Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

Marco regulador internacional y mercados de carbono

Enfoque Global

En base a los informes de evaluación llevados a cabo por el IPCC, se acepta que para evitar las consecuencias del aumento de temperatura en el planeta, esta no debería incrementarse más de 2ºC en el año 2030, lo que equivale a una estabilización del nivel de gases efecto invernadero en la atmósfera entre 450 y 550 ppm de CO_2 eq, concentración no muy alejada de los 430 ppm de CO_2 eq que tenemos en la actualidad.

Según el informe controvertido informe Stern Review on Economics of Climate Change (2007), encargado por el Gobierno del Reino Unido sobre el impacto del cambio climático en la economía mundial, la inversión necesaria para lograr el objetivo anterior, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero de forma eficaz, sería entre 5 y 20 veces inferior a la que habría que hacer para mitigar los efectos del calentamiento global. El coste de la estabilización se valora en un 1% del PIB mundial anual, mientras que el riesgo de no hacer nada, supondría un coste de entre 5 y 20% del PIB mundial.

El informe Stern tampoco cuenta con la aceptación unánime de los expertos en la materia, pero ha tenido una amplia repercusión mediática y sus conclusiones son tenidas en cuenta en las decisiones que se toman en cuestión de cambio climático.

La Convención Marco de Naciones Unidas (UNFCCC) estima que, para mantener los actuales niveles de emisión de CO_2 e en 2030, será necesaria una inversión anual de unos 200.000 millones de dólares.

La mayoría de los gobiernos, conscientes del riesgo del cambio climático, han adoptado, en mayor o menor medida, políticas de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, que constituyen el principio de lo que, con toda seguridad será un futuro condicionado por el CO_2.

Para que las medidas de reducción sean efectivas, es necesario combinar las opciones tecnológicas con las políticas y financieras.

La primera declaración en la que se identificó al cambio climático como una amenaza global, se publicó en 1979, en la **Primera Conferencia Mundial del Clima.** La declaración llamaba a la acción conjunta de los gobiernos en la lucha contra el cambio climático.

La comunidad internacional ha trabajado desde entonces intensamente para resolver los problemas que causan las emisiones de gases de efecto invernadero.

En 1988, la Asamblea General de Naciones Unidas adoptó la resolución 45/53 en la cual reconocía que "el cambio climático es una preocupación para la humanidad, ya que el clima es una condición esencial que permite la vida en la tierra", y determinó que "debe tomarse una acción necesaria y a tiempo para tratar el cambio climático dentro de un marco global".

Fue en 1988, cuando la Organización Mundial de Meteorología (WMO) junto al Programa de Medio Ambiente de Naciones Unidas (UNEP) creó el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

El IPCC evalúa la mejor información científica, técnica y socioeconómica disponible en el mundo. Los informes del IPCC tienen como finalidad dar a conocer diferentes puntos de vista sobre el fenómeno del cambio climático y su impacto, y son la referencia más importante en la que se basan los responsables de la toma de decisiones en Naciones Unidas y otras instituciones internacionales.

En Noviembre del año 2007, el IPCC presentó en Valencia el cuarto

CAPÍTULO 2.2

Figura 1. Potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por sectores y grupos de países.
Fuente: Presentación del Grupo de trabajo 3 del IPCC. Mayo 2007.

informe de evaluación, que corresponde a la síntesis de los correspondientes informes de los tres Grupos de trabajo: I (Base Científica), II (Efectos, Adaptación, y Vulnerabilidad), y III (Mitigación). Sus conclusiones apoyan la decisión de tomar medidas urgentes en la lucha contra el cambio climático.

El grupo de trabajo I del IPCC determina que, con un 90% de certeza, la actividad humana ha tenido un efecto de calentamiento sobre la tierra desde 1750.

El grupo de trabajo II estima que la temperatura de la Tierra se incrementará en 0.2º C por década en los próximos 20 años, lo que eleva los riesgos para la vida humana y los ecosistemas.

Del informe del grupo de trabajo III, presentado el 4 de Mayo de 2007 en Bangkok, se puede concluir que entre 1970 y 2004, las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado en un 70% y si se mantienen las actuales medidas de mitigación, serán en 2030 entre un 25 y un 90% superiores a las del año 2000.

Según el IPCC, existe potencial económico para limitar las emisiones, con una reducción estimada del 3% del PIB mundial.

El potencial de reducción es distinto para regiones y sectores, pero todos ellos deben contribuir. (Fig.1)

La gráfica muestra el potencial de reducción de CO_2-eq por sector en tres rangos de coste de las medidas de reducción de la tonelada de CO_2-eq : <20 €/ton CO_2-eq, < 50 €/ton CO_2-eq , y < 100 €/ton CO_2-eq .

Además, se diferencia el potencial de reducción por grupos de países: países de la OCDE, países con economía de transición, países no OCDE, y total mundial.

Es decir, el sector de suministro de energía mundial podría lograr una reducción de casi 2 $GtCO_2$-eq/año aplicando medidas con un coste inferior a 20€ ton CO_2-eq, algo más de 3 $GtCO_2$-eq/año a un coste inferior a 50 € ton CO_2-eq y unas 3,5 con medidas a un coste por debajo de 100 € ton CO_2-eq.

El potencial de reducción de emisiones del sector energético sólo es superado, al mismo nivel de coste, por el del sector de la vivienda.

Cuando el coste de reducción es más alto, el potencial de reducción es mayor en sectores como la agricultura, la industria, y de nuevo, la vivienda.

El IPCC considera tecnologías y prácticas clave para la reducción de las emisiones de CO_2 del sector energético la mejora de eficiencia, el cambio de combustible, la energía nuclear, la energía renovable, cogeneración, captura y almacenamiento de CO_2, y medidas del lado de la demanda.

El CO_2 es el gas que más contribuye al incremento de la concentración de gases de efecto invernadero, y la combustión de combustibles fósiles es, en valor absoluto, la actividad que más CO_2 libera a la atmósfera.

Marco regulador

La lucha contra el cambio climático se regula a tres niveles:

- Naciones Unidas. Afecta a los países firmantes.
  - Convención Marco sobre cambio Climático.
  - Protocolo de Kioto.
  - Conferencia de las Partes.
- Unión europea. Afecta a los Estados Miembros y a sus instalaciones emisoras de gases de efecto invernadero.
  - Ratificación del Protocolo de Kyoto.
  - Directiva de Comercio de Emisiones 2003/87/CE.
  - Directiva de enlace sobre mecanismos de flexibilidad. 2004/101/CE.
- Estados Miembros.
  - Transposición de la Directiva de Comercio de emisiones. Ley 1/2005, en el caso de España.
  - Planes Nacionales de Asignación.

Naciones Unidas

- **Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC)**
  En 1990 el IPCC publicó el primer informe de evaluación sobre el estado del clima global, que se convirtió en la principal base de negociación en la Asamblea General de Naciones Unidas la cual estableció, mediante la Resolución 42/212, el Comité Intergubernamental negociador para el Marco de la Convención de Cambio Climático.

En la Cumbre de Río de Janeiro de 1992, 154 Estados acordaron estabilizar los niveles de gases de efecto invernadero, y firmaron el texto de la Convención. En la actualidad son 191 países los que han ratificado la Convención.
La Conferencia de las Partes (COP) es la máxima autoridad de la Convención, y celebró su primera reunión en el año 1995.

- **El Protocolo de Kioto**
El Protocolo de Kioto es el primer mecanismo internacional en la lucha contra el cambio climático, y los compromisos de reducción aceptados por los países firmantes constituyen una obligación legal para los mismos.
El Protocolo de Kioto, firmado en Diciembre de 1997, comparte el objetivo de la Convención Marco de Naciones Unidas. De las 191 Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas, 175 han ratificado el Protocolo de Kioto. De estas, 36 han adquirido compromisos legalmente vinculantes de reducción de gases de efecto invernadero.
La entrada en vigor del Protocolo estaba sujeta la ratificación de al menos 55 Partes, que correspondieran al menos al 55% de las emisiones totales de CO_2. El 16 de Febrero del año 2005, el Protocolo entró en vigor, después de la ratificación de Rusia.
Los principales países desarrollados y con economías en transición que firmaron el Protocolo de Kioto convinieron una reducción del 5,2% de las emisiones de los gases de efecto invernadero durante el período 2008-2102, tomando como base las emisiones del año 1990.

Figura 2. Elementos básicos del Protocolo de Kioto.

El Protocolo distingue entre dos grupos de países, los llamados Países Anexo I de la Convención, y los denominados No Anexo I. Aunque ambos grupos han firmado el Protocolo, sólo los países Anexo I, correspondientes a los más industrializados, han adquirido compromisos cuantificados de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el período 2008-2012. (Figura 2).

