

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE DERECHO
Departamento de Economía Aplicada IV



**EL COMERCIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO
INVERNADERO EN LA UNIÓN EUROPEA:
EFECTOS SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA
CALIDAD AMBIENTAL**

**MEMORIA PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
POR Yanna Gutiérrez Franco**

Bajo la dirección del Doctor:
Antonio Bustos Gisbert
Madrid, 2003

ISBN: 84-669-2317-9

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE DERECHO**



**EL COMERCIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO
INVERNADERO EN LA UNIÓN EUROPEA:**

EFFECTOS SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA CALIDAD AMBIENTAL

YANNA G. FRANCO

DIRECTOR: PROF. DR. D. ANTONIO BUSTOS GISBERT
Catedrático de Economía Aplicada
Universidad Complutense de Madrid

MADRID 2003

EL COMERCIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA UNIÓN EUROPEA: EFECTOS SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA CALIDAD AMBIENTAL

SUMARIO

CAPÍTULO I

APROXIMACIÓN AL PROBLEMA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

1. LA NATURALEZA DEL FENÓMENO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

1.1. *Cuestiones previas*

1.1.1. ¿Está cambiando el clima?

1.1.2. ¿Qué es el efecto invernadero?

1.1.3. ¿Qué consecuencias provoca el cambio climático?

1.2. *La influencia humana en el fenómeno del cambio climático*

1.2.1. El efecto invernadero ampliado o de origen antropogénico

1.2.2. El nivel de concentración atmosférica de gases de efecto invernadero: equilibrio entre fuentes y sumideros

2. LA ACTUACIÓN INTERNACIONAL ANTE EL PROBLEMA DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

Introducción

2.1. *La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*

2.2. *La adopción de compromisos concretos de limitación de emisiones de gases de efecto invernadero: el Protocolo de Kioto*

2.2.1. Los compromisos asumidos por los países desarrollados

2.2.2. Los costes de cumplimiento de las limitaciones comprometidas

2.2.3. La flexibilidad en el cumplimiento de las metas de reducción

2.2.3.a. El comercio de emisiones en el Protocolo de Kioto (*The "When" flexibility, the "Where" flexibility, the "What" flexibility*)

2.2.3.b. Los "Mecanismos del Protocolo de Kioto": Comercio Internacional de Emisiones, Aplicación Conjunta y Desarrollo Limpio

CAPÍTULO II

EL COMERCIO DE EMISIONES COMO MEDIDA COSTE-EFECTIVA DE CONTROL DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

INTRODUCCIÓN

1. EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO PROBLEMA ASIGNATIVO

1.1. *La calidad del aire como bien público de carácter global*

1.1.1. **Definición y características de los bienes públicos**

1.1.2. **El aire limpio como bien público supranacional**

1.1.3. **La calidad del aire, la estabilidad climática y las generaciones futuras**

1.1.3.a. La dimensión intergeneracional del problema y el concepto de desarrollo sostenible

1.1.3.b. El valor futuro de la calidad ambiental

1.2. *La contaminación atmosférica por excesiva concentración de gases de efecto invernadero como externalidad negativa de carácter inagotable*

1.2.1. **El concepto de externalidad**

1.2.2. **Externalidades y bienes públicos: externalidades agotables e inagotables**

1.2.3. **El enfoque de los costes de transacción prohibitivos como raíz de las externalidades**

2. INTERVENCIÓN PÚBLICA EN EL CONTROL DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

2.1. *Análisis de eficiencia de los distintos instrumentos de intervención. La alternativa entre control vía precios o vía cantidades.*

2.2. *Análisis desde la perspectiva de la integridad ambiental: la adopción de un enfoque basado en la escala de actividad*

3. EL COMERCIO DE EMISIONES COMO MEDIDA COSTE-EFECTIVA DE REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

3.1. *Naturaleza y tipología del comercio de emisiones*

3.2. *Banking y borrowing de emisiones*

3.3. *Funcionamiento de los sistemas de limitación más intercambio*

3.4. *Ventajas frente a las políticas tradicionales de control*

3.5. *Aspectos controvertidos del comercio de emisiones*

3.6. *Idoneidad del comercio de emisiones para el problema del cambio climático*

CAPÍTULO III

EL MERCADO DE PERMISOS DE EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PROYECTADO PARA LA UNIÓN EUROPEA

INTRODUCCIÓN

1. EL COMPROMISO DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO ASUMIDO POR LA UNIÓN EUROPEA EN VIRTUD DEL PROTOCOLO DE KIOTO

1.1. *La "burbuja" comunitaria y el Acuerdo de reparto de la carga*

1.2. *Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea en la última década*

2. EL MERCADO DE EMISIONES DISEÑADO EN LA PROPUESTA DE DIRECTIVA DE 23 DE OCTUBRE DE 2001

Introducción

2.1. *Cobertura del sistema*

2.1.1. **Gases de efecto invernadero sujetos a comercio de emisiones: el Anexo II de la Propuesta**

2.1.2. **Fuentes cubiertas por el sistema**

2.1.2.a. Sistema de participación obligatoria

2.1.2.b. La alternativa entre el control de la producción e importación de combustibles fósiles (sistema "upstream") o el control en la fuente de las emisiones (sistema "downstream")

2.1.2.c. La no consideración de los sumideros en el cómputo de las emisiones netas

2.1.2.d. Cobertura sectorial del mercado de emisiones

2.1.2.e. Los problemas de solapamiento entre medidas de control de emisiones derivados de la elección de un sistema de cobertura parcial de fuentes

2.2. *Fijación de la cuantía de las reducciones: el sistema de cap-and-trade con objetivos absolutos diseñado en la Propuesta de directiva*

2.3. *Ámbito geográfico del sistema de comercio de emisiones de la Unión Europea*

2.3.1. **El ámbito del mercado europeo de derechos de emisión en el Libro Verde y en la Propuesta de directiva**

2.3.2. **El papel de la Comisión Europea en este mercado descentralizado de emisiones**

2.4. *Asignación inicial de los permisos. Efectos económicos de las diferentes alternativas*

2.4.1. **Alternativas de asignación**

- 2.4.2. **El modelo de distribución inicial gratuita proyectado en la Propuesta de directiva. Efectos económicos**
- 2.5. *El mecanismo de control del cumplimiento. Régimen de responsabilidad por incumplimiento establecidos en la Propuesta*
- 2.5.1. **Análisis de las disposiciones relativas al seguimiento, verificación y control de las emisiones**
- 2.5.2. **Las sanciones económicas y ambientales aplicables en caso de incumplimiento**

- 2.6. *Calendario de aplicación y períodos de cumplimiento*
- 2.6.1. Calendario
- 2.6.2. La prórroga de la validez de los permisos: *banking* y *borrowing*
- 2.6.2.a. **Las disposiciones de la propuesta de Directiva respecto a la autorización del *banking***
- 2.6.2.b. **Fiscalidad de los permisos y autorización del *banking***

3. EL MERCADO EUROPEO Y LOS MERCADOS NACIONALES DE DERECHOS DE EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Introducción

- 3.1. *Los sistemas nacionales de comercio de emisiones en los países miembros de la Unión Europea*

Introducción

- 3.1.1. **El mercado danés de emisiones de CO₂**
- 3.1.2. **El comercio de emisiones en el sistema británico**

- 3.2. *Integración del comercio de emisiones a escala nacional en el conjunto de la política ambiental de los países miembros*
- 3.2.1. **Alternativas de coordinación con otras medidas nacionales de control de las emisiones**
- 3.2.2. **La incardinación del sistema de comercio en el marco de la fiscalidad ambiental de los países miembros**
- 3.2.2.a. Evolución de la imposición ambiental en los países de la Unión Europea: la Reforma Fiscal Verde
- 3.2.2.b. Compatibilidad entre impuestos y permisos en el ámbito nacional
- 3.2.3. **Coordinación entre Acuerdos Voluntarios y permisos de emisiones en el ámbito de los estados miembros**

3.3. *La vinculación del mercado comunitario de emisiones de gases de efecto invernadero con los mercados nacionales de emisiones*

3.3.1. **Justificación y consecuencias de la actuación temprana en el ámbito nacional**

3.3.2. **Cuestiones de compatibilidad entre los mercados de emisiones nacionales y el sistema europeo de comercio de permisos**

CONCLUSIONES

CAPÍTULO IV

LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE COMERCIO DE EMISIONES EN EL CONTEXTO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DE LA UNIÓN EUROPEA

INTRODUCCIÓN

1. EL COMERCIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y LA PROMOCIÓN DE LA ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES

1.1. *Fundamento económico del apoyo público a la energía renovable. Su relación con el control de emisiones de gases de efecto invernadero*

1.2. *Instrumentos tradicionales para el fomento de las energías renovables*

1.2.1. **Incentivos fiscales: gravámenes sobre la energía contaminante, beneficios fiscales aplicados a la energía limpia**

1.2.2. **Los subsidios a la generación de energías renovables. Especial referencia al sistema de primas**

1.2.3. **Subasta de la potencia fijada por la Administración**

1.3. *El sistema de comercio de certificados verdes*

1.3.1. **Funcionamiento de un mercado de certificados verdes.**

1.3.2. **Marco comunitario**

1.3.3. **Normativa nacional**

1.4. *La Directiva sobre promoción de la electricidad de fuentes renovables como mecanismo transitorio. Especial referencia a las "garantías de origen"*

1.5. *Coordinación entre los instrumentos para el fomento de las energías renovables*

1.6. *Coordinación entre el mercado de certificados verdes y el futuro mercado europeo de emisiones de gases de efecto invernadero*

1.6.1. **La integración de la política de protección de las E-FER en la estrategia europea de control del cambio climático**

1.6.2. **Implicaciones para la política comunitaria de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: interacciones entre el mercado de certificados verdes y el mercado europeo de permisos de emisión**

1.7. *Conclusiones*

2. **EL COMERCIO DE EMISIONES Y SU RELACIÓN CON LAS DEMÁS MEDIDAS Y POLÍTICAS DE CONTROL DEL CAMBIO CLIMÁTICO APLICADAS A ESCALA COMUNITARIA**

Introducción

2.1. *Solapamiento entre las reglamentaciones técnicas y el sistema de comercio de emisiones*

2.1.1. **Planteamiento**

2.1.2. **Disposiciones reguladoras de las emisiones procedentes de fuentes difusas**

2.1.3. **Regulación de las grandes fuentes puntuales: el control de las emisiones de otros gases de efecto invernadero distintos del CO₂**

2.2. *Integración del comercio de emisiones en los acuerdos medioambientales sectoriales*

2.2.1. **Introducción: la política comunitaria en materia de acuerdos ambientales**

2.2.2. **Aspectos prácticos en torno a la coordinación entre ambos instrumentos**

2.3. *Comercio de emisiones y fiscalidad energética en el ámbito comunitario*

2.3.1. **Complementariedad: impuestos para las fuentes móviles, límite y comercio para las fuentes puntuales. ¿Es la combinación suplementaria la mejor opción?**

2.3.2. **Las sucesivas propuestas de un impuesto armonizado sobre el carbono y la energía. Coordinación con el mercado europeo de permisos de emisión**

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES FINALES

INTRODUCCIÓN

1. OBJETIVO DE LA TESIS, METODOLOGÍA APLICADA Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO

El objetivo de este trabajo es estudiar los efectos sobre el crecimiento económico y sobre la calidad ambiental que se derivan de la aplicación de un sistema de limitación más comercio de emisiones de gases de efecto invernadero en el contexto de la Unión Europea.

La investigación parte de la aplicación de un análisis coste-efectividad para identificar cuáles son las medidas más idóneas para controlar de la contaminación por excesiva concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Los argumentos desarrollados en esta línea conducen a la conclusión de que un sistema de comercio de emisiones combinado con una restricción cuantitativa inicial (*cap-and-trade*), es el instrumento más adecuado para el logro de ese objetivo ambiental incurriendo en el menor coste económico posible.

Desde esta perspectiva, o a partir de esta conclusión, se lleva a cabo un análisis institucional comparado del mercado de emisiones que se ha proyectado para la Unión Europea en una Propuesta de Directiva de 23 de octubre de 2001, cuyos trámites de aprobación definitiva están ya muy avanzados. El diseño planteado en este borrador de Directiva se compara con el de los mercados de emisiones de gases de efecto invernadero que ya se han puesto en marcha en dos países comunitarios: Dinamarca y Reino Unido. El propósito del análisis de estos dos mercados nacionales es extraer conclusiones de los resultados que ya se están obteniendo en estos países, de manera que su experiencia sirva para configurar el mercado de ámbito

comunitario. El enfoque adoptado para el estudio de estos sistemas, así como el que preside el análisis de las disposiciones de la Propuesta de directiva europea, es doble: se examinan tanto su efectividad como medida de control del cambio climático, como su potencialidad de ahorro en costes.

La relevancia y la actualidad del tema escogido son indudables. En primer lugar, porque el empleo del comercio de emisiones como herramienta de control de la contaminación atmosférica es verdaderamente novedoso en la estrategia comunitaria de combate contra el cambio climático. La postura que tradicionalmente venía adoptando la Unión Europea en experimenta un giro radical a partir de la inclusión del comercio de emisiones en su estrategia de control del cambio climático. En las diversas rondas de negociación del Protocolo de Kioto a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (en adelante, Protocolo de Kioto), así como en las reuniones posteriores a su firma en las cuales se trataban de concretar los compromisos de reducción de emisiones en él asumidos, la posición de la UE se caracterizaba por su resistencia a autorizar el cumplimiento a través del establecimiento de mercados de emisiones y de otras medidas de flexibilidad similares. Esta Propuesta de directiva supone por tanto un cambio sustancial y una novedad indiscutible en la política europea de mitigación del cambio climático.

En segundo lugar, supone también una importante innovación aplicar un régimen de comercio de permisos negociables para controlar la contaminación derivada de la emisión de gases de efecto invernadero. Es cierto que el comercio de emisiones lleva años aplicándose en los Estados Unidos, pero se ha venido empleando para controlar otros problemas de contaminación atmosférica, especialmente los asociados a fenómenos de lluvia ácida. Sin embargo, apenas existen programas que apliquen este instrumento para combatir el problema del cambio climático, y los que existen son muy recientes y de ámbito mucho más restringido. Por lo tanto, la Unión Europea se configurará como pionera en su aplicación cuando entre en vigor la directiva que se analiza en este trabajo.

2. ESTRUCTURA DE LA TESIS

El trabajo se estructura en cuatro bloques fundamentales que dan origen a idéntico número de capítulos, seguidos de unas conclusiones finales.

En el primer capítulo de esta investigación se lleva a cabo una aproximación a los fundamentos científicos del problema del cambio climático que han servido de base a los diversos tratados internacionales adoptados en la materia desde los años noventa.

La inclusión de este primer capítulo que delimita los perfiles científicos del problema del cambio climático se debe al hecho de que explorar el efecto invernadero antropocéntrico permite establecer el grado de la responsabilidad humana en el cambio climático experimentado en los últimos tiempos, y por lo tanto, detectar qué actuaciones han de ser controladas para lograr contener el proceso dentro de unos parámetros de sostenibilidad de la vida humana no sólo en el presente sino también para el futuro. Lógicamente, dada la naturaleza científica del fenómeno considerado, la evaluación de su magnitud y de sus consecuencias ha de llevarse a cabo por los físicos y los meteorólogos. El papel de los economistas se reduce en este ámbito a estudiar las implicaciones derivadas de la instrumentación de medidas de control, y a seleccionar qué políticas logran controlar el problema del cambio climático con el menor sacrificio, medido en términos de posibilidades de crecimiento de las economías que las aplican. Por tanto, todas las afirmaciones contenidas en este trabajo que se refieren a la caracterización del fenómeno del efecto invernadero en tanto problema físico constituyen remisiones al consenso de la comunidad científica en la materia.

Este primer capítulo introductorio se dedica también a revisar la actuación a escala internacional en materia de cambio climático. La comunidad internacional, alertada por las proyecciones meteorológicas que arrojaban los modelos climáticos, emprende a partir de los años ochenta una serie de iniciativas tendentes a lograr una actuación a nivel mundial en el combate contra el cambio climático. Estas actuaciones culminan

con la aprobación de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptada en 1992 y, de su Protocolo, aprobado en Kioto en 1997. Ambos tratados son examinados por su relevancia para el objeto de la presente investigación. Con particular atención se analizan las disposiciones del Protocolo de Kioto por tratarse del primer tratado internacional en la materia que concreta límites cuantificados para las emisiones de los países desarrollados, así como plazos para su cumplimiento. Entre sus signatarios se encuentra la Unión Europea en su condición de organización de integración regional, y la necesidad de lograr el cumplimiento de los compromisos de estabilización de emisiones asumidos en el Protocolo de Kioto constituye el fundamento de la adopción de medidas a escala comunitaria y, por tanto, de la puesta en marcha del régimen de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero que se establece en la Propuesta de directiva analizada.

En el segundo capítulo se caracteriza el problema del cambio climático como un asunto económico. Las emisiones de gases de efecto invernadero constituyen efectos externos negativos de las actividades humanas que, además, afectan a un bien público de carácter supranacional: la calidad del aire entendida como aquel grado de concentración atmosférica de gases de efecto invernadero que es compatible con la estabilidad climática. Si las actividades responsables de las emisiones de GEI generan externalidades negativas que los mercados no son capaces de incorporar espontáneamente, estaría justificada la intervención pública correctora de las ineficiencias originadas.

Esta intervención pública, sin embargo, no debe basarse exclusivamente en argumentos de eficiencia. Dada la magnitud del problema ambiental al que nos enfrentamos, es preciso tomar en cuenta consideraciones de eficacia y buscar, de entre las diversas herramientas correctivas a disposición del sector público, aquéllas que alcancen el objetivo ambiental a un coste inferior. Con este objetivo, en este segundo capítulo se exponen también las diversas categorías de instrumentos de intervención para combatir el cambio climático, prestando especial atención al funcionamiento de los sistemas de limitación más intercambio (*cap-and-trade*),

basados en una restricción cuantitativa de partida que se combina con la constitución de un mercado donde se negocian los derechos de emisión correspondientes que han sido atribuidos a los agentes contaminantes. El capítulo concluye argumentando la especial idoneidad del comercio de permisos de emisión, en tanto mecanismo que habilita a un emisor para contaminar más a cambio de que otra fuente reduzca sus niveles de emisión, para el control coste-efectivo de la contaminación por emisiones de gases de efecto invernadero.

Una vez abordados los fundamentos teóricos de esta investigación, el capítulo III se dedica al estudio en profundidad de los aspectos económicos de la Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad, de 23 de octubre de 2001. Este proyecto de constitución de un mercado de emisiones de ámbito comunitario se inscribe en el contexto de las iniciativas emprendidas en el seno de la UE para permitir el cumplimiento coste-efectivo de las obligaciones internacionales asumidas en el protocolo de Kioto. Su adopción implica una importante novedad en relación con el planteamiento tradicionalmente seguido por la Unión Europea en cuanto a políticas de mitigación del cambio climático. Estas cuestiones constituyen el objeto del primer epígrafe del capítulo tercero.

En el apartado segundo de este tercer capítulo se lleva a cabo con carácter teórico un estudio crítico, desde un enfoque de eficiencia económica y de eficacia ambiental, de los distintos aspectos del mercado diseñado en la Propuesta.

Por último, el tercer epígrafe del capítulo III se dedica a examinar la experiencia obtenida en el funcionamiento de los mercados de emisiones de gases de efecto invernadero que ya están en funcionamiento en dos países miembros (Dinamarca y Reino Unido), con el propósito de extraer conclusiones aplicables al diseño del mercado proyectado para la Unión Europea. Al hilo de su examen, se suscitan cuestiones relativas a cómo coordinar el mercado de emisiones que empezará a

funcionar en 2005 a escala comunitaria con estos mercados de permisos de rango nacional que ya se encuentran operativos.

El capítulo IV y último trata de la coordinación entre el mercado de emisiones y las demás medidas y políticas de control de las emisiones de GEI que se emplean en el contexto comunitario. Es necesario estudiar estas cuestiones precisamente porque la Propuesta de directiva ha elegido un procedimiento empírico progresivo para la implantación del sistema de cuotas negociables. Es decir, por el momento sólo una parte del objetivo de reducción comprometido en Kioto se instrumenta vía comercio de emisiones, cuantía que queda al arbitrio de cada estado miembro. Sin embargo, el objetivo perseguido desde instancias comunitarias es ir ampliando gradualmente la cobertura del sistema según se vaya adquiriendo experiencia en su funcionamiento. Además, dada la multitud y diversidad de las fuentes emisoras de gases de efecto invernadero, resulta impracticable al menos de momento extender el sistema *de cap-and-trade* a todas ellas, especialmente a las pequeñas fuentes estacionarias y sobre todo a las fuentes móviles. En definitiva, el mercado europeo de emisiones ha de convivir con otro tipo de medidas de control. Se hace por tanto necesario indagar cómo articular el encaje entre ellas para evitar solapamientos que generen distorsiones y mermen la eficacia respectiva de cada una de ellas y, para fomentar las sinergias que refuercen su operatividad.

Con este objetivo, a lo largo del capítulo cuarto se estructura la materia de la coordinación entre el mercado de emisiones y las demás medidas de control en torno a los dos problemas nucleares que puede provocar la coexistencia: conflictos en relación con la realización del mercado interior, y los que atañen a la efectividad en la consecución del objetivo medioambiental. Ambos focos de problemas se particularizan para cada uno de los instrumentos con los que virtualmente está llamado a convivir el sistema de comercio de emisiones: impuestos ambientales, regulaciones directas en fuente y acuerdos voluntarios.

Mención especial requieren las medidas de promoción de la energía generada a partir de fuentes renovables (en lo sucesivo, E-FER), y a su tratamiento se le ha reservado el primer apartado del capítulo cuarto. El motivo por el cual se abordan en este trabajo, dedicado al control del cambio climático, instrumentos de naturaleza diferente y con un objetivo diverso es que de un modo lateral el fomento de la sustitución del empleo de combustibles fósiles por fuentes de energía limpias redundará en una reducción de las emisiones atmosféricas de GEI. Por este motivo se investigan en este capítulo cuarto los cauces de coordinación entre el mercado europeo de permisos de emisión y los sistemas de apoyo público a las energías renovables en el contexto comunitario.

Finalmente, se exponen las conclusiones más relevantes extraídas a partir de los argumentos expuestos a lo largo del trabajo así como las principales aportaciones de esta Tesis y las extensiones que de ella se derivan y que permitirán continuar la investigación en el futuro.

CAPÍTULO I

APROXIMACIÓN AL PROBLEMA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

1. LA NATURALEZA DEL FENÓMENO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

1.1. Cuestiones previas

Antes de proceder a realizar cualquier análisis económico de idoneidad de los instrumentos a disposición del sector público para combatir el cambio climático es necesario hacer previamente una aproximación a este problema en tanto fenómeno físico. En este contexto, es preciso responder a una serie de cuestiones que se suscitan inmediatamente al indagar la naturaleza del cambio climático, tales como qué grado de consenso científico existe en torno a las predicciones climáticas para el futuro, en qué consiste el fenómeno conocido como efecto invernadero y cuáles serían las consecuencias de las eventuales mutaciones climatológicas que se predicen en diversos estudios.

1.1.1. ¿Está cambiando el clima?

A partir de los ochenta, pero sobre todo en la década de los noventa, comienzan a proliferar estudios científicos que señalan que la temperatura global del Planeta se está elevando a una tasa preocupante. El Tercer Informe de Evaluación llevado a cabo en el seno de Naciones Unidas por el Grupo de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2001) estima esa elevación de la temperatura media mundial de la superficie terrestre en torno a $0,6^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2^{\circ}\text{C}$; intervalo de confianza del 95%)¹. Y según las

¹ Según se desprende de los modelos climáticos analizados en este Informe, la mayor parte del calentamiento que se produjo en el siglo XX tuvo lugar en dos períodos: de 1910 a 1945 y

estimaciones de los más recientes modelos climáticos, se prevé que la tendencia al alza se prolongue. Así, los pronósticos apuntan un incremento en la temperatura global del Planeta para 2100 que oscilará entre 1,4 y 5,8°C respecto a 1990². Ésta tasa de modificación de la temperatura terrestre es posiblemente la más alta desde el fin de la era glacial (UNFCCC Climate Change Secretariat, 2002).

Además de los cambios experimentados por la temperatura de la superficie terrestre, también se han observado modificaciones en otros aspectos relevantes del sistema climático, como el nivel medio del mar, la extensión de la capa de nieve terrestre y del hielo marino, o el régimen de precipitaciones, como muestra el Cuadro 1.

de 1976 a 2000. Asimismo, en términos globales es muy probable que los años noventa hayan sido la década más cálida y 1998 el año más cálido en el registro instrumental desde 1861. IPCC (2001): p. 22.

² IPCC (2001), Figura 5d): p. 11. Estas estimaciones no sólo confirman las tendencias sino que agudizan las alzas en la temperatura que habían sido calculadas en el estudio previo (IPCC, 1996), según el cual las temperaturas vendrían a elevarse entre 1 y 3,5 °C.

Cuadro 1: Cambios observados en la atmósfera, clima y sistema biológico durante el s. XX³

Indicador	Cambios observados
Indicadores de concentración	
Concentración atmosférica de CO ₂	288 ppm durante el período 1000-1750 a 368 ppm en el año 2000 ($\uparrow 31 \pm 4 \%$).
Intercambio en la biosfera terrestre de CO ₂	Fuente acumulada de unas 30 Gt C entre los años 1800 y 2000, pero sumidero neto de unos 14 ± 7 Gt C durante el decenio de 1990.
Concentración atmosférica de CH ₄	700 ppb durante el período 1000-1750 a 1.750 ppb en el año 2000 ($\uparrow 151 \pm 25\%$).
Concentración atmosférica de N ₂ O	270 ppb durante el período 1000-1750 a 316 ppb en el año 2000 ($\uparrow 17 \pm 5 \%$).
Concentración troposférica de O ₃	Aumento del $35 \pm 15 \%$ entre los años 1750- 2000, con variaciones según regiones.
Concentración estratosférica del O ₃	Una disminución en los años 1970- 2000, con variaciones según la altitud y latitud.
Concentraciones atmosf. de HFC, PFC, y SF ₆	Aumento en todo el mundo durante los últimos 50 años.
Indicadores meteorológicos	
Temperatura media mundial de la superficie	Aumento en el $0,6 \pm 0,2^\circ$ C en el siglo XX; la superficie de la Tierra se ha calentado más que los océanos (<i>muy probable</i>).
Temperatura en la superficie del Hemisferio Norte	Aumento durante el siglo XX más que en otro siglo de los últimos 1.000 años; el decenio de 1990 ha sido el más cálido del milenio (<i>probable</i>).
Temperatura diurna de la superficie	Disminución en el período 1950-2000 en las zonas terrestres; las temperaturas mínimas nocturnas han aumentado el doble de las temperaturas máximas diurnas (<i>probable</i>).
Días calurosos/índice de calor	Aumento (<i>probable</i>).
Días de frío/heladas	Disminución en casi todas las zonas terrestres durante el siglo XX (<i>muy probable</i>).
Precipitaciones continentales	Aumento en un 5-10 por ciento en el siglo XX en el Hemisferio Norte (<i>muy probable</i>), aunque han disminuido en algunas regiones (como en África del Norte y occidental y partes del Mediterráneo).
Precipitaciones fuertes	Aumento en latitudes medias y altas en el Norte (<i>probable</i>).
Frecuencia e intensidad de las sequías	Aumento del clima seco estival y las consiguientes sequías en algunas zonas (<i>probable</i>). En algunas regiones, como en partes de Asia y África, parecen haberse acentuado la frecuencia e intensidad de las sequías en los últimos decenios.
Indicadores físicos y biológicos	
Cambios observados	
Media mundial del nivel del mar	Aumento a una velocidad media anual de 1 a 2 mm durante el siglo XX.
Duración de las capas de hielo en ríos y lagos	Disminución de unas 2 semanas en el siglo XX, en las latitudes medias y altas del Hemisferio Norte (<i>muy probable</i>).
Extensión y espesor del hielo marino en el Ártico	Disminución en un 40 por ciento en los últimos decenios desde finales del verano a principios del otoño (<i>probable</i>) y disminución de su extensión en un 10-15 por ciento desde el decenio de 1950, en primavera y verano.
Glaciares no polares	Retiro generalizado durante el siglo XX.
Capa de nieve	Disminución de su extensión en un 10 por ciento desde que se registran observaciones por satélite en los años 1960 (<i>muy probable</i>).
Permafrost	Fusión, calentamiento y degradación en las zonas polares, subpolares y regiones montañosas.
Fenómenos asociados con El Niño	Mayor frecuencia, persistencia e intensidad durante los últimos 20-30 años, en relación con los últimos 100 años.
Época de crecimiento	Aumento de 1 a 4 días por decenio durante los últimos 40 años en el Hemisferio Norte, especialmente en las latitudes altas.
Área de distribución de plantas y animales	Desplazamiento de plantas, insectos, pájaros y peces hacia los polos o hacia altitudes más altas.
Cría, floración y migración	Adelanto de la floración, la llegada de las primeras aves, la época de cría y la aparición de los insectos en el Hemisferio Norte.
Decoloración de arrecifes de coral	\uparrow frecuencia, especialmente durante los fenómenos asociados con El Niño.

³ **Fuente:** IPCC (2001). Los cambios recogidos en este cuadro no constituyen una lista exhaustiva. **Indicaciones sobre probabilidad:** prácticamente cierto (más de un 99% de posibilidad que el resultado sea verdadero); muy probable (90-99% de posibilidad); probable (66-90%); medianamente probable (33-66%); improbable (10-33%); muy improbable (1-10%); y excepcionalmente improbable (menos del 1% de posibilidad). Una gama explícita de incertidumbre (\pm) es una gama probable.

En suma, el hecho de que se está operando este fenómeno de calentamiento global parece incontrovertible y la comunidad científica está de acuerdo al respecto. También es conocido, según se desprende de los informes científicos y técnicos, el mecanismo físico a través del cual se produce de un modo natural el calentamiento de la superficie terrestre: el efecto invernadero derivado de la reflexión parcial de los rayos solares al entrar en contacto con determinados gases presentes en la atmósfera. Proceso que se describe a continuación con mayor detalle⁴, y gracias al cual, precisamente, es viable la vida en la Tierra.

Sin embargo, existen aún incertidumbres respecto a una serie de aspectos. En primer lugar, aunque parece probado que un aumento en la concentración atmosférica de los gases que lo causan refuerza el efecto invernadero, no se puede estimar con precisión la magnitud de esta influencia sobre el clima. Por lo tanto, no se puede calibrar con certeza el riesgo en que se incurre si no se frena el ritmo de emisión a la atmósfera o se aceleran los procesos de absorción de gases de efecto invernadero. En segundo término, sigue abierto el debate respecto a la cuantificación precisa de la magnitud de la responsabilidad que tienen las actividades humanas en las alteraciones climáticas que se están produciendo.

Es decir, las cuestiones controvertidas se sitúan en el ámbito de la *atribución* de responsabilidad en el cambio climático a la influencia antropogénica y en la *detección* suficientemente precisa de la magnitud de sus efectos sobre la estabilidad climática. (FOREST, STONE y JACOBY, 2000). Pero la postura científica mayoritaria en la actualidad sostiene que el cambio climático se está produciendo y que la actividad

⁴ Para llegar a comprender la naturaleza del fenómeno del calentamiento global y en última instancia las causas que provocan el cambio climático es necesario disponer de un amplio conocimiento sobre el funcionamiento del sistema climático, cuya adquisición excede los límites del presente trabajo. En todo caso, es preciso señalar que el funcionamiento del sistema climático es el resultado de una compleja trama de interrelaciones entre la atmósfera, los océanos, los casquetes polares o criosfera, los organismos vivos (biosfera) y la geosfera (suelos, sedimentos y rocas). La exposición de las causas y consecuencias del cambio climático global que se lleva a cabo en este capítulo parte de esta visión holística del clima y recoge las conclusiones mayoritariamente aceptadas en el ámbito de la ciencia del cambio climático.

humana es responsable de la agudización del efecto invernadero operada en los últimos dos siglos (OCDE (1999c): p. 12). Más bien las discrepancias giran en torno a cómo evolucionará el problema, cuáles serán sus consecuencias y cómo detectarlas del modo más adecuado.

Antes de abordar estas cuestiones que alimentan el debate científico, veamos brevemente en qué consiste el fenómeno conocido como efecto invernadero, cuáles son los gases que lo provocan y cómo tiene lugar.

1.1.2. ¿Qué es el efecto invernadero?

El llamado efecto invernadero tiene lugar como se describe a continuación⁵. La atmósfera terrestre es prácticamente transparente a la radiación solar de onda corta (ultravioleta), es decir, deja pasar la radiación ultravioleta casi en su totalidad. Esta radiación, una vez en contacto con la superficie de la Tierra, experimenta una reflexión parcial que la devuelve a la atmósfera. Sin embargo, parte de esta energía solar es absorbida, provocando el calentamiento de la corteza terrestre. Fruto de ese calentamiento debido a la absorción se produce una reirradiación de energía hacia la atmósfera, pero esta vez de longitud de onda larga, es decir infrarroja.

Si no existiera atmósfera, o si no existieran en ella una serie de gases termoactivos que impidieran irradiar esta energía directamente al espacio sin obstáculos, se calcula que la temperatura de la Tierra sería aproximadamente unos 33°C más fría de lo que es, haciéndola inhabitable para la especie humana⁶. Sin embargo la atmósfera, transparente a la radiación ultravioleta, no lo es en cambio a la radiación de onda larga, sino que existen en ella una serie de gases que si bien dejaron pasar libremente la radiación solar, ahora actúan de pantalla para las radiaciones procedentes de la

⁵ Se asume por su sencillez y rigor la descripción del mismo realizada por MAS (1999): p. 2.

⁶ Sin efecto invernadero, la temperatura media de la Tierra se situaría en torno a -18°C, sin embargo la temperatura superficial media observada es, gracias al efecto invernadero, de 15°C (ECHAGÜE y TORREGO (2000): p. 14).

superficie terrestre, evitando que la energía se escape hacia el exterior. El efecto de la presencia de estos gases provoca nuevos fenómenos de reflexión y reirradiación que explican que la temperatura superficial terrestre sea sustancialmente mayor que la que tendría en ausencia de atmósfera⁷.

El proceso descrito anteriormente permite concluir que, en definitiva, cuanto mayor sea la concentración de esos gases opacos a la radiación infrarroja, mayor será la energía reirradiada hacia el suelo y por tanto mayor el calentamiento experimentado en la superficie de la Tierra.

Esta afirmación suscita inmediatamente una serie de cuestiones. La primera de ellas, que se responde a continuación, consiste en saber cuáles son esos gases responsables del llamado efecto invernadero y en qué medida contribuye cada uno de ellos a provocarlo; la segunda atañe a la determinación de qué factores inciden en su nivel de concentración atmosférica, puesto que, como se explicará más adelante, los niveles de concentración que se alcanzan son el resultado de un equilibrio entre fuentes -procesos generadores de gases de efecto invernadero (en adelante GEI)- y sumideros -procesos que los secuestran o eliminan.

Contribuyen, en mayor o menor medida, a que se produzca el efecto invernadero descrito los siguientes gases: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de dinitrógeno (N₂O), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs), hexafluoruro de azufre (SF₆), ozono (O₃), hidroclorofluorcarbonos (HCFCs), clorofluorcarbonos (CFCs), y vapor de agua (H₂O).

⁷ La asociación de este proceso de reflexiones y absorciones de la energía solar por la superficie terrestre con el proceso involucrado en un invernadero no es exacta desde un punto de vista estrictamente científico. La física básica que hay tras el fenómeno a través del cual un invernadero inhibe la pérdida de calor es diferente. Sin embargo, la expresión se ha generalizado basándose en que, a fin de cuentas, el cristal de un invernadero es transparente a la luz solar y opaco a la radiación terrestre, de modo que se consigue mantener la energía confinada dentro del invernadero.

Los seis gases mencionados en primer lugar son los regulados por el Protocolo de Kyoto a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, tal y como se expone en el apartado 2 de este capítulo. Pero también contribuyen al efecto invernadero el resto de los gases que se han enunciado a continuación. Las razones por las cuales estos últimos quedan fuera del ámbito del Protocolo de Kioto son diversas:

Por una parte, el vapor de agua no se incluye habitualmente en los inventarios de GEI ni se adoptan medidas de control de sus emisiones debido a que su origen es en mucha mayor proporción natural que antropogénico.

El caso de los compuestos químicos derivados del cloro o halocarburos (CFCs y HCFCs) es diferente, puesto que sus emisiones sí son objeto de regulación internacional, aunque por el Protocolo de Montreal al Convenio de Viena sobre sustancias que destruyen la capa de ozono.

Por último, en cuanto al ozono, es preciso distinguir, en función de su localización atmosférica, entre ozono estratosférico y ozono troposférico. El ozono estratosférico es el que se concentra en la capa atmosférica situada desde una altura de 10km hasta 50km respecto de la superficie de la tierra. Éste es el que constituye la llamada capa de ozono, y resulta imprescindible para la viabilidad de la vida en el Planeta, puesto que filtra las radiaciones UV solares. Su destrucción debido a las emisiones humanas de determinados gases se regula por el ya mencionado Convenio de Viena y su Protocolo de Montreal sobre sustancias que destruyen la capa de ozono.

Pero el responsable del efecto invernadero es el ozono troposférico, es decir, el que se encuentra en las capas bajas de la atmósfera. El ozono concentrado en la troposfera, lejos de ser beneficioso e imprescindible para la vida humana, es el componente más dañino del *smog* fotoquímico, resultando perjudicial para el desarrollo de las especies vegetales y para la salud humana y animal. Asimismo, actúa también como gas de efecto invernadero y por tanto es también responsable del cambio climático. Sin

embargo, no se regulan sus emisiones en el Protocolo de Kioto porque su formación no es directa sino inducida. Es decir, se forma a través de reacciones químicas inducidas por la luz solar en las que participan, principalmente, los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos presentes en el aire⁸.

De todos los GEI mencionados, no todos contribuyen en igual medida a frenar las radiaciones infrarrojas procedentes de la superficie terrestre, tal y como queda reflejado en el Cuadro 2 que se adjunta en la página siguiente.

Sin embargo, lo relevante a nuestros efectos no es en qué medida cada uno es responsable del efecto invernadero natural, sino del efecto invernadero ampliado. Es decir, el provocado por el exceso de concentración atmosférica de gases de efecto invernadero debido a las emisiones de las actividades humanas, y que se añade al efecto invernadero natural que permite la vida humana en la Tierra, reforzándolo.

La contribución al efecto invernadero ampliado de cada uno de estos gases se explica en el apartado correspondiente a la influencia antropogénica en el cambio climático. Pero antes, y continuando con las cuestiones previas, hay que concretar con mayor detalle las consecuencias que provoca la concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero en niveles superiores a los naturales.



⁸ Para explicaciones más detalladas, consultar por ejemplo las informaciones proporcionadas por la Unidad de Información sobre Convenciones (IUC) del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA/UNEP), disponibles en: <http://bares.cop4.org/docs/ficha1.html>.

Cuadro 2: Gases de efecto invernadero. Su contribución particular al efecto invernadero

• Vapor de agua

Debido a que su concentración viene determinada internamente por el sistema climático y no se ve afectado por fuentes o sumideros de origen antropogénico, no se incluye en los inventarios de gases de efecto invernadero. Sin embargo, contribuye fuertemente al efecto invernadero. Se estima que produce un calentamiento de unos 20°C.

El calentamiento de las capas bajas de la atmósfera aumenta la evaporación, lo que a su vez contribuye a incrementar la temperatura (retroalimentación positiva).

• Dióxido de Carbono (CO₂)

Se trata del segundo compuesto que más contribuye al efecto invernadero, por ser el más abundante en la composición de la atmósfera.

Se calcula que su presencia en la atmósfera supone un calentamiento terrestre del orden de 15°C.

Sus principales fuentes naturales son los océanos, volcanes, incendios, así como la respiración de los seres vivos o la descomposición de materia orgánica.

Como fuentes antropogénicas encontramos la utilización de combustibles fósiles (producción de energía, transporte...), los procesos industriales y la deforestación.

La fotosíntesis de las plantas actúa como su principal sumidero junto con los océanos (que a su vez constituyen la principal fuente de origen natural).

Su período de residencia en la atmósfera se evalúa en más de 100 años.

• Metano (CH₄)

Constituye el tercer gas de invernadero más importante.

En la naturaleza las fuentes más importantes son los incendios, los océanos y la fermentación anaeróbica que se produce en pantanos, en la digestión de los rumiantes...

De origen antropogénico podemos citar los incendios, la agricultura (por ejemplo en los cultivos de arroz) y la ganadería, así como las emisiones fugitivas de combustibles o los escapes de biogás en los vertederos de residuos.

Su principal sumidero es el radical oxhidrilo, presente en la atmósfera; se oxida y da lugar a CO₂ y vapor de agua, dos gases de efecto invernadero importantes.

Su permanencia en la atmósfera es de unos 11 años.

• Óxido nitroso (N₂O)

Únicamente se conocen las fuentes de este compuesto a nivel cualitativo, tanto las naturales (emisiones de suelos y océanos, desnitrificación de suelos, tormentas y volcanes) como las antropogénicas (utilización de combustibles fósiles, fertilizantes nitrogenados, procesos industriales, deforestación...)

El N₂O es fuente primaria de otros óxidos de nitrógeno, y da origen a nieblas de contaminación fotoquímica.

Los sumideros más conocidos son los procesos de fotólisis en la estratosfera.

Permanencia en la atmósfera : unos 130 años.

• Ozono (O₃) troposférico

Es un contaminante secundario, que se forma en presencia de la luz del Sol a partir de las emisiones de NO_x, CO, COVs, etc... teniendo una creciente importancia en las ciudades debido a las emisiones de los automóviles. Absorbe la radiación infrarroja y ultravioleta.

De este modo, el ozono presente en las capas altas de la atmósfera (conocido como ozono estratosférico) es beneficioso para la vida, ya que nos protege de los rayos u.v., pero cuando se encuentra en las capas bajas de la atmósfera (ozono troposférico) absorbe la radiación infrarroja procedente de la tierra dando lugar al efecto invernadero.

La falta de observaciones adecuadas impide cuantificar el efecto sobre el clima de las variaciones de O₃ troposférico.

• Clorofluorcarbonos (CFC´s)

Compuestos de origen exclusivamente antropogénico, con una permanencia en la atmósfera muy larga debido a su estabilidad química.

Aunque la concentración de estos compuestos en la atmósfera es baja, poseen un gran poder como gases de efecto invernadero y además causan la destrucción del ozono estratosférico.

Se utilizan en sistemas de refrigeración y aire acondicionado, propulsores de aerosoles, extintores de espuma... y sus fuentes son conocidas cuantitativamente. No se conocen sumideros. Se destruyen en la estratosfera mediante complejas reacciones fotoquímicas.

• Hidrofluor-carburos (HFC´s) e Hidroclorofluorcarburos (HCFCs)

Compuestos artificiales creados como sustitutos de los CFCs para evitar el daño a la capa de ozono. Sin embargo, su comportamiento como gases de efecto invernadero es similar a los CFC´s.

• Perfluoro-carburos (PFC´s)

Se utilizan en procesos industriales como la producción de aluminio y la fabricación de semiconductores. Su permanencia en la atmósfera es extremadamente alta.

• Hexafluoruro de azufre (SF₆)

Se utiliza como aislante de circuitos eléctricos, gas trazador, para la fabricación de magnesio. Su elevado potencial de calentamiento atmosférico y larguísima permanencia en la atmósfera, lo convierten en un compuesto a tener en cuenta pese a su escasa producción.

Fuente: ECHAGÜE y TORREGO (2000)

1.1.3. ¿Qué consecuencias provoca el cambio climático?

