proan digester	Listado			
139.	Santo Domingo Wind Energy Project	Registrado	Grande	ACM0002	358,650
140.	TecamacoEcoMethane Landfill Gas to Energy Project	Registrado	Grande	ACM0001	57,196
141.	TresHermanos Oil Field Gas Recovery and Utilization Project	Registrado	Grande	AM0009	82,645
142.	Trojes Hydropowerproject	Registrado	Pequeña	AMS-I.D.	20,550
143.	TultitlanEcoMethane Landfill Gas to Energy Project	Registrado	Grande	ACM0001	41,681
144.	Verde Valle Landfill Gas Project	Registrado	Grande	ACM0001	197,259

ANEXO V

Metodologías de uso frecuente

Las metodologías MDL de uso más frecuente se encuentran detalladas en la siguiente tabla.

Metodología	Nombre de la Metodología	Comentarios
ACM0002	<u>Metodología consolidada de línea de base para la generación de electricidad con conexión a la red a partir de fuentes renovables</u>	Metodología de gran escala utilizada para proyectos de energía de fuente renovable (hidroeléctrica, eólica, solar geotérmica, olas, mareas)
ACM0012(Previamente ACM0004)	<u>Metodología consolidada de línea de base para la reducción de emisiones de GEI a partir de proyectos de recuperación de energía no utilizada (wasteenergy)</u>	Metodología de gran escala para recuperación de calor, gases o presión residual no utilizados en ausencia del proyecto MDL
AMS-I.D.	<u>Generación de energía eléctrica con conexión a la red a partir de fuentes renovables</u>	Metodología de pequeña escala para proyectos de energía renovable de hasta 15 MW (incluyendo proyectos de biomasa)
AMS-I.C.	<u>Producción de energía térmica con o sin electricidad</u>	Metodología de pequeña escala para proyectos de generación de calor/cogeneración a partir de

		biomasa
AMS-III.D.	<u>Recuperación de metano en sistemas de manejo de residuos de ganadería</u>	Metodología de pequeña escala para proyectos de pequeña escala que involucran la recuperación y la destrucción de metano en sistemas de manejo de residuos de ganadería
AMS-II.D.	<u>Medidas de eficiencia energética y cambio de combustibles para instalaciones industriales</u>	Metodología de eficiencia energética para proyectos de pequeña escala
AMS-III.H.	<u>Recuperación de metano en tratamiento de aguas residuales</u>	Metodología de pequeña escala para recuperación de metano y destrucción de metano en el tratamiento de aguas residuales