Países Anexo I

Unión Europea (25)	Croacia	Japón	Suiza
Australia	Estados Unidos	Liechtenstein	Ucrania
Bielorrusia	Federación Rusa	Mónaco	Turquía
Canadá	Islandia	Nueva Zelanda	

Gases de efecto invernadero	Fórmula	Potencial de Calentamiento global (*)
Dióxido de Carbono	CO_2	1
Metano	CH_4	23
Óxido Nitroso	N_2O	310
Hidrofluorocarbonos	HFC	140-11700
Perfluorocarbonos	CF_4-C2F6	6500-9200
Hexafluoruro de azufre	SF6	23900

(*) El potencial de calentamiento global es el resultado de comparar los gases de efecto invernadero con el CO_2, que tiene un potencial de calentamiento global de 1. Por ejemplo, el óxido nitroso es 310 veces más eficiente absorbiendo calor que el CO_2. La concentración de los gases de efecto invernadero suele expresarse como la concentración equivalente de CO_2 de cada gas (CO_2-eq).

El Protocolo de Kioto es manifiestamente mejorable, ya que presenta varios aspectos que lo hacen insostenible en el medio y largo plazo, y que deberán ser tenidos en cuenta en las negociaciones de la política de cambio climático para después de 2012.
Al final del año 2007, el protocolo de Kioto había sido ratificado por 176 Estados más la Unión Europea.
El último país en hacerlo fue Australia, que se convertirá en Parte del Protocolo de Kioto al final del mes de marzo de 2008.
Una de las principales dudas sobre su efectividad en la reducción global de gases de efecto inver-

nadero, es que algunos de los países que firmaron el Protocolo de Kioto, como Estados Unidos, cuyas emisiones de CO_2 representan aproximadamente una cuarta parte de las emisiones globales, no lo han ratificado, por lo que no tienen compromisos de limitación del crecimiento de las emisiones de gases con potencial de contribuir al calentamiento global.
Los objetivos cuantificados de reducción de gases de efecto invernadero sólo aplican a los países desarrollados y los de economías de transición (Países Anexo I) que han ratificado el Protocolo de Kioto. Países con gran crecimiento de emisiones, como China e India, quedan fuera del compromiso. (Figura 3).

País	Objetivo (1990** - 2008/2012)
EU-15*, Bulgaria, República Checa, Estonia, Lituania, Liechtenstein, Letonia, Mónaco, Rumanía, Eslovaquia, Eslovenia, Suiza	-8%
Estados Unidos de América	-7%
Canadá, Hungría, Japón, Polonia	-6%
Croacia	-5%
Nueva Zelanda, Federación Rusa, Ucrania	0
Noruega	+1%
Australia	+8%
Islandia	+10%

Figura 3. Compromisos de reducción de gases de efecto invernadero de los países firmantes del Protocolo de Kioto.

** Los países de la EU-15, redistribuyeron su cuota de CO_2 en la llamada burbuja europea.*

***Para algunos países el año de referencia no es 1990.*

****El Anexo B del Protocolo de Kioto coincide casi en su totalidad con el Anexo I de de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático.*

Fuente: UNFCCC

En Junio de 1998, la UE distribuyó su objetivo de reducción del -8% sobre las emisiones de 1990 entre los 15 países que la formaban entonces.

Austria	-13	Italia	-6.5
Bélgica	-7.5	Luxemburgo	-28
Dinamarca	-21	Holanda	-6
Finlandia	0	Portugal	+27
Francia	0	España	+15
Alemania	-21	Suiza	+4
Grecia	+25	Reino Unido	-12,5
Irlanda	+13		

% sobre emisiones de 1990.

Figura 4. Estimación de la situación de los países respecto a sus compromisos de reducción de emisiones del Protocolo de Kyoto. Point Carbon, 2007.

Según algunas estimaciones, como la de la publicación especializada en cambio climático, Point Carbon, el exceso de emisiones de los países firmantes del Protocolo de Kyoto, se compensará con la escasez de emisiones de otros. Esto siempre en referencia a los objetivos de limitación negociados para el Protocolo en 1997.
Así, países como Rusia y Ucrania, suplen el exceso de Europa, Canadá y Japón. (Fig. 4).
En la gráfica se observa que los países con economías de transición, como Ucrania, Este de Europa y Rusia, tienen unas emisiones muy inferiores a las que resultan de aplicar sus compromisos de reducción del Protocolo de Kioto. Aproximadamente emiten 8 Gt CO_2 eq por debajo de las emisiones permitidas.
En el otro lado de la curva se encuentran la Unión Europea 15, Japón y Canadá, que emiten aproximadamente 2,5 Gt CO_2 eq por encima de sus objetivos de Kioto.
La negociación de los límites del Protocolo de Kyoto, en 1997, ha dado lugar a desequilibrios en su aplicación, por lo que es necesario corregirlos en el próximo período.

- **Futuro marco legal internacional para la lucha contra el cambio climático.**
  El Protocolo de Kioto finaliza en el año 2012, y ni siquiera en el mejor de los casos en el que se logren sus objetivos, se resolverá el problema de la reducción de emisiones, que no ha hecho más que empezar.
  En Diciembre de 2007 la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático, celebró su reunión nº 13, en la que dieron comienzo las negociaciones para el establecimiento del marco regulatorio internacional de reduc-

ción de gases de efecto invernadero que de continuidad al Protocolo de Kioto después del año 2012.

Para estabilizar las emisiones de GEI a 550 ppm en el año 2050, los países Anexo I deberán reducir sus emisiones entre un 15 y un 30 % por debajo de los niveles de 1990 en el año 2020 y entre un 55 y un 90 % en 2050. Esto supondría que los objetivos de reducción para el año 2050, serán para la mayoría de los países, entre un 10 y un 20% más estrictos que los objetivos de Kioto.

Para conseguir estabilizar el clima, en 2030, y no incrementar en más de 2ºC la temperatura del planeta, se necesitará una reducción del 23% sobre las emisiones de CO_2e del año 2002 y de un 47% sobre la proyección estimada para 2030. (Vattenfall, 2006).

Según la Dirección General de Energía y Transporte de la UE, en su publicación European Energy and Transport Trends to 2030, las emisiones de CO_2 mundiales crecerán en un 2,1% de media entre los años 2000 y 2030, lo que supone superar en un 112% las emisiones de 1990.

Se prevé que el crecimiento de las emisiones sea más rápido que el consumo primario de energía debido al aumento en el consumo de combustibles fósiles, en especial de carbón en las regiones asiáticas, y al insuficiente crecimiento de las energías renovables y la energía nuclear a nivel mundial.

Las emisiones de los países en desarrollo muestran un crecimiento muy rápido, que tiene su origen en sus requerimientos energéticos, que son satisfechos con un gran porcentaje de combustibles fósiles. Se estima que sobre el año 2010 estos países superen las emisiones de los países de la OCDE, llegando a ser un 50% de las emisiones globales en el año 2030.

Se estima que la participación de las emisiones de Asia en 2030 alcance el 41%, lo que representa un gran aumento a su contribución a las del año 2000, que eran del 27%.

Las emisiones de los países en economías de transición han experimentado un descenso durante el período de adaptación, sin embargo se espera que en 2030 vuelvan a situarse en el los niveles en que se encontraban en 1990.

Los países de la OCDE tendrán unas emisiones moderadamente mayores a las del año 2000, y representarán un porcentaje menor en las emisiones globales mundiales. (Figura 5).

Según las proyecciones de la Agencia Internacional de la energía (IEA), que aparecen en la figura 5, las emisiones de gases de efecto invernadero de procedencia energética, seguirán aumentando después del año 2012, creciendo globalmente un 62,1% por encima del nivel del año 2002, en el año 2030. La generación de energía contribuirá en un 50% al aumento de las emisiones globales de gases de efecto invernadero en el año 2030. Nuevamente el mayor crecimiento corresponde a los países en desarrollo.

Teniendo en cuenta los datos expuestos anteriormente parece imposible lograr los objetivos de reducción necesarios para estabilizar el aumento de la temperatura del planeta. La solución no es fácil ya que el crecimiento de las economías emergentes conlleva un incremento en la demanda energética, que no podrá cubrirse con fuentes libres de emisiones de CO_2, y que necesitará de la utilización de combustibles fósiles, especialmente el carbón, tal y como prevé la Agencia Internacional de la Energía.

Como pone de manifiesto la figura 7, el carbón continuará siendo la principal fuente de generación eléctrica mundial, pese a las políticas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

En este momento se están llevando a cabo las primeras negociaciones para el establecimiento de las bases de este nuevo acuerdo internacional. Durante el año 2007 la información científica sobre cambio climático, y la presión social y empresarial, han

	Mt CO_2					*annual growth rate*				
	1990	2000	2010	2020	2030	90/00	00/10	10/20	20/30	00/30
North America	5314	6170	6884	7466	7970	1.5	1.1	0.8	0.7	0.9
Europe OECD	3394	3604	3795	4202	4484	0.6	0.5	1.0	0.7	0.7
OECD Pacific	1364	1516	1548	1671	1800	1.1	0.2	0.8	0.7	0.6
CEEC	1005	780	819	925	1013	-2.5	0.5	1.2	0.9	0.9
CIS	3522	2077	2219	2936	3434	-5.1	0.7	2.8	1.6	1.7
Latin America	919	1298	1642	2186	2723	3.5	2.4	2.9	2.2	2.5
Middle East	800	1264	1550	2047	2643	4.7	2.1	2.8	2.6	2.5
Africa	417	439	816	1346	1934	0.5	6.4	5.1	3.7	5.1
Asia	4086	6401	10030	13889	18048	4.6	4.6	3.3	2.7	3.5
World	**20822**	**23549**	**29302**	**36667**	**44048**	**1.2**	**2.2**	**2.3**	**1.9**	**2.1**

Figura 5. Tendencias de evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
Fuente:. Poles.