Como ya se ha tenido ocasión de señalar, los científicos debaten respecto al problema del calentamiento global y aún existen discrepancias en torno a muchos extremos. Especialmente inciertas son las consecuencias concretas que se derivarían del cambio climático, aunque parecen no existir muchas dudas en relación con el impacto significativo que revestiría sobre el medio ambiente global.

Las estimaciones suelen coincidir en que el aumento de las temperaturas provocarían que para 2100 se haya elevado el nivel promedio del mar entre 15 y 95 cms, con la consecuente anegación de territorios insulares y zonas costeras⁹. Además, otra de las consecuencias estimadas de la modificación de las pautas climáticas será un cambio en las corrientes atmosféricas y en la circulación de los océanos. La complejidad de la interacción de estas corrientes marinas y atmosféricas con la superficie terrestre hace muy difíciles y poco precisas las predicciones. Sin embargo, todo parece apuntar a que las zonas climáticas de las latitudes medias se desplazarían significativamente hacia los polos, con el consecuente impacto sobre los ecosistemas (OCDE (1999c): p. 14). Éstos tendrán que ajustarse a los nuevos parámetros climáticos, pero en el camino de la adaptación es muy probable que se produzca la extinción de gran número de especies animales y vegetales¹⁰.

Sin necesidad de situarnos en un horizonte temporal tan lejano como el año 2100, existen también teorías que conectan la aparición o agudización de determinados fenómenos meteorológicos con el fenómeno del calentamiento global que está experimentando la Tierra en esta última época. Éste es, por ejemplo, el caso de El Niño, fenómeno que afecta las costas ecuatoriales de Sudamérica con una

⁹ Al respecto del incremento de la temperatura global, que como ya se señaló se pronostica que oscilará entre 1,4 y 5,8 °C, hay que puntualizar que este aumento no se distribuirá de modo geográficamente uniforme. Se trata de un incremento promedio, pero que variará en función de las estaciones, de la topografía, etc.

¹⁰ PNUMA/OIC, en <http://baire.cop4.org/docs/ficha1.html>).

periodicidad de entre tres y siete años, y que es un ejemplo notable de las interacciones océano-atmósfera. No procede entrar a explicar aquí la naturaleza de este fenómeno, ni sus devastadoras consecuencias para las zonas afectadas porque son de sobra conocidas. Pero sí es preciso apuntar que recientemente está siendo investigada una posible conexión del proceso de cambio climático con la intensificación de la frecuencia y de la virulencia de este fenómeno. Existen evidencias empíricas que apoyan la opinión de un amplio sector científico en el sentido de considerar que, en efecto, el cambio climático inducido por la actividad humana pudiera ser uno de sus principales factores desencadenantes¹¹.

En suma, los cambios en el clima afectarán significativamente a los ecosistemas terrestres y humanos y también a los sistemas socioeconómicos. Son especialmente sensibles a estas mutaciones climáticas los recursos hídricos y determinados sectores básicos para el desarrollo de la humanidad como la agricultura y la pesca. Y asimismo, desde el punto de vista de la distribución geográfica del impacto, resultarán especialmente afectados los países radicados en zonas áridas, en áreas costeras, y por supuesto las islas¹².

Las consecuencias apuntadas, y todas las omitidas por razones obvias de extensión¹³, son suficientemente preocupantes como para decidir hacer algo para combatir el

¹¹ Para una explicación más extensa de esta relación causa-efecto entre el cambio climático de origen antropocéntrico y la agudización de El Niño, se recomienda consultar la información suministrada por el Programa de Información sobre la Atmósfera, el Clima y el Medio ambiente, del Ministerio británico de medio ambiente, alimentación y asuntos rurales. Esta información está disponible en la red en la siguiente dirección:
<http://www.ace.mmu.ac.uk/>

¹² Se calcula que aproximadamente 46 millones de personas están sometidas cada año a inundaciones a causa de mareas de tempestad. Si no se adoptan medidas de adaptación, dada la ratio de crecimiento estimado de la población, y asumiendo un incremento promedio de 50 cm en el nivel de los océanos, el pronóstico apunta a que la cifra crecería hasta 92 millones, y si la elevación es de 1m, hasta 118 millones para 2100. Asimismo, las pérdidas de tierra estimadas debido a inundaciones varían desde un 0,05% en Uruguay, el 1% en Egipto, un 6% en Holanda, pero hasta un 80% en el Atolón de Majuro, en las islas Marshall. Estos y otros datos pueden consultarse en ECHAGÜE y TORREGO (2000).

¹³ Para una descripción completa de las mismas, consultar IPCC (2001).

problema del cambio climático. Y es precisamente la consideración del riesgo de que estos efectos se produzcan la que ha presidido las iniciativas a nivel mundial emprendidas desde principios de los noventa. A su revisión se dedica el apartado segundo de este capítulo. Sin embargo, antes de revisar estas actuaciones, es necesario examinar en qué medida el desarrollo de las actividades humanas incide en la ampliación del efecto invernadero.

1.2. La influencia humana en el fenómeno del cambio climático

1.2.1. El efecto invernadero ampliado o de origen antropogénico

Con carácter previo, es preciso señalar que en la literatura científica se emplea el término antropogénico para referirse tanto a los efectos derivados directamente de una actividad desarrollada por los seres humanos que libera gases de efecto invernadero a la atmósfera, como la que resulta de procesos naturales pero que han sido modificados por la actuación humana (OCDE (1999c): p. 97).

El origen de los diversos gases que provocan el efecto invernadero es variado. Así, mientras la mayor parte del vapor de agua liberado a la atmósfera tiene origen natural, fruto de la evaporación, no sucede así con el resto de los gases. En cuanto al O₃, ya se explicó que su origen es inducido por reacciones químicas, tanto de un modo natural (por ejemplo, las reacciones fotoquímicas desplegadas durante una tormenta) como provocadas por emisiones humanas de gases inductores. Los HFCs, HCFCs, PFCs, CFCs así como el SF₆ no están presentes espontáneamente en la atmósfera, sino que son fruto exclusivamente de las actividades humanas; en cambio, el CO₂, el CH₄ y el N₂O pueden tener un origen tanto natural como antropogénico (IPCC, 1996).

Aún no es posible cuantificar con suficiente fiabilidad el impacto de la actividad humana en el reforzamiento del efecto invernadero natural. Pero lo que resulta

innegable en todo caso es que las actividades humanas amplían ese fenómeno y por tanto inciden en el sistema climático global. Los registros de temperaturas, cada vez más detallados y precisos, así como los modelos más modernos de medición de la variabilidad climática aportan evidencias cada vez más fehacientes de que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos cincuenta años se debe a las actividades humanas (IPCC (2001): p.8).

En todo caso, sí se conocen con un elevado nivel de precisión las aportaciones al efecto invernadero ampliado de la mayoría de los gases responsables del mismo. Sin tomar en consideración el vapor de agua por las razones ya expuestas, el dióxido de carbono contribuye a casi el 60% del efecto invernadero de origen antropogénico, el metano es responsable de un 20%, al óxido de dinitrógeno u óxido nitroso le corresponde en torno al 6% de responsabilidad, y los CFCs tienen una cuota del 10%; el 4% restante del efecto invernadero ampliado se reparte entre los demás GEI emitidos por las actividades humanas (IPCC (2001): Tabla 6.1).

Ahora bien: ¿cuáles son esas actividades que liberan gases de efecto invernadero a la atmósfera y que por lo tanto son causantes del efecto invernadero antropocéntrico? En términos globales, a escala mundial, las principales fuentes que dan origen a las emisiones de GEI son (BALAIRÓN (2000): p. 101): la industria y la producción de cemento (24%), la producción de energía y el transporte mediante la quema de combustibles fósiles -carbón, gas y petróleo- (49%), la agricultura (13%) y la deforestación y el cambio de uso de la tierra (14%)¹⁴.

¹⁴ La gran cantidad de CO₂ liberada a la atmósfera se debe básicamente a la combustión de carbón, petróleo y gas natural a gran velocidad. Además, también es debida a la deforestación, que libera el carbono almacenado en los árboles. Los procesos industriales, además de las emisiones de CO₂ derivadas de la producción de energía, generan principalmente CFCs. Los tubos de escape de los automóviles lanzan a la atmósfera grandes cantidades de N₂O. La actividad agrícola y ganadera genera CH₄ y N₂O.

1.2.2. **El nivel de concentración atmosférica de gases de efecto invernadero: equilibrio entre fuentes y sumideros**

Como ya se ha apuntado repetidamente, el efecto invernadero depende del nivel de *concentración* de gases de efecto invernadero en la atmósfera. En él inciden dos factores principales. El primero de ellos es el período de residencia de cada uno de estos gases en la atmósfera, factor claramente determinante del impacto de sus emisiones en la eventual alteración del sistema climático. El segundo, es el grado de absorción de los gases de efecto invernadero lanzados a la atmósfera.

En relación con el primero de los factores enunciados, los tiempos de vida en la atmósfera de cada gas son muy variables: aproximadamente 12 años para CH₄, entre 100 y 200 años en el caso del CO₂, en torno a 130 permanece en la atmósfera el N₂O, y algunos CFCs y PFCs tienen un larguísimo período de residencia en la atmósfera, de miles de años inclusive (IPCC (2001): p. 39).

Como resulta obvio, este factor de permanencia en la atmósfera es, junto a las propiedades químicas de cada gas para absorber las radiaciones infrarrojas, determinante de la potencialidad de calentamiento de estos gases, medida a través del indicador "**potencial de calentamiento global**", (PGC)¹⁵. A través de este indicador se establece una comparación entre los efectos de distintos gases de efecto invernadero, refiriéndolos todos al PCG del CO₂. De esta manera, la medición de las emisiones de los distintos gases, así como la cuantificación de los compromisos de reducción que se asumen a nivel sectorial, nacional o mundial, suelen venir expresados en **unidades "de CO₂ equivalente"**. Cuando establecemos esta equivalencia, técnicamente nos referimos, por tanto, a "la relación entre el

¹⁵ Este indicador mide la capacidad de cada gas de ser activo radiativamente en un período de tiempo dado, por unidad de masa o por unidad molecular liberada (BALAIRÓN (2000): p. 101).

forzamiento radiativo¹⁶ producido por la unidad de masa de un gas y la producida por un kilogramo de CO₂ durante un período de tiempo establecido" (BALAIRÓN (2000): p. 101)¹⁷.

Además, hay otro factor determinante del nivel de concentración atmosférica de GEI: la absorción a través de los procesos de secuestro o eliminación de dichos gases. A la hora de calibrar la influencia de las actividades humanas en el fenómeno del calentamiento global no se puede tener en cuenta exclusivamente la cantidad de emisiones de GEI vertidas a la atmósfera. Existen, además, procesos biológicos y geológicos, naturales e inducidos, a través de los cuales se absorbe una parte de dichos gases que, por lo tanto, no se concentran en la atmósfera.

No son conocidos en la misma medida los procesos de absorción de los distintos gases de efecto invernadero. Sí está especialmente estudiado el ciclo del carbono y se conocen con bastante precisión los sumideros de CO₂, que es el mayor contribuyente tanto al efecto invernadero natural como antropogénico. También son conocidos los procesos de absorción del metano, y asimismo algunos de los sumideros de óxido nítrico.

¹⁶ Resumiendo la definición aportada en el glosario de términos del Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2001), entendemos por forzamiento radiativo la influencia que ejercen en el clima diversos factores externos (tanto naturales como antropogénicos). "Un forzamiento radiativo positivo, como el que se produce por las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero, tiende a calentar la superficie. Un forzamiento radiativo negativo, que puede deberse a un aumento de ciertos tipos de aerosoles (partículas microscópicas suspendidas en el aire), tiende a enfriar la superficie. Los factores naturales, como los cambios en las emisiones solares o la actividad volcánica explosiva, también pueden producir un forzamiento radiativo." (IPCC (2001): p. 47).

¹⁷ El citado autor aporta un ejemplo aclaratorio: "En la estimación IPCC.95, para un horizonte de 100 años, el PCG para el metano es 21 y para el óxido nítrico 310. Quiere esto decir que en un horizonte de 100 años, 1 kg. de CH₄ tiene una capacidad de calentamiento de la atmósfera equivalente a la de 21 kg. de CO₂ y 1kg. de N₂O la de 310 kg. de CO₂."

Son sumideros¹⁸ naturales de dióxido de carbono los océanos, el suelo y los bosques. Los océanos constituyen el más potente depósito natural de gases de efecto invernadero, y en concreto de dióxido de carbono. Absorben gases en solución y también en forma de sedimentos en los suelos marinos. Las plantas absorben CO₂ a través del proceso de fotosíntesis y lo acumulan en los tejidos vegetales en forma de nutrientes, de modo que cuando los bosques alcanzan un elevado período de madurez, secuestran una cantidad importante de CO₂ en los fustes, en las ramas y en las hojas de los árboles. Por último, en el caso del suelo su actuación como depósito cobra relevancia significativa sobre todo por el cambio de uso: cuando se sustituye la explotación agrícola de las tierras por plantaciones de bosques.

De lo anterior se desprende que la actividad humana puede influir en los niveles de concentración atmosférica de dióxido de carbono por la vía de la gestión de las masas forestales. Por una parte, la deforestación implica una fractura en el equilibrio del ciclo del carbono, en el sentido de inhibir el proceso de absorción natural de CO₂. Por otra parte, las políticas de control del cambio climático no sólo van a poder consistir en reducir las emisiones antropogénicas, sino también en fomentar la creación y conservación de sumideros, por ejemplo a través de actividades de reforestación y cambio de uso de la tierra.

¹⁸ En la terminología empleada en la Convención Marco de UN para el Cambio Climático, se entiende por "depósito" uno o más componentes del sistema climático en que está almacenado un gas de efecto invernadero o un precursor de un gas de efecto invernadero. Y se denomina "sumidero" a cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera (CMNUCC, Art. 1). En este trabajo, salvo mención expresa, se emplearán ambos términos como sinónimos sin distinguir el elemento (depósito) del proceso (sumidero).

2. EL PROTOCOLO DE KIOTO: EL COMPROMISO DE LOS PAÍSES DESARROLLADOS DE ESTABILIZACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Introducción

Como respuesta a las advertencias realizadas por la comunidad científica respecto al peligro que representan para la viabilidad de la vida futura en la Tierra los fenómenos del calentamiento global y el cambio climático, a partir de los 90 se iniciaron negociaciones a nivel internacional para tratar de combatir estos problemas a escala mundial¹⁹.

La irreversibilidad de los daños causados por la emisión a la atmósfera de los gases responsables del efecto invernadero, de los cuales el CO₂ es el más importante, hacía necesario adoptar medidas urgentes, antes incluso de que los científicos se pusieran de acuerdo respecto a la auténtica responsabilidad que dichos gases tienen en el cambio climático y a la magnitud del mismo.

Por otra parte, esas acciones debían tomarse con carácter internacional, primero porque la naturaleza del problema es global; segundo, porque resolverlo requiere un cambio en los patrones de desarrollo que atañe especialmente a los países ya industrializados, pero también a aquéllos que estarían iniciando ahora su revolución industrial.

¹⁹ Con anterioridad ya se habían celebrado reuniones de carácter internacional que habían desembocado en distintos programas y documentos indagando las relaciones entre el cambio climático y la actividad humana. De hecho, el proceso arranca en Estocolmo, en 1972, con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano; sin embargo el hito fundamental lo constituye la celebración de la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, a finales de 1990, y en la cual se pone en marcha el proceso de negociaciones que desembocan en la adopción de un Tratado Internacional en materia de cambio climático: la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que se adoptaría en 1992.

En tal escenario se aprueba la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (en adelante, CM), el 9 de Mayo de 1992 en Nueva York. Tal y como indica su condición de tratado marco, no nace con vocación coercitiva sino con la pretensión de poner de manifiesto el problema y de abrir un cauce de deliberación a nivel mundial. Sobre la base de los principios de precaución y de responsabilidad común diferenciada²⁰, los países industrializados, que se recogen en el Anexo I, asumen una serie de compromisos de limitación, para el año 2000, de sus emisiones de gases de efecto invernadero tomando como referencia las de 1990.

La constatación de la necesidad de concretar plazos y límites cuantitativos claros que delimitaran la actuación de los países dio origen a las negociaciones que desembocaron en la firma del Protocolo de Kyoto. De este modo, el Protocolo de Kioto constituyó el primer tratado internacional en materia de cambio climático en incorporar objetivos cuantificados y plazos determinados para su consecución.

A repasar brevemente los aspectos más notables de la Convención Marco se dedica el epígrafe que viene a continuación. En el siguiente, se revisan los objetivos que presidieron la adopción del Protocolo de Kioto y sobre todo se resalta uno de sus aspectos más relevantes: el reconocimiento de la potencialidad del comercio de emisiones en el combate contra el efecto invernadero y el cambio climático.

²⁰ Como desarrollaremos algo más a continuación, si bien todos los países son responsables de la conservación del medio ambiente, no todos tienen la misma responsabilidad en el grado de deterioro actual de la atmósfera; en consecuencia, de acuerdo con estas consideraciones históricas y también debido a consideraciones de capacidad de pago, se determina que “las Partes que son Países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos”. Ambos principios se recogen expresamente en el Art. 3 CM.

2.1. Antecedentes. La Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático

La Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático, como su propio nombre indica, es un tratado marco cuyo propósito es poner de manifiesto la probabilidad de que el crecimiento económico esté acarreado mutaciones en el sistema climático del Planeta. En coherencia con este objetivo, pretende sentar las bases de un nuevo modo de desenvolvimiento de la actividad humana que sea compatible con el desarrollo sostenible y que no ponga en peligro la viabilidad de la vida en la Tierra para las generaciones futuras. Por consiguiente, no nace con vocación coercitiva ni con la pretensión de imponer a sus firmantes la obligación de adoptar políticas específicas para combatir el problema del cambio climático²¹

A pesar de no revestir fuerza obligatoria, la CM sí manifiesta en su Artículo 2 el objetivo general de lograr la estabilización de las concentraciones de GEI emitidos a la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas para el sistema climático. Estas actuaciones deben realizarse en un período suficientemente corto como para permitir la adaptación natural de los ecosistemas sin comprometer el abastecimiento de alimentos para la población y el desarrollo económico sostenible.

En el artículo siguiente se enuncian los Principios generales que deben guiar las actuaciones de las Partes en la consecución del objetivo de la Convención: el principio de precaución y el principio de responsabilidad común diferenciada.

²¹ Como señala ANDERSON (2000), la Convención, en su calidad de Tratado marco, se diseña para servir de punto de partida a un proceso de deliberación y de negociación diplomática que condujera con el tiempo a adoptar planes de acción concretos. Por eso no intenta determinar qué niveles concretos de concentración de emisiones son los adecuados para evitar modificaciones peligrosas en el sistema climático, ni concreta en qué punto ese cambio climático comenzaría a ser peligroso; ni tampoco, por consiguiente, obliga a compromisos concretos a las Partes signatarias.

A pesar de reconocer expresamente que no existe consenso científico acerca de la magnitud y el alcance de los perjuicios que el cambio climático puede generar, en virtud del principio de precaución los países deberían “anticipar, prevenir o minimizar” las emisiones que entrañan riesgo de contribuir a la modificación del sistema climático antes de que ocurra.

La adopción de este principio en el Art. 3.3 toma en consideración la irreversibilidad de las consecuencias de llevar a cabo actuaciones que impliquen una amenaza para el sistema climático, sin que valga ampararse en la falta de certidumbre para aplazarlas. Es más, precisamente la falta de certeza dados los conocimientos científicos del presente, es la que aconseja no posponer medidas que prevengan el riesgo de eventuales daños irreversibles, cuyo coste de reparación futura sería prohibitivo, mientras que hoy resulta posible instrumentar acciones precautorias a costes aceptables.

La adopción del Principio de precaución constituye uno de los rasgos más innovadores de la Convención. El enfoque clásico en el Derecho Internacional en cuanto a los problemas ambientales²² consagraba las estrategias del tipo “*learn then act*”, es decir, de reparación *ex post* de los daños eventualmente causados. Según este enfoque tradicional, el comportamiento óptimo consiste en retrasar las medidas de prevención de riesgos futuros, debido a la incertidumbre acerca de la naturaleza y alcance de los efectos adversos de la actividad humana sobre el sistema climático; este retraso se basa en la asunción de que el avance científico proporcionará más adelante un mejor conocimiento de esos efectos que permitirá actuar con mayor grado de eficiencia. En ese contexto futuro de mejor información, la sociedad adaptará su esfuerzo a la verdadera magnitud del daño.

²² La Convención recoge la tendencia que comenzó a emerger a mediados de los 80 en las legislaciones nacionales e internacionales en materia de daños al medioambiente. De hecho, hasta entonces el Derecho Internacional tradicional solía recoger el principio de reparación, en lugar del principio de anticipación.

Per contra, la estrategia alternativa -que es por la que se decanta la Convención- consiste en actuar y después aprender: “*act then learn*”, precisamente teniendo en cuenta que si se adopta la estrategia contraria aumenta considerablemente el riesgo de daños futuros, así como su magnitud. Por supuesto, la adopción del Principio de Precaución no supone negar que es necesaria la continua reevaluación de las políticas y medidas adoptadas en función de la información de orden científico, técnico y económico que se vaya generando. Digamos que ambas estrategias no son incompatibles, sino complementarias: es preciso actuar buscando un equilibrio entre el riesgo de ineficiencia por la rápida limitación de las emisiones en el presente, y el riesgo de irreversibilidad por demorar estas medidas hasta disponer de mejores datos.

El segundo de los principios que consagra la Convención, y que resulta de especial importancia a los efectos del presente trabajo, se recoge también en el art 3, y se enuncia como Principio de Responsabilidad Común Diferenciada.

De acuerdo con este enunciado, se reconoce que si bien todos los países son responsables de la conservación del medio ambiente, obviamente NO todos tienen la misma responsabilidad en el grado de deterioro de la atmósfera en la actualidad. Por eso es que la CM dice expresamente que “en consecuencia, las Partes que son Países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos” (Art. 3.1), y a continuación pone de manifiesto la necesidad de tomar en consideración las circunstancias diferentes de los países que son especialmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático²³, y de los países en desarrollo, los cuales “tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención”.

Este principio es el que explica por qué los compromisos adquiridos en la Convención son diferentes para según que Partes en la misma se consideren. Así, en

²³ Países de baja altitud o con zonas costeras bajas y países insulares pequeños, zonas áridas y semiáridas o en general expuestas a sequías, inundaciones o desertificación, así como los países en desarrollo con zonas montañosas frágiles.

el Art 4 se recoge una serie de compromisos generales que atañen a todos los países firmantes, y de entre los cuales la única obligación concreta y con verdadero alcance práctico es la de elaboración y comunicación de inventarios sobre las emisiones nacionales; en cambio, el Art. 4.2 establece una serie de compromisos específicos que sólo contraen las Partes que son países industrializados y las demás Partes²⁴ incluidas en el Anexo I de la CM.

Esos compromisos específicos (aunque no cuantificados ni por tanto vinculantes) que asumen los países industrializados consisten precisamente en adoptar medidas nacionales para limitar sus emisiones antropógenas de GEI y proteger y mejorar sus depósitos y sumideros²⁵, de manera que para finales de la década se hubieran estabilizado las emisiones GEI a los niveles de 1990. Sin embargo, esta aparente concreción se establece más como una aspiración coherente con esa iniciativa asumida voluntariamente por los países industrializados, que como una disposición que revista en la práctica carácter obligatorio, cuyo cumplimiento pudiera serles exigido coercitivamente.

La CM se aprobó el 9 de Mayo de 1992 en Nueva York, y se abrió a la firma aprovechando la celebración de la Cumbre de la Tierra, que tuvo lugar en Río de Janeiro en Junio de 1992. Seguramente, su carácter de mero marco de actuación -sin establecimiento de obligaciones precisas- explique la velocidad con que fue ratificada

²⁴ Partes que voluntariamente han decidido adoptar estos compromisos de limitación de emisiones antropogénicas, los cuales, por tanto, se encuentran incluidos en el Anexo I de la CM, aunque son EIT; en concreto se trata de: Bielorrusia, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Federación Rusa, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia, República Checa, Rumanía y Ucrania)

²⁵ Tal y como se recoge en el ART 1 CM, por depósito se entiende uno o más componentes del sistema climático en que está almacenado un gas de efecto invernadero o un precursor de un gas de efecto invernadero. Es decir, serían depósitos de GEI la madera de los bosques o los océanos. Y por sumidero, se entiende cualquier proceso o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera.

por un número de países suficiente como para que entrara en vigor a principios de 1994. Actualmente ha sido ratificada por la casi totalidad de los países del mundo.

Seguramente debido al carácter voluntario de las disposiciones de la Convención -y a pesar del entusiasmo inicial que suscitó, especialmente entre los gobiernos europeos-, a mediados de los noventa sólo tres de los países industrializados cumplían el compromiso de estabilización respecto a los niveles de 1990. Y si lo hacían era por causas diversas a una decidida voluntad de alcanzar el objetivo. Estos países eran Rusia, Alemania y el Reino Unido²⁶. Es más, también descendió casi en un 50% el nivel de emisiones en países en transición como Bulgaria, Chekia, Estonia, Hungría, Letonia y Eslovaquia aunque ninguna de estas economías había instrumentado medidas orientadas a la reducción de sus emisiones de GEI²⁷.

En tanto que las disposiciones de la CM revestían sólo carácter programático²⁸, la constatación de la necesidad de fijar plazos y techos de emisión que delimitaran

²⁶ Rusia, en efecto, para 1995 había experimentado una reducción en sus emisiones de GEI a la atmósfera, pero tal reducción no respondía a haber adoptado políticas radicales de mitigación del cambio climático sino más bien a las taras heredadas de la economía soviética, que la situaban al borde del colapso económico. Alemania redujo sus emisiones en doce puntos porcentuales entre 1990 y 1995, pero debido básicamente a las circunstancias de adaptación económica a la unificación, tras la cual se cerraron las plantas energéticas más ineficientes de la antigua RDA. En Gran Bretaña también se operó una rebaja en las emisiones, que en 1995 eran un 7% inferiores a las correspondientes a 1990, sin embargo la causa no residía en haber incorporado serias medidas de protección ambiental, sino más bien en el hecho de que, como medida de contención del déficit público, se recortaron los subsidios al carbón, lo cual reorientó los procesos productivos hacia sistemas menos intensivos en el uso de este mineral

²⁷ ANDERSON (2000): p. 7. Pero lo más inquietante de esta cuestión es que todos los países que habían incorporado impuestos sobre el CO₂ a su sistema fiscal a principios de los noventa (Dinamarca, Finlandia, Países Bajos, Noruega y Suecia) vieron cómo sus niveles de emisiones, lejos de reducirse, se incrementaban en porcentajes comprendidos entre el 4 y el 15% entre 1990 y 1995. Estos datos, como pone de manifiesto BARRET (1998), reflejan la fragilidad del nexo causal que une las medidas nacionales acometidas y los resultados obtenidos medidos como emisiones relativas a un año base histórico. (Cf.: p. 34).

²⁸ Es cierto que se pone de manifiesto que para el año 2000 deberían estabilizarse las emisiones de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero no regulados por el Protocolo de Montreal a los niveles de 1990; sin embargo, esa concreción constituye una mera aspiración

claramente la actuación de los países, dio origen a las negociaciones que desembocaron en la firma del Protocolo de Kioto en 1997²⁹.

2.2. *La adopción de compromisos concretos de limitación de emisiones de gases de efecto invernadero: El Protocolo de Kioto*

2.2.1. **Los compromisos asumidos por los países desarrollados**

El Protocolo de Kioto constituyó el primer tratado internacional en materia de cambio climático en incorporar objetivos cuantificados y determinar plazos para su consecución.

Su Art. 3 establece que las emisiones netas –emisión menos absorción— de seis gases de efecto invernadero se reducirían, durante el período comprendido entre 2008 y 2012, en un 5% como mínimo respecto al nivel registrado en 1990. Esa obligación de limitación y reducción de emisiones se circunscribe exclusivamente a una lista de países consignada en el Anexo B del PK, y que básicamente coincide con el Anexo I de la CM³⁰.

expresada voluntariamente por los países industrializados, y no reviste en la práctica carácter obligatorio.

²⁹ La propia Convención estableció los mecanismos necesarios para dar continuidad al marco de negociación que en ella se configuraba. Entre sus disposiciones se recogía una relativa a la celebración de reuniones anuales de las Partes (Conferencias de las Partes), en las cuales se adoptarían “las decisiones necesarias para su ejecución” (Art. 7); y en concreto, en el ART 17 previó la posibilidad de que la Conferencia de las Partes aprobara Protocolos a la Convención en cualquier período ordinario de sesiones. En efecto, en la primera de las reuniones de la COP, y por virtud del Mandato de Berlín, las Partes comenzaron la elaboración de un Protocolo que fue aprobado en el tercer período de sesiones (COP3), durante la celebración de la Cumbre de la Tierra en Kyoto, en 1997.

³⁰ Y que contiene a los países industrializados, prácticamente todos los de la OCDE, y también los países del este europeo con economías en transición.

Es decir, ningún país en vías de desarrollo asume objetivos cuantificados de recortar sus emisiones³¹, si bien la previsión, o la esperanza, es que se vayan incorporando a los compromisos progresivamente³².

Aparte de esta novedad de fijación precisa de objetivos y calendario, el Protocolo es innovador también en cuanto que incorpora un elevado grado de flexibilidad en materia de elección de los instrumentos a disposición de los países para el logro de las metas de reducción asumidas. Este extremo será objeto de exposición más detallada en el apartado en que abordamos los costes de cumplimiento de los compromisos del Protocolo.

³¹ La pretensión inicial de los Países desarrollados incluía la adopción de compromisos concretos de limitación de emisiones también por parte de los países en vías de desarrollo. Su postura se basaba, amén de en consideraciones relativas a su propio interés, en que la ratio de crecimiento de las emisiones era mucho más elevada en los PVD.

Sin embargo durante las negociaciones, los países en desarrollo pertenecientes al llamado G77+China plantearon una oposición firme a tal propuesta, aduciendo varios argumentos de peso: en primer lugar, los países más contaminantes son los Países Industrializados los cuáles -incluyendo a la antigua Unión Soviética- producían a mediados de los noventa tres quintos del total de las emisiones mundiales de CO₂; a ello se suma la circunstancia de que estos países son responsables no sólo de las emisiones actuales, sino de todas las que han ido concentrándose en la atmósfera durante los dos siglos posteriores a la Revolución Industrial. Por otra parte -aducían- que los PED limitasen sus emisiones supondría ralentizar aún más su proceso de desarrollo y agudizar la brecha existente entre ellos y los países ya industrializados. Por último, consideraban también contrario a la equidad tratar el asunto del cambio climático en términos de emisiones por país, en vez de adoptar un enfoque de emisiones *per capita*.

La redacción que finalmente se le dio al Protocolo estableció compromisos exclusivamente para una serie de países que se enuncian en el Anexo B del PK, y que básicamente coinciden con los recogidos en el Anexo I de la CM. Hay que tener en cuenta en torno a esta cuestión que el PK fue adoptado por consenso, y no por votaciones mayoritarias, de manera que sólo podía alcanzarse tal consenso dejando fuera determinados asuntos, obviamente los más controvertidos.

³² Se optó por aplicar una estrategia de actuación “intensa y posteriormente extensa” (*deep, then broad approach*): que unos pocos países realizarían recortes significativos en la primera etapa, con la esperanza de que la participación aumentase más tarde, en lugar de una estrategia “extensa y posteriormente intensa”, promovida por muchos críticos de Kioto. (KOLSTAD y TOMAN, 2001: p. 19.)

Cuadro 3: Compromisos de limitación de emisiones de GEI asumidos por los países del Anexo B del Protocolo de Kioto

PARTES ⁽¹⁾	OBJETIVOS ⁽²⁾	PARTES ⁽¹⁾	OBJETIVOS ⁽²⁾
Australia	+8	Lituania	-8
Bulgaria	-8	Mónaco	-8
Canadá	-6	Nueva Zelanda	0
Croacia	-5	Noruega	+1
Rep. Checa	-8	Polonia	-6
Estonia	-8	Rumanía	-8
Unión Europea	-8	Rusia	0
Hungría	-6	Eslovaquia	-8
Islandia	+10	Eslovenia	-8
Japón	-6	Suiza	-8
Letonia	-8	Ucrania	-8
Liechtenstein	-8	EE UU	-7
TOTAL = -5			

(1) Bielorrusia y Turquía no se incluyen en esta tabla puesto que son partes del Anexo I CMCC pero no así del Anexo B del PK. Sin embargo, Liechtenstein, Mónaco, Croacia y Eslovenia están incluidos en el Anexo B del Protocolo a pesar de no pertenecer al Anexo I de la Convención.

(2) Datos expresados en % de dióxido de carbono equivalente reducido/limitado, respecto a los niveles de emisión en 1990 o año base alternativo. Este objetivo se refiere al primer período de compromiso (2008-12)

Fuente: Protocolo de Kyoto, Anexo B.

En el momento de cerrar estas páginas, el estatus de ratificación del Protocolo de Kioto no reúne una participación suficiente para su entrada en vigor. Hay que tener en cuenta que el PK dispone que, para que entre en vigor y sus disposiciones vinculen a los firmantes, es preciso que sea ratificado por un número de países del Anexo B que sean en conjunto responsables de al menos el 55% de las emisiones de GEI en 1999 correspondientes a ese grupo, y además, en un número no inferior a cincuenta y cinco países, incluyendo por supuesto tanto a los del Anexo B como al resto.

Pues bien, tras la reciente ratificación por parte de la UE (el 31 de Marzo de 2002) y de Japón, el Protocolo ha sido ya ratificado por un número de países que representan el 43,9% de las emisiones de GEI registradas en 1990 en el conjunto de países del

Anexo B. Como es evidente, su entrada en vigor pende ahora del hilo que maneja Rusia, quien con un un porcentaje del 17,4% tiene en sus manos el futuro de la estrategia de combate mundial contra el efecto invernadero. Obviamente, la ratificación del mismo por parte de los Estados Unidos (36,1%) también sería más que suficiente, pero desde luego no parece posible³³.

2.2.2. Los costes de cumplimiento de las limitaciones comprometidas

Establecidos sobre el papel los objetivos de estabilización, el paso siguiente es adoptar las medidas pertinentes para ponerlos en práctica. Reducir la cantidad de CO₂ que se emite a la atmósfera como fruto de la actividad productiva desarrollada no le resulta precisamente gratis a un país. Al contrario, implica importantes costes económicos a corto y a largo plazo.

Esos costes, según demuestran los estudios más recientes, difieren sustancialmente en función de cuál sea la medida elegida para conseguir el objetivo. Dada esta divergencia, esta posibilidad de alcanzar las metas de reducción a diversos costes, parece sensato tratar de aplicar la política que las logre del modo más eficiente.

Sin examinar a fondo la cuestión, que abordaremos en el capítulo siguiente, sí es necesario manifestar que las medidas tradicionales de control de emisiones tienden a desincentivar la actividad económica, especialmente en los sectores más intensivos en el uso de energía sucia. Provocan que los emisores incurren en una serie de gastos que elevan los costes de producción. Éstos costes directos de control van asociados a la necesidad de sustituir en los procesos el empleo de combustibles fósiles por el de

³³ Para estudiar las consecuencias de la no ratificación por parte de los Estados Unidos, ver las estimaciones realizadas por MANNE y RICHELIS (2001) en cuanto a incremento de costes de cumplimiento y de emisiones de GEI; consultar también LÖSCHEL y ZHANG (2002).

otras fuentes de energía menos intensivas en carbono y de invertir en tecnologías limpias que permitan un aprovechamiento energético más eficiente.

Dado el incremento en los costes, el resultado sería tener que renunciar a parte del producto final; salvo, claro está, que se hubiera provocado una mejora sustancial de la eficiencia debida a la sustitución o a la incorporación de nuevas tecnologías. En consecuencia, y con la salvedad apuntada, la reducción de los daños ambientales lograda por los instrumentos tradicionales vendría dada por la reducción de la producción de los bienes que los ocasionan³⁴, así como su incremento de precio, con la consiguiente merma en los excedentes de productor y consumidor (KOLTSTAAD y TOMAN (2001, p. 20).

A los costes externos mencionados hay que añadir que, como señala PARRY (1997), tales costes se combinan con las distorsiones preexistentes en la economía, como las creadas por el sistema fiscal, acentuando su ineficiencia³⁵.

Respecto a la cuantificación de dichos costes, existe una multitud de trabajos con estimaciones referentes a la economía norteamericana³⁶, y cada vez más se dispone también de estimaciones comparativas a nivel mundial y en el ámbito europeo. El aspecto más relevante a nuestros efectos de los resultados obtenidos en estos estudios es la notable diferencia de costes marginales de control entre las distintas regiones del

³⁴ Obviamente, debe quedar claro que lo que ocasiona esos daños ambientales no es la producción de unos determinados bienes, sino el tipo de combustible que se emplea para su producción.

³⁵ Esta combinación de efectos se conoce como *Tax-interaction effect*. Como señalamos más adelante, estos costes externos de desempleo y reducción de la inversión añadidos a las distorsiones creadas por el propio sistema fiscal no son exclusivos de las políticas tradicionales fiscales y regulatorias. También pueden surgir en los sistemas de comercio de permisos. En cualquiera de los casos, la manera de compensar estos costes añadidos es incorporar propuesta de reciclaje. (ver el apartado referido a los métodos de asignación inicial de los permisos, en este trabajo). En este sentido, ver también PARRY (1997).

³⁶ En cuanto a Estados Unidos, referencias y resúmenes e interpretaciones de los resultados de varios de los más recientes trabajos se pueden encontrar en THORNING (2000).

mundo consideradas (KOLSTAD y TOMAN, 2001; p. 27), puesto que precisamente la diferencia en los costes marginales de reducción es la que genera ventajas derivadas del intercambio.

En definitiva, cumplir con los objetivos de contención de las emisiones de GEI firmados en Kioto importa unos elevados costes para los países que asumen tales compromisos. Precisamente por ello, y tal como describimos en el apartado siguiente, el Protocolo de Kioto introduce una serie de elementos de flexibilidad que permitan alcanzar el objetivo ambiental a costes más bajos.

2.2.3. La flexibilidad en el cumplimiento de las metas de reducción

2.2.3.a. El comercio de emisiones en el Protocolo de Kioto (*The "How" flexibility, the "When" flexibility, the "Where" flexibility, the "What" flexibility*)

El Protocolo fija un límite cuantitativo a las emisiones de gases de efecto invernadero que realicen los países industrializados en los próximos años y determina plazos concretos en los que las reducciones deben llevarse a cabo. Sin embargo, no es ésta la única característica innovadora del Tratado. Una novedad fundamental se halla en la introducción de un gran margen de flexibilidad en el cumplimiento de los compromisos adquiridos³⁷.

A pesar de que habitualmente se habla de "Mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto" en referencia exclusivamente a tres de los instrumentos de cooperación

³⁷ Insistimos en la idea de que la necesidad de fijar limitaciones precisas a las emisiones así como un calendario concreto para lograr los objetivos de reducción ya se recogía en la CM. De idéntico modo, también la Convención apuntaba a la introducción de flexibilidad en el cumplimiento. Sin embargo, como ya se ha señalado, las disposiciones de la CM eran de carácter meramente declarativo. La novedad del PK reside, por tanto, en que su contenido ya no es general sino específico, y vincula jurídicamente a los Estados parte.

internacional que en él se establecen, lo cierto es que la flexibilidad de sus disposiciones es mucho más amplia. La flexibilidad va intrínsecamente unida a la propia naturaleza del Protocolo, que obliga a los fines pero no a los medios: fija limitaciones cuantitativas a las emisiones de los países del Anexo I, pero a partir de ahí deja plena libertad a los países signatarios para que “elaboren políticas y medidas acordes con sus circunstancias nacionales”. Por tanto, cada país con compromisos puede optar por operar sus reducciones a través de impuestos, de subvenciones, de aplicación de estándares de eficiencia, de acuerdos voluntarios, de comercio de permisos, o de cualesquiera medidas reguladoras a su disposición.

Sin embargo, esta flexibilidad en la elección de las medidas de control elegidas por los países para el cumplimiento de los objetivos de Kioto está limitada. A pesar del reconocimiento expreso que se otorga al comercio internacional de emisiones en cualquiera de sus tres modalidades (de los artículos 6, 12 o 17), su aplicación queda restringida por la cláusula de complementariedad que se incluye en los artículos 6.1.d) y 17. En virtud de estos preceptos, el comercio de emisiones a escala internacional será suplementario a las medidas nacionales que se adopten para el cumplimiento de los compromisos de limitación de las emisiones. Es decir, en virtud de esta disposición, los países del Anexo I no podrían acudir a estas medidas sin acreditar que cumplen sus obligaciones a través de las políticas de control nacionales³⁸. Esta restricción no opera en el caso del Mecanismo de Desarrollo Limpio.

³⁸ Sin embargo, no se ha logrado concretar el alcance de la complementariedad, en el sentido de determinar qué grado de cumplimiento a través de medidas nacionales es necesario para que se computen a efectos del cumplimiento de los compromisos los resultados obtenidos por estos mecanismos de cooperación internacional. Los acuerdos adoptados en Bonn (COP 6) y Marrakech (COP 6-bis) en este aspecto parecen dar más la razón a los países que, como los pertenecientes al Grupo paraguas (Australia, Canadá, Japón, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Rusia y Ucrania), abogaban por no establecer límites al empleo de los mecanismos de flexibilidad, dado que se pactó un concepto cualitativo y no cuantitativo de complementariedad. No obstante, en los acuerdos se decidió también incluir el principio de equidad como elemento de interpretación de la complementariedad, y se logró también incluir ciertos límites y cautelas para evitar el peligro de sobreventa de permisos.

Hay que poner de relieve asimismo que cuando se habla de flexibilidad en el Protocolo se hace referencia en realidad al comercio de emisiones, bien sea dentro de un país, bien con carácter internacional. Sin embargo, y en buena medida por la renuencia de la Unión Europea en el momento de la negociación, en lugar de llamarlo así se emplearon diversas fórmulas eufemísticas para denominar algo que no es sino comercio de emisiones (ELLERMAN, 2000; p. 6).

Así, el comercio de emisiones va implícito en el establecimiento de períodos en lugar de fechas de cumplimiento: el compromiso asumido por cada país parte del Anexo I se refiere al quinquenio 2008-12; es decir, cabe perfectamente la compensación de emisiones dentro del período, por ejemplo emitir más en 2009 a cambio de reducir más en 2011. A esta vertiente temporal de la flexibilidad del PK se le denomina en la literatura *"When" flexibility*.

Es también intercambio de emisiones la posibilidad de reducir menos las emisiones de unos gases de efecto invernadero y, a cambio, llevar a cabo mayores recortes en la emisión de otros; y esta posibilidad viene dada por la multiplicidad de gases que constituyen el objetivo del Protocolo (*"What" flexibility*).

Un reconocimiento implícito del comercio de emisiones entre países lo constituye también la autorización de cumplimiento conjunto al amparo de la cual surge la burbuja europea. Y del mismo modo son formas de comercio internacional de emisiones los tres mecanismos de flexibilidad" mencionados que, a través de la cooperación internacional, se orientan a facilitar el cumplimiento a los países con compromisos, y que explicamos en el epígrafe siguiente. Una y otros son manifestaciones de la flexibilidad espacial (*"Where" flexibility*) presente en el Protocolo.

2.2.3.b. Los "Mecanismos del Protocolo de Kioto": Comercio Internacional de Emisiones, Aplicación Conjunta³⁹ y Desarrollo Limpio

Habida cuenta de los elevados costes que acarrearía a los estados parte del Anexo I llevar a cabo las reducciones comprometidas empleando solamente políticas y medidas nacionales, el Protocolo prevé la cooperación internacional para el logro de los fines, basada en la articulación de diferentes cauces de comercio de derechos de emisión entre países que promuevan su consecución de un modo más coste-efectivo.

Su inclusión en el Protocolo se fundó en los resultados de numerosos estudios que se habían realizado y que coincidían en concluir que permitir el comercio de permisos a escala mundial recortaría drásticamente los costes de control de las emisiones en relación con acuerdos internacionales alternativos que no permitieran el comercio de emisiones. Algunos de esos estudios estimaban que esos ahorros podrían alcanzar incluso el 50% en el caso de los países industrializados.

Sin embargo, es posible que el ahorro en costes sea mayor aún en la práctica si el comercio logra incentivar la innovación tecnológica y con ello reducir los costes de mitigación, si se permite el comercio no sólo entre países sino también a lo largo del tiempo entre períodos de compromiso, o si los costes de control de las emisiones resultan ser más elevados para los países desarrollados (en relación con los países en desarrollo) que lo que dicen las predicciones en el momento actual⁴⁰.

³⁹ Empleo la traducción "aplicación conjunta" para los términos anglosajones de la redacción original "*joint implementation*", a pesar de que el DRAE sí recoge la voz "implementación", tan generalizada en la jerga de los juristas, en los discursos de los políticos y en el lenguaje periodístico. Me decanto por el término aplicación (igual que podría escoger otros como ejecución o puesta en marcha) porque comparto y extendiendo a esta palabra la opinión expresada por el escritor Álex Grijelmo en su artículo "Un diccionario más rico y más pobre", publicado en el diario *El País* el día 1.5.2002. Coincido en que el idioma no debería ampliarse con términos que sólo utilizan los políticos o los periodistas, y que sin embargo no se emplean en el lenguaje popular, cuando existen ya palabras españolas que perfectamente designan el mismo concepto.

⁴⁰ Obviamente, el ahorro en costes no sería tan elevado como el descrito en los estudios anteriores en el caso de que los costes de mitigación en los países desarrollados resulten

A pesar de esas ventajas en términos de eficiencia y de eficacia que sin duda se derivan del comercio internacional de emisiones, su inclusión en el Protocolo fue muy controvertida, especialmente debido a la resistencia de la Unión Europea.

Los tres mecanismos de flexibilidad introducidos en el Protocolo a tales efectos se recogen en los artículos 17, 6 y 12, y se denominan, respectivamente, Comercio Internacional de Emisiones, Aplicación Conjunta y Desarrollo Limpio. Su objetivo es permitir a los países industrializados cumplir sus compromisos de limitación comprando reducciones de emisiones en países donde es posible llevarlas a cabo a costes inferiores. En los tres casos, por tanto, se consagra la posibilidad de instrumentar reducciones mediante el intercambio con otros países.

El Comercio Internacional y la Aplicación Conjunta se refieren al comercio de emisiones entre países industrializados (los pertenecientes al Anexo B). La diferencia entre ambos reside en que la Aplicación Conjunta se desarrolla en el marco de un proyecto concreto de cooperación internacional entre dos países del Anexo B, mientras que el Comercio Internacional de Emisiones hace referencia a la posibilidad de que si un país del Anexo B consigue reducir sus emisiones por debajo de su objetivo, pueda vender las reducciones excedentes en un mercado internacional que agruparía a todos los países con compromisos. El Mecanismo de Desarrollo Limpio atañe, en cambio, al comercio internacional de emisiones entre países pertenecientes al Anexo B y países con economías en desarrollo⁴¹, pero su analogía con el mecanismo de Aplicación conjunta reside en que ambos se llevan a cabo en el marco de proyectos de cooperación, si bien en el caso del mecanismo de Desarrollo Limpio el programa se concierta entre países del Anexo B y países no industrializados.

comparativamente menores que los estimados. Para un revisión exhaustiva de las ventajas del comercio internacional de emisiones así como de los problemas asociados a su aplicación, ver WIENER (1997).

⁴¹ Consúltese entre otros BARON (1999) para una descripción más detallada de la naturaleza, funcionamiento y alcance de los mecanismos del Protocolo.

CAPÍTULO II

EL COMERCIO DE EMISIONES COMO MEDIDA COSTE-EFECTIVA DE CONTROL DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

INTRODUCCIÓN

El objeto de este capítulo consiste en analizar el comercio de permisos negociables como medida aplicable al control de las emisiones de gases de efecto invernadero. Pero antes de entrar a abordarlo, en el apartado primero se lleva a cabo una caracterización del problema del cambio climático en términos económicos.

Como punto de partida, se define la calidad atmosférica, valorada en nuestro caso concreto en función de los niveles de concentración de gases de efecto invernadero, como un bien público de carácter global. A continuación, se caracteriza el fenómeno del cambio climático como un problema de externalidades, provocadas por la actividad humana de consumo y de producción, que se desarrolla sin tomar en consideración los daños que las emisiones de gases de efecto invernadero liberadas en tales procesos provocan al sistema climático del Planeta.

La asignación que provee el mercado de ese bien público calidad atmosférica en presencia de las externalidades mencionadas es ineficiente en tanto que conduce a una infraprovisión del bien público calidad ambiental o, lo que es lo mismo, a un exceso en la provisión del mal público cambio climático. El fracaso asignativo del mercado en esas condiciones justifica la intervención correctora del sector público. En el apartado segundo de este capítulo se examinan las distintas herramientas que el sector público tiene a su disposición para ejercer esta actividad de control.

La conclusión principal que se extrae de los análisis teóricos y también de las contrastaciones empíricas que comparan los efectos de emplear diferentes herramientas de control de las emisiones de gases de efecto invernadero es la superioridad de los instrumentos económicos (es decir, impuestos correctivos y permisos negociables) frente a las restricciones cuantitativas de tipo mandato y control. También en el apartado segundo se lleva a cabo una revisión de los argumentos que apoyan esta conclusión, tanto desde la perspectiva de la eficiencia como desde un enfoque basado en la efectividad lograda en la consecución del objetivo ambiental.

Seguidamente, el tercer y último epígrafe de este capítulo se dedica a indagar en la naturaleza de uno de esos instrumentos económicos orientados a introducir incentivos en las conductas de los agentes con el objetivo de corregir las externalidades negativas derivadas de dicha actuación. Se trata del comercio de emisiones.

El examen particular del cual es objeto este mecanismo de control responde, en primer término, a su especial idoneidad para responder al problema del cambio climático asociado a las emisiones de GEI. Esta idoneidad se debe en primer lugar a su eficacia ambiental en tanto que asegura el cumplimiento de las limitaciones cuantitativas preestablecidas; pero también es debida al hecho de que permite igualar los costes marginales de reducción entre las distintas fuentes emisoras, de manera que las reducciones se operan al menor coste posible.

En segundo lugar, también se estudia particularmente la naturaleza de este instrumento de control porque va a ser inminentemente implantado en el ámbito comunitario como medida reguladora de las emisiones de gases de efecto invernadero, a través de la puesta en marcha de un mercado de permisos cuyo análisis constituye el núcleo central del presente trabajo de investigación.

1. EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO PROBLEMA ECONÓMICO DE CARÁCTER ASIGNATIVO

1.1. *La calidad del aire como bien público de carácter global*

1.1.1. **Definición y características de los bienes públicos**

La delimitación del concepto de bien público se hace tradicionalmente poniendo de manifiesto las dos notas características que diferencian esta categoría de bienes económicos respecto de los demás.

En primer lugar, para que un bien pueda considerarse público, debe satisfacer la condición de **no rivalidad**. Significa que el disfrute de tal bien o servicio por parte de un individuo no merma la disponibilidad del bien para atender a plena satisfacción su consumo por parte del resto de los sujetos de la economía considerada. De otro modo dicho, los agentes no se estorban en el disfrute de los bienes públicos, puesto que éstos son susceptibles de *consumo simultáneo*, y, en este sentido, se conocen también como *bienes indivisibles* o de *demanda conjunta*⁴².

La naturaleza del problema radica en la existencia de costes decrecientes en la provisión de esta categoría de bienes, de modo que, en el extremo, el coste marginal de suministro a un consumidor suplementario es cero. De esta forma, el caso de los bienes no rivales no es sino un caso particular -en el polo opuesto al de los bienes perfectamente

⁴² La formalización original de este rasgo de no rivalidad se encuentra en SAMUELSON (1954, 1955 y 1958a). Como es sobradamente conocido, se expresa el requisito de consumo conjunto mediante la ecuación: $x_{ij} = X_j$, donde el montante del bien público j consumido por cualquier ciudadano i -ésimo (x), coincide con la cantidad total disponible del bien en la economía (X). Resumidamente, "*whatever is consumed is available to all*" (DAVIS y WHINSTON (1967: p. 361). Por contraposición, un bien privado se caracteriza por la rivalidad de su consumo, de suerte que la condición se modifica: $\sum y_{ik} = Y_k$, para expresar que el total de unidades del bien privado aptas para el consumo del conjunto de la colectividad (Y) es la suma de las que puede consumir cada uno de los ciudadanos (y).

divisibles-, de desviación respecto del principio de los rendimientos constantes de escala (SAMUELSON, 1958a: p. 95).

Sin duda, el cumplimiento de la condición de no rivalidad requiere que un incremento en la *cantidad* que consume eventualmente un individuo no mengüe la que queda disponible para ser conjuntamente disfrutada por los demás sujetos. Sin embargo, el que toda la cantidad del bien no rival esté a disposición de todos no significa que en todos los casos la cantidad efectivamente consumida por cada uno sea idéntica (MISHAN (1971): p.11).

A estos efectos, podemos establecer una clasificación de los bienes no rivales en opcionales y no opcionales. Serían opcionales los que permiten que los usuarios elijan la cantidad que desean demandar, por ejemplo, las emisiones radiofónicas. Por consiguiente, aunque en el plano de la potencialidad es posible que todos los oyentes mantengan el transistor conectado las veinticuatro horas del día, el consumo efectivo de cada uno puede y suele diferir⁴³. En cuanto a los bienes públicos no opcionales, es evidente que serían aquéllos susceptibles de aprovecharse en igual medida por cada uno de sus consumidores. En el ejemplo paradigmático de bien público que constituye la defensa nacional esta característica se aprecia con claridad.

Pero la no rivalidad requiere que tampoco se altere la *calidad* de tal bien que queda a disposición de otros consumidores. Nuevamente, el ejemplo clásico de la defensa nacional es ilustrativo de esta categoría de bienes⁴⁴. Así, la “calidad” del servicio que el ejército de un estado presta a sus ciudadanos es idéntica para todos ellos: los beneficios

⁴³ En este plano práctico podríamos decir que se cumple para los bienes públicos opcionales, además de la ecuación general de los bienes de consumo conjunto, la siguiente: $x_1e+x_2e+\dots+x_ne = X_e$, donde el superíndice *e* indica las cantidades efectivamente consumidas (MISHAN, 1971: p. 12.)

⁴⁴ En cambio, la mayoría de los bienes son del tipo “*if-more-for-you-then-less-for-me*’ *quality*”, en acertada y gráfica expresión de BATOR (1972): p. 68.

que un nacional obtiene cuando las fuerzas armadas de su país contienen un ataque enemigo dejan indemnes los que están en disposición de absorber sus conciudadanos⁴⁵.

Conviene, por último, resaltar cómo en ocasiones la simultaneidad del consumo es cuestión de grado, o de capacidad. Así, cuando se aborda esta materia se suele hacer referencia a *bienes mixtos*, que cumplen parcialmente el requisito de indivisibilidad: su disfrute es no rival hasta un determinado grado de utilización, deviniendo rival a partir de entonces. Por otra parte, puesto que la no rivalidad supone que es nulo el coste marginal derivado de la incorporación de un sujeto adicional al consumo del bien, es posible establecer diferentes problemas de congestión en el disfrute de los bienes parcialmente rivales: un primer supuesto, en el cual el coste marginal es cero para cualquier grado de utilización inferior a la capacidad, frente a otro supuesto en el cual el coste en términos marginales se va incrementando progresivamente con la adición de cada nuevo consumidor.

En el primer caso, nos hallamos ante lo que BAUMOL y OATES (1975: p.51) llaman caso de coste marginal de congestión cero hasta el umbral de capacidad, y que se ilustra fácilmente con el ejemplo de un espectáculo desarrollado en un local con aforo limitado: hasta que se ocupan todas las butacas, el coste marginal de un espectador más es nulo, pero si, una vez lleno el teatro, comenzaran a entrar más personas, su coste marginal sería positivo, porque estorbarían la visión de los demás. El segundo supuesto responde al llamado caso de congestión gradual, que podríamos ver inmediatamente en el ejemplo del teatro una vez superada la capacidad: el coste del primer espectador sin entrada es, seguramente, menor que el infligido por la vigésima persona que se cuela en la representación.

⁴⁵ Por supuesto, al afirmar que la calidad del servicio es idéntica no nos referimos a la valoración que de ese servicio hace cada ciudadano, sino a que por el hecho de que un habitante del país atacado salga beneficiado de la defensa llevada a cabo por el ejército, no se están reduciendo los beneficios o perjuicios que por esa misma actuación disfrutaban o sufren los demás habitantes.

La segunda característica que distingue a los bienes públicos de los privados atañe a que en aquéllos es imposible impedir, a través del mecanismo ordinario de precios, que sujetos que no pagan por ello se apropien de todos o parte de los beneficios derivados del uso de tal bien.

En tales circunstancias, los consumidores tienen indudables incentivos a adoptar un comportamiento de *free rider*, disfrutando gratis de ese bien, con la esperanza de que se financie a costa de los recursos ajenos. En cambio, los eventuales productores privados sí experimentan un coste positivo en la fabricación del bien, coste que no es susceptible de ser atribuido a cada consumidor⁴⁶, por lo que no estarían dispuestos a suministrar ni una sola unidad. En definitiva, si el precio que ofrecen los consumidores es cero y el que piden los oferentes es mayor que cero, no hay mercado capaz de cubrir la provisión de tal bien, porque no hay precio que pueda ser a la vez cero y distinto de cero.

Es necesario apuntar, también muy brevemente, algunas consideraciones al respecto de esta característica de imposibilidad de exclusión. En su definición hemos aludido a una suerte de dispersión de las ventajas derivadas de consumir un bien, extendiéndose a aquellos consumidores oportunistas que lo disfrutan sin pagar. De hecho, como habitualmente se señala en la literatura⁴⁷, la no exclusión es un caso especial del concepto de externalidad, entendida como la incapacidad de los individuos privados de apropiarse, a través del pago de un precio, de todos los beneficios sociales (o de cargar la totalidad de los costes sociales) generados por la producción o el consumo de un bien.

La imposibilidad de exclusión es frecuentemente consecuencia inmediata del consumo simultáneo, aunque no siempre ello es así. Ciertamente, existe un vínculo entre ambas características y, de hecho, en la mayoría de las ocasiones la indivisibilidad plantea problemas de no exclusión, haciéndola como mínimo muy costosa.

⁴⁶ En sentido contrario, podemos definir los bienes privados como aquéllos cuyos costes son atribuibles a todos sus beneficiarios (MISHAN (1971; p. 12).

⁴⁷ *Vid.* por todos J. G. HEAD (1972).

Éste es el núcleo de los problemas de asignación de un bien público puro: no se trata de que sea imposible racionar el acceso a los bienes públicos, que es factible en muchos casos, sino de que, puesto que el coste suplementario de proporcionar una unidad adicional del bien a un nuevo sujeto es nulo, el único precio consistente con la eficiencia es cero (SAMUELSON (1958a: p. 95). Efectivamente, si por la quiebra del principio de rivalidad se provoca el divorcio entre el hecho de consumir el bien y la que sería su consecuencia natural: pagar el precio, no es que el mercado fracase, como nos indican DAVIS y WHINSTON (1967: p. 362.), de hecho, simplemente no hay mercado.

Sin embargo, la capacidad de evitar que los ciudadanos aprovechen un bien sin pagar por ello depende en buena medida del proceso de avance tecnológico (RAGA (1997): p. 93). Retomando el ejemplo de las emisiones televisivas, la existencia de canales de pago, hoy habitual, es un fenómeno relativamente reciente⁴⁸. Y más actual resulta el ejemplo de los contenidos restringidos en las páginas de internet: los administradores de las páginas pueden ya proporcionar mecanismos de identificación a través de *login* y *password*, que permiten el acceso a determinados contenidos solamente de los abonados, o de los clientes, etc., denegándose a los navegantes ocasionales⁴⁹.

En última instancia, los problemas de exclusión se deben a la falta de una estructura de derechos de propiedad claramente definida sobre determinados bienes, de modo que no hay manera de atribuir a cada propietario los beneficios colaterales que mejoran su dominio (COASE, 1960). En algunos casos esta ausencia o deficiencia en la delimitación de derechos reales es debida a la propia actuación del sector público que establece barreras institucionales a la apropiación de determinados bienes o recursos; otras veces, es la propia naturaleza del bien considerado la que lo hace impracticable.

⁴⁸ Para una ilustración detallada del mecanismo de exclusión introducido por los decodificadores televisivos, puede consultarse el modelo desarrollado por DAVIS y WHINSTON (1967).

⁴⁹ Por supuesto, al igual que ocurría en el caso de la no rivalidad, es posible encontrar bienes que satisfacen parcialmente el principio de no exclusión.

En todo caso y como ya se ha señalado, si un bien es indivisible, aunque pueda ser susceptible de apropiación y presentar parcialmente posibilidades de exclusión, nunca se conseguirá su asignación óptima a través del mecanismo ordinario del mercado. El motivo es evidente: cualquier precio fijado por su dueño para su suministro será superior al coste marginal derivado de su aprovechamiento por un individuo adicional⁵⁰.

Para cerrar la definición de bien público, una vez descritas sus características, queda sólo repetir las consecuencias ya apuntadas de que un bien satisfaga los dos requerimientos enunciados. En definitiva, el mercado no es capaz de ofrecer un sistema adecuado de señales -los precios-, que indiquen las preferencias de los consumidores acerca de las cantidades que desean de los bienes públicos, de modo que no es factible alcanzar una asignación óptima en el sentido de Pareto.

Se obtendrá, en cambio, otro estado asignativo caracterizado por una infraprovisión del bien público. Esta escasez de oferta será tanto más acusada cuanto mayor sea la divergencia entre el coste marginal de su producción, que determina su eventual precio de venta, y el coste de que un individuo adicional entre a disfrutar una unidad suplementaria del mismo -esto es, cero-. En el supuesto de que nos hallemos en presencia de un bien completamente no rival y en absoluto capaz de deslindar entre los usuarios cuáles llevan a cabo conductas oportunistas, decimos que se trata de un bien público puro, y su asignación a través del mercado es, simplemente, inviable: no existe mercado.

⁵⁰ Como señala BATOR (1960: p. 69), el núcleo del problema asignativo en relación con los bienes públicos no reside en la incapacidad del productor de tal bien para discriminar entre los usuarios que pagan de los que no. Es perfectamente posible ser el propietario de un puente y quizás reporte pingües beneficios monetarios racionar el tránsito por él. Pero lo relevante sigue siendo que, en términos de oportunidades alternativas, el coste extra que supone un transeúnte adicional (siempre que no haya congestión) es cero, y el único precio consistente con la eficiencia es, por lo tanto, cero.

1.1.2. El aire limpio como bien público supranacional

En cuanto al objeto particular que nos ocupa en esta investigación, si estamos tratando de explorar la naturaleza del bien “aire limpio”, debemos preguntarnos, como primer paso, si el consumo de aire apto para la respiración humana es *simultáneo*, en el sentido anteriormente apuntado o, por el contrario, es *rival*.

Es cierto que la respiración humana conlleva en sí misma la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera, lo cual podría indicar cierto grado de incompatibilidad en el consumo del oxígeno atmosférico. Sería imaginable un escenario de tal deterioro de la calidad del aire que la superpoblación del Planeta pudiera incidir en la escasez de oxígeno, de modo que el nacimiento de un ser humano adicional restara posibilidades de respiración al resto. De hecho, hay ejemplos bien claros en contextos más reducidos, como el de un ascensor, dentro del cual varias personas morirían asfixiadas si permanecieran encerradas largo tiempo.

Sin embargo, para imaginar un escenario de escasez límite como el anteriormente descrito, es preciso un nivel de contaminación atmosférica que no puede causar la mera actividad respiratoria de los seres vivos. La secuencia de consumir oxígeno liberando dióxido de carbono fruto de la respiración no ocasiona por sí sola niveles de contaminación que pongan en peligro la respirabilidad del aire.

En todo caso, no se trata de que la atmósfera del planeta Tierra no nos brinde un aire en cantidad y calidad suficientes para asegurar la pervivencia de la raza humana, sino de que se llevan a cabo determinadas actuaciones sin tomar en consideración los efectos negativos que ellas ocasionan sobre el bien público calidad ambiental y que, por tanto, no se reflejan en su precio de mercado⁵¹.

⁵¹ En definitiva, el problema de la contaminación atmosférica es, pues, una cuestión de externalidades que será objeto de análisis en epígrafes posteriores.

Sabemos ya que la característica de no rivalidad supone *per se* que vamos a encontrar problemas de exclusión en el consumo de un bien. Se trata entonces de determinar hasta qué punto es posible discriminar entre ciudadanos que valoran más acusadamente respirar aire puro y aquellos que no están en disposición de pagar mucho o nada por ello. El razonamiento sería, por tanto: ¿es posible cobrar por disfrutar de un aire más puro?.

La verdad es que en los últimos tiempos los valores medioambientales han experimentado un aprecio creciente, de modo que hoy la calidad del aire es una variable más a considerar a la hora de tomar determinadas decisiones de consumo. Lo cual explica, entre otros factores, la proliferación del llamado “turismo rural”, o que el precio del suelo destinado a viviendas sea superior en las zonas de menor actividad industrial de las ciudades. Desde este punto de vista, si contemplamos la calidad atmosférica como una circunstancia meramente local, incluso “casera”, es posible pensar que la simple elección de emplazamiento de la residencia de un individuo pueda determinar una diferencia sustancial en la calidad del aire que él respira y la que disfruta el resto de los ciudadanos.

Sin embargo, tal y como hemos descrito el concepto de no rivalidad en párrafos anteriores, debemos hacer notar, primero: que en cualquier caso esa atmósfera más saludable sería consumida conjuntamente por todos los habitantes de ese barrio residencial exclusivo. Es decir, si analizamos el aire desde la perspectiva de ese barrio, nuevamente llegaríamos a la conclusión de que se trata de un bien no rival, y los problemas de exclusión volverían a plantearse. Y segundo: que resulta cuanto menos dudoso que se pueda parcelar nítidamente la atmósfera, dada su complejidad y habida cuenta de la existencia de constantes flujos de gases y corrientes aéreas que trasladan la contaminación de unos puntos geográficos a otros distintos y, a menudo, distantes.

En síntesis, la calidad atmosférica es uno de los más claros ejemplos de bienes públicos puros en el sentido samuelsoniano (SANDMO 1994). Incluso quienes no atribuyen la condición de bien público puro a la calidad del aire, reconocen que en todo caso se detecta cuanto menos cierta no rivalidad que genera problemas de exclusión, lo cual le

confiere una indudable nota de publicidad. Por tanto es indudable que, en ausencia de acción colectiva, se generará una escasez de oferta que alejará de la eficiencia los niveles de provisión de aire limpio.

No se agota aquí la descripción completa de nuestro bien público. Al examinar la problemática asociada a la contaminación atmosférica es necesario considerar una característica esencial de la atmósfera: es un bien sin límites geográficos. Ello la diferencia sustancialmente de los bienes públicos típicamente estudiados por la Hacienda tradicional, con un marco de desarrollo más reducido (RAGA 1996). Por otra parte, su propia complejidad, como ya hemos señalado, hace imposible la determinación de "parcelas" atmosféricas que sean susceptibles de derechos de propiedad, lo cual, unido a lo anterior, la define como un recurso común de dimensión global.

Este carácter supranacional es una fuente de complicación a la hora de actuar para corregir el impacto de las agresiones que se realizan contra la calidad atmosférica, precisamente porque se da una no correspondencia entre el ámbito (nacional) de esa autoridad política que adopta esas medidas y el rango (supranacional) del bien público afectado (HERBER, 1992).

En efecto, la no rivalidad del consumo atmosférico unida a su naturaleza de común global van a propiciar comportamientos de *free riding* en el contexto internacional a la hora de adoptar medidas tendentes a la conservación de la calidad atmosférica. Se produce, en definitiva, una situación de dilema del prisionero a escala intergubernamental con n jugadores, siendo n el número de países del mundo (DEMSETZ (1967): p. 354): si dejamos que cada nación decida individualmente teniendo en cuenta exclusivamente sus propios costes y beneficios, el resultado será un exceso de contaminación puesto que el beneficio derivado de limitar la actividad contaminante, medido en términos de calidad atmosférica, se difunde y se dispersa entre todos los países.

Por lo tanto, los países carecen de incentivo para conservar la calidad ambiental. Más bien al contrario, el estímulo se dirige a contaminar. Se evita así incurrir en costes de incorporación de nuevas tecnologías y de aplicación de medidas públicas correctivas, que encarecen los productos nacionales, los hacen menos competitivos frente al resto del mundo, y todo ello, en el mejor de los casos, para obtener beneficios ambientales que serán consumidos sin rivalidad por todos los países y no singularmente por quien los propicia.

En el caso particular de la contaminación por emisiones de GEI la cuestión adopta perfiles aún más complejos: aunque el cambio climático es un fenómeno global, es presumible que sus consecuencias no afecten con la misma intensidad a todas las zonas geográficas. Según las previsiones de los meteorólogos el cambio climático no se produciría de modo uniforme. Por otra parte, determinados países por su condición de islas, por ejemplo, sufrirán con mayor dureza el fenómeno mientras que tal vez en otras zonas del Planeta la mutación climática abra nuevas y ventajosas posibilidades agrícolas. El dilema del prisionero se enturbia así ante la dificultad de persuadir a los potenciales ganadores para que reduzcan el uso de combustibles fósiles y, en general, las conductas agresivas contra la estabilidad climática (LAVE (1982): p. 259).

El juego de eludir responsabilidades en la conservación de la calidad atmosférica con la esperanza de que sean otros países quienes adopten medidas se resolvería si existiese identidad entre los ámbitos geográfico y político de la cuestión. Es decir, si no nos halláramos ante el ya apuntado problema de la no correspondencia entre la autoridad política capaz de adoptar las decisiones pertinentes en la materia y la dimensión del fenómeno generado por la emisión de gases de efecto invernadero.

Ese desbordamiento jurisdiccional de los efectos derivados de las emisiones de GEI sólo puede solucionarse por la vía de diseñar instituciones internacionales que alienten adecuadamente la cooperación entre países (HERBER, 1995). En esa línea se orienta la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático. Obviamente, esa vía choca con la renuencia de los países a ceder soberanía y a vincularse mediante

compromisos internacionales. Más aún en cuestiones de tanta repercusión económica como la relativa a los costes de mitigación que supone articular políticas tendentes a combatir el cambio climático. El botón de muestra de las dificultades prácticas que atraviesan las soluciones de coordinación interestatal lo encontramos, como ya se puso de relieve en el capítulo anterior, en la propia suerte que corre el Protocolo de Kioto ante la reticencia estadounidense a ratificarlo.

En consecuencia, la Hacienda Pública tradicional, de carácter marcadamente nacional, se queda corta a la hora de resolver los problemas asociados a la asignación de bienes públicos globales como lo es la calidad atmosférica. En este sentido, se ha puesto de manifiesto que las políticas internas no son eficaces puesto que, para el supuesto de que los países se decidieran a emprenderlas, su ámbito de operatividad es demasiado reducido.

Por añadidura, la supranacionalidad agrava otra serie de problemas tales como la determinación del nivel óptimo de contaminación por emisiones de GEI, la evaluación del impacto ambiental causado por tales actividades contaminantes o la identificación de los perjudicados por las mismas. Y en cuanto a las políticas a aplicar, la supranacionalidad incide, por ejemplo, a la hora de la determinación del ámbito para un eventual mercado de emisiones o del diseño óptimo de un impuesto correctivo: su establecimiento en unos países sí y en otros no podría generar, en lugar de una reducción neta de las emisiones, su desplazamiento geográfico de unas a otras áreas. Estas cuestiones derivadas de la naturaleza supranacional del problema que aquí se plantean son objeto de análisis a lo largo de estas páginas.

1.1.3. La calidad del aire, la estabilidad climática y las generaciones futuras

1.1.3.a. La dimensión intergeneracional del problema y el concepto de desarrollo sostenible

Desde que el hombre existe sobre la Tierra, su actividad predadora, agrícola y manufacturera provoca multitud de efectos sobre las condiciones del paisaje, el cielo, el subsuelo, y los ecosistemas en general. Efectos que, inevitablemente, tienen repercusión sobre la vida de otros grupos sociales y del resto de las especies animales y vegetales. Pero el proceso de crecimiento económico experimentado en el último siglo, con origen en la Revolución Industrial y, especialmente, el producido a partir de los años cincuenta y sesenta, no encuentra parangón con el ocurrido en ninguna otra época (BROWN et al., 1992: p. 257). Ni en su volumen, ni en su ritmo, ni en su impacto sobre las condiciones de vida sobre el Planeta.

Indudablemente, la magnitud de la producción mundial de bienes y servicios provoca agresiones al entorno. La naturaleza de los procesos productivos actuales genera ingentes cantidades de residuos y de emisiones contaminantes, nunca antes conocidas en la historia de la civilización humana. En el ámbito específico que nos ocupa, la concentración de GEI en la atmósfera ha crecido vertiginosamente en las últimas décadas. Este aumento se ha debido en especial al empleo de combustibles fósiles en los procesos productivos, así como a la deforestación masiva especialmente en las áreas de selva.

Siendo así, la globalidad del fenómeno del efecto invernadero y el calentamiento global asociado se manifiesta también en la dimensión temporal, con una aguda incidencia en las condiciones medioambientales legadas a las generaciones venideras que puede

incluso comprometer seriamente las posibilidades del desenvolvimiento de la vida humana en el futuro⁵².

No es, pues, sorprendente que el debate económico central en los primeros setenta estuviera protagonizado por los teóricos de la economía del desarrollo. Son ellos quienes recogen la señal de alarma y elaboran modelos de limitación del ritmo de crecimiento de las actividades productivas, ante la amenaza de que su mantenimiento o aceleración pueda incluso impedir la vida en la Tierra en un horizonte temporal no demasiado lejano.

El planteamiento giraba en torno a la disyuntiva entre crecimiento o calidad ambiental, de modo que cualquier postura intermedia entre ellos suponía necesariamente un *trade-off*, sin contemplar vías de compatibilización. La influencia de estas ideas limitacionistas y, en concreto del Primer Informe del Club de Roma⁵³ fue notoria en la época, a pesar del fracaso de las previsiones en él contenidas y de los abundantes errores teóricos de su formulación (MISHAN, 1989)⁵⁴.

Sin embargo, es preciso reconocer la herencia que, a pesar de todo, ha pervivido, no tanto en cuanto a las predicciones como al espíritu y los problemas planteados por aquel Primer Informe. Así, los actuales movimientos conservacionistas y ecologistas son, en gran medida, legatarios de esas ideas de los primeros setenta. Podemos considerar también como heredera evolucionada de aquellas ideas limitacionistas la moderna teoría del desarrollo sostenible, que comenzó a extenderse a partir de la publicación del

⁵² La cuestión del deterioro del marco vital de las generaciones futuras ha sido tratado con profusión en la literatura económica, articulando el análisis alrededor de los tres aspectos implicados en la cuestión: conservación, futuro y equidad. Sobre esta materia, ver, entre otros, SOLOW (1974), JOYNER (1986) o AGARWALA (1983).

⁵³ MEADOWS, *et al.* (1972).

⁵⁴ Si bien todos esos fallos justifican el desinterés general que suscitó el Segundo Informe del Club de Roma (MESAROVIC y PESTEL, 1975).

conocido como Informe Brundtland (N.U. WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPEMENT, 1987). Según se recoge en él, el concepto de desarrollo sostenible se refiere al conjunto de vías de progreso económico, social y político que atienden a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

En este sentido, frente a las posturas limitacionistas esta teoría mantiene una opción en favor del crecimiento económico: no se renuncia a la creación de riqueza, aunque se considera que el progreso de los pueblos no se mide exclusivamente por los ascensos de la renta per cápita, sino que abarca un contenido más amplio, ligado a la noción de calidad de vida. (PEARCE, *et. al.* (1989).

En cuanto a la sostenibilidad de ese desarrollo, se basa en respetar lo que los teóricos de la economía de los recursos naturales han dado en llamar *capacidad de sustentación o capacidad de carga del Planeta*. Es decir, la tasa de utilización de los recursos no ha de exceder su tasa de regeneración y, además, la tasa de emisión de desechos no debe rebasar la tasa de asimilación por los ecosistemas. Esta reducción de las múltiples transformaciones intermedias (transflujo o *Throughput Economy*), de los dos procesos encadenados que provocan el deterioro ecológico es el proceder que tradicionalmente utilizó la especie humana en su relación con el entorno.

El nudo de este concepto se halla, en suma, en admitir la complementariedad del crecimiento económico y el progreso social con el respeto al entorno natural, de manera que se garantice la viabilidad de la vida humana en siglos venideros (solidaridad *intergeneracional*), así como la calidad de vida de las generaciones actuales (solidaridad *intrageneracional* o equidad geopolítica).

Esta terminología tan extendida en el ámbito de la ecología económica no está, sin embargo, exenta de complicaciones. Antes de nada deberíamos preguntarnos qué se entiende por solidaridad. Bajo mi punto de vista, un comportamiento solidario consiste

en el empeño decidido de un individuo o de un grupo por hacer suyo el problema de otros, aportando todo lo que esté en sus manos para su resolución.

Puede parecer ingenuo y hasta irrelevante el intento de definir la solidaridad, y sin embargo es crucial: las consideraciones éticas son esenciales en el análisis de la dimensión intergeneracional de los problemas ambientales. La evaluación de las externalidades medioambientales transferidas al futuro no sólo choca con obstáculos científicos que impiden realizar previsiones ajustadas acerca de las consecuencias sobre la biosfera de las actuaciones presentes. Desde el punto de vista del cálculo económico, desconocemos las preferencias de los agentes del futuro, atendiendo a las cuales deberíamos poder decidir qué legarles, y en qué proporciones: más de calidad ambiental o más de crecimiento industrial. En tal situación, la ciencia económica carece de un patrón de comparación entre beneficios presentes y venideros, de modo que las predicciones al respecto contienen necesariamente valoraciones éticas.

1.1.3.b. El valor futuro de la calidad ambiental

La primera dificultad a salvar al adoptar cualquier decisión de política medioambiental que intente tener en cuenta a las generaciones futuras se halla en el factor incertidumbre, que se manifiesta en diversos aspectos.

Por una parte, desconocemos el ritmo al que avanzará la tecnología en lo sucesivo. Por tanto, no sabemos si en un futuro más o menos cercano se lograrán paliar a costes razonables los efectos nocivos sobre el medio ambiente que causa nuestra actividad actual, o si, por el contrario, esos efectos pueden devenir irreversibles. Otro elemento de incertidumbre aparece por la falta de consenso científico acerca de la magnitud de los efectos de la actividad industrial sobre el sistema climático y la evolución de los ecosistemas. En tales circunstancias, la ciencia económica carece de un marco teórico-científico robusto que sirva de referencia para medir los costes y los beneficios futuros de acometer o no acciones de limitación de las emisiones contaminantes en el presente, y en qué medida.

Otro obstáculo al que nos enfrentamos al intentar acotar la dimensión intergeneracional del problema del cambio climático en particular y de la conservación del medio ambiente en general, está ligado a cómo atribuir valor a los recursos naturales. Y ello tanto desde el punto de vista de su valor presente: cómo determinar el valor actual de los bienes ambientales sacrificados en aras de la actividad productiva; como en cuanto a su valor futuro: cuál habría sido el valor que estos elementos ambientales revestirían en el supuesto de que se conservasen y proporcionasen utilidad a las generaciones venideras.

La manera adecuada de atribuir valor presente y futuro a los recursos ambientales ha sido profunda y extensamente discutida en la literatura económica⁵⁵. Fruto de este debate, se han ido configurando distintos tipos de valor que se pueden predicar en relación con los bienes ambientales: el valor de existencia, el valor de uso, el valor de opción y el valor de cuasiopción.

En primer término, hay que tomar en consideración el *valor de existencia* de los elementos ambientales, ligado a una concepción de la naturaleza entendida como marco vital de todas las especies que habitan el Planeta. En este sentido, la propia existencia de los recursos de la naturaleza reviste un valor intrínseco frente a la alternativa de su deterioro o destrucción⁵⁶.

En segundo lugar, hay que tomar en consideración su *valor de uso*, el más inmediatamente aprehensible: el que atañe al valor económico atribuible al disfrute de

⁵⁵ Consultar, entre otros: ARROW y FISHER (1974), HENRY (1974), BISHOP (1982), BOHM (1975), CICHETTI y FREEMAN (1971), FISHER y KRUTILLA (1985), HENRY (1974a; 1974b), HOTTELLING (1931), JOHANSSON (1991), KRUTILLA (1967), LINDSAY (1969), NORDHAUS (1982), OLSON y BAILEY (1981), SCHMALENSEE (1972), SOLOW (1974), WEISBROD (1964).

⁵⁶ Este concepto de valor de existencia con contenido económico se encuentra, por ejemplo, en KRUTILLA (1967) o en PEARCE y TURNER (1990).

los valores ambientales en su utilización como inputs en la producción de otros bienes, como depósito de residuos, o bien como bienes finales que otorgan utilidad directa.

Distinguimos asimismo el *valor de opción*, término acuñado originalmente por WEISBROD (1964), y que admite a su vez dos interpretaciones.

Lo podemos definir como el valor otorgado por la sociedad a determinados elementos ambientales en un contexto de incertidumbre acerca de la posibilidad de usarlos en el futuro⁵⁷. En tales circunstancias, la sociedad concede a esos bienes un valor diferente al ligado exclusivamente al bienestar que espera obtener de su utilización en el futuro. Esa divergencia surge precisamente por la consideración del valor de reservarse la opción de consumo posterior⁵⁸.

La segunda interpretación atribuida al concepto de valor de opción da un paso más en la consideración de la incertidumbre, poniendo el énfasis en la eventual irreversibilidad. Con ello se construye el concepto de *valor de cuasiopción* (ARROW y FISHER, 1974) de los elementos ambientales, que es "el valor de preservar opciones para usos futuros, dada la esperanza de aumento del conocimiento" (PEARCE y TURNER (1990: p. 179). En definitiva, hace referencia al valor de la información que puede conseguirse dilatando en el tiempo la realización de actuaciones que podrían afectar negativamente a determinados elementos del entorno; información que se perdería en el caso de llegar a un deterioro irreversible.

Pero el problema de la dificultad en la atribución de valor futuro a los elementos ambientales no es el último que se plantea a la hora de hacer un análisis coste-beneficio

⁵⁷ La formulación del valor de opción como prima de riesgo ante un futuro incierto se apunta inicialmente por LINDSAY (1969), y es posteriormente compartida, entre otros, por SCHMALENSEE (1972), CICHETTI y FREEMAN (1971), BOHM (1975) y BISHOP (1982).

⁵⁸ Por lo tanto, el valor de opción así construido podría ser positivo, negativo o cero, dependiendo no sólo de la propia consideración que la sociedad haga del bien, sino de que la sociedad sea o no aversa al riesgo. De este modo, como señala JOHANSSON (1991: p. 121), el concepto valor de opción puede quedar vacío de contenido.

que permita tener en cuenta a las generaciones futuras. Es obvio que el escollo fundamental reside en el hecho de que éstas no están presentes hoy para manifestar sus preferencias. Y sin embargo, de alguna forma habrá que tomarlas en consideración.

Cuando los agentes individuales adoptan sus decisiones de consumo y ahorro, lo hacen sobre la base de un horizonte temporal finito: la duración de la vida humana, o en el mejor de los casos, de las generaciones sucesivas más próximas. Por lo tanto, y ante la falta de certeza de vivir en el futuro, se pondera con un peso mayor el consumo actual.

En cambio, cuando hablamos de decisiones públicas en materia ambiental, no está tan claro que deba descontarse el futuro. Ni mucho menos lo está la tasa de descuento a aplicar⁵⁹. El horizonte temporal que debe contemplarse al adoptar decisiones públicas respecto a la conservación de la naturaleza ya no se limita a una generación⁶⁰. Esta consideración sirve de apoyo a quienes opinan que es éticamente incorrecto descontar el futuro. Aplicar cualquier tasa de descuento positiva implicaría, desde este punto de vista, estar discriminando sin fundamento a las generaciones futuras.

En el caso particular que nos ocupa, conceder un peso cada vez menor a las magnitudes futuras conforme nos alejamos en el tiempo puede conllevar la adopción de decisiones beneficiosas en el corto plazo pero de consecuencias catastróficas en el futuro: aumento de la temperatura del Planeta, elevación del nivel de los océanos por la desintegración de los casquetes polares y daños irreparables en los ecosistemas. Y cuanto mayores tasas de descuento se apliquen, a mayor velocidad se provocarían tales desastres (SOLOW (1974): p. 8)⁶¹.

⁵⁹ Eso sí, estamos hablando de políticas públicas, de modo que la tasa de descuento social en relación con los recursos naturales, de aplicarse, debería ser en todo caso inferior a la del mercado, debido a la presencia de efectos externos y de incertidumbre (HOTTELLING, 1931).

⁶⁰ En este sentido, SAMUELSON (1958b) y DIAMOND (1965) fueron pioneros en desarrollar la teoría de las generaciones solapadas.

⁶¹ Consultar asimismo PORTNEY y WEYANT, eds. (1999) para una revisión crítica de los análisis tradicionales coste-beneficio en los que se emplean tasas de descuento para comparar el bienestar presente y el futuro.

Sin embargo, estos planteamientos favorables a tasas de descuento nulas también son objeto de diversas críticas. Por una parte, se argumenta que el empleo de tasas de descuento social bajas entraña el peligro de alterar el equilibrio entre las decisiones de consumo e inversión a favor de ésta última; siendo así, si el capital es intensivo en materias primas o energía, la degradación ambiental puede verse acelerada por esta vía (HELM y PEARCE (1991): p. 14). En definitiva, admitir tasas de descuento superiores a uno implica conceder menor importancia a las necesidades de las generaciones futuras. Por consiguiente, en un marco de solidaridad intergeneracional la tasa de descuento del futuro debe ser como mínimo igual a la unidad.

En resumidas cuentas, la doctrina dista mucho de ser pacífica en torno a esta cuestión del descuento del futuro en relación con la valoración de la calidad ambiental. En todo caso, conviene no perder de vista que cualquier descuento que le apliquemos al futuro será hecho en condiciones de incertidumbre; y que la fuente principal de esa incertidumbre no viene tanto por la vía de la ignorancia de la renta de que dispondrán las sociedades venideras sino del desconocimiento de las preferencias de sus miembros y de que no disponemos de ningún mercado donde averiguar esa información (SCHMALENSEE (1972): p. 823).

Dicho esto, tal vez la vía de integrar los razonamientos enfrentados en torno al descuento del futuro sea considerar el argumento de la sostenibilidad en el análisis. Así, al evaluar cualquier actuación presente debería tenerse en cuenta la necesidad de compensar cualquier daño ambiental que se genere a través de la restauración y la rehabilitación, de manera que se garantice el mantenimiento de unas existencias de capital ambiental adecuadas para el desarrollo de la vida humana en el futuro (PEARCE y TURNER (1990): p. 282).

La breve descripción realizada de la dimensión intergeneracional del problema de la preservación de una atmósfera limpia, nos sirve para destacar, de nuevo, una faceta más de la singularidad de estos nuevos bienes públicos de fin de siglo. Bienes que son en definitiva distintos de los tradicionalmente considerados como tales, y que están

"llamados a satisfacer la necesidad de una mayor calidad de vida y la seguridad de mantener ésta para las generaciones futuras" (RAGA, 1998: p. 96). Bienes que, por consiguiente, van a requerir soluciones en buena medida distintas y más globales que las ofrecidas por la Hacienda Pública tradicional.