Figura 6. Tendencias de evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
Fuente: Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 4.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2007).

dado lugar a la aparición de procesos de negociación paralelos al de Naciones Unidas, entre los que se encuentra el del APEC (Asia-Pacific Partnership On Clean Development and Climate).

Ya que el cambio climático es un problema global, necesita soluciones globales, por lo que, hoy en día es indiscutible el desarrollo de un marco internacional que sustituya o de continuidad al Protocolo de Kioto después de 2012.

Antes de la Cumbre de Bali, celebrada en diciembre de 2007, se llevaron a cabo varias reuniones, correspondientes a distintos procesos de negociación:

- **Reunión de Gleeneagles.** Se sitúa en el contexto del G8 ampliado con 20 países grandes emisores, entre los que se encuentra España, y en el que participan instituciones como la Agencia Intencional de la Energía y el Banco Mundial. Su objetivo es facilitar la transición hacia una economía con bajas emisiones de gases de efecto invernadero. Ha conseguido un acercamiento de EE.UU. a la búsqueda de una solución multilateral al problema del cambio climático.
- **Consejo Europeo de Primavera.** La UE asume un compromiso unilateral de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% en el año para 2020, ampliable al 30% en caso de que otras economías del mundo asuman compromisos similares.
- Cumbre del **grupo G8,** Alemania, Junio 2007. Compromiso de actuación rápida para estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero en concentraciones aceptables para el clima. Se tendrán en cuenta las propuestas de la UE, Japón y Canadá, de que la reducción debe alcanzar el 50% en el año 2050. Se considera que Naciones Unidas es el foro adecuado para liderar la lucha contra el cambio climático.
- **Reunión informal de Naciones Unidas en Viena.** La Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas presentó en Viena, el mes de agosto de 2007 el informe que analiza las inversiones y los flujos financieros necesarios para dar respuesta al cambio climático en los próximos 25 años.

Para que las emisiones de 2030 sean similares a las actuales, el estudio estima que se necesitarán flujos financieros y de inversión adicionales por valor de 200.000-210.000 millones de dólares.

La inversión requerida por los países en desarrollo representará el 46% de las inversiones totales, sin embargo, la reducción de emisiones lograda será de un 68% del total.

También se prevé un requerimiento de inversiones destinadas a la adaptación al cambio climá-

Figura 7. Proyección de las fuentes de energía en el año 2030.
Fuente: Agencia Internacional de la Energía.

tico, especialmente en aquellos países y sectores más vulnerables y con menos recursos para responder al sus efectos adversos.

Todo ello implicará un cambio en el uso de los fondos de los gobiernos, que deberán hacer un esfuerzo para adoptar políticas que hagan frente a la nueva economía mundial.

En la reunión se puso de manifiesto la dificultad de llegar a acuerdos concretos, fundamentalmente debido la postura de países como India o China, en relación a la definición de las contribuciones de cada país.

La reunión de Naciones Unidas de Agosto de 2007 en Viena, "Vienna Climate Change Talks 2007", reunión preparatoria para la cumbre de Bali (COP13), finalizó con un relativo fracaso. La decisión sobre los límites de emisión a adoptar se pospuso hasta el próximo mes de Diciembre, por la oposición de países como Canadá, Rusia o Japón.

El logro conseguido en la reunión fue el reconocimiento oficial de que para evitar los efectos adversos del cambio climático, es necesario reducir, en el horizonte de 2020, las emisiones de gases de efecto invernadero en un rango que va del 25 al 40% por debajo de los niveles del año 1990 de los países industrializados.

La conclusión más importante es la que se refiere a la necesidad de enfrentar el problema del cambio climático con soluciones globales, que deberán establecerse en función de las características de las distintas economías.

– **Asamblea General de Naciones Unidas de septiembre de 2007.** En la reunión se apoya la idea de tener en cuenta las emisiones per cápita en el establecimiento de los compromisos de reducción.

– **Convocatoria del Presidente Bush** de las mayores economías/emisores de Gases de Efecto Invernadero del mundo, en Septiembre de 2007. El interés de la reunión radica en un aparente cambio de política de la administración Bush en la lucha contra el cambio climático.

  Estados Unidos apuesta por un modelo basado en el acuerdo internacional de los países APEC (Asia-Pacific Partnership On Clean Development and Climate). Australia, China, India, Japón, la República de Corea y los Estados Unidos, son los países promotores de esta iniciativa, y representan alrededor de la mitad de la economía mundial, de la población y del uso de energía. También integran esta alianza, Brunei, Chile, Filipinas, Hong Kong, Indonesia, Malasia, México, Nueva Zelanda, Papúa, Nueva Guinea, Perú, Rusia, Singapur, Tailandia, Taiwán y Vietnam.

  La colaboración entre estos países persigue que se alcancen los siguientes objetivos en su conjunto:

  - Lograr seguridad en el suministro energético.
  - Reducir reducción de la contaminación atmosférica.
  - Luchar contra el cambio climático.
  - Trabajar para que el desarrollo sea sostenible.
  - Luchar contra la pobreza.

  La idea es que los sectores público y privado trabajen conjuntamente para expandir las inversiones y expansión de nuevas tecnologías limpias en áreas clave.

  El 8 de septiembre de 2007, en la reunión celebrada en Australia, los países APEC firmaron una declaración en la que se comprometen a combatir el calentamiento global.

  Los países APEC reconocen la necesidad de reducir en un 25% la intensidad energética para el año 2030 y de que se incremente en 20 millones de hectáreas la extensión de los bosques en todo el mundo para el próximo 2020. Además, el texto sugiere que, de ahora en adelante, cualquier tipo de negociación en el marco del cambio climático tenga lugar bajo el auspicio de Naciones Unidas.

– **Reunión de la Decimotercera Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas para el cambio climático (COP13)**

y Tercera reunión de la Conferencia de las Partes en calidad de Reunión de las Partes del Protocolo de Kioto (COP/MOP 3). Bali (Indonesia) del 3 al 14 de diciembre.

El objetivo fundamental de esta cumbre fue lograr un acuerdo de todas las Partes para establecer el marco legal después de 2012, de forma que en diciembre de 2009, estén desarrollados los términos del acuerdo. El resultado más importante de la cumbre es la llamada Hoja de ruta de Bali

Como primer acuerdo se reconoce que el cambio climático es inequívoco y que es necesario reducir de forma importante las emisiones globales, tomando como referencia el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Sin embargo, no se logró incluir rangos concretos de reducción, tal y como proponían algunas Partes, entre las que se encuentra la UE.

Según la Hoja de ruta, el acuerdo que se alcance en la COP 15, de diciembre de 2009, deberá contemplar los siguientes aspectos:

- Objetivo global de reducción a largo plazo.
- Responsabilidad de todas las partes. Todos los países desarrollados se comprometerán a tomar medidas contra el cambio climático, incluyendo objetivos cuantificados de reducción, teniendo en cuenta las distintas circunstancias nacionales. Se acuerda la toma de medidas que eviten la deforestación y la degradación de superficies forestales.
- El futuro acuerdo tendrá en cuenta los enfoques sectoriales y los mecanismos de mercado.
- Necesidad de cooperación de organismos multilaterales, sectores público y privado y sociedad civil.
- Cooperación internacional, para reducir vulnerabilidades y estrategias de reducción de desastres.
- El desarrollo y transferencia de tecnología.
- Definición de recursos financieros e inversiones.
- Para liderar el proceso, se ha constituido el Grupo de Trabajo Ad Hoc sobre Acción Cooperativa a largo plazo bajo la Convención.

Análisis del sector privado

Existen algunos análisis del sector privado que plantean posibles escenarios de reducción de gases de efecto invernadero. El informe Vattenfall, "Curbing climate change. An outline of a framework leading to a low carbon emitting society" (2006), concluye que será necesaria una reducción del 50% de las emisiones globales, para que en el período de 100 años, se igualen las emisiones de CO_2 per cápita de los países, incluyendo los países en desarrollo, al tiempo que se consigue una estabilización de la temperatura.

Dado que las reducciones no son simétricas porque es necesario contemplar el crecimiento económico de los países emergentes, la reducción para los países industrializados deberá ser, según el modelo de Vatenfall, de un 80 ó 90%.

Las distintas propuestas para afrontar el problema del cambio climático tienen elementos comunes básicos que deberán acordarse para lograr el objetivo único de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, en base al compromiso global de los países, el impulso en el uso de tecnologías eficaces para evitar las emisiones, y el desarrollo sostenible. De momento, aunque hay varias aproximaciones, ninguna es vinculante, y las negociaciones deberán continuar, para alcanzar un acuerdo a lo largo del año 2008.

Hoy día existe consenso respecto a que la repuesta debe ser global, con el compromiso de todos los países, lo cual implica que hay que dar la misma importancia a la adaptación y a la mitigación. (Yvo de Boer. Secretario Ejecutivo de UNFCCC). Ningún mecanismo aislado puede, por sí solo, afrontar de forma eficaz problema del cambio climático. La solución vendrá de la mano de una combinación de políticas, tecnologías y finanzas.

Unión Europea

En Junio de 2000 se crea el Programa Europeo de Cambio Climático. En el se contemplan medidas para el suministro de energía (Directivas de Renovables, CHP y Biocombustibles), para la demanda de Energía, para el Transporte, Agricultura y Silvicultura. Se estudian las tendencias de las emisiones y las tecnologías para reducirlas.

En el año 2005 la UE puso en funcionamiento la Directiva de Comercio de Emisiones 2003/87/CE, que se explicará con detalle al hablar sobre Mercados de Carbono.

El comercio europeo de emisiones de gases de efecto invernadero es la iniciativa más importante de la UE y se encuadra en el Programa Europeo de Cambio Climático.

En la Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, en enero de 2007, la Comisión europea declara de que para cumplir los objetivos es necesario que *"la UE promueva, en el contexto de negociaciones internacionales, el objetivo de reducir en un 30 % las emisiones de gases de efecto invernadero de los países desarrollados de ahora a 2020 (respecto de los niveles de 1990). Este esfuerzo es necesario para limitar la elevación de las temperaturas del planeta a 2 ºC. Hasta que se alcance un acuerdo internacional, y sin perjuicio de la postura que adopte en las negociaciones internacionales, la UE deberá desde ahora asumir deforma autónoma el firme compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al menos en un 20 % de aquí a 2020, recurriendo al régimen comunitario de comercio de derechos de emisión, a otras medidas de lucha contra el cambio climático e iniciativas en materia de política energética. De ahora a 2050, las emisiones mundiales deberían haber disminuido en un 50 % respecto a 1990, lo que supone reducciones en los países desarrollados del orden del 60 al 80 % hasta 2050. Muchos países en desarrollo deberán también reducir considerablemente sus emisiones"*.

Según las previsiones, en el 2010, el total de las emisiones de GEI de la EU-25 se situará aproximadamente un 4,9 % por debajo de los niveles del año de referencia. Estas previsiones se basan en las estimaciones de los propios Estados miembros, que tienen en cuenta todas las políticas y medidas nacionales actuales. La reducción prevista se cifra en un 8,1 % si se tienen en cuenta las políticas y medidas nacionales adicionales objeto de debate y un 10,8 % si se tienen en cuenta los mecanismos de Kioto y los sumideros de carbono. Según las previsiones, las emisiones experimentarán un aumento entre 2004 y 2010 si no se aplican las políticas y medidas nacionales adicionales.

El 23 de enero de 2008 la UE presentó el Paquete Verde sobre Energía y Cambio Climático que tiene que ser aprobada por el Parlamento y Consejo Europeos. Responde al compromiso anunciado por el Consejo Europeo de marzo de 2007 y la Resolución del Parlamento Europeo; anunciando su compromiso de reducción, en el año 2020, del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentando un 20% las energías renovables, y un 20% la eficiencia energética. Si el compromiso es asumido globalmente, la reducción de emisiones alcanzará el 30%. El "Paquete Verde" comprende:

- Revisión de la Directiva de comercio de emisiones (capítulo 3).
- Decisión sobre el reparto de los objetivos de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero entre lo sectores difusos de los Estados Miembros.
- Directiva de energía renovable.
- Directiva sobre almacenamiento geológico de CO_2.
- Comunicación sobre el apoyo a las plantas de demostración de captura y almacenamiento de CO_2.
- Revisión Directrices para ayudas de estado medioambientales.

Y contiene los siguientes compromisos para España en el 2020:

- Los sectores incluidos en el Comercio europeo de emisiones de gases de efecto invernadero deben disminuir las emisiones en un 21% respecto a sus emisiones del año 2005.
- Sectores difusos: disminuir las emisiones en un 10% respecto a las emisiones del año 2005.
- Renovables: El 20% del consumo final energía tiene que proceder de fuentes renovables. Esto reprensaría un porcentaje de renovables en la electricidad consumida del 42-43% en 2020.

España

Para cumplir con el Protocolo de Kyoto, y el correspondiente reparto europeo, España tiene que limitar, en el periodo 2008-2012, el crecimiento de sus emisiones de gases de efecto invernadero a un 15%, respecto a las del año 1990.

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero en España en el año 2005 aumentaron un 52,2% respecto a las de 1990, lo cual supone una superación del objetivo de Kyoto (+15%), de 37,2%. Las emisiones para ese año fueron de 440,6 Mt de CO_2-equivalente.

Según el análisis del Ministerio de Medio Ambiente, las elevadas emisiones se debieron a la baja hidraulicidad, la poca aportación de la energía nuclear, y al elevado precio del gas natural. Sin embargo, se aprecia un descenso en la demanda de energía primaria de un 1,3% con respecto al año anterior, lo cual puede ser una señal de que se da un cambio de tendencia.

Los datos del año 2006 muestran un descenso en las emisiones. Según el Informe para el Presidente del Gobierno elaborado por expertos en cambio climático, el reto para España es desacoplar el crecimiento económico de las emisiones de gases de efecto invernadero. (Figura 9).

Figura 9. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero desde 1990 (2006 dato provisional).
Fuente: El Cambio climático en España. Estado de situación. Noviembre de 2007. Informe para el Presidente del Gobierno elaborado por expertos en cambio climático.

El aumento de las emisiones en el período 1990-2005 fue debido al gran crecimiento económico y al aumento de la población en el país, unido a la falta de políticas de ahorro y de eficiencia energética.

Aunque las emisiones per cápita de España están al mismo nivel que las emisiones per capita medias de la UE 15, es el país europeo más alejado del cumplimiento de los compromisos de limitación de emisiones del Protocolo de Kyoto, y el segundo a nivel mundial. (Figura 10).

Para afrontar el difícil reto del cumplimiento del Protocolo de Kyoto, el Gobierno ha tomado varias medidas, que se plasman en el documento de estrategia española de cambio climático.

Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia horizonte 2007- 2012 -20201

España es uno de los países que más se aleja del cumplimiento de sus objetivos del Protocolo de Kioto, por lo que el Gobierno presentó en septiembre de 2007 la propuesta Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia horizonte 2007- 2012 -20201 al Consejo Nacional del Clima, y a la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático.

La estrategia recoge políticas y medidas que contribuyen al desarrollo sostenible en los ámbitos de cambio climático y de energía limpia.

De los 8 objetivos establecidos en la estrategia, cinco están relacionados directamente con el sector de la energía, que representa el 79% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero de España.

La Estrategia Española configura el marco que garantiza el cumplimiento de los compromisos adquiridos por España tras la ratificación del Protocolo de Kyoto.

Se han establecido 198 medidas orientadas a la reducción de emisiones, impulsar la reducción en los sectores difusos, aplicar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y aumentar la conciencia pública y el uso responsable de la energía.

Fig 10. Situación en el año 2005 de los países Anexo I respecto al cumplimiento de objetivos del Protocolo de Kyoto. Fuente: UNFCCC. 2007.

Como ejemplo de actuaciones ya en marcha, se pueden mencionar las siguientes:

- **Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España** (PAE4), coordinado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- **Plan de Energías Renovables 2005-2010:** Lograr en 2010 una contribución de las fuentes renovables de un 12% del consumo de energía primaria, una cuota de producción eléctrica renovable del 30%, y un consumo de biocarburantes del 5,83% sobre el consumo de gasolina y gasóleo previsto para el transporte.
- **Código Técnico de Edificación.**
- **Comercio de derechos de emisión: PNA 2005-2007** y participación en los mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto.

Algunas de las medidas contempladas en los capítulos de cambio climático y de energía limpia son:

- En materia de transporte, elaboración de una norma básica de Movilidad Sostenible.
- En el sector residencial, la mejora de la eficiencia energética en los edificios.
- En relación con la energía limpia, el Gobierno asume los objetivos marcados recientemente por la Unión Europea.
- En materia de Investigación, Desarrollo e Innovación, los objetivos se centran en el desarrollo y despliegue de nuevas tecnologías "limpias" energéticas para mejorar la seguridad del suministro, la sostenibilidad y reducir su impacto sobre el medio ambiente. La estrategia va acompañada de un plan de medidas urgentes.