1.2. La contaminación atmosférica por excesiva concentración de gases de efecto invernadero como externalidad negativa de carácter inagotable

En la sección anterior se ha caracterizado la atmósfera terrestre como un bien público puro de carácter supranacional, y se han puesto de manifiesto los problemas asociados a la asignación de un bien de tales características en ausencia de acción colectiva: dado que su consumo no es rival, y que no es posible evitar comportamientos oportunistas en su disfrute, el mercado suministraría una cantidad inferior a la óptima de este bien público calidad atmosférica.

En esta sección se terminan de acotar los perfiles económicos del problema de la contaminación atmosférica. Para ello, se acude al concepto de efectos externos, economías externas o externalidades: el mercado no es capaz de incorporar a través de señales adecuadas el valor de los perjuicios causados a la calidad atmosférica por las actividades humanas, y la consecuencia de ello es una generación excesiva de tales efectos externos que atentan contra la calidad atmosférica.

Seguidamente, se define ante qué categoría de externalidad nos hallamos en el caso del daño infligido a la calidad atmosférica como resultado de las emisiones de GEI, o de la deforestación masiva de bosques y selvas o, en suma, de cualesquiera actuaciones causantes de una concentración excesiva de GEI en el aire. Esta presencia de externalidades justifica la intervención pública en la tarea de controlar los niveles de emisiones y prevenir eficazmente el problema del cambio climático.

1.2.1. El concepto de externalidad

Numerosos autores nos proporcionan otras tantas definiciones de lo que ha de entenderse por efecto externo, economía externa o "externalidad"⁶². En definitiva, decimos que se produce una externalidad cuando un agente que realiza una determinada actividad no es capaz de computar todas las consecuencias económicas de su actuación, de suerte que causa efectos colaterales a terceras personas, y éstas no son resarcidas por sufrirlos (si se trata de externalidades negativas), ni recibe compensación por causarlos (en caso de que estuviera generando efectos externos positivos).

Ésta es la idea que subyace en la definición de externalidad propuesta por Arthur C. PIGOU, entendida como divergencia entre el coste marginal neto privado y el coste marginal neto social de una actividad⁶³.

La consecuencia derivada de esta divergencia de costes a cuya apreciación no es sensible el mercado queda muy clara en la definición de externalidad propuesta por DASGUPTA y HEAL (1979: p. 45): "*Se produce una externalidad cuando una economía carece de los incentivos necesarios para crear un mercado potencial de alguna mercancía y, como resultado, el equilibrio del mercado no es eficiente en el sentido de Pareto*". Es decir, la consecuencia es la ausencia de mercados para estas "mercancías" que son las externalidades⁶⁴.

⁶² El origen del concepto de externalidad hay que buscarlo en la obra de Alfred MARSHALL, quien ya en 1890 apuntó la existencia de economías externas positivas, denominándolas "ventajas debidas a la producción", y que se originan en ciertos entornos industriales y explicarían el hecho de que en estos entornos se operen rendimientos crecientes de escala (ver MARSHALL (1948): p. 441).

⁶³ "*One person A, in the course of rendering some service, for which payment is made to a second person B, incidentally also renders services or disservices to other persons (not producers of like services), of such a sort that payment cannot be exacted from the benefited parties or compensation enforced on behalf the injured parties*" (Cfr. PIGOU (1932): p. 183). Este planteamiento pigouviano es el que ha servido de punto de partida y fundamento para la construcción de toda la moderna teoría de la economía del bienestar.

⁶⁴ Tal como ya apuntara Kenneth ARROW (1969).

Estos dos aspectos fundamentales del concepto de externalidad: el relativo a su origen y el atinente a sus consecuencias, son recogidos y resumidos por BAUMOL y OATES (1975: p. 17) en dos condiciones necesarias para afirmar que nos encontramos en presencia de externalidades. La primera: que la función de producción de un individuo o grupo de individuos incluya entre sus argumentos variables reales cuyos valores hayan sido elegidos por otros sujetos sin atender a los efectos de dichas variables sobre el bienestar del primero. La segunda condición exige que aquel agente cuya actividad interfiere en los niveles de utilidad o en las funciones de producción de otros no recibe/paga como compensación la cantidad equivalente a esos beneficios/costes marginales generados por él.

Los enunciados de estas dos condiciones merecen un par de comentarios. En primer lugar, hay que señalar que el planteamiento de las externalidades como un asunto de interdependencia de las funciones de producción o de utilidad de varios agentes fue formulado originalmente por BUCHANAN y STUBBLEBINE (1962).

En segundo término, es preciso también poner de manifiesto que a la hora de definir externalidad no resulta esencial distinguir entre externalidades de producción y externalidades de consumo. Para ambas clases la definición es idéntica puesto que no existe una diferencia sustancial en cuanto a su naturaleza, sino tan sólo en relación a su origen: cuando la actividad de un sujeto interfiere en la función de producción de otro, nos hallaremos ante una externalidad de producción; correlativamente, será una externalidad de consumo aquella en la cual dicha interferencia ocurra en la función de utilidad de un tercero.

La noción de externalidad es compleja y es susceptible de multitud de clasificaciones⁶⁵. Sin embargo, me limitaré a explicar solamente la más relevante a efectos de acotar la naturaleza teórica de las externalidades relacionadas con el bien público calidad atmosférica, causantes del fenómeno del cambio climático. Por eso en el apartado siguiente se aborda la distinción entre externalidades agotables e inagotables, y a continuación se exploran aquéllas externalidades que son del tipo bienes (o males) públicos.

1.2.2. Externalidades y bienes públicos: externalidades agotables e inagotables

Revisando el concepto de externalidad adoptado en el epígrafe anterior, se deduce que en realidad hablar de externalidad es hablar de imposibilidad de exclusión, o cuanto menos de dificultades para imputar a su causante/recipiente la totalidad de los costes/beneficios derivados de su actuación. Desde este punto de vista, un bien público es aquel que reúne las características de no rivalidad y de ser generador de externalidades (OLSON (1982): p. 264), es decir, causante de una divergencia entre los costes privado y social.

⁶⁵ A este respecto, procede hacer un comentario en relación con la clasificación propuesta por VINER (1931: pp. 194 y ss), quien introdujo la diferenciación entre externalidades tecnológicas y pecuniarias. Serían externalidades tecnológicas aquéllas que provocando efectos sobre la economía de un tercero sin que medie compensación no generan sin embargo problemas asignativos. Por ejemplo, un aumento en la cantidad producida de un bien, por ejemplo zapatos, va a incidir en los empresarios proveedores de cuero, que deberán aumentar su producción para satisfacer esa demanda creciente. Ahora bien, esa mayor demanda de cuero no altera la frontera de posibilidades de producción de los fabricantes de cuero, no modifica los coeficientes técnicos de producción, no tiene, en suma, consecuencias de orden asignativo. Por el contrario, serían externalidades pecuniarias aquéllas que sí provocan consecuencias en el campo de la asignación de recursos: el humo de las fábricas o de los automóviles, que producen costes adicionales de tintorería es el ejemplo que propone el autor citado. Obviamente, esta distinción es ociosa, puesto que sólo en el caso de estas últimas estamos en presencia de auténticas externalidades, puesto que como señala MISHAN (1931, p. 6), esta distinción es gratuita y sólo se sostiene a partir de una definición de externalidad insatisfactoria, demasiado amplia.

Pero no es ésta la única relación que se puede establecer entre el concepto de externalidad y el de bien público. De hecho, un efecto externo puede poseer también el rasgo de no rivalidad. En el caso de la contaminación atmosférica por excesiva concentración de GEI nos hallamos en presencia de externalidades negativas que son consumidas conjuntamente, y además por un gran número de individuos: tantos como los habitantes presentes y futuros de la Tierra. De este modo, podemos concebir la contaminación por emisiones de GEI como un "mal" público. Profundizando en esta vía, MISHAN (1971) concluye que esa relación entre externalidades y bienes públicos deviene en identidad cuando la producción o consumo de un bien público genera una externalidad que es físicamente idéntica a ese bien que la provoca⁶⁶.

Esta estrecha conexión entre los conceptos de externalidad y de bienes públicos se halla en la base de la posibilidad de establecer la distinción entre externalidades de tipo bienes públicos y externalidades de tipo bienes privados⁶⁷; o bien podemos clasificarlas, como prefieren BAUMOL y OATES (1975: p. 19), en externalidades agotables o divisibles⁶⁸, si se trata de una externalidad de consumo rival, y externalidades inagotables o indivisibles, si el rasgo pertinente es la no rivalidad, de manera que éstas últimas pueden o no satisfacer el requisito de exclusión.

En el asunto que nos ocupa, nos hallamos en presencia de externalidades inagotables, puesto que ya hemos puesto de manifiesto la nota de no rivalidad que presenta la

⁶⁶ Cf. MISHAN (1971) pp. 9-13. Para un análisis más profuso de esta relación entre bienes públicos y externalidades a través del rasgo de consumo conjunto, puede consultarse un artículo anterior del mismo autor: ver MISHAN (1969).

⁶⁷ Según la terminología empleada por ejemplo por BATOR (1958) o HEAD (1962).

⁶⁸ Hay que poner de manifiesto que no es sencillo encontrar ejemplos de externalidades de consumo rival. Más bien, como señalan BAUMOL y OATES (1975: p. 23), cuando éstas se producen están motivadas por la existencia de impedimentos institucionales que dificultan la correcta asignación de derechos de propiedad que permitan el funcionamiento normal de la exclusión a través de los precios en el mercado. Si no, no se entiende que, dado que se pueden individualizar los beneficios o perjuicios, puesto que se consumen rivalmente, los agentes no tomen las medidas necesarias para proceder a su imputación a los beneficiarios o perjudicados. En definitiva, no nos hallamos ante auténticas externalidades, sino ante supuestos en que las barreras institucionales impiden imponer los precios adecuados.

emisión de GEI a la atmósfera y que, por lo tanto, va a propiciar en mayor o menor medida problemas de exclusión, en los términos apuntados al definir los bienes públicos.

Por descontado, esas externalidades agotables e inagotables pueden serlo absolutamente, - equivalentes a bienes públicos / privados puros- o en determinado grado. Es decir, a caballo entre ambos casos polares, e igual que ocurre con los bienes públicos y privados, existe toda una gama de graduaciones. Nos encontramos también aquí con la posibilidad de la congestión eventual que sucede en aquellas actividades en las cuales no existe rivalidad hasta un determinado punto de saturación, a partir del cual su consumo deviene rival.

Sin embargo, en mi opinión no es este caso de congestión eventual el supuesto en que nos encontramos cuando abordamos el problema de las emisiones de GEI a la atmósfera. Veamos: es cierto que el hecho de emitir CO₂ y otros GEI no es en sí mismo generador de perjuicios irresarcibles en términos de inestabilidad climática y causación del efecto invernadero. De hecho, los procesos de respiración humana y animal, así como la fotosíntesis vegetal, liberan CO₂ a la atmósfera y sin embargo no son por sí solos causantes de ningún efecto de calentamiento global ni nada parecido, puesto que el Planeta tiene mecanismos de absorción y depuración que permiten asimilar cantidades determinadas de estos gases. Estos efectos peligrosos para la estabilidad climática surgen a partir de un determinado nivel de concentración atmosférica de GEI.

Este razonamiento podría llevarnos a pensar que estamos ante una externalidad que deviene agotable o rival a partir de un determinado umbral de congestión, y sin embargo no es así. Lo que sucede es que los efectos colaterales que se derivan de las actividades industriales se acumulan y empiezan a resultar peligrosos a partir de un determinado nivel de concentración de GEI en la atmósfera. Pero eso es distinto a decir que las emisiones de GEI son no rivales hasta un determinado umbral a partir del cual devienen rivales.

En realidad, de lo que se trata es de que el efecto externo que aquí consideramos: el impacto climático de la excesiva concentración de GEI en la atmósfera, sólo surge a partir de un determinado grado de acumulación. Antes de llegar a ese nivel crítico, no existe la externalidad negativa (aunque puedan existir otros efectos externos también perniciosos derivados de la contaminación industrial en las ciudades, por ejemplo). Y una vez superado ese umbral de concentración a partir del cual la externalidad comienza a existir, ésta es consumida de modo no rival⁶⁹ por toda la población mundial, presente y futura.

1.2.3. El enfoque de los costes de transacción prohibitivos como raíz del problema de las externalidades

La aproximación a los problemas de la contaminación atmosférica desde el ángulo de la Economía del bienestar, es decir, contemplándolos como uno de los fracasos del mercado, no es sin embargo la única posible. A partir del trabajo de Ronald COASE (1960): "El problema del coste social", se abrió una nueva vía de acercamiento a la cuestión ambiental: considerar que el nudo del problema, la causa de la generación de esos efectos no computados, radica en la existencia de costes de transacción prohibitivos. El problema, por tanto, no está provocado por un fallo del mercado, sino por la deficiente estructura del sistema de derechos de propiedad en relación con los bienes ambientales⁷⁰.

El enunciado principal del que luego se dio en llamar Teorema de Coase nos dice que en un contexto de información perfecta y adecuada definición de los derechos de

⁶⁹ Lo cual no implica que no existan países más afectados que otros por las consecuencias de la mutación climática. Como ya se ha tenido ocasión de explicar, aun siendo verdad lo anterior, el fenómeno del cambio climático es un problema global.

⁷⁰ Ya se ha puesto de manifiesto al configurar el bien público calidad ambiental que una de las fuentes de su infraprovisión radica en que la atmósfera es un recurso de propiedad común: de toda la humanidad. O tal vez, para ser más exactos, habría que decir que la atmósfera es en realidad un bien de libre de acceso, tal y como lo entiende BROMLEY (1982: p. 87), precisamente porque no es de nadie por ser de todos.

propiedad, la negociación entre las partes causante y receptora de los efectos externos permite corregir el problema asignativo preexistente eliminando la externalidad.

La innovación que suele atribuirse a este argumento se sitúa en haber puesto de manifiesto la importancia de establecer derechos de propiedad en relación con los bienes ambientales. Sin embargo, tan novedoso como lo anterior es haber contemplado la condición de culpable y de víctima de los perjuicios de un modo diferente al habitual: el autor concluye, proponiendo diversos ejemplos, que no siempre es exacto calificar como culpable de una actividad contaminadora a quien la lleva a cabo, sino que el factor determinante de la cualidad de culpable o de víctima de los daños ambientales es la estructura legal vigente respecto de la propiedad de los bienes. Según este razonamiento, si una empresa papelera radicada aguas arriba vierte al río sus desechos contaminantes causando perjuicios a una piscifactoría instalada aguas abajo, la empresa papelera devendría culpable de tales daños sólo en el caso de que la legislación vigente reconociera mejor derecho a la empresa radicada aguas abajo⁷¹.

En esta misma línea de interpretación de las externalidades ambientales como resultado de la insuficiente delimitación de derechos reales sobre los bienes ambientales se sitúa DAHLMAN (1979). Su argumentación se basa en dos ideas fundamentales. En primer lugar, la raíz de estos problemas de divergencia entre los costes privado y social de una actividad se halla en la presencia de costes de transacción positivos y demasiado altos puesto que, en otro caso, "la potencial mejora paretiana podría materializarse mediante la negociación entre agentes económicos maximizadores" (DAHLMAN (1979): p. 271)⁷².

⁷¹ Bien porque ésta se hubiera construido con anterioridad al establecimiento de la fábrica de papel (*prior tempore, potior iure*), o porque existan normas administrativas que obliguen a la incorporación de sistemas de depuración de aguas que la papelera haya incumplido, o porque el ordenamiento jurídico contemple la calidad ambiental como un bien prevalente respecto de las actividades fabriles generadoras de residuos contaminantes, etc.

⁷² En el mismo sentido se manifestaron también con anterioridad, entre otros: CALABRESI (1968), MISHAN (1971), TURVEY (1963) o HELLER y STARRET (1976).

La segunda idea que se halla en la base de los planteamientos de DAHLMAN es la crítica de los postulados de la economía del bienestar⁷³ en lo relativo a calificar la externalidades como un fallo del mercado, cuya corrección justifica la intervención pública. Esta afirmación esconde, en opinión del citado autor, un juicio de valor: decir que el mercado proporciona una solución asignativa ineficiente supone creer que el sector público podría hacerlo mejor. Sin embargo, sostiene, si no se demuestra que el Estado o cualquier otra fuerza distinta del mercado es capaz de disminuir los costes de internalización de esos efectos sobre terceros, entonces no se puede afirmar que exista tal divergencia entre los costes privado y social (DAHLMAN (1979): p. 282).

En cualquier caso, y a pesar de la importancia y enorme repercusión de la línea de estudio del problema de las externalidades abierta por COASE, hay que poner de manifiesto una de las limitaciones más importantes que presenta en su aplicación a la economía ambiental en general y al fenómeno particular del cambio climático que nos ocupa⁷⁴: para que la negociación entre las partes sea posible o, de otro modo dicho, para que los costes de transacción no devengan prohibitivos, los agentes implicados en uno y en otro lado de la eventual negociación deben ser "pocos". Y sin embargo, la gran mayoría de los problemas de externalidades ambientales, y sobre todo el relativo al efecto invernadero y el cambio climático, dista mucho de ser un "asunto de pocos" (KNEESE (1971): p. 158).

En lo que se refiere a la contaminación atmosférica por excesiva concentración de GEI, es indudable que el número de causantes es muy elevado; y más aún lo es el número de afectados habida cuenta de la descripción efectuada sobre la naturaleza del bien calidad atmosférica. Es decir, aun en el caso de que las emisiones de GEI que resultan nocivas

⁷³ Para un resumen de los argumentos enfrentados de los partidarios de una visión Coasiana del problema de las externalidades, y de los postulados que se mantienen por los teóricos de la Economía del bienestar desde Pigou, ver DEMSETZ (1996).

⁷⁴ Sin que podamos tampoco dejar de poner de manifiesto en este punto la falacia de partida que supone considerar un mundo, como el dibujado en el teorema de Coase, en el que no existen costes de transacción. Sin embargo, esta cuestión fue aclarada con posterioridad por el propio Ronald COASE (1974), alegando que ese postulado de partida respondía a su objetivo de demostrar precisamente lo contrario: la relevancia fundamental de la existencia de costes de transacción, y muy elevados, en el problema de las externalidades.

para la calidad del aire y la estabilidad climática porque saturan la capacidad de depuración o regeneración de la atmósfera, fueran causadas por unos pocos agentes, lo innegable es que el número de afectados es tan grande como toda la población del Planeta, en el presente y en el porvenir. Por este motivo se puede afirmar taxativamente que el papel de la negociación voluntaria entre decisores individuales tendría una aplicación muy limitada en el campo de la política ambiental de combate contra un problema como el del cambio climático (BAUMOL y OATES (1975): p. 11).

Este argumento parecería invalidar *prima facie* cualquier intento de creación de un mercado de licencias para contaminar. En cambio no es esa mi intención, sino simplemente poner de manifiesto que para su creación también es necesaria la acción colectiva. La asignación de derechos de propiedad necesaria para la articulación de un mercado tal, es decir, la atribución del derecho a contaminar por el importe autorizado en los permisos correspondientes, sólo puede llevarse a cabo si el Estado, previamente, acota la facultad de contaminar mediante el establecimiento de estándares de emisión.

Sólo en ese contexto sería cierto que la actividad emisora de GEI por parte de las industrias contaminadoras revestiría el rasgo de rivalidad: si la agencia ambiental fija un límite máximo de contaminación en una determinada área o actividad, entonces la cantidad emitida por una instalación necesariamente merma la cantidad a emitir por el resto de los agentes implicados. A esto se refieren BAUMOL y OATES (1975) al afirmar que precisamente esta fijación de barreras institucionales, este establecimiento de cuotas por parte de la autoridad pública competente, es lo que posibilita la divisibilidad de las externalidades y, por lo tanto, la creación de un eventual mercado donde corregirlas.

2. LA INTERVENCIÓN PÚBLICA EN EL CONTROL DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

2.1. *Análisis de eficiencia de los distintos instrumentos de intervención: la alternativa entre control vía precios o vía cantidades*

Hemos concluido en el análisis realizado en el capítulo anterior que el cambio climático, desde un enfoque económico, constituye un problema de externalidades que desemboca en una situación de ineficiencia asignativa respecto del bien público "aire limpio" en ausencia de intervención colectiva.

Pues bien, la autoridad pública reguladora que se enfrenta a este problema de asignación óptima tiene a su disposición diferentes instrumentos de control para corregir esas externalidades (alteración de las condiciones climáticas del Planeta) provocadas por conductas humanas (emisión a la atmósfera de GEI) que agreden el bien público calidad atmosférica.

Esos mecanismos correctores se pueden clasificar con arreglo a diferentes criterios. Uno de los más habitualmente manejados, el que los organiza entre instrumentos económicos o basados en el mercado, e instrumentos no económicos, es el que se refleja en la clasificación consignada en el Cuadro 5. Una primera categoría la constituyen las medidas de control de las emisiones que actúan suministrando señales en el mercado que alteran los precios relativos de los bienes causantes de las externalidades ambientales. En este caso, hablamos de instrumentos económicos o de mercado. Cuando el control de las emisiones, en cambio, no opera por esta vía de introducir incentivos tendentes a modificar las conductas de los agentes, hablamos de instrumentos no económicos.

Esta clasificación es objeto de análisis más detallado en el capítulo IV de este trabajo, dedicado a la coordinación entre diferentes instrumentos de control del cambio climático en el contexto europeo.

Cuadro 5: Clasificación de los instrumentos de política económica para combatir el cambio climático

INSTRUMENTOS NO ECONÓMICOS	◆ ACCIONES NACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Restricciones cuantitativas ◆ Estándares de eficiencia energética ◆ Prohibiciones ◆ Acuerdos voluntarios
	◆ ACCIONES INTERNACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Estándares de eficiencia energética armonizados ◆ Restricciones cuantitativas a las emisiones nacionales
INSTRUMENTOS ECONÓMICOS	◆ ACCIONES NACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Impuestos, subsidios, recargos, cánones ◆ Permisos negociables
	◆ ACCIONES INTERNACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Impuestos, subsidios: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Armonización de los impuestos nacionales</i> - <i>Impuesto internacional uniforme</i> ◆ Permisos negociables <ul style="list-style-type: none"> - <i>Comercio Internacional de Permisos</i> - <i>Aplicación Conjunta</i> - <i>Mecanismo de Desarrollo Limpio</i>

Fuente: Elaboración propia.

Otra clasificación alternativa agrupa estas distintas vías de regulación ambiental en función de que la actuación se dirija al control de los precios o, por el contrario, de las cantidades producidas/emitidas. Esta clasificación será la empleada en el análisis que se realiza en este apartado, y en virtud de ella distinguimos las siguientes categorías de instrumentos:

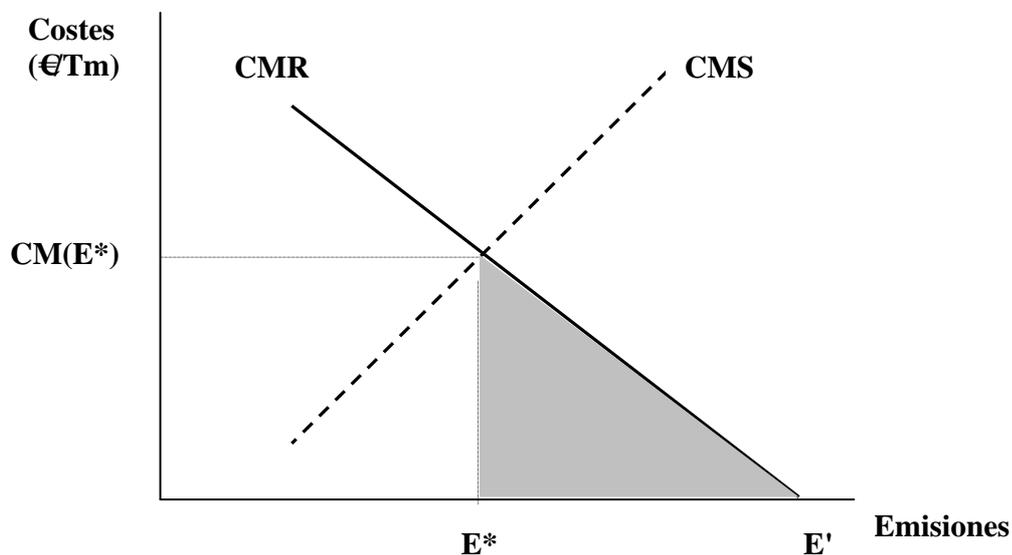
En primer lugar, puede tratarse de instrumentos que restrinjan directamente la generación del efecto externo, es decir, que regulen la cantidad máxima de emisiones permitida a cada una de las empresas emisoras, prohibiendo sobrepasar el volumen compatible con la asignación eficiente.

En segundo término, se puede acudir a la alteración de los precios de los bienes de cuyo consumo o producción se derivan las externalidades que se pretende corregir, enviando señales al mercado, a través de esos precios modificados, que permitan internalizar el valor del daño ambiental.

La elección por motivos de eficiencia entre instrumentos basados en el precio o en la cantidad para corregir las externalidades ha sido objeto de profuso tratamiento en la literatura económica desde que WEITZMAN (1974) planteara la disyuntiva⁷⁵.

El análisis de WEITZMAN demuestra que, en ausencia de incertidumbre, esto es, si los costes de reducción de la contaminación son conocidos, se obtienen resultados equivalentes en términos de eficiencia empleando cualquiera de los dos tipos de instrumentos de control. No reproduciré aquí el análisis teórico que permite llegar a esta conclusión: la intuición es inmediata, y se puede ilustrar en un gráfico sencillo:

Gráfico 1: Equivalencia de los instrumentos de control vía precio y vía cantidad en condiciones de certidumbre



⁷⁵ Véanse, entre otros, BOHM y RUSSELL (1985), PEZZEY (1992), PIZER (1997;1999), GOULDER, PARRY, WILLIAMS y BURTRAW (1999), WIENER (1999), WILLIAMS (2001), MENANTEAU, et al. (2001).

Como se muestra en el Gráfico 1, una vez identificada la asignación óptima (partiendo de la base de que esta identificación es posible porque se conocen no sólo los costes de reducción de emisiones (CMR), sino que también es posible evaluar los beneficios de esa reducción en términos de daño ambiental evitado (Coste Marginal Social de las emisiones: CMS), la autoridad ambiental podría lograr el volumen de contaminación económicamente eficiente tanto restringiendo las emisiones a una cantidad E^* o bien modificando los precios mediante el establecimiento de un impuesto igual a $CM(E^*)$. El coste total de reducción de las emisiones correspondería al área rayada: la que encierra la curva de coste social entre los puntos E^* y E' .

Sin embargo, asumir que se conocen con certeza los costes marginales de reducción de las emisiones es plantear de partida un escenario irreal. Lo cierto es que identificar tales costes requiere realizar estimaciones sobre el futuro, lo cual implica, como mínimo, una fuente de incertidumbre relacionada con la evolución tecnológica que podría incrementar la eficiencia energética de los procesos (PIZER 1999, p. 3)⁷⁶.

Cuando los costes de reducción de las emisiones son inciertos⁷⁷, la superioridad en términos de eficiencia de controlar las emisiones a través de penalizaciones de las

⁷⁶ Obviamente, la importancia que se le dé a este elemento de incertidumbre depende en buena medida de juicios de valor: los partidarios de un enfoque "*learn then act*" consideran más prudente esperar sobre la base de esa confianza en que la evolución tecnológica permita rebajar el nivel de daños ambientales debido a la mejora en la eficiencia de los procesos. Para los partidarios de adoptar tempranamente medidas muy estrictas de control de las emisiones, precisamente el *quid* radica en que la disciplina impuesta a las empresas a través de regulaciones será el motor que propicie esos cambios tecnológicos que realimenten el proceso de reducción de las emisiones.

⁷⁷ Hay que hacer también otra matización preliminar antes de desarrollar el escenario de incertidumbre. Es preciso a estos efectos destacar que la controversia entre control vía precios o vía cantidades llevado a cabo por WEITZMAN y habitual en el análisis económico convencional, parte de la distinción entre escenarios de certeza o incertidumbre en cuanto a los costes de mitigación, pero considera irrelevante para la elección entre unos y otros tipos de instrumentos la incertidumbre respecto de los beneficios (JACOBY y ELLERMAN (2002), p 15). STAVINS (1996) puso de manifiesto que la correlación entre costes y beneficios puede invalidar los resultados a que llega el análisis precios vs. cantidades. En el caso del clima, sin embargo, es improbable que la correlación llegue a ser significativa entre

conductas contaminadoras por la vía de la alteración de los precios o alternativamente mediante restricciones cuantitativas, va a depender de la sensibilidad relativa de dichos costes de reducción y de los beneficios asociados a la reducción (WEITZMAN, 1974).

En un escenario de incertidumbre, la clave para elegir reside en comparar las elasticidades de las funciones de costes y beneficios respecto de los incrementos en el nivel de control. La clave reside en detectar cuál de estas funciones cambia más rápidamente con respecto de la otra según se modifica el nivel de control de emisiones (JACOBY y ELLERMAN 2002: p. 15).

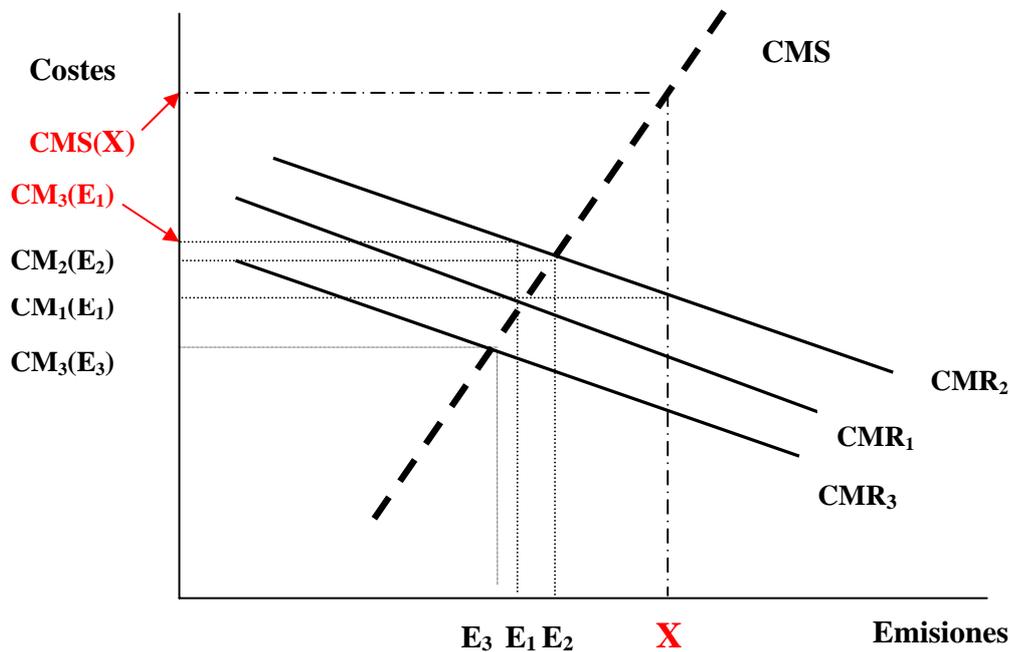
De este modo, una restricción cuantitativa es más adecuada desde el punto de vista de la consecución de la asignación óptima si los beneficios marginales (definidos como daños ambientales evitados, tal y como hemos precisado ya) son más sensibles al nivel de control. Es decir, si nos hallamos ante un problema de externalidades ambientales en el cual el daño ambiental aumenta muy acusadamente según se relaja el nivel de control, mientras que la disminución de los costes marginales de reducción no varía sustancialmente entre diferentes niveles de control, será más adecuado instrumentar una medida de reducción cuantitativa de las emisiones.

La intuición es clara: dado que el control vía precios conlleva un nivel de emisiones incierto, y habida cuenta de la mayor reacción de los beneficios ambientales ante cambios en los niveles de control de emisiones, es más eficiente en esta situación actuar corrigiendo la cantidad. La actuación vía precios en este caso es más susceptible de provocar graves ineficiencias, propiciando un incremento de las emisiones por encima del nivel óptimo.

los costes en que incurre un país y los daños que resultan de la perturbación del sistema climático global.

Gráficamente, la situación puede representarse a través de una curva de costes marginales de pendiente notablemente menos pronunciada que la que corresponde a la curva de CMS (Gráfico 2).

Gráfico 2: Elección entre control vía precios o cantidades en un contexto de incertidumbre cuando el coste marginal de reducción es menos sensible a las reducciones de emisiones que el beneficio marginal



Como se aprecia en el gráfico, y tal como decíamos, la curva de daño marginal es más vertical que la curva de costes marginales de reducción. Sus pendientes muestran su sensibilidad respecto de aumentos y disminuciones de los niveles de emisión, es decir, respecto de los grados de control sobre las emisiones. Según disminuye la reducción de las emisiones (o según se incrementan éstas hacia la derecha a lo largo del eje horizontal), el coste marginal de reducción disminuye comparativamente menos rápidamente en comparación con el ritmo de aumento del daño marginal (o de disminución del beneficio marginal).

Por otra parte, y dado que asumimos que existe información incompleta respecto de los costes de reducción, representamos este supuesto a través de tres curvas de costes: $CMR_{1, 2 y 3}$. Es decir, la autoridad reguladora puede estimar los costes de reducción al nivel de los representados por la curva CMS_1 , pero podrían situarse por encima o por debajo. Por lo tanto, la solución óptima podría ser la intersección entre las curvas CMS y CMR_1 , pero no se tiene certeza de que el nivel óptimo no se sitúe en la intersección entre CMS y CMR_2 ó CMR_3 .

En el caso de un problema de contaminación así caracterizado, la opción acertada es emplear medidas de control que restrinjan la cantidad de emisiones vertidas a la atmósfera. El gráfico nos lo muestra muy claramente: si la asignación identificada como óptima por parte de la agencia ambiental es la correspondiente a un nivel de emisiones de E_1 , el efecto de haber cometido un error en la estimación de los costes marginales de reducción, de manera que éstos en vez de ser $CM_1(E_1)$ sean más elevados y se sitúen en la curva CM_2 , tiene relativamente poca importancia. Supondría haber incurrido en unos costes de reducción $CM_2(E_1)$, que no son sustancialmente superiores a los calculados ($CM_1(E_1)$).

En cambio, si se ha optado por establecer un impuesto equivalente a $CM_1(E_1)$, y la estimación de los costes era errónea, el resultado puede exceder en una gran proporción el volumen de emisiones óptimo, lo cual, dada la extrema elasticidad de la curva de CMS ante los cambios en los niveles de emisiones, determina que coste marginal social asociado alcance una magnitud que en el gráfico expresamos como $CMS(X)$.

La pregunta relevante en este punto es: ¿el fenómeno del cambio climático asociado a las emisiones de GEI presenta las características del caso expuesto?. La respuesta es negativa. El efecto sobre el sistema climático que se deriva de las emisiones de GEI no depende tanto de los cambios anuales en el nivel de emisiones sino del *stock* de

GEI concentrados en la atmósfera⁷⁸. De otro modo dicho, el CO₂ y los demás GEI pertenecen a la categoría de los llamados contaminantes *stock*⁷⁹, que son aquéllos que se mantienen durante un largo período de residencia en la atmósfera.

Que las variaciones anuales en las emisiones de GEI no tienen una incidencia inmediata en el cambio climático, se traduce, en términos de elasticidades, en que los costes marginales de reducción son más sensibles comparativamente a las variaciones en los niveles de control que los beneficios marginales derivados de la limitación de emisiones.

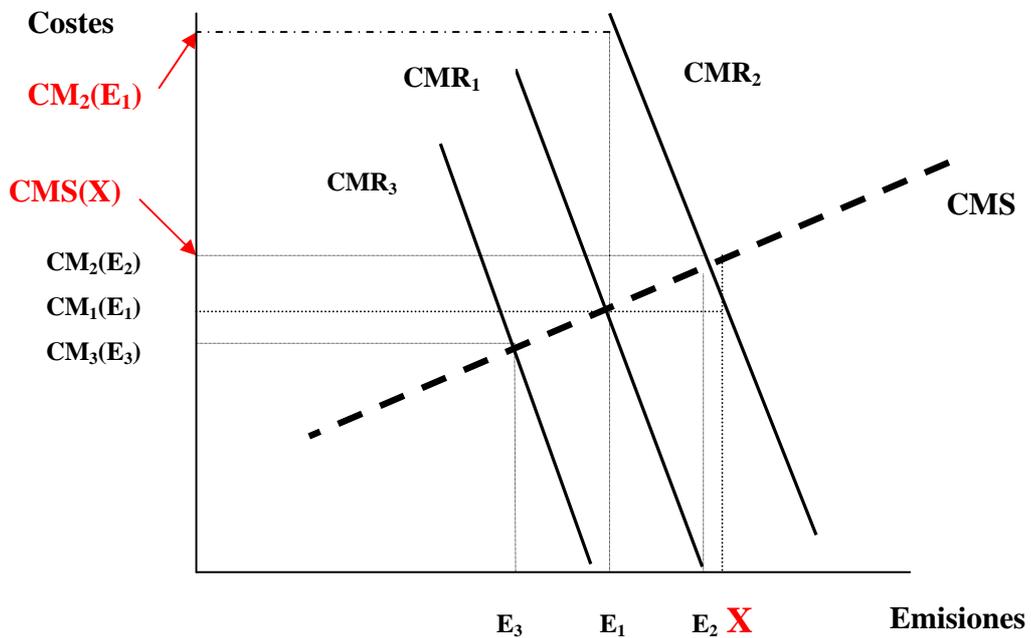
Entonces, y continuando con la argumentación de WEITZMAN, en este caso es preferible establecer un impuesto que emplear restricciones cuantitativas. Nuevamente, esta conclusión se fundamenta en la posibilidad de cometer un error en la estimación de los costes de reducción dado que nos hallamos en un contexto de incertidumbre (JACOBY y ELLERMAN, p. 16). Si se ha optado por introducir una restricción cuantitativa de las emisiones (en el nivel E₁ en el gráfico), y los costes no se han calibrado adecuadamente, éstos podrían resultar mucho mayores o mucho menores dada la elasticidad de las curvas CMR. Si los costes se infraestimaron y resultan situarse al nivel CMR₂ en vez de CMR₁, la consecuencia sería incurrir en un fuerte incremento en los costes de reducción asociados al nivel de emisiones conseguido. El nivel de costes soportados se situaría en el gráfico en el punto CM₂ (E₁).

En cambio, si actuamos por la vía del control del precio y erramos en la estimación de los costes de reducción (no a un nivel CMR₁ sino CMR₂, nuevamente), no se altera en una gran magnitud el nivel de emisiones que tiene lugar (X), lo cual significa un

⁷⁸ La mayoría de los estudios climatológicos concluyen que el daño climático aumenta con incrementos en la concentración atmosférica de GEI (es decir, aumentos en el *stock* de gases) pero que las emisiones en un período particular tienen sólo una pequeña contribución al *stock* existente y, por tanto, una contribución diferida al cambio climático (PIZER (1999): p. 7).

impacto moderado en términos de incremento del daño ambiental provocado (CMS(X), tal como aparece reflejado en el Gráfico 3).

Gráfico 3: Elección entre control vía precios o cantidades cuando el coste marginal de reducción es mucho más sensible que el beneficio marginal a la reducción de emisiones



⁷⁹ El primer estudio sobre la economía del control de los contaminantes stock se debe a PLOURDE (1972), si bien referido a la contaminación de las aguas subterráneas por este tipo de sustancias.

De la argumentación expuesta hasta ahora se desprenden las siguientes consecuencias: primera, que cuando la autoridad ambiental actúa controla las emisiones de GEI con un objetivo de eficiencia, tiene a su disposición dos vías de actuación, una que consiste en establecer restricciones cuantitativas de las emisiones, y otra que consiste en modificar los precios a través del empleo de medidas fiscales. Sin embargo, y en segundo lugar, concluíamos que en un contexto de incertidumbre respecto de los cambios experimentados por los costes de reducción ante variaciones en los niveles de control, no es indiferente tomar cualquiera de las dos vías. De hecho, en el caso concreto de las emisiones de GEI, y dada su naturaleza de contaminantes *stock*, es preferible optar por el control por la vía de los precios.

En contraste, no es ésta la filosofía que presidió la elaboración del Protocolo de Kioto y que, como hemos visto, se tradujo en la imposición de limitaciones cuantitativas a las emisiones de GEI vertidas por los países desarrollados. De hecho, los argumentos de eficiencia descritos son los empleados por los críticos de Kioto para desaconsejar su entrada en vigor.

Sin embargo, existen argumentos que aún no hemos tenido en cuenta y que, sin invalidar la argumentación teórica expuesta, completan la caracterización del problema y sirven de base para justificar un cambio de enfoque en el análisis. Su consideración implica abandonar el enfoque expuesto, basado en argumentos de eficiencia, y adoptar otro fundamentado en objetivos de limitación de la escala de actividad⁸⁰. Ésta segunda perspectiva es la que sustenta el análisis que se desarrolla en lo sucesivo a lo largo del presente trabajo.

⁸⁰ El enfoque ya fue planteado por BAUMOL y OATES (1971), y posteriormente el análisis coste-efectividad comparativo entre instrumentos alternativos de protección ambiental ha sido profusamente empleado en la bibliografía, entre otros por FISHER y PETERSON (1976), TIETENBERG (1980), DASGUPTA (1982), CORNES y SANDLER (1986), CONRAD y CLARK (1987), BROMLEY (1990; 1995), PEARCE y TURNER (1990), CROPPER y OATES (1990), HANLEY *et al.* (1997), PEARCE (1999) o GOULDER, L.H., I. W. PARRY, R.C. WILLIAMS III y D. BURTRAW (1999).

2.2. Análisis desde la perspectiva de la integridad ambiental: la adopción de un enfoque basado en la escala de actividad

En primer lugar, y como se ha tenido oportunidad de manifestar en el capítulo inicial de esta investigación, no se tiene certeza respecto a la magnitud de los daños ambientales derivados de las emisiones de GEI a la atmósfera. Los efectos del deterioro ambiental pueden resultar impredecibles, y además involucran a las generaciones futuras (RODRÍGUEZ (1999): p. 57). A este respecto conviene hacer notar que en el análisis de eficiencia expuesto no se tomaban en consideración estos elementos de incertidumbre relativos a la función de beneficio marginal de las reducciones.

En segundo término, existe un riesgo de irreversibilidad asociado a un determinado nivel de deterioro, que es asimismo desconocido, de manera que las emisiones que rebasen ese umbral tendrían el efecto de la gota que colma el vaso. Es decir, a partir de un umbral de concentración de GEI en la atmósfera podrían desencadenarse efectos negativos dramáticos sobre el sistema climático, tales como la desintegración de los hielos antárticos o alterar drásticamente las circulaciones de las corrientes oceánicas (JACOBY y ELLERMAN (2002): p. 3)⁸¹.

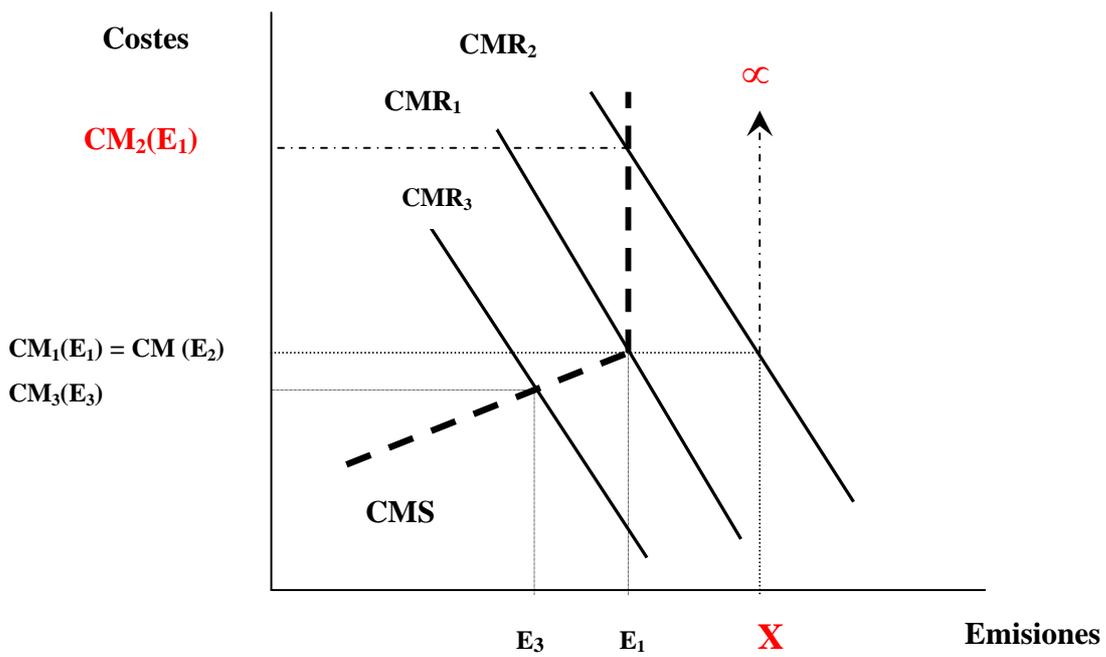
En el Gráfico 4, representamos el umbral crítico en el punto donde cambia la pendiente de la curva de CMS. En concreto, ésta se vuelve completamente vertical a partir del nivel de emisiones E_1 . Ello significa que, a partir de ese nivel de concentración de GEI en la atmósfera, cualquier incremento marginal en el volumen de emisiones dispara el volumen de daños ambientales que se desencadenan. En el límite, es decir en la situación representada en el gráfico donde la curva de CMS es

⁸¹ A pesar de exponer este argumento, los autores citados se manifiestan contrarios a considerar el argumento de irreversibilidad como relevante a la hora de adoptar decisiones de política de combate contra el cambio climático, dado que no existe evidencia clara ni consenso científico respecto de que nos hallemos en una situación próxima a ese umbral. En la misma línea argumental de primar la vertiente de ahorro en costes de mitigación que la restricción de emisiones sobre la base de la eventualidad de daños irreversibles, se posiciona también PIZER (1997; 1999).

paralela al eje de ordenadas, el daño marginal asociado a un aumento nulo en las emisiones es infinito.

Por lo tanto, si repitiéramos la argumentación aplicada en el apartado anterior, un error en la estimación de los costes marginales de reducción óptimos conduciría, si se está aplicando una medida de corrección vía precios, a incurrir en un coste marginal social elevadísimo, medido en términos del daño ambiental, tal vez irreversible.

Gráfico 4: Efectos de rebasar el umbral crítico de concentración de GEI



Este razonamiento justifica, por consiguiente, el establecimiento de controles cuantitativos que aseguren que no se traspasa ese umbral crítico de concentración sostenible de GEI en la atmósfera.

El último de los elementos que es preciso introducir al análisis para terminar de acotar el problema es el siguiente: los GEI pertenecen a la clase de contaminantes conocidos como contaminantes difusos (HELFAND y RUBIN, 1994). En efecto, ya se ha reiterado que estamos considerando un fenómeno ambiental -el cambio climático- que reviste carácter global y no local. Existen otros problemas ambientales, como por ejemplo la lluvia ácida derivada de las emisiones de SO₂, en los cuales el ámbito de la externalidad se circunscribe a áreas geográficas muy concretas. De otro modo dicho, el impacto ambiental, en forma de depósitos de azufre, se localiza. Hablamos entonces de fenómenos de contaminación concentrada o localizada. Este tipo de contaminación va asociada a las emisiones generadas por los contaminantes flujo.

Sin embargo, ya hemos dicho que los GEI no pertenecen a esa categoría, sino a la de contaminantes *stock*. Y precisamente una de las consecuencias que implica esta característica es que los efectos ambientales provocados son de carácter difuso: la emisión de gases de efecto invernadero tiene consecuencias sobre el sistema climático global. De ello se infiere que la reducción de contaminación por emisiones de GEI en una zona es sustitutivo perfecto de la reducción en otra área geográfica (WILLIAMS (2001): p. 21).

Pues bien, añadidos estos elementos a la consideración del problema, estamos en disposición de analizar la intervención pública basada en objetivos de limitación de la escala de actividad, así como de calibrar su idoneidad para combatir un fenómeno como el descrito.

Se distinguen dos fases o dos componentes en este tipo de actuación reguladora. El primer elemento necesario lo constituye la determinación más o menos discrecional

de un estándar de emisiones contaminantes o de calidad ambiental y en segundo lugar la aplicación de las medidas adecuadas para alcanzarlo (RODRÍGUEZ (1999): p 58). El planteamiento argumental es por lo tanto idéntico al que expusimos en el apartado anterior, pero en este caso sin acudir a criterios de eficiencia para determinar ese estándar.

Una vez prefijado una cota de emisiones, la elección de los instrumentos más adecuados para asegurar su cumplimiento se va a fundar en la consideración de la coste-efectividad que proporcionen cada una de las medidas en el logro del objetivo ambiental prefijado. Es decir, se trata de calibrar qué tipo de intervención (la restricción cuantitativa de emisiones en cada fuente, el establecimiento de impuestos que graven esas emisiones, o la creación de un mercado de permisos negociables) permite alcanzar el objetivo prefijado al mínimo coste posible. Ello requiere que, como consecuencia de la aplicación de la medida se igualen los costes marginales de reducción entre las distintas fuentes emisoras.

Como resulta lógico, en un contexto de certeza respecto de los costes de mitigación, nuevamente resultaría indiferente aplicar cualquiera de los instrumentos a disposición de la autoridad reguladora. Sin embargo, en un contexto más realista de incertidumbre, son los instrumentos basados en la generación de incentivos, es decir, impuestos y permisos negociables, los que consiguen igualar los costes marginales de reducción entre fuentes, y no así la aplicación de medidas cuantitativas de regulación y control particularizadas para cada agente emisor⁸².

La razón es evidente acudiendo a uno de esos elementos caracterizadores de las emisiones de GEI que se acaban de reseñar: respecto a sus efectos sobre la estabilidad climática, las emisiones vertidas en un determinado lugar son sustitutivas perfectas de las liberadas a la atmósfera en cualquier otro lugar distinto y distante. No tiene sentido, pues, concretar el nivel de emisiones adecuado para cada fuente (y ello

suponiendo que la agencia reguladora pudiera detectar cuál es ese nivel adecuado y después controlarlo) sino tratar de sujetar los costes de reducción dentro de unos márgenes cuanto menores, mejores.

Llegados a este punto, y ante la disyuntiva de elegir entre estos instrumentos idóneos, es decir, entre impuestos o permisos negociables, sin perder de vista que previamente se ha fijado un techo de emisiones que no se puede rebasar, la opción por los permisos es clara⁸³. Precisamente porque, en un contexto de incertidumbre respecto de los costes de mitigación que afrontan las fuentes emisoras, existe la posibilidad de que el control vía precios provoque un exceso de emisiones sobre el *cap* fijado. Riesgo que, sin embargo, no está presente cuando el control se ejerce mediante la puesta en circulación de permisos de emisión negociables que respalden una cantidad de emisiones no superior al objetivo prefijado.

En el epígrafe siguiente se analizan más profusamente la naturaleza del comercio de emisiones de GEI, su tipología, y su funcionamiento.

⁸² Como demuestran BAUMOL Y OATES (1971; 1978), y según se desprende también de la evidencia empírica; los resultados de varios de estos estudios empíricos se pueden consultar en TIETENBERG (1990).

⁸³ Además del análisis que se realiza en el apartado siguiente de este trabajo respecto de las ventajas del comercio de emisiones frente a las correcciones pigouvianas, se recomienda consultar ELLERMAN (2000), y también STAVINS (1998), p. 5.

3. EL COMERCIO DE EMISIONES COMO MEDIDA COSTE-EFECTIVA DE REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

3.1. *Naturaleza y tipología del comercio de emisiones*

El concepto "comercio de emisiones" hace referencia a la constitución de un mercado en el cual los agentes compran y venden autorizaciones o permisos de emisiones, o bien intercambian créditos de reducción de emisiones de determinados gases contaminantes. En nuestro caso el análisis se particulariza para los gases responsables del efecto invernadero regulados por el Protocolo de Kioto.

Los efectos de controlar las emisiones por la vía del establecimiento de un sistema de comercio de emisiones consisten en minimizar los costes de reducir las emisiones globales de estos contaminantes. El motivo de este ahorro en costes reside precisamente en la divergencia de costes de mitigación que existe entre las distintas fuentes contaminantes, tanto entre empresas y regiones dentro de un mismo país, como entre los distintos países. Tales divergencias provocan ganancias derivadas del intercambio (EDMONDS, et al., 1999).

El comercio de emisiones admite, por lo tanto, dos variedades fundamentales. La primera de ellas se conoce en la literatura como sistema de *cap-and-trade*, y será a la que se le dedique un análisis exhaustivo en el presente trabajo por constituir el régimen adoptado por la UE en el mercado de emisiones diseñado en la Propuesta de directiva sobre comercio de emisiones de gases de efecto invernadero.

En síntesis, bajo un régimen de *cap-and-trade* la autoridad ambiental competente predetermina un límite máximo de emisiones para el conjunto de las fuentes reguladas por el sistema y emite un número de permisos por unidad emitida (en el caso de los GEI, suele ser por tonelada de CO₂ equivalente) que cubra el total de las emisiones autorizadas. Esas licencias se distribuyen entre los agentes contaminantes con arreglo a diferentes modalidades de asignación inicial y se permite que puedan

negociarlas entre sí. Al final de cada período de cumplimiento los participantes deben tener en su poder un número de permisos igual al volumen emitido en el período.

Los sistemas de proyección y crédito de emisión (*baseline-and-credit*), en contraste, funcionan a partir de la determinación de una proyección (*baseline*) de emisiones futuras, a veces en un escenario *business-as-usual*, otras veces teniendo en cuenta la adopción de determinadas medidas de control. Una vez definida la *baseline*, si una entidad justifica haber llevado a cabo actuaciones de reducción de sus emisiones por debajo de su proyección, la autoridad ambiental le otorga créditos de emisión, es decir, títulos emitidos *ex post*, por valor de la reducción ya realizada, que le facultan para llevar a cabo futuras emisiones por esa cuantía. Los títulos de crédito también pueden intercambiarse en el mercado, igual que sucedía en el caso de los permisos de emisión de los sistemas de *cap-and-trade*. De hecho, habitualmente el generador del crédito de emisión es un sujeto diferente del que en el futuro ejerce ese derecho a emitir, precisamente porque el que generó el crédito ha rebajado sus emisiones a un nivel inferior a su *baseline* (HAITES y MULLINS (2001): p. 5)⁸⁴.

3.2. *Banking y borrowing de emisiones*

Tal y como ya se puso de manifiesto al analizar las disposiciones de flexibilidad en el cumplimiento de los objetivos que se contienen en el Protocolo de Kioto, la dimensión espacial no es la única faceta que presenta el comercio de emisiones. El

⁸⁴ Para una exposición detallada de la naturaleza y funcionamiento de los sistemas de *baseline-and-credit*, se pueden consultar, entre otras las siguientes referencias: HAITES y MULLINS (2001), ELLERMAN (2000), OCDE (2002), y MICHAELOWA (1998).

Un caso peculiar lo constituye el sistema de comercio de emisiones diseñado en Ontario y que se encuentra en funcionamiento desde el 31 de diciembre de 2001. La regulación del comercio de emisiones de óxido nítrico (NO) y dióxido de azufre (SO₂) en Ontario se hace a través de un sistema mixto del tipo "cap, credit and trade", que como su nombre indica es un híbrido entre los sistemas de límite y comercio y los de proyección y crédito de emisiones. Para más información acerca de las peculiaridades de este régimen se recomienda visitar la página del ministerio de medio ambiente de Ontario, en la dirección: www.ene.gov.on.ca/envision/air/etr

comercio de emisiones también tiene lugar entre períodos de tiempo (lo que en su momento denominamos "*when flexibility*"). En este sentido, el comercio intertemporal de emisiones puede adoptar dos modalidades: *banking* y *borrowing*.

Con el término *banking* empleado en sentido estricto⁸⁵ se hace referencia a la actividad consistente en emitir por debajo del estándar o cap fijado para un período y, como consecuencia, estar facultado para sobreemitir en períodos sucesivos.

Cuando hablamos de *borrowing*, nos referimos a las emisiones que superan la limitación establecida para un período a cargo de las emisiones futuras, es decir, en años sucesivos se "restituye" ese exceso de emisiones a base de compensarlo con reducciones mayores.

En definitiva, el *banking*, a diferencia del *borrowing*, no supone diferir las obligaciones de reducción hacia períodos futuros. Antes al contrario, fomenta el cumplimiento temprano de los compromisos de control de las emisiones. Es por este motivo que la mayoría de los sistemas de comercio de emisiones en funcionamiento suelen proscribir el *borrowing* y autorizar el *banking*.

En este sentido, el Protocolo de Kioto efectivamente permite la acumulación intertemporal de los permisos de emisión no utilizados en el período y que puedan aplicarse a cumplimientos futuros. De hecho, y en relación con el Mecanismo de Comercio internacional de emisiones y con el de Aplicación conjunta, se permite a las partes trasladar reducciones excedentarias no solamente dentro de cada quinquenio de cumplimiento, sino de uno a otro. Y el *banking* reviste aún mayor alcance en el caso del mecanismo de Desarrollo Limpio, puesto que las reducciones de emisiones certificadas en virtud de estos programas que se hayan llevado a cabo entre 2000 y 2007 pueden también aplicarse al cumplimiento de las obligaciones de reducción pactadas para el primer período de compromiso, esto es, 2008-12. De este

⁸⁵ Porque a menudo se emplea "*banking*" con carácter general para hacer referencia a cualquiera de las dos formas de comercio intertemporal de emisiones.

modo, se permite a las partes del Anexo I beneficiarse de haber acometido acciones tempranas en el marco de la cooperación al desarrollo limpio (BARRET (1998): p. 29).

Las consecuencias que se derivan de la flexibilidad temporal que proporciona el *banking* son principalmente dos: suministra incentivos para no postponer actuaciones de reducción de emisiones coste-efectivas y mitiga la volatilidad de los precios de los permisos en el mercado de emisiones (ELLERMAN (2002): p. 20).

La autorización del *banking* proporciona estímulos a los agentes emisores para acometer en el momento actual mayores reducciones de las requeridas, acumulando así permisos que sirvan para cubrir las emisiones en períodos futuros, cuando el coste marginal de reducción sea más elevado⁸⁶. De esta manera, los agentes que instrumentan reducciones tempranas consiguen cumplir su meta reductora y además a unos costes globales inferiores, es decir, de un modo coste efectivo, puesto que el *banking* permite igualar los costes de reducción a lo largo del tiempo (PARRY y TOMAN (2002): p. 76).

La evidencia empírica de que se produce este incentivo la encontramos, por ejemplo, en la experiencia americana en el ámbito del Programa de Lluvia Ácida en el cual las emisiones en el quinquenio 1995-99 fueron inferiores a las autorizadas para el período por un montante aproximado de once millones de toneladas de SO₂; es decir, se produjo un *banking* de permisos por ese valor para aplicarlos al cumplimiento después de 1999 (ELLERMAN (2002): p. 18).

Sin embargo, existen voces críticas⁸⁷ que claman en contra del *banking* en sentido estricto y abogan, al contrario, por la autorización del *borrowing*, basándose

⁸⁶ No olvidemos que los costes marginales de control son decercientes con el nivel de emisiones; o, lo que es lo mismo, aumentan según se van adoptando medidas de reducción cada vez más exigentes.

⁸⁷ Ver por todos BARRET (1998).

precisamente en la perversidad de este incentivo que acabamos de explicar. El fundamento de su argumentación radica en considerar que la aceleración en la reducción las emisiones provocará que una gran parte del *stock* de capital existente vaya a la basura antes de haber agotado su vida útil. Por consiguiente, resultaría más económico instrumentar gradualmente las reducciones, en lugar de apresurarlas, y llevarlas a cabo incrementando la inversión. Retrasar las reducciones no tendría un efecto sustancial en el problema del cambio climático, dada su condición de contaminante *stock* y, en cambio, el coste de acometerlas se reduciría.

3.3. *Funcionamiento de los sistemas de limitación más intercambio (cap-and-trade)*

El comercio de emisiones, en el sentido en que va a ser incorporado a la estrategia de control de la contaminación en la UE, y por tanto en el sentido en que vamos a emplearlo aquí⁸⁸, es un instrumento de control de la contaminación basado en una restricción cuantitativa inicial de las emisiones, que se combina, además, con la constitución de un mercado donde se negocian los derechos de emisión atribuidos a los agentes contaminantes. En consecuencia, sus elementos fundamentales son el límite y el intercambio, *cap-and-trade*.

Articulado alrededor de esos dos elementos, su funcionamiento consiste, en primer lugar, en fijar y atribuir a los emisores (empresas o países, en función del ámbito del sistema) unos límites cuantitativos de emisión de gases contaminantes (en nuestro caso de gases de efecto invernadero) y documentar esa licencia para contaminar hasta el tope asignado mediante títulos negociables que se entregan a las fuentes emisoras. Por último, si un emisor no supera su cuota de emisiones, puede vender a otro país/empresa el excedente de su derecho a contaminar: los permisos que le sobrarían para alcanzar el techo autorizado.

⁸⁸ Es decir, tal y como se puede articular a partir de las prescripciones del protocolo de Kioto, en el cual se establecen límites concretos y cuantificados a las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por tanto, cada emisor podrá calibrar qué le sale más rentable: si reducir sus propias emisiones y vender los permisos excedentarios o por el contrario seguir produciendo con la misma tecnología y comprar permisos a otras empresas para poder emitir más. En conjunto, las emisiones totales por parte de los que compran y venden permisos no puede superar el estándar máximo fijado: unos emitirán más cantidad de la que sus permisos iniciales le autorizaban (compradores) y otros estarán emitiendo menos (vendedores). De esta manera, surge un mercado en el cual los precios de los permisos reflejan el coste marginal de reducir las emisiones, que se habrá igualado entre las fuentes por arte del intercambio. El incumplimiento de los límites establecidos da lugar a algún tipo de sanción, en general a una multa por el exceso y al compromiso de compensar esa sobreemisión en el período siguiente.

Para explicar de un modo muy sencillo cómo el juego del intercambio de permisos minimiza e iguala los costes marginales de reducción entre fuentes, se puede acudir a un ejemplo simplificado⁸⁹ en el cual existen dos emisores representativos, A y B, sujetos cada uno a una restricción cuantitativa de 1 MTm, y el objetivo total de emisiones está limitado a 2 MTm de CO₂ equivalente.

Definimos la situación en cada una de estas instalaciones representativas (Gráficos 5 y 6) con costes marginales de control de las emisiones decrecientes con el nivel de emisiones o lo que es lo mismo, crecientes según nos movemos hacia la izquierda en el eje horizontal. El coste de limitar las emisiones hasta un nivel de 1MTm en ausencia de intercambio está constituido por el área encerrada bajo la curva de coste marginal de control entre la cantidad de emisiones correspondiente a 1MTm y la que corresponde al punto donde el CMR sería cero, es decir, el nivel de emisiones que las respectivas instalaciones verterían a la atmósfera en ausencia de control. En definitiva, las respectivas curvas de coste marginal de control lo que representan es la disposición al pago de las plantas A y B: cuánto estarían como máximo dispuestas a

⁸⁹ El ejemplo y sus ilustraciones gráficas están tomados de HARRISON y RADOV (2002): pp. 6-17.

pagar a cambio de permisos que les faculten para emitir por encima de la limitación impuesta.

Gráfico 5
Coste de reducción de la instalación A

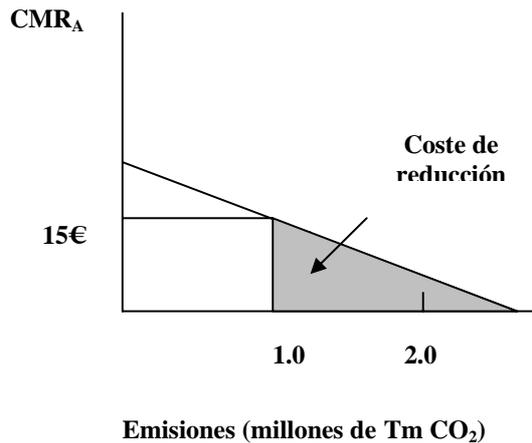
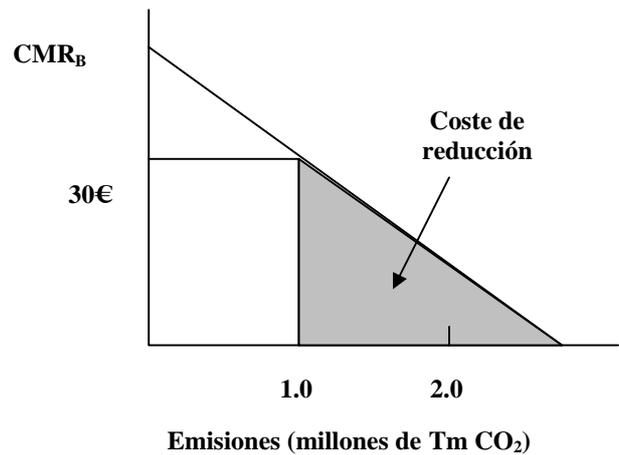


Gráfico 6
Coste de reducción de la instalación B



En estas circunstancias, se puede conseguir que se cumplan los objetivos de reducción rebajando los costes⁹⁰ si a cada instalación se le asignan permisos de emisión por el montante del objetivo atribuido y se autoriza su intercambio. La cantidad de emisiones está pues, fijada, y el precio se determinará en el mercado de permisos, reflejando el coste marginal de reducción.

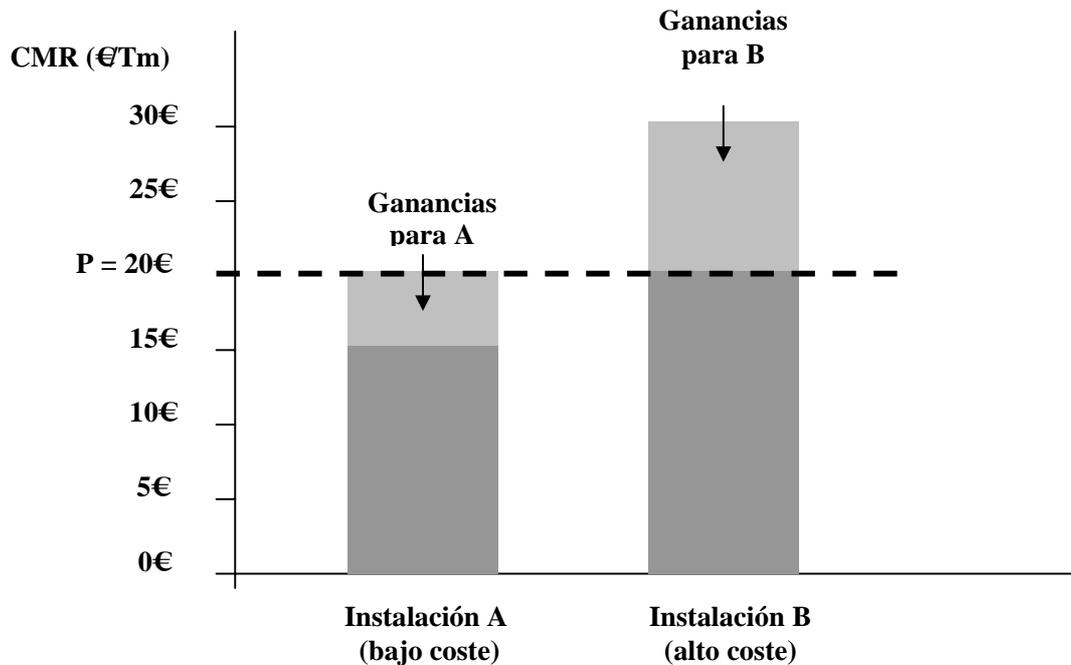
⁹⁰ Obviamente, dada la naturaleza del fenómeno del cambio climático, y puesto que es indiferente el lugar donde se reduzcan las emisiones porque lo relevante es la reducción global, la autoridad ambiental puede decidir para ahorrar costes hacer más rigurosa la restricción en A, la instalación de menor coste marginal de mitigación, y más laxa la impuesta a B. Pero como ya se ha indicado y se abundará en ello en apartados siguientes, regular exclusivamente por la vía de la restricción cuantitativa implicaría, primero, dar por cierto que la autoridad ambiental puede disponer a unos costes no prohibitivos de la información acerca de los costes marginales de reducción, y no ya en este ejemplo de sólo dos emisores, sino de las múltiples fuentes que existen en la realidad. Pero en segundo lugar, no hay que olvidar que estas instalaciones pueden ser competidoras con lo cual se encontrará ante la resistencia de las empresas ante el trato desigual, y más teniendo en cuenta que esta disparidad perjudicaría a las plantas con menores costes de reducción las cuales, a lo mejor, presentan esa ventaja en costes precisamente por haber incorporado tecnologías limpias que permiten procesos más eficientes y menos contaminantes.

Supongamos que para lograr su objetivo respectivo, estas dos instalaciones emisoras de GEI incurren en diferentes niveles de coste de mitigación, por ejemplo a la planta A le cuesta 15€ cada tonelada adicional de CO₂ equivalente reducida, y en cambio a la planta B le cuesta 30€ la última tonelada métrica reducida.

Tal y como se muestra en el gráfico comparativo de las ganancias derivadas del intercambio (Gráfico 7), dados los respectivos costes de reducción en cada planta, la instalación A estaría dispuesta a reducir una Tm adicional siempre que le pagaran como mínimo lo que le cuesta reducirla, es decir, a partir de 15€. La Instalación B estaría dispuesta a pagar por comprar un permiso que le permitiera no reducir una TM adicional, siempre que su precio fuera menor de lo que le costaría reducirla, es decir menor que 30€. Por lo tanto, al permitir que las instalaciones negocien entre sí, se hace posible que se pongan de acuerdo y que la Tm se reduzca por la planta de menores costes marginales de mitigación, A.

Por ejemplo, nuestros emisores pactarían un precio de 20€ permiso de forma tal que toda la reducción la llevaría a cabo la instalación A, que obtiene una ganancia de 5€ por esa tonelada que decide no emitir, al vender el permiso correspondiente a la instalación B. Y por su parte la empresa B se ahorra 10€ por esa tonelada adicional que emite por encima de su *target*, puesto que si la redujera le costaría 30€, mientras que así le ha costado sólo 20€ comprar en el mercado la licencia que respalda su emisión. Es decir, en total se ha provocado un ahorro en costes de 15€, y las dos instalaciones han salido ventajosas del intercambio. Y el coste marginal de la reducción de esa tonelada equivalente de CO₂ se sitúa en 15€ (20€ pagados por B, menos los 5€ de ganancia neta obtenidos por A con la venta del permiso), es decir, se provoca la reducción al menor coste posible, en la fuente donde reducir resulta más barato.

Gráfico 7: Comparación de las ganancias derivadas del intercambio



Si transportamos este razonamiento que hemos hecho respecto a la última tonelada reducida a los gráficos de costes marginales de reducción de cada una de las plantas, o lo que es lo mismo, a la curva de oferta de permisos por parte de la instalación A y de demanda de permisos por parte de la instalación B, obtenemos los siguientes resultados, tal y como se muestra en los Gráficos 8 y 9.

Por una parte, la instalación A en nuestro ejemplo ha reducido medio millón de Tm de CO₂ equivalente respecto a su target. Como consecuencia de esa reducción adicional ha incurrido en unos costes de control extra con respecto a la situación en la que emitía 1 MTm, que ascienden al área encerrada en el trapecio formado por el cuadrado b y el triángulo c, en el gráfico. Es decir, ese nuevo coste de control asociado al medio millón de toneladas de CO₂ reducidas es de 8,75 millones de €. Sin

embargo, ha cobrado en el mercado de permisos a razón de 20€/permiso, es decir 10 millones de €. La diferencia: 1,25 millones de €, correspondiente al área del triángulo d, es la ganancia obtenida por la instalación A fruto del intercambio, medida en términos de ahorro en costes de control de sus emisiones.

La instalación B, por su parte, ha emitido finalmente medio millón de toneladas excedentarias, para lo cual ha debido comprar permisos por ese volumen, que han sumado un importe 10 millones de €. La reducción de sus costes de control ascendió a 12,5 millones de € (área B+C en el gráfico), a los cuales se les deducen los 10 millones pagados por los permisos (área del rectángulo B), de modo que la ganancia neta se sitúa en 2,5 millones de € (área del triángulo C).

En conjunto, por consiguiente, el ahorro experimentado por la sociedad ha ascendido a 3,75 millones de € con respecto a una situación de control cuantitativo sin intercambio.

Gráfico 8: Ahorro en costes para la instalación A

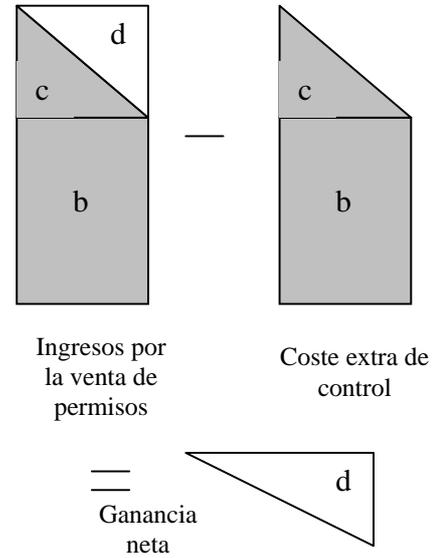
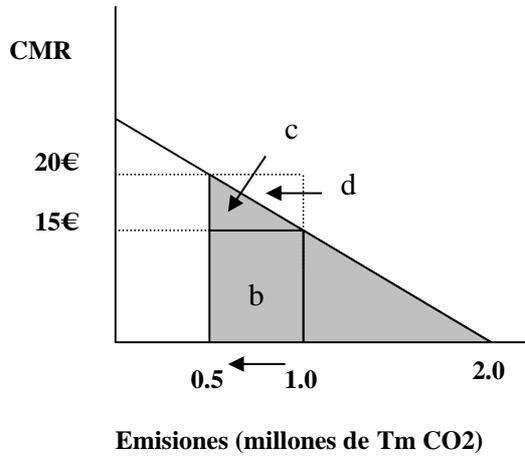
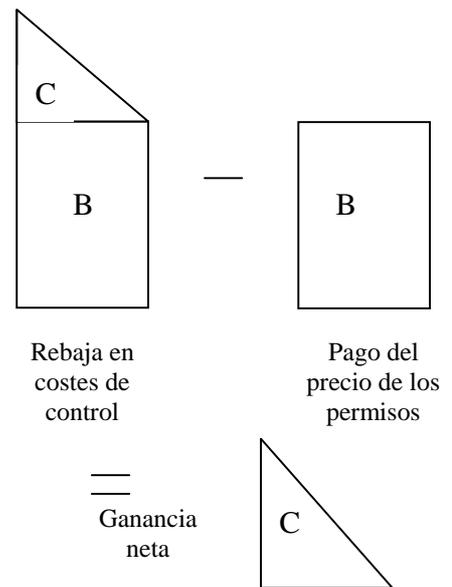
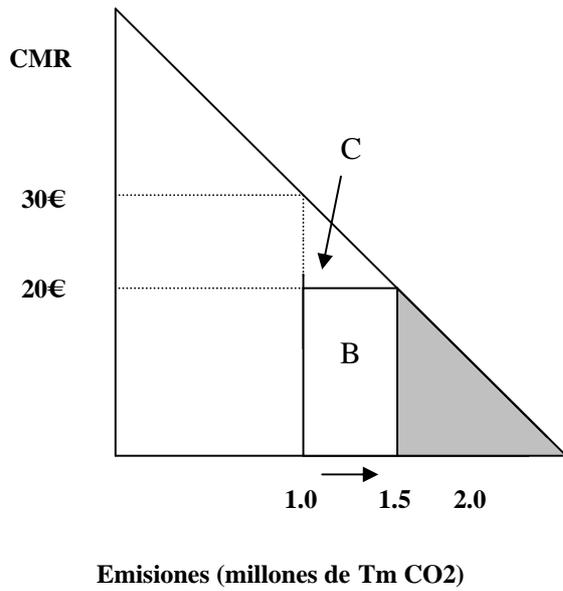


Gráfico 9: Ahorro en costes para la instalación B



3.4. *Ventajas frente a las políticas tradicionales de control*

El empleo de nuevas soluciones de mercado para combatir problemas de contaminación, y en muchos otros sectores regulados, está extendiéndose con notable éxito en la última época. La razón de su ascenso, y en particular en lo que se refiere al comercio de emisiones se debe, como señala ELLERMAN (2000, p. 2), a su notable superioridad económica. Esta condición descansa en su capacidad para igualar los costes marginales entre todas las fuentes controladas, asegurando de este modo el cumplimiento del objetivo medioambiental al menor coste. Expresado en otros términos, para un nivel dado de costes, se puede obtener mayor beneficio ambiental.

Podemos resumir en dos los argumentos fundamentales a favor del comercio de emisiones frente a las soluciones fiscales y administrativas tradicionales: su coste-efectividad y su carácter incentivador de la innovación y difusión tecnológicas⁹¹.

Su ventaja en términos de ahorro de costes de reducción se la confiere el intercambio de los permisos de emisiones entre los agentes emisores. Tal y como se ha explicado en el apartado anterior, los países que asumen compromisos concretos de estabilización de sus emisiones pueden reducir los costes asociados a su puesta en marcha, aprovechando las ventajas mutuas de bienestar que propicia el intercambio en el contexto de un mercado; en concreto, comprando derechos de emisiones a aquellos agentes –empresas o países— que presentan menores costes de reducción de emisiones. El comercio logra igualar los costes marginales de reducción de emisiones entre todos los operadores del mercado, y permite reducir contaminación allí donde los costes de dicha reducción son menores. Por lo tanto, hace mínimo el coste global de lograr el objetivo.

⁹¹ STAVINS (1998), p. 2

Asimismo, conviene recordar que el comercio de emisiones es eficaz en el logro de los objetivos medioambientales propuestos. En primer término, por su propia construcción. La efectividad del comercio de emisiones se debe a la certidumbre de lograr la meta de reducción prefijada: el primer paso en la constitución de un sistema de comercio de emisiones es prefijar un límite (*cap*) que asegura el cumplimiento, ya que sólo se intercambian permisos por la cantidad autorizada.

Por otra parte, en el ámbito de los acuerdos internacionales, el ahorro en costes que propicia el sistema de comercio de permisos determina, primero, que los gobiernos se mostrarán más dispuestos a comprometerse a reducir sus emisiones; segundo, que cumplirán más probablemente esos compromisos y, en consecuencia, que se logrará sujetar los niveles de concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera dentro de los límites fijados.

Por último, hay que considerar que a través del comercio de emisiones entre empresas se moviliza capital de origen privado para controlar los problemas del cambio climático. La financiación de las actividades de protección al medioambiente a través de fondos privados puede empezar a jugar un papel fundamental en los próximos tiempos, y puede constituirse en la estrategia determinante de la efectividad de la lucha contra la degradación ambiental dado que la financiación pública no sería suficiente para combatirla.

Es cierto que controlar la contaminación vía precios a través de impuestos también puede lograr un resultado equivalente en cuanto a eficiencia⁹². Sin embargo, cuando se actúa sobre el precio no se logra asegurar el objetivo cuantitativo⁹³, en nuestro caso mantener controladas las emisiones por debajo de un límite. Es decir, la solución fiscal es capaz de garantizar la eficiencia pero no la eficacia. En cambio, una de las ventajas en términos de efectividad que se presenta en un sistema de comercio de

⁹² Tal y como se demostró en el apartado II.2.1.

⁹³ Es que, por definición, por construcción, el comercio de permisos fija el nivel de polución controlado, y los impuestos correctivos lo que fijan es el coste de controlar la contaminación.

emisiones es que el cumplimiento de los objetivos no se ve influido por la evolución de variables económicas como el crecimiento y la inflación, como ocurre cuando se emplean impuestos (LASHERAS (1999), p. 355).

Brevemente⁹⁴, lo que sucede es que en un escenario de crecimiento económico aumenta la demanda de energía y, *caeteris paribus*, con ella se incrementa también la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero. Un impuesto correctivo no limitaría las posibilidades de crecimiento de la producción, de modo que la cantidad de CO2 emitida aumentará, porque los costes marginales por unidad de dióxido de carbono emitida no habrán variado.

En un sistema de comercio de permisos, por el contrario, la cantidad autorizada a emitir es fija, de modo que un aumento en la demanda de energía *caeteris paribus* desencadenará un aumento en el precio de los permisos; es decir, se incrementa el coste marginal de reducir las emisiones, lo cual abriría un paréntesis en el ritmo de crecimiento económico; además, precios crecientes del carbono estimulan la investigación tecnológica para reducir emisiones, lo cual podría rebajar los costes de eliminación de CO₂ (KOUTSTAAL y NENTJES, 1996; p. 231).

Decíamos antes que la efectividad del comercio de emisiones tampoco se veía influida por las fluctuaciones del nivel de precios. En coyunturas inflacionarias, pues, también difieren los resultados obtenidos vía impuestos o vía comercio de permisos.

Si existe inflación, el valor real del impuesto decrecerá, determinando un aumento en las emisiones de las actividades gravadas. Si se está empleando el comercio de emisiones, el precio de los permisos se incrementa en un contexto inflacionario pero, como siempre y por definición, la cantidad total de emisiones no se ve alterada.

⁹⁴ Para una explicación detallada del comportamiento de los precios de los permisos, de los precios de la energía, y de las cantidades de CO2 emitidas a la atmósfera en escenarios de crecimiento económico y en contextos inflacionarios, ver KOUTSTAAL y NENTJES (1996), pp. 230 y ss, cuyos argumentos exponemos aquí en líneas generales.

Cuando los precios de la energía fluctúan en los mercados de combustibles, las consecuencias para el precio de los usuarios finales es diferente para los dos instrumentos. Si su precio sube, la demanda energética disminuye, y con ella el nivel de emisiones de CO₂, y obviamente también caerá la demanda de permisos y su precio. Esa compensación atenúa la variación de precios para los usuarios finales de los combustibles; y sin embargo, un impuesto sobre el carbono no tendría esa capacidad compensatoria, a pesar de que los impuestos pigouvianos se diseñan específicamente para ese propósito (KOUTSTAAL y NENTJES, 1996; p. 231).

Si comparamos el control a través de permisos negociables con la regulación directa al nivel de cada instalación, la superioridad económica del sistema de comercio de emisiones no deja asomo de duda. No solamente desde el ángulo de la eficiencia, como ya se ha defendido en páginas anteriores, sino también desde el punto de vista de la consecución del objetivo ambiental proyectado. Para que una regulación de mandato y control lograra su objetivo, la agencia ambiental debería disponer de información precisa y ajustada a la realidad respecto de la actividad emisora de las instalaciones involucradas y de los respectivos costes de control. Suponiendo que fuera posible de verdad que un agente centralizado recibiera toda la información relevante, detallada y veraz, los costes de disponer de ella serían prohibitivos.

En un sistema de comercio de emisiones los costes de seguimiento y fiscalización resultan inferiores: basta con que al final de año las fuentes acrediten estar en disposición de títulos suficientes para cubrir su nivel de emisiones, y que en el mercado financiero de los permisos, instrumentados mediante anotaciones, se vayan registrando todos los movimientos automáticamente⁹⁵. Por otro lado, el precio de los

⁹⁵ Es cierto que, en última instancia, los costes administrativos no se eliminan del todo: la autoridad reguladora deberá sin duda medir y controlar en cualquier caso que el volumen de emisiones coincide efectivamente con la cantidad de permisos que la instalación tiene en su poder. Pero lo que sí elimina un mecanismo de comercio de emisiones es la necesidad de fijar *a priori* objetivos particularizados para cada agente emisor. Su fijación implicaría para el organismo regulador incurrir en elevados costes de estimación, para llevar a cabo, a fin de cuentas, meros pronósticos.

permisos proporcionaría información sobre los costes de mitigación, de manera que serían útiles para tomar decisiones ulteriores respecto a la revisión de los objetivos de emisión.

El segundo gran argumento básico en defensa del comercio de emisiones es que propicia la innovación, el desarrollo y la difusión de tecnologías de control de la contaminación más baratas y más limpias (REQUATE, 1998)⁹⁶.

Ello es así, en primer lugar, porque permite detectar y premiar las conductas reductoras de contaminación a bajo coste. Si un agente logra reducir sus emisiones por debajo del límite establecido, entonces está generando un valor: un beneficio ambiental.

El hecho de permitirle vender en un mercado esos permisos excedentarios supone reconocer que ese valor se está produciendo, y convertir ese beneficio ambiental en un activo financiero. Por lo tanto, el comercio de emisiones es consistente con el principio Quien Contamina Paga: logra separar a quien paga de quien efectivamente realiza las reducciones; éste, causante de un beneficio ambiental, obtiene a cambio una ventaja económica al vender parte de su cuota; aquél, causante del daño ambiental, paga por ello comprando títulos adicionales, y además paga precisamente para que alguien compense su exceso con un defecto. El círculo de las externalidades se cierra así de un modo impecable⁹⁷.

Y el propio sistema incentiva la gestión de ese activo financiero de la manera más coste-efectiva posible⁹⁸: puesto que cualquier reducción por debajo de la cuota

⁹⁶ En DENICOLO (1999) se puede consultar una fundamentación completa y en detalle de este argumento, comparando además la potencialidad en el fomento de la innovación tecnológica del comercio de emisiones con el control a través de instrumentos fiscales.

⁹⁷ Para un análisis más detallado de la adecuación del principio QCP y el comercio de permisos de emisiones, ver por todos: NASH (2000).

⁹⁸ OCDE (1997), p. 3.

asignada puede venderse, aquel agente del mercado con bajos costes de reducción recibe incentivos a disminuir tanto como le sea posible la intensidad emisora de gases de efecto invernadero de sus actividades.

En otras palabras, el precio de los permisos es el que marca el incentivo a invertir en el desarrollo de nuevas tecnologías: incluso en el caso de que éstos se hubieran asignado gratuitamente, siempre existe la oportunidad de obtener rendimiento de su venta en el mercado, o al menos de limitar las emisiones al cupo de permisos que se han recibido para no tener que comprar más.

De idéntico modo, el mecanismo de los precios de los permisos juega también a favor de la sustitución de combustibles muy intensivos en carbono, como el carbón, por otros con menor contenido, como el gas natural o los gases licuados del petróleo. Si suben los precios de estos combustibles, sus demandantes tenderán a sustituirlos por el uso de carbón, más intensivo en carbono y, por tanto, responsable de mayor cantidad de emisiones de CO₂. Entonces, la demanda de permisos aumentará, y con ella su precio, debilitando el incentivo a emplear carbón (KOUTSTAAL y NENTJES, 1996; p. 231).

Un sistema de permisos de GEI⁹⁹, elevará los costes de los productos intensivos en carbono. Los costes soportados por las fuentes reguladas por este sistema se pueden trasladar hacia delante a los consumidores a través de un incremento en los precios o hacia atrás, a los inputs de la producción, vía reducción de salarios, de las ganancias de capital y de los precios de la energía¹⁰⁰ (VARMING, et al (2000): p. 88). Por lo tanto, también desde esta perspectiva un sistema de comercio de permisos de GEI es muy consistente con el Principio quien contamina paga, porque son los sectores con fuerte dependencia del uso de inputs intensivos en carbono que tienen que acometer

⁹⁹ Tanto con un régimen de cobertura *upstream* como *downstream* (ver cap. III)

¹⁰⁰ En general, la capacidad de traslación a otros agentes que tienen los emisores participantes en el mercado dependerá de las pendientes a corto y a largo plazo de sus curvas de demanda y oferta.

grandes inversiones irrecuperables de capital (sectores que son grandes emisores y donde reducir es muy caro) quienes resultan los más afectados.