Proyecciones de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2008-2012 en España

	Aumento de las emisiones en 2008-2012 sobre 1990 (%)
Sin adopción de medidas	70
Medidas actualmente adoptadas	50
Sectores difusos	65
Sectores industrial y energético	37

(Universidad Politécnica de Madrid).

A la vista de las proyecciones, el Gobierno español fijó el objetivo de que en el periodo 2008-2012, España no supere un incremento del 37% respecto al año 1990. El porcentaje corresponde a la suma del objetivo de Kioto(+15%), mecanismos de flexibilidad (20%), y sumideros(2%). Aun así, todavía son necesarias medidas adicionales que deberán identificarse.

En España, la Directiva de Comercio de Emisiones Europea se regula a través de la Ley 1/2005, cuyo funcionamiento se describirá posteriormente.

Mercados de Carbono

EL mercado de carbono es un instrumento económico que encuentra antecedentes satisfactorios en el control de la emisión de contaminantes como el dióxido de azufre, o las partículas, en EE.UU.

El mercado de carbono está contemplado en todas las estrategias de reducción, como uno de los pilares clave, que permite que las reducciones no sean tan costosas, a la vez que promueve la inversión en tecnologías limpias y eficientes.

Aunque existen varios mercados de carbono en el mundo, en este capítulo se describirán los Mecanismos de Flexibilidad del Protocolo de Kioto, y el Esquema Europeo de Comercio de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, dado que afectan a gran número de países y que han generado hasta la fecha un gran volumen de negocio.

Dado que cambio climático requiere reducción de emisiones globales, no importa en qué lugar del planeta se lleve a cabo, el objetivo es disminuir las emisiones totales.

El Protocolo de Kioto, define en sus artículos 12 y 17 los mecanismos de flexibilidad, que serán suplementarios a las medidas internas que adopte cada país.

Los mecanismos de flexibilidad facilitarán el cumplimiento de los compromisos de los países Anexo I, a la vez que contribuirán al desarrollo sostenible de los países en desarrollo a través de la transferencia de tecnología.

Los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto son:

- Comercio de emisiones.
- Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).
- Acción Conjunta (AC).

MDL y AC se denominan Mecanismos basados en proyectos, ya que las reducciones de emisión que generan proceden de inversiones en proyectos.

El Comercio de Emisiones en el Protocolo de Kioto

Contemplado en su artículo 17, permitirá a los países Anexo I el comercio de unidades de reducción de CO_2 para usarlas en el cumplimiento del sus compromisos de limitación de emisiones, de una forma efectiva desde el punto de vista económico.

Los países Anexo I, cuyas emisiones sean inferiores a los límites establecidos por el Protocolo, podrán vender, dentro de un mercado internacional las unidades sobrantes a los países cuyas emisiones sobrepasen dichos límites.

El sistema de comercio de emisiones establece una cuota total de derechos de emisiones igual al límite global de las emisiones autorizadas.

Las Partes tienen la obligación de mantener la "Reserva del Período de Compromiso", que es una cantidad de unidades que no pueden ser utilizadas en el comercio de emisiones, y que garantizan un mínimo de cumplimiento.

Las unidades objeto de transferencia entre países Anexo I, corresponden a una tonelada métrica de CO_2 equivalente, y pueden ser las siguientes:

Mecanismo de generación de la reducción	Unidades de reducción de emisiones (1 ton CO_2)	Siglas Español/Inglés
Comercio de Emisiones	Unidades de Cantidad Atribuida Son las asignadas a cada Parte.	UCA/AAU
Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL o CDM)	Reducciones Certificadas de Emisiones	RCE/CER
Acción Conjunta (AC o JI)	Unidades de Reducción de Emisiones	UREs/ERUs
Actividades de sumideros	Unidades de Absorción (UDAs),	UDA

Las transferencias pueden llevarse a cabo por países o personas jurídicas autorizadas, y serán registradas por un sistema internacional de registro (ITL).

En torno al comercio de emisiones se encuentran Gobiernos, Empresas privadas, Fondos de Carbono, Traders, Brokers, Bancos, e iniciativas privadas de diversa naturaleza.

En la figura 11 se resume la interacción de los mecanismos de flexibilidad, con otros sistemas de comercio de emisiones, como el Esquema europeo de comercio de emisiones EU ETS, que se tratará en detalle más adelante.

Mecanismo de Desarrollo Limpio. (MDL)

El Mecanismo de Desarrollo Limpio, regulado en los artículos 6, 12 y 17, del Protocolo, el Acuerdo político de Bonn, y los Acuerdos de Marrakech , permite a un país Anexo I (desarrollado o en economía de transición firmante del Protocolo de Kioto), obtener Reducciones Certificadas de Emisiones (RCEs) gracias a la inversión

Figura 11. Esquema de funcionamiento de Mercado internacional de emisiones de gases de efecto invernadero. Fuente: Point Carbon.

en proyectos de países no Anexo I (en desarrollo y firmantes del Protocolo de Kioto), para el cumplimiento de sus compromisos de limitación de emisiones derivados del Protocolo (Figura 12).

El mecanismo, supervisado por la Junta Ejecutiva de Naciones Unidas, tiene un ciclo (Figura 13), en el que intervienen varios actores:

- Junta Ejecutiva: Órgano de supervisión de UNFCCC.
- País no Anexo I, país en desarrollo receptor del proyecto.

Figura 12. Esquema del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

- País Anexo I, país inversor.
- Las autoridades nacionales designadas (AND) en cada uno de los países participantes en el proyecto.
- El promotor del proyecto.
- Las entidades operacionales acreditadas por la Junta Ejecutiva (EOD), que validan los proyectos y verifican las reducciones de emisiones que generan.

Los principales hitos del ciclo de un proyecto MDL son:

1. El promotor identifica un proyecto en un país no Anexo I. El promotor puede ser de un país Anexo I (proyectos bilaterales) o de un país no Anexo I (proyectos unilaterales).
2. El promotor estima la viabilidad del proyecto, y la cantidad de RCEs que generará.
3. El Promotor Analiza la elegibilidad del proyecto, que consiste en un conjunto de requisitos que debe cumplir el proyecto recogidos en los acuerdos de Marrakech. El más importante es el llamado criterio de adicionalidad, que básicamente se trata de demostrar que las reducciones que genera el proyecto no se habrían producido en ausencia del MDL, es decir, el MDL ayuda al proyecto a salvar alguna barrera por la cual el proyecto no es viable. El ejemplo más claro es que, gracias a los ingresos adicionales que obtiene el país receptor por la venta de los RECs, el proyecto alcanza la rentabilidad necesaria para su ejecución.
4. El promotor elabora el documento de diseño de proyecto (PDD), cuyo contenido está definido por la Junta Ejecutiva de UNFCCC.
5. La Entidad Operacional Acreditada, valida el PDD, y junto con las cartas de aprobación de las DNAs, lo presenta a la Junta Ejecutiva de UNFCCC, que finalmente lo registra.
6. A partir de ese momento, el proyecto empieza a generar reducciones de emisión, que son verificadas por una Entidad Operacional Acreditada.
7. LA Junta Ejecutiva valora el informe de verificación, y emite los RCEs, que ya pueden ser utilizados en el comercio de emisiones, o en el cumplimiento de los compromisos.

Los seis gases de efecto invernadero son susceptibles de los proyectos MDL, y los sectores permitidos son:

- Mejora en el uso final de la energía.
- Mejora en el suministro de energía.
- Energías renovables.
- Cambio de combustible.
- Agricultura.
- Procesos industriales.
- Uso de solventes y otros productos.
- Gestión de residuos.
- Sumideros (Reforestación y forestación).

Figura 13. Ciclo de un proyecto MDL.

Quedan expresamente excluidos los proyectos de energía nuclear.

El MDL se concibió con la idea de que el ingreso adicional por la venta de reducciones certificadas generadas por un proyecto, haría posible el uso de tecnologías limpias en los países en desarrollo, potenciando así, un desarrollo sostenible.

En la práctica, y con los precios actuales de las unidades de reducción de emisiones (~15 €/ton CO_2), el MDL no hace viables proyectos que no lo son por sí mismos, ya que, excluyendo actividades como las de producción de gases industriales y de captura de metano, cuya TIR aumenta considerablemente al añadir los ingresos procedentes de la venta de RCEs, estos no hacen rentables proyectos energéticos como los que corresponden a energías renovables o de eficiencia energética.

Recientemente, en el marco de Naciones Unidas se ha aprobado una nueva modalidad de proyectos MDL. Se trata del MDL Programático, que podría ayudar a extender los proyectos de eficiencia energética.

El MDL Programático permitiría considerar como MDL un programa de gran escala en diferentes localizaciones. Sería plenamente aplicable a actividades como el uso eficiente de energía (ej. programas de iluminación eficiente, o de eficienci energética del lado de la demanda).

Las reglas de esta modalidad fueron aprobadas por Naciones Unidas en el mes de junio de 2007, y simplifican considerablemente el coste y la tramitación de estos proyectos comparándolo con la complejidad que presentaría considerar cada actividad de forma aislada.