3.5. *Aspectos controvertidos del comercio de emisiones*

Como parece lógico, junto a sus múltiples aspectos positivos el comercio de emisiones tampoco está exento de defectos. A pesar de esos rasgos negativos, que se exponen a continuación, en comparación las políticas alternativas de control de las emisiones de gases de efecto invernadero, y dada la naturaleza de este fenómeno, resulta mucho más ventajoso que inconveniente.

Hay que señalar en primer término que algunas de las objeciones que se formulan con frecuencia tienen más que ver con planteamientos filosóficos que con fundamentos económicos. Así, a veces se tacha de inmoral al comercio de emisiones porque supone conceder e institucionalizar el derecho a contaminar.

Este punto de vista¹⁰¹ se sustenta en un par de ideas: la primera, considerar que el único nivel de contaminación socialmente deseable es cero, no contaminar mucho ni poco¹⁰²; la segunda, que los recursos comunes, como la atmósfera, no deberían ser objeto de apropiación por los individuos privados.

Respecto de esta posición, ya se ha explicado anteriormente que el comercio de emisiones responde ajustadamente al principio quien contamina paga. En cuanto al argumento que aboga por el crecimiento cero, también se ha tenido ya ocasión de

¹⁰¹ Como pone de relieve ELLERMAN (2000), p. 4

¹⁰² El planteamiento recuerda al que sustentó las ya superadas teorías del crecimiento cero, cuya evolución ha dado paso a un versión mucho más depurada: el concepto de desarrollo sostenible, según el cual no es preciso renunciar al crecimiento y al desarrollo, pero sí tener en cuenta que existen límites medioambientales a la actividad económica de las sociedades humanas, que es necesario respetar para no comprometer la calidad, e incluso la viabilidad de la vida de las generaciones futuras.

comentar que esta teoría está más que superada por motivos obvios. Y por último, es preciso rebatir una vez más y enérgicamente la idea de que la atmósfera, por su naturaleza de común global, no deba ser atribuida en propiedad a los individuos. Muy por el contrario, precisamente la causa de la sobreexplotación y deterioro de los recursos comunes reside en la ausencia de derechos de propiedad privada sobre ellos.

Otra de las críticas, y quizás la más frecuente de las que recibe este instrumento de intervención, se basa en que el comercio de emisiones no distribuye de un modo geográficamente equitativo las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, ni los procesos de reducción de tales emisiones. En concreto dentro del marco del Protocolo de Kioto, dado que son solamente los países industrializados, pertenecientes al Anexo B, los comprometidos a instrumentar reducciones, tratarán de conseguirlas al menor coste posible, empleando los mecanismos de flexibilidad del Protocolo, y especialmente el de Desarrollo Limpio.

De este modo, los países industrializados seguirían contaminando, pero los países no pertenecientes al Anexo B, en contra de lo que pueda parecer, también: primero, porque no han asumido compromisos internacionales de reducción. Segundo, porque debido al precio de los permisos, los costes de producción en los países industrializados serán más elevados, de modo que las actividades contaminantes se acabarán desplazando, en busca de las oportunidades de mejor coste, hacia los países en desarrollo. (BARRET (1998): p. 34)

En suma, desde este punto de vista, se considera que el comercio de emisiones fomentará en los países industrializados una cultura contaminadora. Si los países industrializados pueden cumplir con sus obligaciones internacionales de reducción a través del comercio de permisos con otros países, carecerán de incentivos para desarrollar tecnologías limpias, más ahorradoras de energía y, en suma, para acometer los cambios estructurales necesarios para orientar a largo plazo los procesos productivos hacia pautas más respetuosas con el medio ambiente.

Y por añadidura, se producirá además el fenómeno conocido como *carbon (o emissions) "leakage"*: las emisiones se trasladarán geográficamente, pero no se eliminarán. Las empresas no radicarán sus grandes instalaciones en los países desarrollados, donde el coste de reducción es elevado, sino que se instalarán, e incrementarán sus emisiones, en los países donde el coste de reducción es menor.

Ahora bien, como señalan KOPP *et al.*(1998: p. 5), esta crítica es inevitable: el juego del comercio de permisos funciona exactamente así, permitiendo reducciones menores o incluso aumento de las emisiones en unas fuentes a costa de que esas reducciones sean mayores en otras. Pero conviene tener muy presente, además del elemento de intercambio, la otra pieza fundamental de los sistemas de cap-and-trade de emisiones: la restricción cuantitativa de partida, que nos asegura un estándar de emisiones previamente establecido.

Las críticas al sistema de comercio de permisos vienen también dirigidas desde el ángulo de la eficacia. Requisito fundamental para asegurar la efectividad de cualquier sistema de comercio de emisiones es garantizar la obligación de cumplimiento del objetivo.

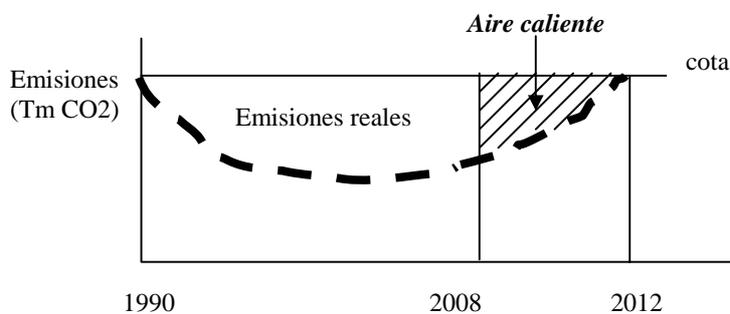
Dentro de un país, asegurar el cumplimiento por parte de las empresas emisoras es relativamente sencillo, a través del establecimiento de un sistema adecuado de multas disuasorias de las conductas de incumplimiento. A la efectividad del sistema de sanciones ayuda el hecho de que, por el propio funcionamiento del mercado, la autoridad reguladora dispone periódicamente de toda la información relativa a las emisiones de los agentes controlados, a través de la cantidad de permisos acumulados e intercambiados. El coste directo de control asociado al seguimiento y la detección de un eventual incumplimiento resulta así mucho menor que en las medidas regulatorias tradicionales.

Sin embargo, el problema se acentúa en el campo del comercio internacional de emisiones, debido a la ausencia de una autoridad supranacional que pueda exigir

coercitivamente el cumplimiento de los objetivos, así como penalizar la ocultación o falseo de los inventarios nacionales, o simplemente exigir la fiabilidad y homogeneidad de los datos en ellos contenidos¹⁰³.

No obstante, cabe decir que este inconveniente no es exclusivo del comercio de emisiones, sino que se producirá inevitablemente sea cual sea la medida aplicada. Es la consecuencia del problema de la no correspondencia entre el rango –global- del fenómeno medioambiental considerado y el ámbito de soberanía –nacional- de las autoridades políticas (HERBER, 1992).

Por último, es necesario hacer una especial mención a los problemas que plantea el intercambio de emisiones cuando en un determinado país participante en un mercado internacional de emisiones se provoca el fenómeno conocido como "aire caliente" ("*hot air*"). Se usa este término para designar la brecha que existe entre el techo de emisiones comprometido por un país y sus emisiones esperadas en un escenario *BaU*. (OCDE-IEA (1997): p. 6).



Fuente: OCDE-IEA (1997)

¹⁰³ Aunque ciertamente el Protocolo de Kioto no es "una autoridad supranacional" sino un Tratado internacional, establece para sus signatarios una obligación anual de información, mediante la presentación de una memoria detallada sobre el nivel de emisiones y las actividades de reducción llevadas a cabo por las Partes. En este sentido, el hecho de pertenecer a la Convención es lo más parecido a estar sujeto a una "autoridad" internacional. Al menos, en el seno de la Convención las actividades contaminantes llevadas a cabo por un determinado país no van a ser ignoradas por la Comunidad Internacional. Tal vez, siendo optimistas, el hecho de que el resto de países tenga conocimiento de que un Estado incumple sus compromisos, actúe como elemento disuasorio del incumplimiento.

Es decir, se produce "aire caliente" cuando se adoptan limitaciones de las emisiones demasiado laxas, o que devienen demasiado laxas por determinadas circunstancias, de manera que el límite marcado es superior a las emisiones que se producirían sin adoptar ninguna medida adicional. Obviamente, no es fácil prever que se vaya a provocar "aire caliente", puesto que las estimaciones de emisiones futuras están sometidas a un alto grado de incertidumbre. Hay que señalar sin embargo que la existencia de aire caliente no afecta en absoluto al logro del objetivo marcado; simplemente, éste se alcanzará sin que se haya instrumentado ninguna medida de control.

¿Qué críticas recibe el comercio de emisiones cuando se genera "aire caliente"? En este sentido, se argumenta que el intercambio implicará que el nivel de emisiones generado, aun no superando el objetivo, sea mayor que el que se hubiera producido sin intercambio. La explicación es evidente: los países con "*hot air*" venderán permisos en el mercado; permisos que en efecto les sobran, pero que no vienen respaldados en absoluto por ninguna actividad reductora y que, sin embargo, sí facultarán a sus compradores a realizar emisiones adicionales. Sin embargo, con este intercambio se estará logrando rebajar los costes de cumplimiento del objetivo ambiental, que en su ausencia habrían sido más elevados.

En definitiva, esgrimir el pretendido problema del "aire caliente" no es sino una vía más para atacar el mecanismo de comercio de emisiones por parte de quienes siguen mirando con recelo la introducción de flexibilidad en el combate contra el cambio climático.

3.6. *Idoneidad del comercio de emisiones para el problema particular del cambio climático*

Como afirma Robert STAVINS (1996, p. 36), no existe la panacea política: no se han inventado aún ni la forma de intervención gubernamental ni el instrumento económico que sean apropiados para todos los problemas medioambientales. La idoneidad de la medida adoptada va a depender de multitud de factores como la naturaleza del fenómeno ambiental a tratar, la coyuntura económica, el contexto social y político en que vaya a adoptarse, etc.

Pues bien, el comercio de emisiones, como mecanismo que faculta a un emisor para contaminar más a cambio de que otra fuente mengüe sus emisiones, es especialmente aplicable al fenómeno del cambio climático. Sin perjuicio de las ya realizadas en la sección de este capítulo que se dedicaba al análisis comparativo de los instrumentos de control de emisiones de GEI, es preciso hacer algunas consideraciones adicionales acerca de esta especial aptitud del comercio de emisiones.

El calentamiento global depende de los niveles totales de concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera (es decir, el CO₂ y en general los GHG son *stock pollutants*), pero es independiente de dónde se localicen las fuentes emisoras y de dónde se operen las reducciones de emisiones. La naturaleza física de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero es tal que, como señala ELLERMAN (2000), una tonelada de CO₂ equivalente emitida, o reducida, en Bombay tendrá el mismo efecto sobre el sistema climático que si se emite en Buenos Aires, en Chicago, en Kiev o en Estocolmo.

Más aún, apenas reviste relevancia en cuanto a sus efectos ambientales que esa tonelada sea reducida en el presente o dentro de décadas, puesto que el período de residencia en la atmósfera de los gases de efecto invernadero es muy largo, de cientos de años, y su concentración depende de los perfiles de las emisiones a largo plazo. En

otras palabras, “los cambios en las emisiones en uno u otro año tienen un efecto trivial en los niveles de concentración generales” (KOLSTAD y TOMAN, 2001; p. 10). En suma, lo único verdaderamente importante es si esa tonelada de CO₂ se reduce o no, pero no dónde ni cuándo¹⁰⁴.

Así las cosas, se puede combatir el cambio climático reduciendo las emisiones netas de gases de efecto invernadero sin tener en cuenta dónde se están incrementando y dónde están disminuyendo las emisiones, con tal de que el saldo total sea reductor¹⁰⁵.

En definitiva, el comercio de emisiones, que nació originalmente como herramienta para combatir la contaminación atmosférica derivada de emisiones de otros gases¹⁰⁶, se presenta como un instrumento altamente idóneo para afrontar el fenómeno del cambio climático.

Su idoneidad se debe a que el comercio de emisiones es particularmente aplicable a problemas creados por emisiones que, en primer lugar, procedan de un gran número

¹⁰⁴ Si bien, como resulta evidente y como también se señaló en la sección 2, apartado 2 de este capítulo segundo, la capacidad de carga de la Tierra (y la de la atmósfera) es limitada, y existe la amenaza de la irreversibilidad de determinados daños ambientales. Lo cierto es que el debate se centra habitualmente en las consecuencias a largo plazo del cambio climático, pero se deja a un lado la cuestión del ritmo, de la velocidad a la que el cambio en el sistema climático está sucediendo. Obviamente, aunque el efecto de emitir/reducir una tonelada de CO₂ es idéntico a largo plazo si se emite/reduce hoy que mañana que dentro de cien años, es también cierto que los cambios a los que habrá que adaptarse conforme cambia el clima pueden ser muy costosos. En este sentido, KOLSTAD y TOMAN (2001), p 10.

¹⁰⁵ Es cierto que este planteamiento contiene elementos de iniquidad ambiental y que, por ello, puede auspiciar la profundización de la brecha entre los dos mundos dentro del mundo: los que contaminan (países industrializados), a expensas de los que no (países en desarrollo); y asimismo legitimar también vicios en la distribución intergeneracional de los daños ambientales. Sin embargo, esto es un hecho físico indiscutible y, como apunta ELLERMAN (2000, p. 2): “The effects of climate change may be quite unjust, but those effects are not influenced by the location (nor date) of emissions or of emissions abatement”.

¹⁰⁶ Para un panorama general acerca del funcionamiento de los mercados de emisiones en los Estados Unidos, ver especialmente STAVINS (1998a); el mismo autor (STAVINS 1998b, p. 8-13) hace un compendio crítico de los diversos programas en funcionamiento en Norteamérica de control de la polución a través de sistemas de permisos negociables. Ver asimismo SCHMALENSEE, *et al.* (1998).

de fuentes; éste es el caso de las emisiones de CO₂, cuyos emisores son desde las grandes instalaciones de generación de energía hasta las pequeñas fuentes móviles y difusas como los coches (KOUTSTAAL y NENTJES, 1995; p. 231). En segundo término, que se trate de emisiones de gases que se esparcen, dispersan y mezclan en la atmósfera provocando efectos ambientales globales, a escala planetaria. Y, nuevamente, éste también es el caso de las emisiones de CO₂.

CAPÍTULO III

EL COMERCIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA UNIÓN EUROPEA. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MERCADO PROYECTADO EN LA PROPUESTA DE DIRECTIVA DE 23 DE OCTUBRE DE 2001

INTRODUCCIÓN

En virtud del Protocolo de Kioto, la Unión Europea se compromete a reducir sus emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero en un 8% respecto a los niveles de emisión registrados en 1990. Para el logro de ese objetivo en el período 2008-12 el Protocolo deja libertad a las Partes a la hora de elegir las medidas y políticas nacionales que consideren oportunas, y además brinda unos instrumentos de cooperación internacional conocidos como “Mecanismos de flexibilidad”, con el propósito de facilitar el cumplimiento de los compromisos adquiridos.

Para centrar el tema, comenzamos este capítulo introduciendo algunas consideraciones generales en torno a estos compromisos adoptados por la Unión Europea en el Protocolo de Kioto.

En orden a lograr la meta de reducción comprometida, en el contexto comunitario se han emprendido una serie de iniciativas tendentes a introducir flexibilidad en las políticas de control de las emisiones, que permitan el cumplimiento coste-efectivo de tales obligaciones internacionales. El proyecto de un sistema de comercio de emisiones de CO₂ de dimensión comunitaria, que empezaría a funcionar a partir de 2005, es la más relevante de esas medidas, no sólo por su potencialidad de ahorro en costes sino también por la novedad que supone en relación con el planteamiento tradicionalmente seguido por la Unión Europea en cuanto a políticas de mitigación del cambio climático. El diseño de ese régimen se ha perfilado en una Propuesta de

Directiva de 23 de Octubre de 2001¹⁰⁷, que es objeto de análisis en el apartado segundo de este capítulo.

Por último, el tercer epígrafe se dedica a estudiar los mercados de emisiones de gases de efecto invernadero que ya están en funcionamiento en dos países miembros (Dinamarca y Reino Unido), y cómo coordinar el mercado de emisiones que empezará a funcionar en 2005 a escala comunitaria con estos mercados de permisos de rango nacional que ya se encuentran operativos.

¹⁰⁷ COMISIÓN EUROPEA (2001): Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo, COM (2001) 581.

1. EL COMPROMISO DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO ASUMIDO POR LA UNIÓN EUROPEA EN VIRTUD DEL PROTOCOLO DE KIOTO

1.1. *La "burbuja" comunitaria y el Acuerdo de reparto de la carga*

Como ya hemos indicado, la UE asume en Kioto el objetivo de recortar sus emisiones netas de gases de efecto invernadero un 8% por debajo de los niveles de 1990, para el quinquenio 2008-2012.

Este objetivo de limitación para los países comunitarios se fijó con carácter conjunto. Dicho en otros términos, la UE constituye una burbuja¹⁰⁸ a los efectos del Protocolo. Al amparo de la disposición del Art. 4 PK, la Unión Europea podía reasignar entre sí las reducciones comprometidas a efectos del cumplimiento conjunto¹⁰⁹. Es decir, la reasignación entre los estados miembros era posible siempre y cuando el resultado final global continuara siendo una reducción del 8%.

Ello implica en la práctica que si el objetivo total fijado para Europa se alcanza, se considerará que cada país miembro ha cumplido su propio compromiso de reducción; *per contra*, y según señala el Art. 24, el acuerdo de cumplimiento conjunto no exime de responsabilidad individual por sus propios niveles de emisiones nacionales a cada

¹⁰⁸ Las burbujas constituyeron una de las primeras formas de comercio de emisiones en el marco de los programas norteamericanos de control de la calidad del aire. Consistían en permitir a una instalación con múltiples fuentes emisoras combinar el total de sus objetivos de emisión, con la única condición de que el techo de emisión del conjunto de la burbuja no excediera el que se permitiría si cada fuente cumpliera con los requisitos regulatorios. De esta manera, los operadores aplicaban tecnologías de control de contaminación a la fuente más coste-efectiva dentro de la burbuja, compensando así las emisiones de las fuentes donde era más costoso obtener reducciones.

¹⁰⁹ Aunque actualmente el único acuerdo de estas características formalmente constituido es el de los países de la UE, una serie de países (Australia, Canadá, Japón, Nueva Zelanda, Rusia, Ucrania y los EE.UU) mantienen negociaciones orientadas a cumplir conjuntamente con sus compromisos, con el objetivo de defenderse de la burbuja europea. Como señala BARRET (1998), p. 32, todo parece indicar que las negociaciones a nivel internacional van a profundizar en esta vía.

uno de los miembros de la Unión Europea en el supuesto de que ésta supere su techo de emisiones.

Tras la adopción de ese compromiso conjunto, era preciso imputar objetivos individuales de cumplimiento que vincularan singularmente a cada estado miembro de la UE. En consecuencia, se decidió el reparto la carga entre los quince miembros de la Unión en el seno del Consejo de ministros de medio ambiente, en Junio de 1998.

Antes de nada, y para situarnos en el contexto en el cual ocurrían las diferentes rondas negociadoras que se sucedieron hasta alcanzar el Acuerdo, conviene hacer una mención a la evidente diversidad que existe en los países miembros en torno a la política relativa al cambio climático¹¹⁰. Esta divergencia se debe tanto a las diferencias en el coste percibido de aplicación de las medidas tendentes a la mitigación del cambio climático, como a la valoración que los votantes de cada país manifiestan respecto a la calidad ambiental y en concreto a la cuestión del cambio climático.

Desde este punto de vista, y empleando la clasificación que establece RINGIUS (1999), diríamos que los quince países miembros se agrupan en tres grandes categorías en función de su mayor o menor valoración de las cuestiones medioambientales, manifestada en el tenor de sus políticas en la materia, a saber:

Un primer grupo de países "ricos y verdes" estaría integrado por Austria, Dinamarca, Alemania, Finlandia, Holanda y Suecia; se caracterizan por ser pioneros en aplicar potentes paquetes de medidas de protección ambiental, y por tratar de persuadir al resto de países para que actúen de igual modo.

¹¹⁰ Para un interesante análisis sobre el mapa de actuación de los países miembros respecto a la política ambiental de la UE en la década de los noventa, consultar SKJAERSETH (1994).

Un segundo grupo estaría constituido por Bélgica, Reino Unido, Francia, Italia y Luxemburgo, a los cuales podemos etiquetarlos como "países ricos pero menos verdes"; en este caso, la preocupación por la protección ambiental es claramente menor que en el grupo anterior, debido bien a la consideración de los costes de aplicación de las políticas ambientales, bien a que sus ciudadanos no muestran una preferencia tan fuerte por la protección del medio ambiente.

Por último, el autor citado habla de los países miembros "más pobres y menos verdes"; este grupo estaría integrado por los estados cuyo PNB es menor al 90% de la media comunitaria y perciben por tanto fondos de cohesión para financiar su desarrollo: España, Portugal, Grecia e Irlanda. Su posición frente a la protección del medioambiente es de retardo en la adopción de medidas nacionales, y de fuerte oposición a la adopción de políticas conjuntas en las negociaciones de ámbito comunitario en la materia.

Teniendo presentes estas actitudes por parte de los estados miembros, que obviamente determinaron el curso de las negociaciones y el tenor del compromiso final, vamos a examinar cómo se fue perfilando el acuerdo final para repartir las reducciones de gases de efecto invernadero.

En la Tabla 1 recogemos, en primer lugar, la cuota de emisiones de gases de efecto invernadero de la que fue responsable cada estado miembro respecto al total de emisiones de la Unión Europea en 1990. A continuación, los objetivos de reducción fijados en virtud del Acuerdo comunitario de reparto de la carga. Asimismo, hemos consignado los porcentajes de reparto que se fueron tanteando en las negociaciones que precedieron a la adopción final del acuerdo.

Si nos fijamos en las cifras de reducción que se iban barajando en las negociaciones previas al acuerdo, podemos observar que la primera de las propuestas (en la cuarta columna de la tabla), proyectada por expertos holandeses, preveía una reducción global del 17%, claramente superior a la comprometida. Un objetivo global tan

ambicioso se conseguía en buena medida porque exigía reducciones a todos los países excepto España, Portugal y Suecia.

Sin embargo, en el transcurso de las negociaciones se fue formando un consenso político orientado a otorgar menor carga a todos los países destinatarios de fondos de cohesión, los países con menor nivel de renta, con el objetivo de no frenar su desarrollo y equiparar el esfuerzo en el cumplimiento del compromiso. En torno a esa idea, y también bajo la presidencia holandesa, se depuró el proyecto anterior eximiendo de sacrificio reductor a más Estados que en la propuesta inicial, tal y como se aprecia en la quinta columna de la tabla.

Paralelamente, los países entablaron negociaciones informales en el marco de una de las reuniones del Grupo *ad hoc* sobre el Clima, de las cuales surgió otro proyecto, muy parecido al anterior, pero con un objetivo global menor –en torno al 10%- y acentuando más el componente redistributivo en favor de los países de la Unión con menor nivel de renta.

Finalmente, el resultado de las negociaciones quedó como se muestra en la tercera columna de la Tabla 1. Si nos fijamos en las columnas segunda y tercera, observamos que esta renegociación dentro de la Unión Europea de las obligaciones de reducción no deja de ser una variante del comercio de emisiones entre los países, aunque no exista expresamente una contraprestación, un *quid pro quo*¹¹¹. Porque, en definitiva, existe una sobreemisión por parte de unos países y una compensación reductora en contrapartida, por parte de otros. O dicho en otras palabras, y en palabras de otros (VARMING, et al. (2000) p. 102): "el Acuerdo comunitario de reparto de la carga representa una transferencia de responsabilidad desde los países con una baja disposición a pagar por reducir las emisiones hacia otros países con una disposición al pago mayor, y por tanto constituye un ejemplo de una solución de cooperación internacional para un problema medioambiental".

¹¹¹ En este sentido, ELLERMAN (2000), p. 7.

Tabla 1: Cuotas nacionales de emisiones respecto al total de la UE, 1990. Objetivos nacionales en virtud del Acuerdo Comunitario de Reparto de la Carga. Comparación con las propuestas anteriores de reparto: el enfoque del “Tríptico”, la propuesta holandesa y los objetivos extraoficiales de los estados miembros. Base 1990⁽¹⁾

	Cuota respecto a UE en 1990	Acuerdo de Reparto de la carga Junio 1998 (1)	Enfoque “Tríptico” (vers. IIA) 16-17 Ene. 1997	Propuesta Presidencia holandesa 27 Ene. 1997	Compromiso Reunión Grupo ad Hoc Feb. 1997
Alemania	27,7	79,0	70	70	75
Austria	1,7	87,0	75	75	75
Bélgica	3,2	92,5	85	85	90
Dinamarca	1,7	79,0	75	75	75
España	7,0	115,0	106	115	115
Finlandia	1,7	100,0	93	90	95
Francia	14,7	100,0	88	95	95
Grecia	2,4	125,0	98	105	110
Holanda	4,8	94,0	91	90	90
Irlanda	1,3	113,0	95	105	110
Italia	12,5	93,5	91	90	95
Luxemburgo	0,3	72,0	80	60	70
Portugal	1,6	127,0	116	125	125
Reino Unido	17,9	87,5	80	80	90
Suecia	1,6	104,0	105	105	105
UE	100,0	92,0	83	85	90

(1) Datos expresados en porcentaje de dióxido de carbono equivalente reducido/limitado, respecto a los niveles de emisión de 1990 o año base alternativo. Este objetivo se refiere al primer período de compromiso: 2008-12.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de VIGUIER, et al.(2001).

En efecto, y como se aprecia en la tabla, a países como Suecia, Irlanda, España, Grecia y Portugal se les atribuyen techos de emisión superiores a sus niveles de 1990. Otro grupo se limitaría a estabilizar sus emisiones al nivel de 1990 (Finlandia y Francia); por su parte, Bélgica, Italia y Holanda adoptan disminuciones inferiores a la reducción uniforme comprometida por la Unión Europea; y, a cambio, a cinco países (Luxemburgo, Alemania, Dinamarca, Austria y Reino Unido) les corresponde el mayor sacrificio reductor, adoptando menguas superiores a ese 8%.

En la literatura suele darse por sentado que el criterio que prevaleció al fijar estos porcentajes, y en concreto los límites determinados para el caso de Portugal, España, Irlanda y Grecia, fue un criterio de equidad en la distribución de la carga: dado que son los países de la Unión con menor PIB per capita, se les permite ampliar sus emisiones respecto a 1990. Capítulo aparte lo constituye el caso de Suecia, donde la autorización para emitir hasta un 4% más respecto a 1990 no responde a su volumen de actividad económica, sino a su condición de país fuertemente dependiente de la energía nuclear¹¹².

Sin embargo, tal vez sea ingenuo pensar que los países miembros negociaron tan desinteresadamente el reparto de la carga. Cuando se examinan por países los costes de reducción estimados en proporción a los PIB respectivos¹¹³, se extraen algunas conclusiones al respecto. Tal vez no sea casualidad que varios de aquellos países que en principio manifiestan mayor disposición al pago en relación con la protección ambiental¹¹⁴ hayan asumido efectivamente objetivos más ambiciosos en términos de porcentaje de reducción adoptado, pero con unos costes de alcanzar el objetivo que según las proyecciones van a ser comparativamente bajos. En contraste, se estima que van a soportar costes relativamente más altos algunos de aquellos países que

¹¹² Resumimos brevemente en esta nota, por su peculiaridad, el caso de Suecia. En 1980 y tras una consulta popular, venció por mayoría del electorado la opción de dismantelar para el año 2010 la industria sueca de energía nuclear. Por otra parte, a primeros de los noventa, el gobierno sueco adoptó acuerdos internacionales para participar en los esfuerzos de combate contra el cambio climático, reduciendo sus emisiones para 2010 respecto a los niveles registrados en 1990. Compatibilizar ambos compromisos es francamente difícil dada la estructura de la industria de generación de energía en Suecia: casi la mitad de la producción energética total es nuclear, de modo que su dismantelamiento requeriría un enorme esfuerzo de reemplazo o de reposición de capital; del resto, la mayoría es de origen hidroeléctrico, con pocas posibilidades de expansión. Es decir, la reestructuración del sector energético no ofrece muchas posibilidades de reducción a bajo coste de las emisiones de efecto invernadero. Dada la imposibilidad de llevar a cabo las dos medidas, resulta que la manera de lograr el rebajar la dependencia de la energía nuclear sería precisamente sustituyéndola por el empleo de combustibles fósiles en la generación de energía. (RADETZKI (1999): 149-150).

¹¹³ Estimaciones hechas para 2010, que se pueden consultar en VARMING et al. (2000), pp. 101 y 102.

¹¹⁴ Como Alemania y el Reino Unido, y que por tanto estarían en principio dispuestos a asumir mayores costes de reducción de emisiones.

llamábamos "más pobres y menos verdes", especialmente Grecia y Portugal, que adoptaron límites de emisiones por encima de las registradas en 1990.

Podemos barajar hipótesis respecto a por qué negociaron tan mal estos últimos países, y tan bien algunos de los estados miembros con amplia disposición al pago *a priori*. Cabe pensar que no tuvieron en cuenta el sacrificio real de cumplir los objetivos en términos de costes sino que sólo atendieron al porcentaje de recorte de emisiones. Eso podría explicarse en función de qué ministro, si el de Finanzas o el de Medio ambiente, fue el responsable de llevar las negociaciones (VARMING, et al. 2000, p. 102).

Pero más que perdernos en conjeturas nos interesa poner de manifiesto que hay estados más interesados que otros en el establecimiento del mercado europeo de emisiones: debido a que establecer un mercado europeo de permisos negociables de emisión permite reducir los costes de cumplimiento de los objetivos, y también debido a la divergencia en costes de reducción en porcentaje sobre el PIB que existe entre los distintos países miembros. Así, países como Bélgica, Holanda, que son con diferencia los que se enfrentan a mayores costes de cumplimiento en términos de porcentaje sobre PIB en 2010, saldrán muy beneficiados si pueden comprar permisos en otros estados miembros; *per contra*, países con muy bajos costes de cumplimiento, como Alemania, Dinamarca y Francia, obtendrán claras ventajas vendiendo permisos a otros estados miembros (VARMING et al. 2000, p. 102).

1.2. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea en la última década

Para evaluar las perspectivas de cumplimiento efectivo de los quince países miembros de la Unión Europea, examinamos en primer lugar cuál ha sido la tendencia seguida por las emisiones de los estados miembros en relación con sus obligaciones de reducción, estipuladas en Kioto, e individualizadas en el Acuerdo comunitario de reparto de la carga.

En la Tabla 2 figuran en primer lugar los porcentajes de variación de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero experimentada entre 1990 y 1999. En segundo término, y dado que en Abril de 2002 se han publicado los últimos datos disponibles¹¹⁵, se consignan también en la tabla las variaciones porcentuales anuales de dichas emisiones entre 1999 y 2000, así como la variación total del período, 1990-2000.

¹¹⁵ Los datos consolidados para el año 2000 se han publicado tan tardíamente porque simplemente algunos Estados miembros (Luxemburgo, Portugal, Italia, Irlanda, Grecia, España y Alemania) no suministraron hasta fecha muy reciente los datos relativos a dicho año sobre las emisiones gases de efecto invernadero ni sobre la absorción de CO₂ en acuíferos. Los países miembros tienen obligación de informar anual y puntualmente a la Comisión Europea de tales extremos, así como de comunicar sus previsiones sobre los niveles de emisión por fuente y de la captación del CO₂ en sumideros para el periodo 2008-2012, en virtud de una decisión adoptada en 1993 (Decisión 93/389/CEE; modificada por Decisión 1999/296/CE) en la que acordaban establecer un mecanismo común de seguimiento de las emisiones de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero en la Comunidad. Este incumplimiento de la obligación de información ha determinado que la Comisión haya decidido incoar procedimientos de infracción contra esos Estados miembros en relación con la aplicación de las disposiciones de la legislación de la UE en materia de CO₂, de calidad del aire y de emisiones atmosféricas (COMISIÓN EUROPEA (2002): "CO₂, air quality and emissions: Commission opens infringement procedures against eight Member States to implement EU laws on air quality", EU Institutions Press Releases IP/02/553 Bruselas, 12 de abril de 2002).

Tabla 2: Incremento porcentual de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero en los períodos 1990-1999, 1990-2000 y 1999-2000

	1990-99	1990-00	1999-00
Alemania	-18,7	-19,1	-0,2
Austria	+2,6	+2,7	+0,0
Bélgica	+5,8	+6,3	+0,5
Dinamarca	+4 (-4,6)	-1,7 (-9,8)	-6,0
España	+23,2	+33,7	+4,1
Finlandia	-1,1	-4,1	-2,9
Francia	-0,2	-1,7	-1,1
Grecia	+16,9	+21,2	+4,8
Holanda	+6,1	+2,6	-0,4
Irlanda	+22,1	+24,0	+1,5
Italia	+4,4	+3,9	+0,7
Luxemburgo	-43,3	-45,1	-0,6
Portugal	+22,4	+30,1	-1,1
Reino Unido	-14,0	-12,6	+0,4
Suecia	+1,5	-1,9	-1,6
Unión Europea	-4,0	-3,5	+0,3

(*) *Los porcentajes de variación para Luxemburgo y Bélgica se han elaborado por la EEA a través de estimaciones, ya que no proporcionaron datos de emisiones a la Comisión relativos a 1999 y 2000.*

Las cuotas de variación para Dinamarca que reflejan los ajustes hechos debido al mercado de emisiones en el sector eléctrico figuran entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por la European Environment Agency, en EEA (2001a) y EEA (2002c).

El primer resultado significativo a resaltar es que, mientras la reducción de las emisiones de los seis gases de efecto invernadero alcanzó un 4% entre 1990 y 1999 - lo cual representaba la mitad del objetivo de Kioto para la Unión Europea en 2012-, el saldo reductor en el período 1990-2000 ha sido de tan sólo el 3,5%. Es decir, cierto es que se han recortado los niveles de emisión desde 1990, pero las emisiones en el último año se han incrementado para el conjunto de la UE en un 0,5% con respecto al año anterior.

Particularizando para las emisiones de CO₂, el recorte en 1999 fue del 1,6% respecto a los niveles de emisiones en 1990¹¹⁶. Pero nuevamente las emisiones de CO₂ se incrementaron al año siguiente, de manera tal que el balance 1990-00 indica una reducción de 0,5 puntos porcentuales¹¹⁷.

A la hora de analizar los datos por países, lo primero que queremos poner de manifiesto es que no existe una correlación directa entre las reducciones experimentadas y las medidas de control aplicadas por los gobiernos (BARRET, 1998: p. 34). De hecho vemos que, frente a países en los que se han adoptado tempranamente potentes paquetes de medidas de reforma fiscal verde -como Finlandia, Suecia, Holanda o Dinamarca¹¹⁸-, las mayores reducciones se han producido en cambio en países que, como el Reino Unido y Alemania, no han aplicado hasta muy posteriormente medidas de tal magnitud.

En ambos países la mejora se debe a haber sustituido el uso de carbón por un mayor empleo de gas natural, menos intensivo en carbono; en el caso de Gran Bretaña la sustitución se vio motivada básicamente por la supresión de los subsidios gubernamentales al carbón; en Alemania vino provocada, aparte de por medidas públicas de fomento de la eficiencia energética, también por el proceso de unificación, que implicó cerrar las grandes plantas industriales de la antigua República Democrática, con tecnologías muy anticuadas y procesos fuertemente dependientes del uso de carbón.

¹¹⁶ Según se desglosa en el Inventario anual de gases de efecto invernadero en la Comunidad Europea para el período 1990-1999, ver EEA (2001a).

¹¹⁷ Según los datos proporcionados por EEA (2002c)

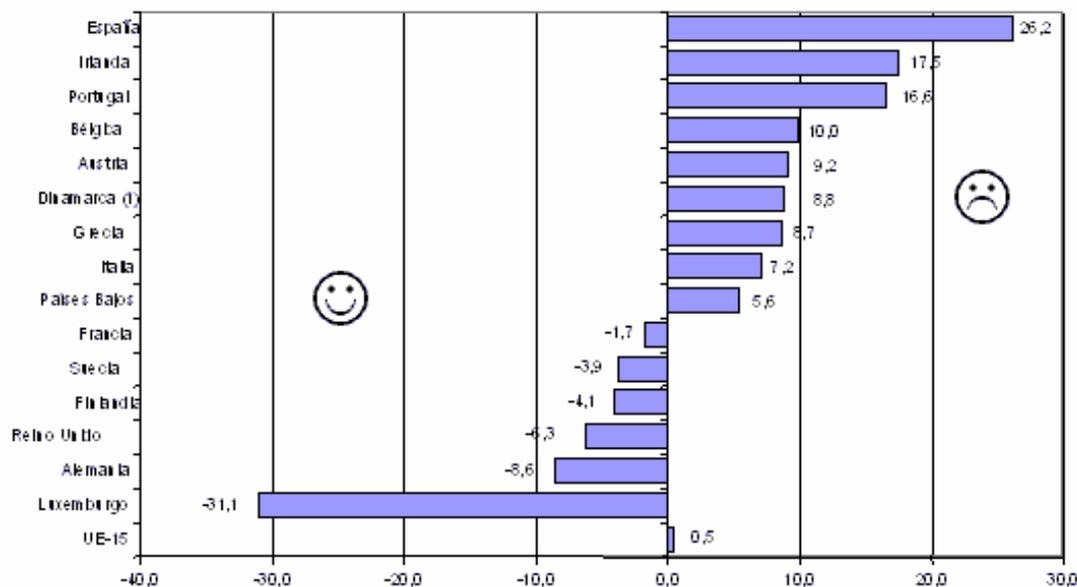
¹¹⁸ Es más, a mediados de los noventa, cuando en estos países llevaban funcionando desde principios de la década impuestos sobre el CO₂, sus emisiones no sólo no se reducían respecto a 1990, sino que iban en aumento: en 1995 los porcentajes de aumento de emisiones de estos países respecto a 1990 oscilaban entre el 4% y el 15%; y sin embargo, en ese mismo año tanto Alemania (-12%) como el Reino Unido (-7%) lograban reducir sus emisiones respecto al año base sin haber adoptado por entonces ninguna medida radical de mitigación del cambio climático (BARRET 1998, p. 34).

Resumiendo: la tendencia seguida por las emisiones en el conjunto de la UE es descendente en el período considerado. Sin embargo, ello no significa que exista certeza de cumplir el objetivo de reducción del 8% para 2008-12 en un escenario *business-as-usual*, es decir, sin la aplicación de medidas adicionales a las que están aplicando los estados miembros.

En efecto, existen elementos para no ser tan optimistas respecto al cumplimiento de las metas comprometidas. La propia Agencia Europea de Medio Ambiente así lo reconoce en su último informe sobre tendencias y proyecciones de las emisiones de gases de efecto invernadero (EEA , 2002b), publicado en diciembre de 2002. Por una parte, hay una serie de países que entre 1990 y 2000 han provocado emisiones en porcentajes superiores, en algunos casos muy por encima del tope asignado en el Acuerdo de reparto de la carga. Es el caso de España, Austria, Holanda, Italia, Irlanda, Bélgica y Dinamarca, tal como se ve en la Figura 1, en la que se muestra la desviación existente en 2000 respecto al objetivo para el período 2008-12 en virtud del Acuerdo de reparto de la carga.

Pero es más: los datos relativos al año 2000 indican que tanto el Reino Unido como Alemania han invertido su tendencia: el Reino Unido experimentó un aumento del 0,4% en el último año evaluado, y Alemania sólo registró una reducción del 0,2% en el mismo año. Hay que tener en cuenta que éstos precisamente son los dos países que, además de ser responsables conjuntamente del 40% del total de las emisiones comunitarias de gases de efecto invernadero, también son los que habían contribuido en mayor proporción a rebajar el nivel conjunto de las emisiones en la última década.

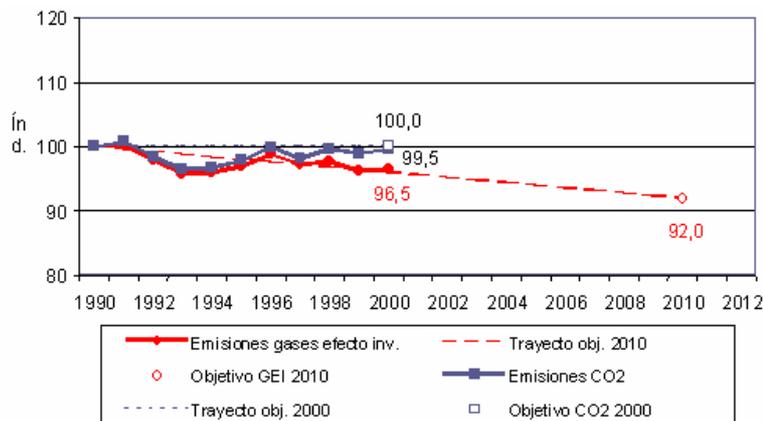
Figura 1: Indicador de progreso (DTI)¹¹⁹ para los Estados miembros de la UE en 2000 (objetivos de reparto de la carga del Protocolo de Kioto y la UE)



(1) El DTI para Dinamarca es del 0,7, contando con los ajustes operados para introducir el efecto del comercio de permisos de emisión. Para los datos relativos al total de emisiones de la UE se ha tomado como referencia el dato relativo a Dinamarca sin ajuste alguno.

Fuente: EEA (2002c)

Gráfico 10: Total de las emisiones GEI en la UE en relación con el objetivo de Kioto



¹¹⁹ El indicador de progreso (DTI) refleja la desviación de las emisiones reales de gases de efecto invernadero en 2000 desde la trayectoria lineal entre 1990 y el objetivo del Protocolo de Kioto para 2008-2012, en un escenario BaU (sólo con adopción de medidas nacionales). Por ejemplo, a España le está permitido un aumento del 15% respecto de los niveles de 1990 en 2008-2012, por lo que su "objetivo lineal" teórico para 2000 representa un aumento no superior al 7,5%. Sus emisiones reales en 2000 reflejan un aumento del 33,7% desde 1990 y, por consiguiente, su "distancia del objetivo" es de $(33,7)-(7,5) = 26,2$ puntos porcentuales.

Existen, asimismo, proyecciones con un horizonte temporal más amplio¹²⁰ que confirman el pesimismo respecto al cumplimiento de los compromisos de Kioto por parte de la Unión Europea si no se ponen en marcha nuevos proyectos adicionales a las medidas y políticas nacionales instrumentadas por los estados miembros.

Por ejemplo, según las estimaciones obtenidas de la aplicación del modelo desarrollado por el MIT, el EPPA-EU en su última versión, las emisiones europeas se incrementarían en un 14% para el año 2010 en lugar de reducirse en el 8% requerido para cumplir con Kioto. Esta simulación concluye también que la cuota de la que será responsable la generación de electricidad evoluciona en descenso, mientras que se operará un ascenso considerable en la participación del sector del transporte y de las economías domésticas en el total de las emisiones.