De los aproximadamente 2.000 proyectos MDL en tramitación en Junio de 2007, unos 300 eran de mejora de eficiencia energética y menos de la mitad de ellos eran de sobre la demanda energética.

Dado el importante papel que juega la eficiencia energética en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, parece lógico impulsar el MDL de esta actividad, a través de un marco regulador favorable.

La utilización de proyectos de **fijación de carbono a través de las plantas** (sumideros), es un tema muy controvertido, dada la dificultad de asegurar la permanencia de las absorciones, y la poca precisión de sus verificaciones.

Sin embargo, es una actividad con un gran potencial, y finalmente se han acordado metodologías para poder registrar proyectos de sumideros en el MDL.

Los proyectos permitidos en el MDL son los que corresponden a Forestación, y Reforestación, cuya contribución en el período 2008-2012 se ha limitado al 1% de las emisiones de gases de efecto invernadero de los países Anexo I, lo que equivale aproximadamente a 500 Mt CO_2.

Mecanismo de Acción Conjunta (AC)

El Mecanismo de Acción Conjunta permite la inversión de una País Anexo I en otro Anexo I. El País receptor se descuenta las unidades de Reducción de Emisiones (UREs) que van a parar al país inversor (Figura 14).

Figura 14. Esquema de funcionamiento del mecanismo de Acción Conjunta. Banco Mundial, 2007.

Este mecanismo es especialmente atractivo cuando el país receptor es un país con economía de transición, que obtendrán el beneficio de las inversiones en tecnologías limpias.

Está supervisado por el Comité de Supervisión, que establece las normas.

El mecanismo opera de dos formas:

- Vía Simplificada: Cuando los Países participantes cumplen todos los requisitos de elegibilidad recogidos en los Acuerdos de Marrakech, una vez verificadas las reducciones de emisiones, los UREs pueden ser expedidos.
- Vía Regulada por el Comité de Supervisión: Si el País receptor del proyecto de Aplicación Conjunta, no cumple los requisitos de elegibilidad recogidos en los Acuerdos de Marrakech, el Comité de Supervisión deberá comprobar la adicionalidad del proyecto.

¿Funcionan los Mecanismos de Desarrollo Limpio y de Acción Conjunta?

La actividad registrada en el Mecanismo de Desarrollo Limpio, ha superado las expectativas en sus primeros años de funcionamiento. El MDL se ha revelado como uno de los instrumentos de mercado más eficaces para la lucha contra el cambio climático. Ha tenido una amplia aceptación, y una rápida implantación.

En el año 2006 participaron 55 países en el Mecanismo, con 1.750 proyectos en tramitación en Naciones Unidas, el doble que en el año anterior.

La Secretaría de UNFCCC y el Centro UNEP Riso (Programa de Naciones Unidas), presentaron en febrero de 2007 una estimación de la reducción de emisiones que se logrará en 2012, teniendo en cuenta los proyectos MDL que estaban en tramitación hasta final de 2006. En la figura 15 se detalla la contribución de cada actividad permitida en el MDL. La cantidad total de Redcucciones Certificadas de Emisión (RCEs) es de 1.700-1.800 Millones.

En un principio el protagonismo es de los proyectos con gran potencial de reducción de CO_2 eq, y bajo coste, como los de gases industriales (HFC_{23} y N_2O), que previsiblemente darán paso a proyectos que contribuirán en mayor medida al desarrollo sostenible, como son los basados en mejora de eficiencia, energías renovables y agricultura.

Figura 15. Estimación de RCEs ó CERs por actividad para el año 2012.

Las últimas proyecciones sobre el potencial de RCEs en 2012, a fecha de septiembre de 2007, se muestran en la figura 16.

	Proyectos existentes	Proyección al final de 2012
RCEs	Millones de RCEs	
RCEs total estimados para 2012 en tramitación y registrados actualmente	2223	
RCEs total estimados anualmente	374	
RCEs total emitidos	76	2167
RCEs esperados en 2030	6724	
RCEs dsionibles después de 2012	4501	

Figura 16. RCEs estimados en base a los proyectos en tramitación en septiembre de 2007.
Fuente: CD4CDM 2007

La cantidad total estimada ha aumentado respecto a las previsiones con proyectos de 2006, lo que demuestra que el Mecanismo está siendo utilizado.También se percibe un aumento en la proporción de los RCEs o CERs procedentes de proyectos energéticos y forestales (Figura 17).

En cuanto al número de Unidades de Reducción de emisiones procedentes de proyectos AC (UREs), también según CD4CDM, esperadas para el año 2012, teniendo en cuenta los proyectos actualmente en tramitación, la cifra se estima en unos 120 millones de UREs. El mecanismo de Acción Conjunta ha comenzado más tarde que el MDL, por lo que, el número de proyectos es inferior a los de este.

Recapitulando la información anterior, podemos concluir, que la oferta total de unidades de reducción de carbono en el período 2008-2012, teniendo en cuenta todas sus modalidades, será mayor que la demanda (Figura 18).

En el gráfico, resultado de un modelo de Banco Mundial, se aprecian dos escenarios de demanda de UCAs una vez utilizado el potencial de los mecanismos MDL y AC, además de las reducciones domésticas de los países. Resultan dos cifras, una de baja demanda (1.000 millones de UCAs), y otra de alta demanda (2.000 millones de UCAs). La estimación de UCAs sobrantes de países como Rusia y Ucrania, es de unos 4.000 millones, por lo que, teóricamente, no habría problema en que los países con déficit, comprasen en el mercado internacional estas unidades de cantidad asignada.

Sin embargo, hay un gran recelo a utilizar las reducciones de estos países, ya que se existe el convencimiento de que no corresponde a reducciones reales, sino que son fruto en gran parte de una negociación política. Es el llamado "aire caliente", y muchos países han manifestado que no cuentan con él.

El Banco Mundial apuesta por su utilización en un esquema denominado "reverdecimiento" (Green Investment Écheme), en el que el comercio de Unidades de Cantidad Asignada se liga a inversiones adicionales en proyectos de sostenibilidad en el país vendedor.

Figura 17. Distribución de RCEs por actividades en la estimación del año 2012.
Fuente: CD4CDM 2007.

Figura 18. Oferta y demanda mundiales de Unidades de Cantidad Atribuida (UCAs o AAUs) para el periodo 2008-2012. (1 UCA= 1AAU= 1 t CO_2 eq). Fuente: Banco Mundial, 2007.

La cuestión queda en el aire, y serán los países los que finalmente tomen la decisión de utilizar el exceso de UCAs para cumplir con los compromisos derivados del Protocolo de Kyoto.

Esquema Europeo de Comercio de Emisiones

El comercio Europeo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero es la demostración más visible del compromiso que la Unión Europea ha asumido en la lucha contra el cambio climático. El objetivo del esquema es ayudar a lograr la reducción del 8% de las emisiones de 1990 en el año 2012, introduciendo un mecanismo de mercado, a través de la Directiva 2003/87/CE.

El Esquema comenzó a aplicarse en enero de 2005, antes de la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto.

Tiene dos periodos de aplicación, 2005-207 y 2008-2012. En su primer periodo de aplicación (2005-2007), se establecieron cuotas de emisión de CO_2 en 11.500 instalaciones, que representan un 45% de las emisiones totales de la UE.

Los sectores incluidos son: acerería, siderurgia, vidrio, papel, cemento y cal, cerámicas, refinerías de petróleo y generación eléctrica. La Comisión Europea ha anunciado su intención de incluir la aviación en el comercio de emisiones a partir del año 2011.

La asignación de cuotas o derechos de emisión (EUA) se hace a través de los Planes Nacionales de Asignación (PNA), que son elaborados por cada Estado Miembro. Los PNAs deben establecer las cuotas tomando como orientación los objetivos de limitación de Kioto.

Las instalaciones pueden emitir por encima de sus cuotas, siempre que adquieran los derechos de emisión equivalentes al exceso sobre la cuota, y las instalaciones que emitan por debajo de sus cuotas pueden vender los derechos sobrantes. De esta forma, se potencia el uso de tecnologías menos emisoras de CO_2 ya que sus costes son menores al tener que utilizar cantidades inferiores de derechos de emisión que las más emisoras.

En caso de que los derechos entregados a la Administración sean inferiores a las emisiones reales, la instalación estará obligada a pagar una multa de 40 €/ ton CO_2 en la primera fase, y de 100 €/ ton CO_2 en la segunda. Además, la instalación deberá comprar los derechos que le falten hasta igualarlos a sus emisiones.

El comercio de emisiones ha creado una señal de precio para el CO_2. El precio del CO_2 es un componente más del coste para las instalaciones cubiertas por la Directiva Europea.

A través de la Directiva de Enlace, está permitido el uso de reducciones procedentes de los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kyoto (RCEs y UREs).