Las proyecciones llevadas a cabo por la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA 2002b)¹²¹ son bastante más optimistas. Aun así, y tal como se muestra en la Tabla 3 y

¹²⁰ Para ver las proyecciones más recientes realizadas por la Agencia Europea de Medio Ambiente, ver EEA (2002b) y EEA (2002d). Pero además de la labor de la EEA, se están desarrollando una gran variedad de modelos de predicción del impacto económico de las políticas de control de emisiones en el contexto de la Unión Europea. VIGUIER *et al.* (2001) hacen una exposición de los resultados de distintos modelos de estimación aplicados al caso de la Unión Europea. En concreto, realizan una comparación de los resultados de su propio modelo, el desarrollado por el MIT para el análisis de las políticas de cambio climático aplicado a la Unión Europea, llamado EPPA-EU (*Emissions Prediction and Policy Analysis*), con los siguientes: el modelo POLES, elaborado por el IEPE (*Institut d'Economie et de Politique de l'Énergie-CNRS*), el modelo PRIMES del *Institute of Communication and Computer Systems* de la Universidad Nacional Técnica de Atenas, el modelo WEPS, cuyas siglas corresponden a *World Energy Projection System* y que se ha desarrollado por la EIA (*Energy Information Administration*) de los Estados Unidos y, por último, el artículo presta atención también al modelo GTEM (*Global Trade and Environment Model*) preparado por el ABARE (*Australian Bureau of Agricultural and Resources Economics*). Al hilo de la comparación, los citados autores ofrecen una extensa descripción de los mismos, así como una amplia interpretación de sus resultados. Además de los modelos citados, es necesario mencionar también el modelo desarrollado por la OCDE, el modelo GREEN, cuyas estimaciones son también muy frecuentemente manejadas en la literatura ambiental, igual que las predicciones obtenidas por el modelo OXFORD (*Oxford Economic Forecasting Model*). Asimismo, para estudiar los resultados obtenidos en otros modelos no destacados en esta nota, se puede consultar también OECD (1999c).

¹²¹ Para cuya elaboración se emplea el modelo PRIMES

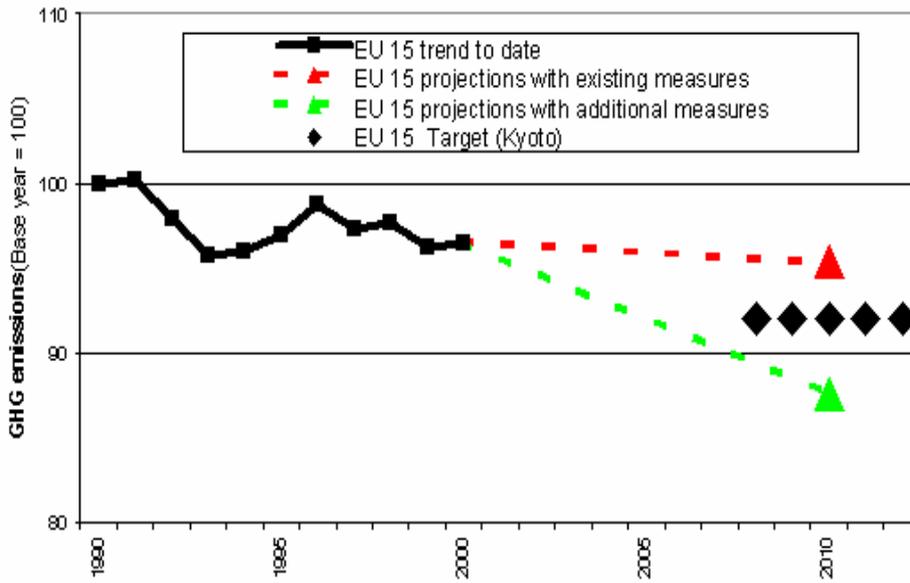
en las ilustraciones del Gráfico 11 y las Figuras 2, 3 y 4, para 2010 se estaría aún lejos de cumplir el compromiso de Kioto. El *gap* estimado entre el nivel de reducción alcanzado en 2010 y el comprometido para 2012 es de un 3,3%, en el caso de que no se lleven a cabo medidas complementarias a las que actualmente están instrumentando los estados miembros.

Tabla 3: Objetivos nacionales y de la UE del Protocolo de Kioto para 2008-2012 comparados con las proyecciones de emisiones basadas en las medidas en vigor y las medidas complementarias

	Objetivo de emisiones para 2008-2012 (cambio en % desde 1990) según el acuerdo de la UE sobre el reparto de cargas	Cambio de emisiones previstas en 2010 en base a las políticas y medidas actuales (en % de las emisiones de 1990)	Diferencia entre el objetivo de Kioto y las emisiones previstas en 2010 sobre la base de las políticas y medidas actuales (en % de las emisiones de 1990)	Diferencia entre el objetivo de Kioto y las emisiones previstas en 2010 sobre la base de las políticas y medidas actuales y complementarias (en % de emisiones de 1990)
Austria	-13.0%	+11.5%	+24.5%	+5.8%
Bélgica	-7.5%	+15.4%	+22.9%	+13.4%
Dinamarca	-21.0%	-17.6%	+3.4%	+0.9%
Finlandia	0.0%	+16.6%	+16.6%	-1.7%
Francia	0.0%	+9.0%	+9.0%	-2.0%
Alemania	-21.0%	-33.7%	-12.7%	-13.8%
Grecia	25.0%	+28.9%	+3.9%	no se dispone de datos
Irlanda	13.0%	+39.8%	+26.8%	-0.4%
Italia	-6.5%	+8.1%	+14.6%	-0.3%
Luxemburgo	-28.0%	-22.9%	+5.1%	no se dispone de datos
Países Bajos	-6.0%	+6.1%	+12.1%	+10.7%
Portugal	27.0%	+58.1%	+31.1%	no se dispone de datos
España	15.0%	+48.3%	+33.3%	+13.0%
Suecia	4.0%	+0.7%	-3.3%	no se dispone de datos
Reino Unido	-12.5%	-13.9%	-1.4%	-10.0%
Total UE	-8.0%	-4.7%	+3.3%	-4.4%
Total UE sin "recortes adicionales" por países		-0.6%	+7.4%	+1.8%

Fuente: EEA (2002b)

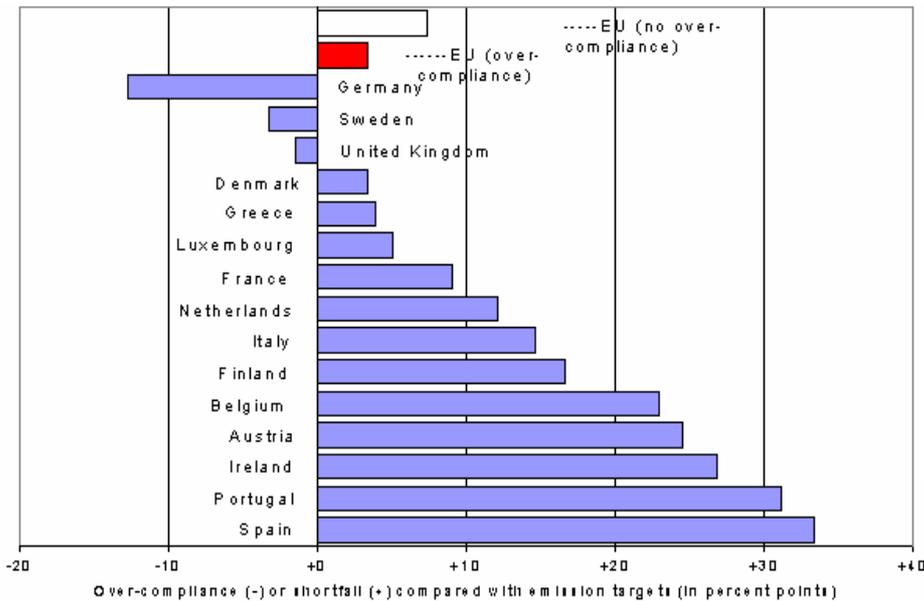
Gráfico 11: Tendencias y proyecciones de emisiones de GEI de la UE-15



- *GHG emissions* = emisiones de gases de efecto de invernadero
- *Base year* = año base
- *EU 15 trend to date* = Tendencia hasta ahora de la UE-15
- *EU 15 projections with existing measures* = proyecciones de la UE-15 con las medidas actuales
- *EU 15 projections with additional measures* = proyecciones de la UE-15 con medidas complementarias
- *EU 15 Target (Kyoto)* = Objetivo de la UE-15 (Kioto)

Fuente: EEA (2002b)

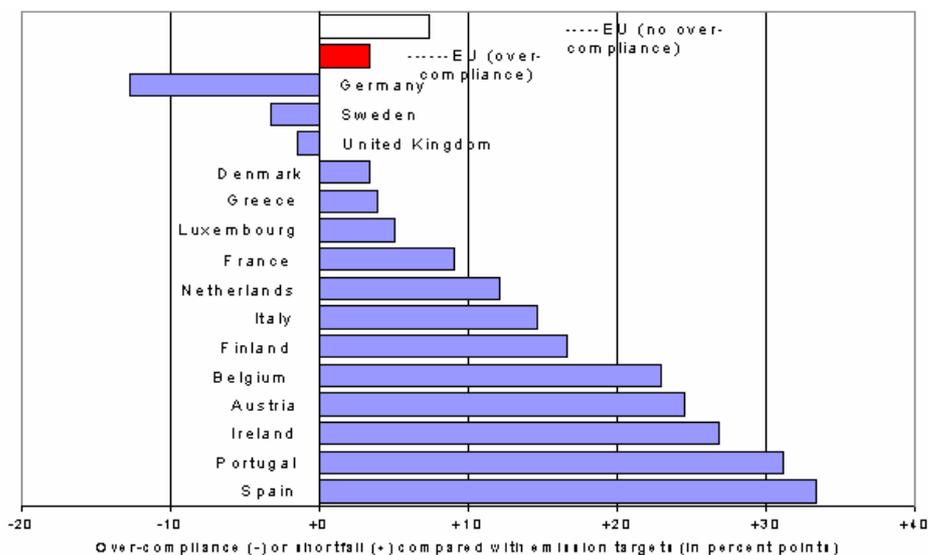
Figura 2: Diferencia (cumplimiento con creces o déficit) entre los objetivos de emisiones para 2010 y las emisiones previstas sólo sobre la base de las medidas actuales



- *EU (no over-compliance)* = UE (sin cumplimiento con creces)
- *EU (over-compliance)* = UE (cumplimiento con creces)
- *Over-compliance (-) or shortfall (+)* ... = cumplimiento con creces (-) o déficit (+) en comparación con los objetivos en materia de emisiones (en puntos porcentuales)

Fuente: EEA (2002b)

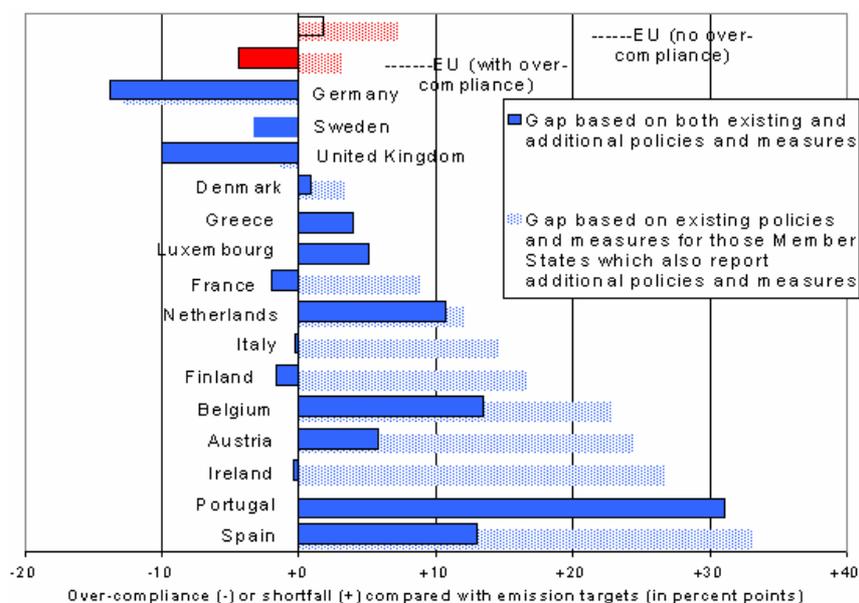
Figura 3: Diferencia (cumplimiento con creces o déficit) entre los objetivos de emisiones para 2010 y las emisiones previstas sólo sobre la base de las medidas actuales



- *EU (no over-compliance)* = UE (sin cumplimiento con creces)
- *EU (over-compliance)* = UE (cumplimiento con creces)
- *Over-compliance (-) or shortfall ...* = cumplimiento con creces (-) o déficit (+) en comparación con los objetivos en materia de emisiones (en puntos porcentuales)

Fuente: EEA (2002b)

Figura 4: Diferencia (cumplimiento con creces o déficit) entre objetivos de emisiones para 2010 y emisiones previstas sobre la base de las medidas complementarias objeto de debate



- *Gap based on both existing ...* = Diferencia sobre la base de las políticas y medidas actuales y complementarias;
- *Gap based on existing ...* = Diferencia sobre la base de las políticas y medidas actuales en los Estados miembros que han anunciado además políticas y medidas complementarias;
- *Over-compliance (-) or shortfall ...* = cumplimiento con creces (-) o déficit (+) en comparación con los objetivos en materia de emisiones (en puntos porcentuales)

Fuente: EEA (2002b)

En suma, las predicciones más pesimistas respecto a la progresión de las emisiones en un escenario *business-as-usual* indican se incrementarán conforme se acerque la apertura del primer período de compromiso. Las proyecciones llevadas a cabo por la EEA, sin llegar a estimar que se excederán las cuotas para 2010, indican que el cumplimiento para 2012 se ve seriamente comprometido si no se instrumentan medidas adicionales a las que actualmente aplican los estados miembros.

Consciente de estos extremos, la Unión Europea ha emprendido iniciativas como la de diseñar el mercado europeo de derechos de emisión de CO₂ cuyo análisis constituye el objeto del apartado que sigue a continuación.

2. EL DISEÑO DEL SISTEMA EUROPEO DE COMERCIO DE EMISIONES DE CO₂ EN LA PROPUESTA DE DIRECTIVA DE 23 DE OCTUBRE DE 2001.

Introducción

Repasando el panorama que hemos descrito hasta ahora, quedan claras una serie de cuestiones. Una es la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de la Unión Europea para alcanzar el nivel comprometido en el Protocolo de Kioto. La segunda: que los diversos estudios existentes estiman que tal objetivo no llegará a cumplirse sin acometer medidas adicionales al empleo exclusivo de las políticas nacionales instrumentadas por los estados miembros. Y tres, que aun en el caso de que pudiera lograrse el objetivo en un escenario *business-as-usual*, el coste sería demasiado elevado, sobre todo teniendo en cuenta que existen instrumentos alternativos basados en el comercio de emisiones que podrían lograrlo a costes ciertamente inferiores.

En tal contexto, la Comisión Europea pone en marcha en el año 2000 el Programa Europeo sobre el Cambio Climático¹²² con el propósito de iniciar las negociaciones políticas orientadas a la ratificación del Protocolo de Kioto, de reforzar las medidas y políticas existentes ya en el combate contra el cambio climático, y de abrir un amplio proceso de consultas tendente a la articulación de un mercado de emisiones de gases de efecto invernadero.

Con el objetivo de centrar el debate, de plantear la situación y los problemas asociados a su constitución, se publica también en Marzo de 2000 un *Libro Verde* sobre comercio de los derechos de emisión en la Unión Europea¹²³. Ya hemos señalado que el comercio de emisiones es una herramienta de control nueva en el

¹²² COM (2000) 88. Para obtener una información detallada y actualizada respecto de las medidas adoptadas por la UE en materia de cambio climático, consultar la página web de la Comisión, en la dirección: <http://europa.eu.int/comm/environment/climat>

¹²³ COM (2000) 87

ámbito de la Unión Europea, y en todo caso de aplicación muy reciente (y por tanto escasamente contrastada) para el fenómeno del cambio climático. Por ese motivo en el *Libro Verde* se pone de manifiesto la necesidad de adquirir experiencia en un instrumento cuya aplicación empieza a extenderse por los diversos países; y más aún cuando en 2008 se abre el primer período de compromiso del protocolo de Kioto y la Unión Europea se verá inmersa en un mercado internacional de emisiones.

En el marco de este proceso, la Comisión emprende una serie de acciones y, en Octubre de 2001, lanza un nuevo paquete de medidas, tendentes a lograr la reducción suplementaria de las emisiones de gases de efecto invernadero¹²⁴ con una buena relación coste-eficacia. Este conjunto de medidas incorpora políticas de carácter transectorial y también otras que afectan singularmente al sector del transporte, de la energía e industrial.

Además en la misma fecha, el 23 de Octubre de 2001, la Comisión presentó un proyecto de Directiva relativa al comercio de emisiones en la Comunidad (en adelante, la Propuesta), que deberá ser posteriormente aprobada por el Consejo de Ministros y el Parlamento Europeo mediante el procedimiento de codecisión. En el contexto de este procedimiento, en el momento de cerrar estas páginas la Propuesta, tras haber sido objeto de Dictamen por parte del Comité de las Regiones¹²⁵ y del Comité Económico y Social Europeo¹²⁶, ha recibido la aprobación del Parlamento Europeo en primera lectura con varias enmiendas¹²⁷, y también ha obtenido el visto

¹²⁴ COM (2001) 580

¹²⁵ DO C 192 de 12.8.2002

¹²⁶ DO C 221 de 17.9.2002

¹²⁷ Para ver el contenido de esas enmiendas, consultar PARLAMENTO EUROPEO (2002): Informe sobre la propuesta de Directiva del parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión..., AS-0303/2002, Parte 1. Asimismo, ver en la propuesta modificada por la Comisión (COM (2002) 680) cuáles de esas enmiendas del Parlamento en primera lectura fueron aceptadas por la Comisión.

bueno del Consejo en un acuerdo alcanzado el 4 de diciembre de 2002¹²⁸. Por tanto, la adopción definitiva de la norma sólo está pendiente ya de recibir la aprobación en segunda lectura por parte de la Eurocámara.

La Propuesta de directiva incluye estimaciones de los efectos económicos que se derivarán de su aplicación a partir de una serie de estudios realizados para la Comisión. En concreto, según las estimaciones proporcionadas por el modelo PRIMES¹²⁹, el ahorro en costes derivado del comercio de emisiones de CO₂ en un número limitado de sectores en comparación con el supuesto de que los estados miembros cumplieran sus compromisos individualmente, se sitúa en torno al 35%, es decir, 1.300 millones de € Asimismo, se estima que el precio de los permisos (es decir, de cada tonelada equivalente de dióxido de carbono) que se fijará en el mercado oscilará entre los 20 y 33 € en función del estudio considerado¹³⁰.

De ese ahorro en costes estimado por el modelo PRIMES, la mayor proporción correspondería a las actividades energéticas, seguidas de las compañías eléctricas y de cogeneración de electricidad y, por último, la actividad de cogeneración industrial y las calderas¹³¹.

También se han efectuado otras estimaciones de impacto del régimen comunitario de comercio de emisiones en los sectores afectados por la Propuesta, y las previsiones apuntan a que la industria metalúrgica de minerales féreos (hierro y acero) tendrá una ganancia equivalente al 50% de sus costes de cumplimiento; las industrias

¹²⁸ Posteriormente, el 18 de marzo de 2003, el Consejo aprobó una Posición común con vistas a la adopción de la Directiva para establecer un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad (CONSEJO EUROPEO, 2003)

¹²⁹ Ver la nota 15.

¹³⁰ Estos datos, así como las referencias de los distintos estudios manejados, figuran en la Ficha de Impacto que se adjunta al borrador de Directiva sobre comercio de emisiones.

¹³¹ Éste ranking de repercusión por sectores se ordena según la clasificación sectorial seguida en el modelo PRIMES, que no coincide exactamente con los sectores contenidos en la Propuesta (ver en apartados posteriores cuáles son las actividades contempladas en ella).

minerales (cemento, vidrio y cerámica), aproximadamente el 38%, y la industria de papel y pasta de papel experimentarán un ahorro del 36%¹³².

Este capítulo tiene como objetivo central analizar y comentar críticamente el contenido de la Propuesta de Directiva sobre comercio de emisiones. El análisis atañe a los efectos económicos que provocará su aplicación, a partir de la exposición y comentario de los distintos elementos que conforman el mercado interior de emisiones que se describe en la Propuesta: aspectos relativos a la cobertura del sistema, su ámbito, el método de asignación inicial de los permisos, las disposiciones referidas al cumplimiento y, por último, el calendario previsto para su puesta en marcha y funcionamiento posterior.

Resumidamente, el mercado de derechos transferibles de emisión que permitirá beneficiarse de estas ventajas en costes se diseña en la Propuesta como un sistema de ámbito comunitario, y no una agregación de los diferentes regímenes nacionales, y con una cobertura inicialmente restringida a las emisiones de CO₂ procedentes de grandes fuentes puntuales.

La elección del método de asignación inicial de los permisos queda al arbitrio de los gobiernos, salvo en el período preliminar, así como la cuantía de las autorizaciones a emitir.

El sistema prevé un mecanismo sancionador del incumplimiento que se concreta en multas de cuantía uniforme para todos los países miembros, y que se ve reforzado por la obligación de informar anualmente a la Comisión sobre el funcionamiento del mercado en cada país.

La puesta en marcha de este mercado comunitario de comercio de emisiones estaría prevista para 2005.

¹³² Ficha de Impacto aneja a la Propuesta de Directiva sobre comercio de emisiones.

Todas estas cuestiones se exponen y valoran en los apartados siguientes. Concluimos este capítulo realizando una serie de comentarios finales y una valoración general del sistema proyectado en la Propuesta de directiva sobre comercio de emisiones en la Unión Europea.

2.1. Cobertura del sistema

2.1.1. Gases de efecto invernadero sujetos a comercio de emisiones: el Anexo II de la Propuesta

Cualquier construcción que se le quiera dar a un sistema de comercio de emisiones se enfrenta con la necesidad de conciliar la eficiencia económica con la efectividad ambiental, y ambas a su vez con la oportunidad política y la posibilidad práctica de llevarlo a cabo (LEGGE, 2001).

Es decir, el óptimo sería cubrir todas las fuentes emisoras de todos los gases que son responsables del efecto invernadero. Sin embargo, entre lo deseable y lo posible media un trecho que la Propuesta salva, como detallaremos en los apartados siguientes, estableciendo un sistema que, de momento, sólo sujeta a comercio las emisiones de CO₂, y dentro de éstas sólo las procedentes de grandes instalaciones de combustión pertenecientes a los sectores que se detallan en su Anexo I.

El ámbito de regulación de la Propuesta de Directiva se extiende a las emisiones de los seis gases responsables del efecto invernadero incluidos en el Protocolo de Kioto¹³³, tal y como se dispone en el Art. 2 de la Propuesta en relación con su anexo II. Sin embargo, se dispone también que inicialmente sólo se incorporará el CO₂ al sistema de comercio de emisiones.

¹³³ Que son, como ya hemos indicado, los siguientes: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarburos (HFC), Perfluorocarburos (PFC) y Hexafluoruro de Azufre (SF₆).

Una razón para justificar esta cobertura parcial de partida se halla en que el CO₂ es, de los seis, el gas responsable del mayor volumen de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. En concreto, y según los últimos datos disponibles, referidos a 2000, representó el 82% de las emisiones totales de GEI registradas en la UE, mientras que los otros cinco GEI se repartieron la responsabilidad del 18% restante¹³⁴.

En segundo término, otra razón para justificar que el mercado europeo de emisiones arranque cubriendo solamente el CO₂ reside en el hecho de que existen, y están ampliamente estudiadas, abundantes oportunidades de reducción de emisiones a bajo coste precisamente en el sector energético, responsable de la mayor parte de las emisiones de CO₂ vertidas a la atmósfera (VARMING et al., 2000, p. 86). A estos efectos, hay que hacer algunas acotaciones:

- La primera se refiere a que el hecho de que el CO₂ se tome como punto de partida por este motivo no significa que no deba propiciarse la reducción de emisiones de los restantes GEI liberados en las actividades productivas correspondientes a otros sectores. Habrá que explorar si el comercio de emisiones es en todos los casos la medida más coste-efectiva, esto es, si existen divergencias significativas en los costes marginales de reducción entre las fuentes emisoras, de manera que el intercambio provoque beneficios en términos de ahorro en costes de mitigación.

- La segunda precisión atañe a que sólo las emisiones de CO₂ están casi enteramente relacionadas con el sector energético (VARMING, et al., 2000, p. 84). Veamos: por un lado, es cierto que también la reforestación constituye una fuente potencial de emisión de CO₂, sin embargo, contemplando el ciclo vital completo de la

¹³⁴ En concreto, las proporciones fueron las siguientes: CH₄: 8%, N₂O: 8%, HFC: 1,2 %, PFC: 0,2% y SF₆: 0,2%. Estos porcentajes, así como el relativo a las emisiones de CO₂, son los facilitados a la Secretaría de la Convención Marco por la Unión Europea en su último inventario de gases de efecto invernadero, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2002c).

biomasa el efecto neto sobre la cantidad de CO₂ es nulo. Por otro lado, hay dos GEI además del CO₂ que también se liberan en las actividades de generación de energía: el metano y el óxido nitroso. No obstante, y tal como se muestra en el Cuadro 6, existen también otras fuentes de emisión de volúmenes significativos de estos gases, que son independientes del sector energético, pertenecientes a los sectores agrícola e industrial.

Cuadro 6: Clasificación de los GEI por fuentes emisoras

Fuentes emisoras	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	PFCs	HFCs	SF ₆
Energía	√	√	√			
Procesos industriales	√	√	√	√	√	√
Procesos biológicos:						
- Residuos		√				
- Agricultura		√	√			
- Bosques	√					

Fuente: elaboración propia

En tercer lugar, sería aconsejable partir inicialmente de un mercado que cubra solamente las emisiones de CO₂ puesto que los sistemas de seguimiento y verificación de emisiones de los cinco gases restantes no están lo bastante desarrollados técnicamente como para permitir su inclusión en el sistema. De este modo, su incorporación se debería ir produciendo conforme esas técnicas se depuren y sean capaces de proporcionar datos de calidad que posibiliten su control¹³⁵. En contraste, las emisiones de CO₂ casi en su totalidad proceden de la utilización de combustibles fósiles en procesos industriales y en la generación de energía, tal y como muestra el Cuadro 6, de modo que su seguimiento y control son mucho más sencillos.

¹³⁵ Ésta es la explicación que ofrece la propia Exposición de motivos de la Propuesta.

A este respecto, VARMING *et al.* (2000) estiman el nivel de incertidumbre asociado a las emisiones de cada uno de los gases de efecto invernadero tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Emisiones de GEI: nivel de incertidumbre estimado

CO₂	+/- 1-5%	HFC	+/- 10%
CH₄	+/- 30-60%	PFC	- 30%, +50%
N₂O	+/- 30-100%	SF₆	+/- 5%

Fuente: VARMING, et. al (2000).

Según estas estimaciones, la medición de las emisiones de CO₂ es con gran diferencia la más afinada, mientras que la falta de precisión en la medición del resto de gases de efecto invernadero es notablemente inferior. La inclusión en el sistema de comercio de emisiones de otros gases de efecto invernadero distintos del CO₂ implicaría, justamente por la falta de precisión en su medición, introducir un elemento de incertidumbre considerable.

A priori no se sabe qué papel jugará la incertidumbre en el mercado europeo de emisiones de GEI, pero dado que el valor de los permisos negociables va intrínsecamente ligado a la credibilidad del conjunto del sistema de comercio, valoro como una decisión sensata la adoptada por la Comisión de empezar incluyendo sólo el CO₂, cuyo seguimiento y control presenta un alto grado de fiabilidad.

Si bien existen, como se ha visto, justificaciones para esta opción tomada por la Comisión, la exclusión de los GEI distintos del CO₂ va a ocasionar problemas desde el punto de vista de la equidad. Me refiero al hecho de que existen países cuya cuota de emisiones de CO₂ respecto al total de emisiones de GEI está muy por debajo de la

media comunitaria. Éste es especialmente el caso de Irlanda¹³⁶. Es análogo el caso de España y Portugal, los cuales, aunque en menor medida que en el caso de Irlanda, también emiten a la atmósfera unos porcentajes de CO₂ claramente inferiores a la media¹³⁷. La consecuencia evidente es que en estos países se está excluyendo del sistema de comercio de emisiones una proporción mayor de sus emisiones de GEI que en el resto de países miembros.

A pesar de todo, y especialmente en relación con la puesta en marcha de la fase piloto en 2005, la necesidad de que el sistema sea manejable, operativo y sobre todo creíble, justifica a nuestro juicio estas limitaciones de cobertura por las que ha optado la Comisión respecto de los gases sujetos al sistema de comercio.

2.1.2. Fuentes cubiertas por el sistema

2.1.2.a. Sistema de participación obligatoria

Antes de hacer un listado de las actividades cubiertas por el sistema, hay que poner de relieve que la participación en el mismo es de carácter obligatorio¹³⁸, exactamente igual que sucede en el sistema danés, y en contraste con la participación teóricamente¹³⁹ voluntaria que se establece en el régimen diseñado para el Reino Unido. En primer lugar la Propuesta de directiva opta por establecer un listado

¹³⁶ Con una proporción de emisiones de CO₂ de sólo el 68% en 1998, frente al 80% de media de la UE, como ya se ha señalado

¹³⁷ Francia, Dinamarca, Holanda y Suecia se encuentran justo rozando la media comunitaria de emisiones de CO₂ en porcentaje sobre emisiones totales de GEI (STRONZIK y CAMES, 2002: p. 24).

¹³⁸ Al hablar de participación obligatoria o voluntaria en este contexto no me refiero obviamente a la capacidad de los estados miembros para decidir su adhesión al sistema de comercio de permisos. Este asunto se trata posteriormente en este mismo capítulo, aunque a modo de avance hay que decir que no existe esta capacidad de agregación o desagregación por parte de los países. En cualquier caso, la cuestión de la participación atañe aquí a los niveles sectorial y empresarial exclusivamente.

armonizado exhaustivo de sectores que obligatoriamente han de ser regulados vía comercio de emisiones. Por consiguiente, los estados miembros no pueden decidir libremente excluir ni tampoco incluir sectores no contemplados en el ámbito de la Propuesta.

La cuestión que se suscita en este punto es cómo conciliar los acuerdos voluntarios sectoriales ya concertados por los estados miembros con este nuevo régimen regulador de carácter obligatorio. Nuevamente, es preciso hacer una remisión a apartados posteriores en los que se desarrolla este asunto, tanto en el último epígrafe de este capítulo en el cual se examina cómo Dinamarca y el Reino Unido han resuelto estas cuestiones de integración, como en el capítulo IV, donde se extienden las conclusiones extraídas del ámbito nacional al ámbito comunitario.

En segundo lugar, y en cuanto a las empresas implicadas en el sistema, la Propuesta de directiva obliga asimismo a las grandes instalaciones estacionarias pertenecientes a los sectores regulados a participar en el mercado de emisiones, sin que sea posible admitir exclusiones ni tampoco extender la posibilidad de participación a otras empresas de sectores no registrados.

Por supuesto, hablar de participación "obligatoria" de las empresas no significa que éstas deban necesariamente llevar a cabo transacciones de permisos. Simplemente, a que la regulación de sus emisiones se instrumentará por esta vía de concesión de una cantidad prefijada de derechos de emisión. Y solamente si sus necesidades en el período exceden la cuantía de permisos asignada o por el contrario son menores, acudirán voluntariamente al mercado para realizar intercambios.

¹³⁹ Tal como se concreta más adelante al abordar el estudio del sistema británico, en él la participación es voluntaria sobre el papel, pero en la práctica se han fijado cuantiosos incentivos para compeler a las empresas a la participación.

2.1.2.b. La alternativa entre el control de la producción e importación de combustibles fósiles (sistema “*upstream*”) o el control en la fuente de las emisiones (sistema “*downstream*”)

Un sistema de comercio de derechos de emisión puede articularse de acuerdo a dos criterios desde el punto de vista de las fuentes reguladas. Por un lado, puede determinarse que los destinatarios de la autorización sean los productores e importadores de combustibles fósiles. Con este sistema, por un lado, se cubren todos los combustibles fósiles que se emplean en una economía y, por otro lado, se reduce notablemente el número de agentes regulados en relación con el sistema alternativo. Según este segundo sistema, el objetivo es cubrir a aquellos agentes que con la quema de los combustibles provocan emisiones contaminantes. Ello supone incluir todos los sectores económicos, también los consumos domésticos y el transporte, lo cual es evidente que multiplica el número de fuentes reguladas.

La medición directa de las emisiones de todas las fuentes que liberan a la atmósfera gases de efecto invernadero se conoce en la literatura medioambiental como sistema *downstream*. Desde el punto de vista de la eficiencia, parece la solución más adecuada puesto que justamente se orienta a controlar la fuente del "mal": la contaminación emitida¹⁴⁰. Además, tal como ya se ha dicho, incluiría a todos los usuarios de combustible, desde las grandes plantas generadoras de energía hasta las familias. Por consiguiente, sería muy efectiva desde el punto de vista medioambiental, debido a su gran cobertura.

Sin embargo, precisamente por la multitud y variedad de emisores que existen, los costes de transacción y de seguimiento y control asociados serían prohibitivos y, por consiguiente, la medición económica en la fuente resulta sencillamente imposible en la práctica (FISCHER, *et al.*, 1998; p. 2). Además, todavía no se ha desarrollado una tecnología capaz de medir las emisiones realizadas por fuentes móviles tan pequeñas,

¹⁴⁰ En este sentido, VARMING *et al.* (2000), p. 87.

dispersas y difíciles de controlar como pueda ser por ejemplo un automóvil, y en general por las llamadas fuentes de emisión difusas.

La alternativa, es decir: controlar los *inputs* de combustibles fósiles de la economía¹⁴¹, se basa en el hecho de que la intensidad emisora de CO₂ de un combustible está directamente relacionada con su contenido de carbono¹⁴². Con este sistema, los permisos se asignarían a los productores e importadores de combustibles dentro de la Unión Europea. Esta solución –sistema *upstream*— estaría cubriendo la práctica totalidad de las emisiones procedentes de la combustión de carburantes fósiles en la Comunidad, lo cual la convierte en enormemente atractiva desde el punto de vista ambiental, y además sería perfectamente practicable desde el punto de vista técnico.

Pero tampoco asignar los permisos *upstream* es en absoluto el sistema perfecto. No hay que olvidar que, dado que en estado natural los combustibles fósiles no emiten CO₂, la eficiencia exige actuar sobre la emisión en sí misma, que es la externalidad negativa a combatir. En suma, actuar *upstream* supondría eliminar cualquier incentivo a reducir la contaminación en las propias fuentes emisoras. Por lo tanto, el efecto más probable sería que el precio de los permisos se repercutiera en el precio final del producto, en los consumidores, como ocurre con el coste de cualesquiera de los *inputs* empleados en un proceso de producción (ELLERMAN 2000; p. 21).

De todos modos, su aplicación en el seno de la Unión Europea sería políticamente inviable (LEGGE, 2001), dado que se requiere la unanimidad del Consejo para

¹⁴¹ Ésta vía era la escogida en la propuesta de establecimiento del impuesto armonizado CO₂/energía (COM (92)226, con sus ulteriores modificaciones). Para estudiar la naturaleza de esta solución tal y como se pretendió aplicar por la UE, estableciendo un impuesto con un doble componente de gravamen: la intensidad emisora de CO₂ de los combustibles fósiles y el contenido energético de todos los combustibles, consultar HERBER y RAGA (1995).

¹⁴² Obviamente, entre estas dos alternativas también cabe optar por sistemas híbridos, en los que se hagan diferentes combinaciones entre la regulación de las emisiones de las grandes instalaciones (*downstream*) y controles *upstream* de determinados flujos de combustibles fósiles (FISCHER, *et al.*, 1998; p. 3).

cualquier medida que afecte significativamente a la elección por parte de un estado miembro entre distintas fuentes de energía y a la estructura general de su oferta energética¹⁴³.

Seguramente atendiendo a esta dificultad de aprobación por los gobiernos de los estados miembros, la Propuesta opta por un sistema de tipo “*downstream*”, de carácter limitado: de aplicación en la fuente de las emisiones, pero sólo a aquéllas en las cuales es posible ejercer la medición y control de tales emisiones, tal y como veremos posteriormente.

El resultado es, en este punto, una Directiva de cobertura sectorial muy limitada que necesariamente obliga al solapamiento regulatorio: al empleo de otras medidas de control que interferirán en el desenvolvimiento del mercado de emisiones, en los términos que veremos en el apartado 2.1.2.e., y con más detalles en el capítulo siguiente, y que dotan de una extrema complejidad al conjunto de la política de combate contra el cambio climático en el seno de la UE.

2.1.2.c. La no consideración de los sumideros en el cómputo de las emisiones a efectos del cumplimiento

Otra de las exclusiones en que incurre la Propuesta consiste en no contabilizar a efectos del cumplimiento el efecto de absorción de GEI que llevan a cabo los llamados sumideros: los océanos, los bosques y el suelo; los cuales, en cuanto a su potencialidad de secuestro de carbono, ya fueron tratados en el primer capítulo de este trabajo.

Como también se dejó claro anteriormente, el objetivo último de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, así como de su Protocolo, reside en lograr la estabilización de las concentraciones atmosféricas de GEI a unos niveles que no provoquen una interferencia antropogénica peligrosa en el sistema

¹⁴³ Art. 135 párrafo 2 del Tratado de la Unión Europea (antes Art. 130s)

climático. Es decir, el nudo de la cuestión no es el volumen de emisiones sino el grado de concentración de GEI. Por consiguiente, el Protocolo de Kioto permite a las partes que computen a efectos del cumplimiento sus emisiones netas: emisión por las fuentes menos absorción por los sumideros que resulte directamente inducida por actividades humanas de cambio del uso de la tierra y silvicultura, limitadas a la forestación, reforestación y deforestación, y llevadas a cabo desde 1990¹⁴⁴.

La no inclusión del papel de los sumideros en el cómputo de las reducciones pretendidas con la aplicación de la Directiva sobre comercio de emisiones es uno de los defectos fundamentales de la Propuesta. Como hemos señalado, y dada la naturaleza del fenómeno que se regula, lo lógico sería que el permiso (o el gravamen, en el caso de tratarse de control vía impuestos, que tanto da a estos efectos) se concediera por el valor residual: por la variación neta de emisiones en el período, calculada como diferencia entre emisión y absorción.

Ello operaría, además, como incentivo para incrementar las masas arbóreas, la conservación de los bosques y la mitigación de la desertización¹⁴⁵ que es uno de los problemas ambientales más acuciantes a los que se enfrenta Europa, especialmente en la zona mediterránea.

En resumen, la Propuesta, al ignorar el fenómeno del secuestro del carbono igual que hicieron los distintos borradores de impuestos comunitarios sobre el carbono que se han ido sucediendo, ignora las consecuencias distributivas que derivan de la naturaleza de bien común global que reviste la atmósfera (HERBER y RAGA, 1995: 262), y también la verdadera naturaleza del fenómeno del cambio climático inducido por la concentración de GEI.

¹⁴⁴ Art. 3.3 PK

¹⁴⁵ De hecho, en la UE se han puesto en marcha en los últimos años diversos programas orientados a conectar la conservación forestal con el fenómeno del cambio climático, cuya descripción y evaluación se puede consultar en EEA (1999). Esta preocupación no se ha visto sin embargo reflejada en la Propuesta de directiva sobre comercio de emisiones mediante la contabilización de la absorción forestal de CO₂.

2.1.2.d. Cobertura sectorial del mercado de emisiones

El sistema comprende las grandes instalaciones de combustión (fuentes puntuales) dedicadas a las actividades recogidas en el Anexo I de la Propuesta¹⁴⁶, que son, con algunas adiciones, básicamente las actividades de emisión de gases de efecto invernadero reguladas por la Directiva IPPC sobre prevención y control integrados de la contaminación¹⁴⁷.

Las “actividades básicas” sujetas son: las actividades energéticas, las de producción y transformación de materiales férreos, las industrias minerales y las instalaciones dedicadas a fabricación de pasta de papel a partir de madera u otras materias fibrosas, o a la producción de papel y cartón con capacidad superior a 20 Tm/día de producción (todas éstas ya reguladas en la Directiva IPPC).

Además, también las instalaciones de cogeneración de electricidad y calor de 20-50 MW, debido a su elevado potencial emisor de CO₂ y a que se prevé que proliferen estas instalaciones en el futuro.

No se incluye en el sistema, en cambio, la industria química. La exclusión es debida al hecho de que el destino que en la industria química se da a los combustibles fósiles no suele ser el de producir energía a través de su combustión, de manera que no constituyen grandes fuentes emisoras. Además, el elevado número de plantas químicas existentes elevaría extremadamente los costes de control.

También queda fuera del régimen el sector de incineración de residuos, en este caso debido a la dificultad de medir el contenido de carbono de los residuos incinerados y, por tanto, de determinar su intensidad emisora de CO₂.

¹⁴⁶ Anexo I de la Propuesta de Directiva, COM (2001) 581.

¹⁴⁷ Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de Octubre de 1996.

Quedan asimismo fuera del ámbito del sistema de comercio las instalaciones o partes de las mismas utilizadas para I+D.

Por otra parte, la biomasa se contabiliza como una fuente renovable, de manera que queda fuera del sistema de comercio proyectado.

Excluye por el momento a los sectores del turismo y del transporte, y en general a las fuentes difusas, a la espera de las mejoras tecnológicas que permitan la inclusión de los pequeños emisores.

En total, la cobertura sectorial del sistema tal como consta en el Anexo I de la Propuesta, abarca en torno a 5.000 empresas en el conjunto de los quince países¹⁴⁸, aproximadamente el 38% de las emisiones globales comunitarias proyectadas para 2010 de los seis gases de efecto invernadero contemplados en el Protocolo de Kioto, y alrededor del 46% del total de emisiones de CO₂ previstas para el mismo año¹⁴⁹.

Al respecto de la cobertura de las fuentes es preciso realizar algunos comentarios:

Por un lado, la opción por una cobertura parcial de las fuentes emisoras es la que se está siguiendo en todos los regímenes nacionales propuestos por los estados miembros, con la excepción del modelo danés que opta por un régimen de cobertura total, y de hecho en la práctica cubre entre el 80-90% de sus emisiones nacionales de CO₂ derivadas de la generación de electricidad (ZARGANIS, 2000).

En segundo lugar, cabe preguntarse si podríamos extender los sectores cubiertos por el sistema o si, por el contrario, sería conveniente eliminar algunos de ellos. Por ejemplo, las ONGs ambientales han venido reclamando la inclusión desde el

¹⁴⁸ Ministerio español de Medio ambiente (2003): p. 10.

¹⁴⁹ Según se señala en la exposición de motivos de la Propuesta de Directiva de comercio de emisiones.

principio de las emisiones procedentes de la industria química (STRONZIK y CAMES, 2002: p. 14). Sin embargo, la respuesta de la Comisión en la Propuesta ha sido negativa dado que implicaría involucrar en el mercado a 34.000 agentes emisores adicionales, lo cual complicaría la puesta en marcha del sistema enormemente. A ello se añade la gran heterogeneidad en cuanto a estructura de la industria química europea, que implicaría grandes dificultades de seguimiento, verificación y control. Lo que sí prevé la Propuesta de directiva es la ampliación posterior de los sectores regulados, conforme se vaya adquiriendo experiencia en el funcionamiento del sistema y se vayan depurando las técnicas de control necesarias.

En este sentido, según el art. 24.1 de la versión de la Propuesta de directiva aprobada por el Consejo el 18 de marzo de 2003, a partir de 2008 los Estados miembros podrán extender el régimen de comercio de emisiones a "actividades, instalaciones y gases de efecto invernadero que no estén enumerados en el Anexo I, siempre que la Comisión apruebe la inclusión de tales actividades, instalaciones y gases de efecto invernadero". Pero además en el segundo párrafo del citado artículo 24.1 se deja abierta también la posibilidad de aplicar en las mismas condiciones el sistema de comercio "a las instalaciones que lleven a cabo las actividades enumeradas en el Anexo I por debajo de los límites de capacidad contemplados en ese Anexo".