Sin embargo, la Comisión Europea ha limitado, para el segundo período de aplicación de la Directiva, el uso de reducciones procedentes de los mecanismos de flexi-

Emisiones CO_2 de una instalación = nº de Derechos Asignados ± n.º Derechos comprados/vendidos = n.º de Derechos entregados a la Administración.

bilidad MDL y AC. Esta decisión llevará consigo un encarecimiento del cumplimiento de los compromisos de las empresas cubiertas por el comercio de emisiones.

El balance de los dos primeros años de funcionamiento del esquema de comercio de emisiones en Europa da como resultado un excedente de derechos de emisión, 96 Mt CO_2 en 2005 y 61 Mt CO_2 en 2006, con países excedentarios y deficitarios (Figura 19). Sólo tres países, entre los que se encuentra España, han sido claramente deficitarios. Los demás han tenido exceso de derechos.

Figura 19. Balance del comercio europeo de emisiones de los años 2005 y 2006 en la UE.
Fuente: CITL y Point Carbon.

En cuanto a los sectores, el eléctrico ha resultado deficitario en la mayoría de los países, y el conjunto del resto de sectores excedentario (Figura 20).

Los países con más derechos sobrantes en 2005 y 2006 han sido Alemania, Francia países con economías de transición como Polonia. Las instalaciones de países con más déficit, como España e Italia no son más contaminantes que las que representan media europea.

La mayor parte de los Estados Miembros has asignado al sector eléctrico derechos por debajo de sus necesidades de emisión, dado que teóricamente, este sector es el menos expuesto a la competencia internacional y con mayor capacidad para internalizar los costes del CO_2.

Se da la circunstancia de que no todas las empresas eléctricas han tenido el mismo resultado, a algunas les han sobrado derechos, y a otras les han faltado. Esta asimetría no se relaciona claramente con el mix de generación, sino que depende de la diferente asignación al sector eléctrico que ha hecho cada país. Así, la mayoría de las empresas deficitarias están en España, Reino Unido, Italia y Bélgica, mientras que las excedentarias se encuentran en Estados con economías de transición y países nórdicos.

Figura 20. Balance por sectores de los años 2005 y 2006, en la UE.
Fuente: CITL y Point Carbon.

Planes Nacionales de Asignación 2008-2012

En la siguiente tabla de muestra un resumen de las asignaciones gratuitas de los distintos países de la UE en el periodo 2005-2007 y 2008-2012, y el límite máximo permitido para el uso de mecanismos de flexibilidad (MDL y AC) en relación a las cantidades asignadas para 2008-2012.

Las asignaciones son generalmente más bajas y además, se limita el uso de los mecanismos flexibles MDL y AC, con lo que la mayoría de las reducciones deberán hacerse dentro de la UE.

Comercio de Emisiones Europeo 2012-2020. Propuesta de modificación de la Directiva 2003/87/CE. Paquete Verde sobre Energía y Cambio Climático

Se establece un objetivo único para el conjunto de Estados Miembros de la UE, que es una reducción de las emisiones de

Estado Miembro	Asignación (2005-2007)	Emisiones verificadas 2005	Asignación 2008-2012	Límite de MDL y AC (%sobre asignación 2008-2012)
Austria	33.0	33.4	30.7	10
Belgium	62.1	55.58[3]	58.5	8.4
Bulgaria	42.3	40.6[4]	42.3	12.55
Cyprus	5.7	5.1	5.48	10
Czech Rep.	97.6	82.5	86.8	10
Denmark	33.5	26.5	24.5	17.01
Estonia	19	12.62	12.72	0
Finland	45.5	33.1	37.6	10
France	156.5	131.3	132.8	13.5
Germany	499	474	453.1	20[5]
Greece	74.4	71.3	69.1	9
Hungary	31.3	26.0	26.9	10
Ireland	22.3	22.4	22.3	10
Italy	223.1	225.5	195.8	14.99
Latvia	4.6	2.9	3.43	10
Lithuania	12.3	6.6	8.8	20
Luxembourg	3.4	2.6	2.5	10
Malta	2.9	1.98	2.1	Tbd
Netherlands	95.3	80.35	85.8	10
Poland	239.1	203.1	208.5	10
Portugal	38.9	36.4	34.8	10
Romania	74.8	70.8[7]	75.9	10
Slovakia	30.5	25.2	32.6	7
Slovenia	8.8	8.7	8.3	15.76
Spain	174.4	182.9	152.3	ca. 20
Sweden	22.9	19.3	22.8	10
UK	245.3	242.4[9]	246.2	8
SUM	2298.5	2122.16[10]	2082.68	-

Fuente: UE, Enero 2008

un 20% respecto a las del año 1990, que representa un 14% menos de las del año 2005. La reducción para los sectores que están dentro del comercio europeo de emisiones es de un 21% respecto al año 2005 y de un 10% para los sectores difusos.

Los derechos de emisión correspondientes al límite del 21% (1720 Mt CO_2), para los sectores cubiertos por la Directiva europea de Comercio de Emisiones a partir de 2013, se repartirán de forma centralizada a nivel europeo, y se aplicará un único criterio de reparto a todas las instalaciones de un mismo sector.

Los Estados Miembros subastarán los derechos que no sena asignados gratuitamente.

La producción de electricidad deberá adquirir todos los derechos en subasta, ya que no se contempla asignación gratuita para la producción de electricidad, ni la captura y almacenamiento de CO_2 en todo el periodo 2013-2020.

Un porcentaje mínimo del 20% de los ingresos de las subastas será utilizado para mitigar y ayudar a la adaptación al cambio climático de los países en desarrollo.

Balance en España

En España el comercio de emisiones está regulado por la Ley 1/2005, y se ha comportado de una forma parecida al conjunto de Europa, ya que el sector con más déficit ha resultado ser el eléctrico, y el resto de los sectores han tenido suficientes derechos para cumplir sus obligaciones, e incluso algunos han tenido excedentes (Figura 21).

La tabla de la Figura 22, elaborada por la Oficina Española de Cambio Climático, recoge estos resultados:

El impacto económico entre los diferentes participantes en el comercio de emisiones ha sido muy desigual. Ha habido claros ganadores y perdedores tanto a nivel de país, de sector y de empresa. (Figura 23).

El resultado de la aplicación del PNA 2005-2007 en el sector eléctrico español no ha logrado su objetivo de reducción de emisiones en los dos años de funcionamiento, ya que aunque han entrado a funcionar nuevos ciclos combinados, el

Figura 21. Diferencia entre emisiones reales y derechos asignados en los sectores afectados por el comercio europeo de emisiones de gases de efecto invernadero en España.

Sector	Asignación 2006 (millones derechos)	Emisiones 2006 (Mt)	Emisiones 2005 (Mt)	(E2006-E2005) /E2005	Número de instalaciones
Combustión (1.b - 1.c)	21,5782	17,0543	14,1665	20,4%	371
Generación: carbón	54,2017	63,2102	73,4362	-13,9%	26
Generación: ciclo combinado	18,7741	18,9104	13,2853	42,3%	25
Generación: extrapeninsular	10,6311	11,4355	11,4403	0,0%	16
Generación: fuel	0,5849	3,0617	5,8757	-47,9%	10
Industria: azulejos y baldosas	1,5947	1,3815	0,8011	72,5%	36
Industria: cal	2,4563	2,2051	2,0632	6,9%	24
Industria: cemento	28,3960	27,3660	27,3846	-0,1%	36
Industria: fritas	0,6935	0,5515	0,5792	-4,8%	22
Industria: pasta y papel	5,6249	4,6134	4,7519	-2,9%	117
Industria: refino de petróleo	15,2511	15,4948	15,4642	0,2%	13
Industria: siderurgia	8,7135	8,2541	8,2516	0,0%	29
Industria: tejas y ladrillos	4,9159	4,1461	4,0939	1,3%	282
Industria: vidrio	2,2524	1,9969	1,9932	0,2%	38
Subtotal: Generación	**84,1918**	**96,6178**	**104,0375**	**-7,1%**	**77**
Subtotal: Combustión (1.b - 1.c)	**21,5782**	**17,0543**	**14,1665**	**20,4%**	**371**
Subtotal: Industria	**69,8983**	**66,0095**	**65,3828**	**1,0%**	**597**
TOTAL	**175,6682**	**179,6816**	**183,5868**	**-2,1%**	**1045**

Figura 22. Diferencia entre Emisiones verificadas y asignación para los sectores cubiertos por el sistema europeo de comercio de emisiones en los años 2005 y 2006.

elevado precio del gas, ha provocado un mayor funcionamiento de las centrales térmicas de carbón, sin dar lugar a la esperable sustitución de estas por centrales de gas, menos emisoras de CO_2.

Para el segundo período, no se van a introducir grandes cambios en la Directiva Europea, por lo que probablemente los segundos Planes Nacionales de Asignación para el período 2008-2012 darán lugar a desequilibrios similares a los del primero y va a suponer un recorte importante de derechos de emisión.

La asignación de derechos gratuitos en el Plan Nacional de Asignación español del período 2008-2012, es especialmente reducida para el sector eléctrico, que pasa de 88,65 M ton CO_2 en 2005-2007 a 54,05 en 2008-2012.

Estimación de precios de los derechos de emisión

El precio del CO_2 está influenciado por una serie de factores externos, que hacen que su predicción sea muy difícil. De hecho, las estimaciones hechas para el primer periodo de la Directiva de Comercio de emisiones europeo, fallaron estrepitosamente, tal y como se verá más adelante (Figura 25).

Entre los factores más importantes que actúan sobre el precio del CO_2 se encuentran los precios del gas y el carbón, el crecimiento del PIB, la climatología, el marco regulatorio del Protocolo de Kyoto (por ejemplo la ratificación o no de Estados Unidos, la interacción entre mercados de CO_2 y las condiciones de asignación de derechos del mercado europeo de emisiones.

El precio del CO_2 tendrá una influencia decisiva en las estrategias de las empresas, ya que un precio alto impulsará inversiones en tecnologías menos emisoras, mientras que precios bajos, inclinarán a las empresas a adquirir reducciones de emisiones en el mercado.

Por esta razón, es muy grande el interés en conocer el futuro precio del CO_2.

A continuación se muestran algunas estimaciones procedentes de distintos agentes:

- Diversos brokers se inclinan por situar el precio medio para el derecho de emisión europeo en 2008-2012, en un nivel de entre 15 y 20€/ ton CO_2.

COMPAÑÍA	EUA (M)	GASTO (M €)
ENDESA	8,50	185,00
ENEL	8,00	182,00
RWE	8,00	***139,12***
Drax	6,30	***109,56***
EON	4,70	***81,73***
British Energy	2,92	50,75
Iberdrola	***1,96***	34,10
EDP	***1,61***	28,00
Verbund	***0,86***	15,00
PPC	0,50	12,60
EDF	***0,52***	9,00
CEZ	0,00	0,00
Vattenfall	0,00	0,00
Fortum	0,00	0,00
Elsam	0,00	0,00
Spot 2005	**Promedio**	
17,39 €	**56,46 €**	

Figura 23. Gasto de las principales eléctricas en derechos de emisión en 2005.
Fuente: Point Carbon.

Sector	PNA 2008-2012 (M ton CO_2/ año)
Sector eléctrico	54,05
Cogeneración Refinería	17,16
Refinerías	16,13
Coquerías	12,19
Cemento y Cal	31,29
Vidrio y Fritas	2,83
Cerámicas	5,72
Papel y Cartón	5,47
Total	144,85

Figura 24. Asignaciones en el PNA español para el período 2008-2012.

- Análisis más profundos, en su mayoría basados en las curvas de eliminación de CO_2 procedentes de bancos y consultoras predicen un precio de 25€/ton CO_2.
- El resultado del modelo de IFC International arroja un rango de entre 8 y 20 €/ton CO_2 en 2008-2012
- JP Morgan ha elaborado un informe en el estima el precio de los derechos de emisión en el rango de 20 a 25 €/ ton CO_2 para 2008-2012. y para el período después de Kioto en 30 €/ ton CO_2.
- Un reciente estudio de Point Carbon, estima que los precios del CO_2 en 2030 estarán en un rango entre 5 y 100€, en función del distinto grado de compromiso que se asuman en las políticas internacionales.
- Thomas Philippe, Director de la División de Mercados de energía de Dalkia, muy activa en el mercado de carbono, estima que el precio del CO_2 en 2030 estará en el rango de 30 a 60€/ton.

Aunque no hay unanimidad, hoy en día casi todas las estimaciones se mueven en el entorno de los 20- 30€/ ton para el periodo 2008-2012, con Hay mucha más dispersión en las estimaciones de después de 2012.

El caso europeo

En la siguiente gráfica (Figura 25) se aprecian las grandes variaciones del precio del CO_2 en el Mercado Europeo de emisiones. La súbita caída de mayo de 2006 (de 30 a 10€) se debió a la publicación de las emisiones verificadas del año 2005, que puso en evidencia una sobre asignación de derechos en el sistema europeo, lo que hizo que la oferta fuera mayor que la demanda, y los precios llegasen casi a cero durante el año 2007.

La Comisión europea ha exigido a los Estados Miembros que reduzcan sus asignaciones en los Planes Nacionales de Asignación del segundo período de aplicación de la Directiva Europea de Comercio de Emisiones para evitar que se repita la experiencia de la primera etapa, y que el precio del CO_2 alcance valores que impulsen el cambio a tecnologías con bajas emisiones de CO_2.

El papel de la energía en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

La producción de energía es uno de los sectores con mayores emisiones de CO_2, y a la vez uno de los que tienen mayor potencial de reducción.

La Agencia Internacional de la Energía (IEA) ha elaborado el llamado escenario de referencia, en el que aparecen las previsiones de consumo primario de energía entre 2003 y 2030. En este escenario el consumo aumentará un 60%, ya que se basa en la hipótesis de que el aumento del PIB equivale a un mayor uso de la energía.

Figura 25. Precios de los Derechos de emisión europeos desde el comienzo de aplicación de la Directiva en el año 2005 hasta mayo de 2007.
Fuente: EEX.

La inercia económica llevaría a la distribución por fuentes que se muestra en la figura 26.

En ausencia de políticas de lucha contra el cambio climático, el carbón y el petróleo serían los combustibles preponderantes, mientras que las energías nuclear e hidroeléctrica serían menos importantes. El aumento de la energía solar y de la eólica no lograría sustituir a los combustibles fósiles.

La IEA también ha desarrollado otros escenarios en los que, gracias a nuevas políticas, se consigue una reducción de las emisiones en el año 2030. (Figura 27).

Figura 26. Escenario de referencia de la IEA sobre la demanda de energía primaria 2003-2030.
Fuente: IEA.

Vattenfall, en su informe "Curbing climate change" afirma que existe un potencial de reducción de cerca de 27 Gt CO_2e por año en 2030 con un coste máximo de 40€ por tonelada de CO_2. Esta reducción es la necesaria para alcanzar los objetivos de Naciones Unidas en 2030. El resultado se basa en la curva de coste de reducción de CO_2 que representa el conjunto de los costes de un número de proyectos o actividades de disminución de CO_2. (Figura 28).

El sector eléctrico emitió 9.4 Gt CO_2 anuales en 2002, y según el escenario de referencia de la IEA, alcanzará los 16,8 Gt anuales en 2030.

La contribución del sector eléctrico a la reducción global, se estima en 6 Gt Co_2e al año, a través del uso de energías renovables, nuclear, captura y almacenamiento

Figura 27. Escenario de reducción en 2030. Reducciones globales respecto al escenario de referencia.
Fuente: IEA.

de CO_2, sustitución de carbón por gas, y reducción de la demanda (Figura 29).

La generación de electricidad con carbón, sin captura de CO_2, emite dos o tres veces más CO_2 que la generación a través de ciclos combinados, pero el carbón es más barato que el gas, por lo tanto, en teoría, el CO_2 debería alcanzar un precio tal, que sumado a los costes de generación con carbón, el carbón fuera menos competitivo que el gas, y pudiese dar lugar a la sustitución. El precio dependerá de los costes de ambos combustibles y del precio del CO_2. Algunas estimaciones estiman, que para que se de la sustitución de carbón por gas, el precio del CO_2 tendría que situarse en un rango de 25 a 35€/ton CO_2.

Según los datos de la Comisión Europea, el sector eléctrico es clave para alcanzar los objetivos que propone la UE. El potencial de reducción del sector para el año 2030 es de un 66% de las reducciones globales. Incluso teniendo la previsión de un aumento del 74% del consumo de electricidad entre 2005 y 20050, la UE considera que el sector eléctrico podría reducir sus emisiones cerca de un 80% en ese periodo.

La UE identifica como posibles soluciones la mejora de la eficiencia energética, el cambio de combustibles, la energía nuclear, las renovables, la cogeneración y la captura y almacenamiento de CO_2.

Figura 28. Curva de costes de reducción de emisiones.
Fuente: McKynsey.

[1] $GtCO_2e$ = gigaton of carbon dioxide equivalent; figures do not sum to 100%, because of rounding.
[2] "Business as usual" based on emissions growth driven mainly by increasing demand for energy and transport around the world and by tropical deforestation.
[3] For example, coal-to-gas shift beyond "business as usual," improved efficiency in existing plants; these measures compete with other measures and could have higher impact on abatement in other abatement scenarios.

Figura 29. Potencial de reducción del sector eléctrico.
Fuente: Vattenfall.

El paquete energético de la Comisión incluye la generación eléctrica sostenible a partir de combustibles fósiles, con el objetivo de conseguir emisiones del CO_2 prácticamente nulas, a partir del año 2020.

Según la IEA la demanda de electricidad en Europa se duplicará. Gran parte de la demanda se cubrirá con carbón, por lo que las tecnologías limpias de carbón suponen una gran contribución a la reducción de las emisiones de CO_2.