Otra cuestión relativa a la cobertura sectorial de la Directiva es la que atañe a si resultaría más oportuno no incluir determinados sectores, como por ejemplo el del vidrio, y el del papel, dado que su respectiva contribución al conjunto de las emisiones de CO₂ asciende apenas al 1%. Aunque es cierto que el ámbito cubierto apenas se vería alterado dada su poca importancia relativa, sí estaríamos mermando el número de sectores participantes, lo cual restringiría la experiencia que se pretende extraer en la fase piloto respecto al comercio intersectorial de emisiones (STRONZIK y CAMES, 2002: p. 15).

Tabla 5: Cobertura sectorial del mercado de emisiones bajo la Propuesta de directiva (2001) 581

Actividades	Gases de efecto invernadero
Actividades energéticas	
• Instalaciones de combustión con una potencia térmica de combustión superior a 20 MW (excepto las instalaciones de residuos peligrosos o municipales)	CO ₂
• Refinerías de hidrocarburos	CO ₂
• Coquerías	
• Producción y transformación de metales ferrosos	
• Instalaciones de calcinación o sinterización de minerales metálicos (incluido el mineral sulfurado)	CO ₂
• Instalaciones para la producción de arrabio o de acero (fusión primaria o secundaria), incluidas las de colada continua de una capacidad mayor a 2,5 Tm/hora	CO ₂
Industrias minerales	
• Instalaciones de fabricación de cemento sin pulverizar (<i>clinker</i>) en hornos rotatorios con una capacidad superior a 500 Tm/día, o de cal en hornos rotatorios con una capacidad superior a 50Tm/día, o en hornos de otro tipo con una capacidad superior a 50 Tm/día.	CO ₂
• Instalaciones de fabricación de vidrio incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión superior a 20 Tm/día	CO ₂
• Instalaciones para la fabricación de productos cerámicos mediante horneado, en particular de tejas, ladrillos, ladrillos refractarios, azulejos, gres cerámico o porcelanas, con capacidad superior a 75 Tm/día, y/o capacidad de horneado de más de 4 m3 y de más de 300 kg/m3 de densidad de carga por horno	CO ₂
Otras actividades	
• Instalaciones industriales destinadas a la fabricación de:	
a) pasta de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas	CO ₂
b) papel y cartón con una capacidad de producción de más de 20 Tm/día	CO ₂

Fuente: Anexo I de la Propuesta de directiva

2.1.2.e. Los problemas de solapamiento entre medidas de control de emisiones derivados de la elección de un sistema de cobertura parcial de fuentes

Sin perjuicio de la atención pormenorizada que se dedica a esta cuestión de la coordinación entre el comercio de emisiones y las demás medidas de control de la contaminación provocada por gases de efecto invernadero, me referiré brevemente a ella a continuación.

Cuando sólo una parte de las emisiones de gases de efecto invernadero de un país está regulada por el sistema de comercio sin que su cobertura abarque el volumen total de mitigación comprometido, es obvio que el resto de sus emisiones estará sometido a algún otro instrumento de control hasta completar la meta de reducción. Por lo tanto, se va a producir una coexistencia entre el comercio de emisiones y, o bien impuestos, o bien medidas reguladoras de cantidades máximas de corte tradicional, o con la concertación de acuerdos voluntarios, o con todos simultáneamente.

En principio, la combinación de instrumentos de control no tendría por qué ser ineficiente ni ineficaz *per se*. En realidad, combinar los permisos de emisión con otros instrumentos puede constituir una política coste-efectiva de combate contra el cambio climático si unas y otras medidas actúan con carácter suplementario, y especialmente cuando un solo tipo de medidas no es capaz por sí sólo de lograr el objetivo ambiental perseguido o de alcanzar una cobertura de fuentes emisoras suficientemente amplia (SMITH, 1999; p. 210).

En realidad el problema va asociado, más que a la combinación, a la propia naturaleza de las otras políticas de control distintas del comercio de emisiones. Mientras que el límite aplicado a las actividades que se incluyan en el sistema de comercio está determinado -de manera tal que no podrán excederse las emisiones autorizadas- no hay en cambio razones para estar seguros de que los otros instrumentos empleados -impuestos correctivos y estándares regulatorios— completen exactamente las reducciones hasta el objetivo comprometido.

Probablemente se quedarán cortos, es decir propiciarán el incumplimiento, o se excederán, provocando costes excesivos (ELLERMAN, 2000; p. 23).

Por otra parte, la combinación de diferentes figuras para alcanzar el compromiso de Kioto podría suscitar también problemas en materia de equidad. El efecto de las distintas medidas empleadas en los distintos sectores no tiene por qué ser el mismo, y probablemente diferirá, dando lugar a diferentes costes marginales de reducción de las emisiones entre los sectores sometidos a unas u otras medidas.

Sin embargo, esta diferencia de costes marginales de reducción desaparecería por el propio juego de los precios de los permisos en el mercado de emisiones. Si resultara, como es previsible que ocurra, que el coste marginal de reducción fuese menor para las empresas de un sector regulado por un sistema de comercio de emisiones, se produciría el mismo fenómeno que cuando existen limitaciones en unas zonas y en otras no: una “fuga” de emisiones (*emissions “leakage”*) desde los otros sectores gravados por impuestos o sujetos a regulación tradicional, hacia el sector donde reducir resulta más barato (WIENER, 1997). Entonces, el precio de los permisos subiría y, por consiguiente, tenderían a igualarse los costes marginales de reducción entre los sectores regulados por las diferentes figuras.

En realidad, esta divergencia inicial en los costes marginales de reducción entre los sectores sujetos a límite y comercio y los sometidos a otras medidas es uno de los argumentos que se han utilizado para apoyar la constitución de este sistema de cobertura parcial. Precisamente porque puede constituir un revulsivo para que las empresas y sectores que inicialmente quedan fuera del sistema de comercio se vayan voluntariamente enganchando a él al detectar esa ventaja en costes de mitigación.

En cualquier caso, es preciso adoptar cierta cautela respecto del mantenimiento con carácter indefinido una política híbrida de combate contra el cambio climático¹⁵⁰, puesto que la diversidad dificulta el control y el seguimiento del funcionamiento y los

¹⁵⁰ Cautela manifestada por ELLERMAN (2000), OCDE (1999b), y OCDE (2002).

resultados de las medidas combinadas. En este sentido, una de las causas de la efectividad y buen funcionamiento del programa norteamericano para el control del SO₂ radica precisamente en su simplicidad (ELLERMAN (2000), p. 24). En cambio, el programa de medidas conjuntas que se viene aplicando en el Reino Unido desde 2000¹⁵¹, constituye un sistema híbrido de integración de medidas donde operan con carácter complementario tanto los permisos de emisiones como los impuestos energéticos, los acuerdos voluntarios y la regulación tradicional, lo cual le convierte en un sistema extraordinariamente complejo (OCDE (2002), P. 97).

Es posible aún prever un supuesto en que la interacción entre diversos sistemas de control sea todavía más directa: que una misma actividad esté cubierta por un sistema de comercio de emisiones de CO₂ y, además, soporte un impuesto que grave sus *inputs* energéticos, o bien un impuesto sobre el carbono.

En este caso, y dado que el logro del objetivo se ve propiciado por la existencia del impuesto, el precio de los permisos será más bajo para cada nivel de actividad y para cada nivel de emisiones que en la hipótesis sin impuesto. Si el país que adopta esa combinación de medidas en una misma actividad opera en un mercado internacional de permisos, el resultado será que aumentarán su exportaciones, o bien reducirá sus compras de permisos al exterior, con la consecuente repercusión en el precio de los permisos en el mercado internacional.

En resumidas cuentas, cuando un gobierno sujeta las emisiones de una misma actividad a una combinación de medidas: un impuesto y un sistema de permisos, estará abaratando para el resto de los países el cumplimiento de sus obligaciones de reducción. (ELLERMAN, 2000; p. 24)

¹⁵¹ *UK National Climate Change Programme*, publicado en Noviembre de 2000, y que puede consultarse en la red en la dirección:
www.environment.detr.gov.uk/climatechange/cm4913/index.htm)

Cuestiones de compatibilidad puede plantear también la interacción entre el sistema comunitario de comercio de emisiones de CO₂ y los sistemas nacionales de Certificados Negociables de Energías Renovables. Estos regímenes están siendo recientemente implantados en los ordenamientos nacionales como herramienta alternativa a los mecanismos tradicionales de regulación en el sector energético. Su objetivo consiste en asegurar la generación de unos determinados niveles de energía renovable, estableciendo para las empresas distribuidoras de electricidad la obligación de adquirir a precios mínimos una determinada cuota procedente de fuentes renovables.

Es decir, se crea un mercado en el que lo que se cotiza es la condición de renovable de la energía, y los gobiernos garantizan precios superiores a su valor económico real para estos “kilovatios verdes”, como reconocimiento o compensación por los beneficios ambientales que, en términos de emisiones de CO₂ evitadas, aporta la electricidad generada a partir de fuentes renovables respecto a las energías convencionales¹⁵².

Por tanto, por una parte, dado que las fuentes renovables no emiten gases de efecto invernadero (salvo obviamente el carbón vegetal), quedan fuera de la cobertura del sistema de comercio de CO₂ comunitario. Además, son problemas diferentes en cuanto a su propia naturaleza: un problema es el relativo al control y reducción de

¹⁵² Es interesante poner de manifiesto la postura que está adoptando el Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas ante estas garantías de precios mínimos por parte de los gobiernos de los Estados miembros. Podría pensarse que tales medidas son susceptibles de constituir ayudas de Estado en el sentido del art. 92.1 del Tratado CE (actualmente art. 87.1 CE, tras su modificación), y por tanto atentatorias contra el mercado interior. Sin embargo por citar un ejemplo concreto, en la STJC 13.3.2001, *PreussenElektra AG/Schleswig AG*, As 379/98, el TJCE ha considerado que una medida estatal, como la del gobierno alemán considerada, que impone la obligación de comprar a precios mínimos electricidad procedente de fuentes renovables no constituye una ayuda de Estado. Es más, ni siquiera considera prohibida esta práctica cuando la obligación de compra está restringida a la energía generada en el Estado miembro de que se trata, si se fundamenta en razones de protección del medio ambiente. Como pone de manifiesto HERRERA (2002): “resulta relevante que el Tribunal considere la protección al medio ambiente como una finalidad que puede justificar ciertas restricciones legítimas a la libertad de comercio entre los Estados miembros.”

emisiones de CO₂ y otra cuestión distinta es la que atañe a la sustitución energética hacia fuentes de energía renovable.

Pero, por otra parte, existe una interacción clara y evidente en la práctica entre ambos regímenes. De hecho, ambos sistemas podrían ser utilizados como complementarios por parte de las instalaciones emisoras de gases de efecto invernadero, que invirtiendo en plantas de generación de energías a partir de fuentes renovables podrían cumplir su límite de emisiones de CO₂ autorizado, y simultáneamente cumplir con la normativa de uso de energía renovable. A pesar de esta complementariedad, y “para no inducir a confusión, los certificados renovables no deberían mezclarse con los derechos de emisión de gases de efecto invernadero necesarios para el cumplimiento de las obligaciones de la presente Directiva [sobre comercio de emisiones de gases de efecto invernadero]”, tal y como se recomienda expresamente en su Exposición de motivos.

A estas cuestiones de coordinación entre el mercado de emisiones de gases de efecto invernadero con otras medidas y políticas de control de las emisiones se les presta mayor atención en el capítulo siguiente.

2.2. Fijación de la cuantía de las reducciones: el sistema de cap-and-trade con objetivos absolutos diseñado en la Propuesta de directiva

Determinados ya los gases de efecto invernadero –de momento, el CO₂— así como los emisores –por lo pronto, las grandes instalaciones pertenecientes a los sectores más intensivos en el uso de combustibles fósiles- que están sujetos al sistema de comercio, la cuestión es qué límite de emisiones asignar a cada una de las fuentes controladas. Cómo determinar ese límite cuya fijación es la que asegura la eficacia ambiental del sistema, puesto que las instalaciones emisoras han de respetarlo manteniendo un número de permisos suficiente para cubrir su volumen de emisiones.

Tanto el Protocolo de Kioto como el propio Acuerdo comunitario de reparto de la carga establecen objetivos de reducción de emisiones en términos absolutos. En principio, por tanto, el techo de emisiones que habrían de fijar los países miembros, bajo el cual los emisores pudieran negociar libremente los permisos, debería ser también un límite absoluto. Es decir, no determinado como una proporción del volumen de producción de la instalación regulada (objetivo relativo).

A pesar de ello, la Propuesta de Directiva¹⁵³ deja al arbitrio de cada Estado miembro tanto la determinación de la cantidad total de derechos de emisión que prevé asignar (es decir, la fijación de la cuota máxima de emisiones o *cap*) como la elección de la naturaleza de ese objetivo. Así, en la exposición de motivos de la Propuesta se señala explícitamente que “si un estado miembro deseara conceder a su industria derechos de emisión basándose en normas de rendimiento relacionadas con la producción u “objetivos relativos”, esto sería posible”.

Obviamente, dado que la Propuesta requiere determinar cuotas de emisiones fijas y expresadas en toneladas equivalentes de CO₂, esos objetivos relativos deberían traducirse a cuotas de emisiones empleando estimaciones de producción. Pero a pesar de este intento de conciliación con el régimen general vía traducción a términos absolutos, no deja de ser problemático comerciar permisos basados en objetivos relativos en el seno de un mercado que ha sido diseñado para objetivos absolutos (LEGGE, 2001; p. 5).

En mi opinión, permitir la fijación de objetivos relativos compromete la eficacia medioambiental del sistema, que en cambio queda garantizada a través del establecimiento de objetivos absolutos. Sin embargo, esta disposición obedece nuevamente a las tensiones entre lo medioambientalmente deseable y lo políticamente posible: ya existen acuerdos negociados entre los gobiernos y las industrias en materia de cambio climático. En ellos, los objetivos suelen determinarse precisamente de acuerdo a normas de rendimiento en función de la producción, dado que las

¹⁵³ En su Art. 9.

empresas se resisten a la rigidez de un tope fijo, que podría restringir las posibilidades de crecimiento de su *output* en coyunturas económicas expansivas.

2.3. *La dimensión geográfica del sistema de comercio de emisiones de la Unión Europea*

2.3.1. **El ámbito del mercado europeo de derechos de emisión en el Libro Verde y en la propuesta de Directiva**

Cuando se publicó el *Libro Verde*, uno de los principales asuntos planteados en él lo constituía precisamente la dimensión que habría que conferírsele al sistema de comercio de emisiones entre los países europeos. Las posibilidades eran dos: o bien armonizar desde el principio las reglas del juego, creando un mercado de dimensión global para toda la Unión Europea, en el que se integraran desde el principio todos los países miembros, o bien instar a estos a desarrollar sus propios sistemas nacionales con total libertad, y posteriormente aglutinarlos creando un mecanismo de intercambio entre ellos. Ya entonces se calibraron las ventajas e inconvenientes asociados a estas dos alternativas, un plan comunitario único o un plan comunitario coordinado.

El inconveniente fundamental consiste en el hecho de que los diferentes países comunitarios se hallan en distintos estadios de evolución en esta materia. Algunos países miembros han diseñado ya programas piloto de comercio interior de emisiones, e incluso Dinamarca y el Reino Unido ya han puesto en marcha su propio mercado nacional de emisiones de CO₂; por tanto, podrían surgir problemas de incompatibilidad entre sus regímenes propios y el de dimensión comunitaria.

En cambio, otros países tal vez no estarán en disposición de incorporarse al mercado en la fecha prevista. Atendiendo a este inconveniente, el *Libro Verde* (p. 17) proponía la posibilidad de incluir una cláusula de disociación, de manera que los estados se desligaran del sistema parcialmente y por tiempo limitado respecto a sectores determinados o incluso totalmente.

Sin embargo, los beneficios derivados de crear un mercado de ámbito comunitario son ciertamente importantes. Por un lado, las estimaciones dieron como resultado que la elección de un sistema de rango comunitario implicaría un gran ahorro en costes de cumplimiento en comparación con los costes que generaría la adopción de distintos planes nacionales en los que no esté previsto el comercio de emisiones entre los estados miembros¹⁵⁴.

Por otra parte, la convivencia de una amalgama de sistemas nacionales puede crear obstáculos al comercio y distorsiones de la competencia, atentando contra el mercado interior. Por el contrario, un mercado de ámbito europeo lograría la igualdad de condiciones para las empresas participantes, cualquiera que fuera su país comunitario de radicación. Esta igualdad de trato se garantizaría por la existencia de un precio único para las cuotas comercializables, en vez de distintos precios como ocurriría con sistemas nacionales independientes.

Hay que considerar que, sin una unificación de criterios en materia de comercio de emisiones, las empresas de países donde la normativa de asignación, o las reglas de cumplimiento, son más duras, emigrarían a aquellos otros países con un sistema nacional de comercio más laxo (*carbon leakage*). En suma, la protección del mercado interior podría verse seriamente perjudicada.

A la vista de estos argumentos, efectivamente el sistema diseñado en la Propuesta constituye un plan único: "La Propuesta crearía un mercado europeo de derechos de emisión, lo que contrasta con el planteamiento fragmentario que imperaría a falta de un instrumento comunitario, según el cual los estados miembros crearían poco a poco sus regímenes nacionales e intentarían después ligarlos" (Propuesta de Directiva, Exposición de motivos, p. 6).

¹⁵⁴ De aproximadamente 1/5 o bien 1700 millones de euros anuales, según las estimaciones utilizadas en el Libro Verde, en su Anexo I, p. 31.

De acuerdo con el sistema diseñado, no cabe la posibilidad de disociación que preveía el *Libro Verde*, sino que todos los países quedan vinculados a la reducción de emisiones en los mismos sectores. Ahora bien, como quedará patente a lo largo de los apartados siguientes, que el régimen sea conjunto no implica que vaya a ser uniforme: el régimen es descentralizado, dejando en manos de los gobiernos nacionales la decisión y ejecución de casi todos los aspectos relativos al funcionamiento del mercado.

Una última apreciación respecto al ámbito del sistema europeo de comercio de derechos de emisión: a pesar de no estar integrados en la Unión Europea, se prevé que Noruega, Islandia y Liechtenstein, pertenecientes al Espacio Económico Europeo, puedan integrarse al área de comercio de permisos. También parece bastante probable que, a través de la celebración de acuerdos bilaterales, se incorpore Suiza.

2.3.2. El papel de la Comisión Europea en este mercado descentralizado de emisiones

La Propuesta de directiva, si bien establece un mercado común para los emisores de todos los países miembros, deja un amplio margen de libertad a los países miembros para determinar respecto a sus empresas nacionales extremos tan importantes como la concesión de los permisos a las empresas participantes, o la cantidad de autorizaciones que va a emitir. Además, el régimen de rango comunitario habrá de convivir con los distintos proyectos nacionales que están funcionando o entrarán próximamente a funcionar en los estados miembros.

Ante este panorama de descentralización de las decisiones cabe preguntarse cuáles serán las funciones que ejercerá la Comisión, cuál será su papel en este mercado interior de emisiones, dado que la Unión Europea es parte de pleno derecho del Protocolo de Kioto, con un compromiso que la vincula específicamente.

Pues bien, la cohesión del sistema de comercio de emisiones la proporciona la Propuesta de directiva a través de la reserva de una serie de competencias de coordinación y control a la Comisión. Así, incumbe a los estados miembros una obligación de información periódica a la Comisión tanto respecto a los aspectos relativos a la constitución del mercado como posteriormente en relación con el cumplimiento.

En este sentido, aunque son los gobiernos los encargados de otorgar los permisos y de decidir la cantidad total a expedir, la asignación debe cumplir una serie de criterios comunes. Estos criterios se citan con extremada brevedad en el Anexo III de la Propuesta, que contiene apenas ocho directrices. Todas ellas son de carácter muy general, casi obvio, y en síntesis hacen referencia:

- En primer lugar, a la necesidad de que la cantidad de permisos asignados se ajuste a las obligaciones de reducción asumidas por cada país y a la capacidad tecnológica de reducción potencial de emisiones por parte de las instalaciones.
- En segundo término, se refieren a la coordinación con otros instrumentos de control de la contaminación, en concreto se establece que no deberían expedirse permisos para cubrir emisiones que deban ser reducidas o eliminadas a través de lo dispuesto en la normativa comunitaria sobre energías renovables.
- Por último, y para que no se comprometa la libre competencia en el mercado interior, la asignación deberá ser compatible con la normativa comunitaria existente en materia de prohibición de ayudas estatales, de modo que no se discrimine positivamente a determinados sectores o actividades. Sin embargo, ni el Anexo III ni las Directrices comunitarias sobre ayudas estatales a favor del medio ambiente¹⁵⁵ definen las condiciones que determinarían la autorización de tales ayudas en caso de existir, a pesar de que expresamente se pone de

¹⁵⁵ DO C 37, de 3.2.2001

manifiesto por la Comisión que "algunas de las modalidades escogidas por los estados miembros para cumplir los objetivos de este Protocolo [de Kioto] pueden ser constitutivas de ayudas estatales"¹⁵⁶.

Al no especificarse cuáles son esos requisitos de compatibilidad entre las medidas de asignación de permisos y las normas sobre ayudas estatales, serán necesarias resoluciones *ad hoc* que vayan concretándolos, a base de formular consultas o bien de someter controversias al Tribunal de Justicia.

En definitiva, la Propuesta deja abierto un proceso desordenado de conflicto y tensión entre varios sistemas, fruto de los cuales se irá construyendo el régimen común¹⁵⁷. En cualquier caso, la Comisión tiene la última palabra en materia de asignación de permisos, puesto que según dispone el Art. 9, los planes nacionales de asignación deben notificarse anticipadamente a la Comisión, para ser examinados en el seno de un Comité previsto en el Art. 23, el cual, previa aceptación de la Comisión, puede enmendar y rechazar esas propuestas nacionales.

Y en cuanto al deber de informar acerca del cumplimiento, el Art. 19 en relación con el Art. 20 requiere a los estados miembros la creación y mantenimiento de inventarios nacionales que contabilicen la expedición, titularidad, transferencia y cancelación de los derechos de emisión, inventarios que serán controlados centralizadamente por un Administrador Central designado por la Comisión.

¹⁵⁶ Directriz núm. 71, en sede de "Políticas, medidas e instrumentos destinados a reducir los gases de efecto invernadero", p. 13.

¹⁵⁷ LEGGE (2001), p. 6. La Propuesta podría haber elegido establecer desde el principio unas reglas comunes predeterminadas que estipularan qué son y qué no son ayudas de estado en relación con el régimen comunitario de comercio de CO₂. Sin embargo, ha optado por ir configurando su posición a través de reglas *ad hoc*. Tal vez, como señala el autor citado, este modo desordenado resulte creativo o, por lo menos, no confiera rigidez ni bloquee la operatividad de un mecanismo en cuya aplicación se carece de experiencia.

También, y para garantizar la transparencia del proceso y facilitar la supervisión por la Comisión, en el Art. 21 se estipula un deber de rendición periódica de cuentas a la Comisión, que se concreta en la remisión de un Informe anual. Con los datos suministrados por los países, la Comisión publicará un Informe conjunto y, además, organizará un cauce de intercambio de información entre las autoridades competentes de los estados miembros.

La Comisión se reserva, por tanto, una misión de vigilancia del funcionamiento del mercado, en orden a garantizar, en primer término, la sinergia con los planes nacionales de control de las emisiones; también, asegurar la compatibilidad del mercado europeo de emisiones con el mercado a escala mundial que se constituya en el primer período de compromiso de Kioto; y por último, se reserva asimismo competencias de control en materia de ayudas estatales, prácticas contrarias a la competencia y, en general, de protección del mercado interior¹⁵⁸.

2.4. Asignación inicial de los permisos. Efectos económicos de las diferentes alternativas

2.4.1. Alternativas de asignación

Existen dos métodos básicos de distribución inicial de los permisos en un mercado de derechos de emisión: asignación gratuita o asignación por medio de subasta, cada uno de los cuales admite diferentes variantes.

Un primer mecanismo de asignación es aquél en el cual los permisos se conceden gratuitamente a los emisores atendiendo a diversos criterios, habitualmente de tipo histórico (*grandfathering*). Es decir, la autoridad reguladora examina, por ejemplo, el volumen medio de emisiones realizadas a lo largo de un período de tiempo (*grandfathering* en función de las emisiones), o el nivel de producción en un período de las empresas contaminantes (en función del output), o la cantidad de combustibles

¹⁵⁸ Así se lo comunica la Comisión a la Convención Marco de Naciones Unidas en su Tercera Comunicación, de 30 de Noviembre de 2001.

fósiles empleados en esa producción (input), o una combinación de esas circunstancias, y distribuye los permisos en consonancia con esos niveles.

Otra posibilidad de asignación gratuita sería la puesta al día (*updating*) de los datos relativos a las empresas involucradas: los permisos distribuidos se irían revisando periódicamente, de manera que por ejemplo los concedidos en 2005 se fundarían en las emisiones, el *output* o los *inputs* empleados en el ejercicio 2004; en 2006 se referirían a de 2005, y así sucesivamente.

Es decir, como ya hemos indicado, ambas clases de distribución gratuita admiten a su vez diferentes modalidades, porque no sólo pueden concederse los permisos atendiendo a las cantidades emitidas: también cabe establecer otras bases, como la cantidad de energía empleada como *input* en los procesos, o la cantidad producida en el caso de empresas suministradoras de energía¹⁵⁹.

Hay que tener en cuenta que incluso en el supuesto en que los permisos se hayan suministrado gratis en un principio, existirá un mercado y por lo tanto un precio para las transacciones ulteriores. Los permisos recibidos gratis tienen en todo caso un coste de oportunidad: el valor que se obtendría de su venta en caso de decidir no utilizarlos sino venderlos. El método de asignación gratuita, por lo tanto, suministra los incentivos suficientes para que el sistema funcione, porque las empresas tratarán de reducir sus costes de mitigación para obtener ventajas negociando los permisos excedentarios.

Los efectos sobre la eficiencia que se derivan de adoptar uno u otro mecanismo de asignación de los permisos de emisión van a ser diferentes, como es lógico. Las simulaciones llevadas a cabo en diferentes estudios muestran que emplear los ingresos obtenidos de la subasta de permisos para rebajar los niveles de gravamen de

¹⁵⁹ Para un descripción más detallada de las distintas fórmulas de asignación gratuita, ver HARRISON y RADOV (2002), pp. 2 y 3.

los impuestos existentes lograría la meta ambiental al menor coste de bienestar; sin embargo, también puede implicar una importante reducción del empleo en los sectores más intensivos en energía (SCHNEIDER y WAGNER, 2002: p.4). La asignación gratuita atendiendo a criterios históricos permite poner en marcha un sistema de comercio de emisiones venciendo las reticencias de los sectores afectados, que se niegan a pagar ahora por el derecho a desarrollar una conducta contaminadora que ya venían realizando; sin embargo, plantea importantes problemas desde el ángulo de la eficiencia y también de la equidad.

En el apartado siguiente se exploran con más detalle estos extremos y la opción tomada por la Propuesta de directiva europea sobre comercio de emisiones de gases de efecto invernadero.

2.4.2. El modelo de distribución inicial gratuita proyectado en la Propuesta de directiva. Efectos económicos

El método de asignación gratuita es el que establece la Propuesta de directiva europea para el período comprendido entre 2005-2007. Quedaba pendiente en el momento de la primera redacción del borrador de la Directiva cuál sería el método a través del cual se asignasen los permisos en la segunda fase del mercado, a partir del 1 de enero de 2008. Pero lo que la Propuesta sí disponía en cualquier caso es que el mecanismo de distribución que se emplee se armonizará entre los estados miembros, para que no existan asimetrías que comprometan el mercado interior¹⁶⁰.

¹⁶⁰ Los extremos relativos a la distribución inicial de los permisos se contemplan en los Arts. 9, 10 y 11 y en el Anexo III de la Propuesta se determinan con carácter muy general los criterios a seguir en los planes nacionales de asignación, y son los siguientes:

1) La cifra total de derechos de emisión que debe asignarse durante el período pertinente será coherente con la obligación del Estado miembro de limitar sus emisiones de conformidad con el Protocolo de Kioto, teniendo en cuenta el porcentaje de emisiones globales que representan en comparación con las emisiones de fuentes no contempladas en la presente Directiva.

2) La cifra total de derechos de emisión que debe asignarse será coherente con las evaluaciones del progreso real y previsto hacia el cumplimiento de los compromisos de la Comunidad derivados de la Decisión 93/389/CEE.

3) Las cifras de derechos de emisión que debe asignarse serán coherentes con el potencial tecnológico de las instalaciones para reducir emisiones.

La existencia de diversidad de regímenes de asignación podría determinar que en unos países miembros se estuvieran asignando gratis los permisos, mientras en otros hubiera que pagar por ellos un precio en subasta, lo cual implicaría claras desventajas comparativas en términos de competitividad para los productores de éstos países.

Es capital también, y así lo hace la Propuesta, armonizar los criterios conforme a los cuales proceder a distribuir los permisos¹⁶¹, así como garantizar la transparencia del

4) El plan será coherente con otros instrumentos legislativos y políticos comunitarios. En concreto, no se asignarán derechos de emisión que cubran emisiones que se reducirían o eliminarían a consecuencia de la legislación comunitaria sobre la energía generada a partir de fuentes renovable en la producción de electricidad y se tendrán en cuenta los aumentos inevitables de las emisiones resultantes de nuevos requisitos legislativos.

5) El plan no distinguirá entre empresas o sectores de modo que se favorezcan indebidamente determinadas empresas o actividades y no se asignará a ninguna instalación más derechos de emisión de los que es probable necesite.

6) El plan incluirá información sobre la manera en que nuevas empresas podrán comenzar a participar en el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en el Estado miembro.

7) El plan incluirá información sobre la manera en que se tendrán en cuenta las medidas tempranas.

8) El plan incluirá disposiciones sobre la formulación de observaciones por parte del público e incluirá información sobre las medidas gracias a las cuales se tendrán debidamente en cuenta dichas observaciones antes de tomar una decisión sobre la asignación de derechos de emisión.

¹⁶¹ A estos efectos, a mediados del año 2002 la Comisión europea encargó a *Price Waterhouse Coopers* la realización de un proyecto orientado a determinar el mecanismo más adecuado de asignación inicial de los permisos, de tal modo que pudiera servir de guía a los estados miembros en la elaboración de sus respectivos planes nacionales de asignación. El proyecto ha desembocado en la elaboración de un informe publicado en Mayo de 2003 (DRIL, PIJNAPPEL y WARMENHOVEN (2003), disponible en la red en la página de la Comisión: http://europa.eu.int/environment/climat/emission_plans.htm), cuyo ámbito de estudio se circunscribe a dos de los sectores cubiertos por la Propuesta de directiva: el sector de la generación de electricidad y el de materiales de construcción (minerales no metálicos). El objetivo del trabajo con respecto a estos sectores era encontrar una fórmula que permitiera asignar una cantidad predeterminada de permisos, es decir, cómo repartirlos entre las instalaciones que integran cada una de las dos industrias consideradas.

Como era de esperar, del Informe se desprende que no existe ninguna fórmula concreta que sea universalmente aceptable para todos los países miembros. Sin embargo, sí se ofrecen en él algunas directrices que merecen ser tenidas en cuenta a la hora de elaborar el sistema de reparto de permisos dentro de cada país. En particular, el estudio concluye que una distribución inicial gratuita con arreglo a un criterio de emisiones históricas es la más adecuada y operativa para la fase de puesta en marcha del mercado.

procedimiento a través del control ejercido por la Comisión. En caso contrario, podría suceder que un gobierno otorgara ayudas de estado a algunas empresas o sectores, disfrazando la medida de asignación gratuita de permisos, eso sí, en cantidad superior a la debida.

A mi juicio, la opción por un sistema de asignación gratuita durante la fase preliminar se justifica, una vez más, solamente por motivos de practicabilidad. Por eso, para el primer ciclo de cinco años debería introducirse ya un sistema de asignación de permisos mediante subastas.

Conceder gratis los derechos al principio puede reducir los costes políticos de aplicación inicial del sistema de comercio, puesto que las grandes empresas emisoras son renuentes a pagar un precio por realizar exactamente la misma actividad que históricamente venían desarrollando gratis.

No obstante, hay que reconocer que lo que se ahorra en costes administrativos y de negociación con las empresas se pierde en gastos técnicos: para asignar los permisos con arreglo a criterios históricos (y más todavía en el caso del *updating*) hay que disponer de un sofisticado mecanismo de control individualizado de las emisiones, planta por planta, del cual no dispone la mayoría de los países miembros y deberán desarrollar de aquí a que comience la fase piloto del sistema europeo.

En cambio, en cuanto se abra el primer período de compromisos internacionales, debería aplicarse el procedimiento de subasta¹⁶². Existen diversas razones para mantener esta posición al respecto. Por una parte, como argumentan los críticos del sistema de asignación gratuita, con quienes coincido en este punto, tal procedimiento no responde al principio “quien contamina paga”, sino que otorga un reconocimiento al derecho a contaminar, una transferencia de derechos de propiedad sobre el bien público aire limpio, que pasa de pertenecer al conjunto de la humanidad a atribuirse a

¹⁶² Una descripción completa de la tipología que admite el procedimiento de subasta se puede encontrar en CRAMTON y KERR (1998), pp. 5-8.

los receptores de permisos sin que paguen por ello (VARMING, *et al.*, 1998: p. 89); derecho que además es mayor cuanto mayores hayan sido las emisiones en el pasado.

Es decir, el establecimiento de un mercado de emisiones genera un efecto escasez de un bien que antes era libre, puesto que necesariamente implica la privatización de un bien común. De esta escasez, de los beneficios derivados de que ahora exista un precio, sólo se aprovechan en el caso de asignación gratuita precisamente quienes ya han usado en el pasado su derecho a contaminar. Y no lo hacen, en cambio, quienes teniendo ese mismo derecho no lo habían ejercitado (VARMING, *et al.*, 1998: p. 89).

En mi opinión, resumiendo la argumentación planteada, la asignación gratuita de permisos atendiendo a criterios de emisiones históricas colisiona con el principio "quien contamina paga", premiando a quien ha contaminado mucho, y castigando a aquellas instalaciones que hayan emitido menos, por ejemplo por haber invertido en tecnologías más limpias. En este sentido, y en tanto que estamos hablando del establecimiento de un marco jurídico *ex novo*: el mercado europeo de permisos, debería implantarse respetando *ab initio* el principio "quien contamina paga", sin posibilidad de recurrir a períodos transitorios de implantación en los cuales las prácticas sean contrarias al mismo.

Por otra parte, la distribución gratuita de los permisos puede comprometer la competencia dentro del mercado interior al generar barreras a la entrada de nuevas empresas al mercado puesto que, si quieren acceder a él, deberán pagar un precio por los permisos que el resto de los operadores no tuvo que pagar. Una solución a este problema vendría por la vía de reservar un cupo de permisos sin repartir inicialmente, quedando en disposición de la autoridad ambiental para su posterior distribución a los nuevos participantes. Sin embargo, esta posibilidad tampoco está exenta de complicaciones, empezando por la propia definición de "nuevos participantes" puesto que ¿sería o no aplicable a empresas ya integradas en el sistema que amplían su capacidad montando nuevas plantas de producción?, y por otro lado ¿qué criterio

habría que seguir para decidir el número de permisos atribuibles a un nuevo participante, dado que no le es de aplicación un criterio basado en sus emisiones históricas?, y si el criterio empleado difiere del utilizado para las empresas incorporadas inicialmente ¿no estaría conculcándose igualmente por esta vía el principio de no discriminación?.

Un inconveniente adicional del sistema de asignación gratuita en comparación con el procedimiento de subasta atañe a la diferencia con que ambos sistemas pueden hacer frente a las distorsiones que cualquier medida reguladora de las emisiones de CO₂ introduce en el comportamiento de los agentes económicos. Nos referimos al efecto interacción que se produce entre estas medidas correctivas, con sus efectos de reducción de la inversión y el empleo al limitar la producción, y el resto de los impuestos del sistema fiscal en el cual se insertan¹⁶³. Estas distorsiones sólo podrían compensarse a través de un procedimiento de subasta con previsión de propuesta de reciclaje.

Los ingresos que el Estado percibiría fruto de la subasta de los permisos podrían emplearse en reducir los impuestos que gravan el trabajo, el capital o el consumo, compensando así la pérdida de excedente de productores y consumidores que la política de control de la contaminación habría causado. La eficiencia del sistema se reforzaría de este modo con la percepción de un doble dividendo¹⁶⁴: el beneficio

¹⁶³ En otras palabras, en palabras de otros: "Los mercados energéticos de los países comunitarios están ya fuertemente distorsionados por los impuestos energéticos que varían ampliamente entre combustibles, sectores y países. En tales circunstancias, las distorsiones fiscales preexistentes producen un "*tax-interaction effect*" que incrementa los costes de los impuestos ambientales". Cfr.: BABIKER, VIGUIER, REILLY, ELLERMAN y CRIQUI (2001), p. 2.

¹⁶⁴ Para una explicación sobre la teoría del doble dividendo asociado a las medidas correctivas de las externalidades ambientales, ver PARRY, I. (1995); GOULDER, L. (1995), BOVENBERG, A. L. and R. de MOOIJ (1994); BOVENBERG, A.L. y L. H. GOULDER (1996); STARRET, D. (1999); FULLERTON, D. y G.E. METCALF (1997). Para una aplicación de la teoría del doble dividendo a los mercados de emisiones con asignación de permisos mediante subasta, ver PARRY (1997); CRAMTON, P. y S. KERR (1998) y HARRISON y RADOV (2002).

ambiental derivado de la reducción de las emisiones y el beneficio asociado a la propuesta de reciclaje. Por supuesto, éste segundo componente se pierde en el supuesto de que el Estado no perciba ninguna cantidad por los permisos al asignarlos gratuitamente¹⁶⁵.

En resumen, también desde el punto de vista de la eficiencia el mecanismo de asignación por subasta es superior al sistema de *grandfathering*. La razón estriba en la potencialidad de ahorro en costes asociada a la posibilidad de reciclar los ingresos obtenidos fruto de la subasta, lo cual, como se demuestra en diversos estudios¹⁶⁶, puede generar importantes ganancias de bienestar si esos ingresos se emplean en la reducción de otros impuestos distorsionantes, como los que gravan las rentas del trabajo.

A pesar de estos argumentos, los ministros de Medio ambiente de los quince decidieron, al aprobar con enmiendas la Directiva en diciembre de 2002, que la asignación inicial de permisos será también gratuita al menos en el 90% para el quinquenio que se inicia el 1 de enero de 2008. El 10% restante podrá ser distribuido por subasta si así lo decide cada estado miembro¹⁶⁷; en ese caso los ingresos derivados de la licitación irían a parar a las arcas de cada país miembro, y no a la Unión Europea¹⁶⁸.

¹⁶⁵ Hay que poner de relieve que la teoría del doble dividendo ha sido prácticamente abandonada en la actualidad para fundamentar desde el ángulo de la eficiencia las políticas de control de la contaminación. Sin embargo, durante los noventa constituyó la base de la mayoría de las reformas fiscales verdes europeas, y fue utilizada también en su momento como fundamento para justificar el proyecto de creación del impuesto comunitario sobre las emisiones de CO₂.

¹⁶⁶ Por ejemplo, JENSEN y RASMUSSEN (2000) y CRAMTON y KERR (1998).

¹⁶⁷ Según consta en la Posición común sobre comercio de derechos de emisión adoptada por el Consejo el 18 de marzo de 2003, en su artículo 10.

¹⁶⁸ MINISTERIO ESPAÑOL DE MEDIO AMBIENTE (2003): p. 10.

2.5. *Mecanismos de control del cumplimiento y sistema de sanciones ambientales y pecuniarias por incumplimiento.*

Para garantizar la efectividad del sistema propuesto son necesarios dos requisitos en materia de cumplimiento: el primero atañe a la necesidad de disponer de un buen mecanismo de seguimiento y control del mercado de emisiones. El segundo se refiere a la instrumentación de un régimen de sanciones adecuado.

En los dos apartados siguientes se analiza el diseño que se ha dado a ambos en la Propuesta, así como las consecuencias económicas de los mecanismos de control y sancionador elegidos.

2.5.1. Análisis de las disposiciones relativas al seguimiento, verificación y control de las emisiones

En cuanto a los sistemas de seguimiento de los permisos, la Propuesta prevé un doble mecanismo de control. Por una parte, la fiscalización llevada a cabo por las autoridades de país; por otra, el control ejercido por la Comisión, tal y como se explicó anteriormente.

Por consiguiente, y en este primer peldaño nacional de control, las explotaciones sujetas al sistema están obligadas a notificar a la autoridad nacional competente a finales de cada año las emisiones realizadas durante ese ejercicio¹⁶⁹.

Antes de su remisión a las autoridades estatales, los informes de las instalaciones están sometidos a un proceso de verificación externa, llevado a cabo por profesionales independientes, previsto en el Art 15 de la Propuesta. El objetivo de esta verificación es comprobar la fiabilidad y exactitud de los datos consignados, y

¹⁶⁹ Art. 14 de la Propuesta de directiva.

para su realización han de seguirse los criterios determinados en el Anexo V de la Propuesta.

Como refuerzo a este sistema de control nacional, se exige a los Estados miembros el deber de realizar inventarios anuales que habrán de remitirse a la Comisión para su fiscalización. Por otro lado, y como ya hemos tenido ocasión de indicar, la Propuesta crea la figura del Administrador Central, encargado de llevar un registro independiente de todas las transacciones efectuadas y de comprobar que no se cometen irregularidades en los procesos de expedición, transferencia y cancelación de los derechos de emisión.

2.5.2. Análisis económico de las disposiciones de responsabilidad por incumplimiento

Asegurada debidamente por los mecanismos descritos la transparencia del proceso, el paso siguiente consiste en establecer un mecanismo sancionador efectivo, que contenga unas penalizaciones proporcionadas que disuadan del incumplimiento. La Propuesta determina este sistema en el Art. 16. Conforme a esta disposición corresponderá la determinación y aplicación del régimen sancionador a las autoridades competentes de cada estado miembro.

Sin embargo, sí que se fijan en la Propuesta la naturaleza y la cuantía de las sanciones que habrán de aplicarse en el caso de que la explotación no reúna a finales de año la cantidad de permisos suficiente para cubrir las emisiones que ha realizado. Las penalizaciones aplicables son tanto de contenido ambiental como de carácter económico.

La sanción ambiental trata de asegurar que la reducción que no se operó en un año se lleve a cabo de todos modos al año siguiente. En este sentido, el Art. 16 estipula, tanto para el período de prueba como para el quinquenio 2008-2012, que “El pago de la multa por exceso de emisiones no eximirá al explotador de la obligación de

presentar una cantidad de derechos de emisión equivalentes a las emisiones excesivas al presentar los derechos de emisión correspondientes al año natural siguiente”. Es decir, con independencia de que se abone una multa, la sanción incluye también un requerimiento de reducir efectivamente ese exceso de emisiones en que se incurrió en el período del incumplimiento. Con esta sanción en proporción 1:1 se logra asegurar la efectividad ambiental: que las reducciones previstas sobre el papel se produzcan de hecho, y no queden canceladas las obligaciones con el pago de una multa, por elevada que sea.

Esta disposición dota de seguridad jurídica y credibilidad al sistema, al establecer la responsabilidad del sobreemisor, es decir del vendedor de permisos en exceso; la regla de responsabilidad del vendedor otorga a los operadores del mercado confianza en los títulos que se negocian en él, dado que éstos no se invalidan en el caso de que procedan de un agente que no debió haberlos vendido, sino haberlos conservado para cubrir sus propias emisiones¹⁷⁰.

Por otra parte, como ya se ha dicho, la Propuesta estipula también sanciones de carácter pecuniario. La cuantía de las multas establecidas varía en función del período que consideremos. Durante la fase piloto (2005-2007), la multa por exceso de emisiones será la cantidad que resulte más baja de estas dos: o bien 50€ por tonelada emitida no cubierta por un permiso, o bien dos veces el precio medio de mercado de los permisos de emisión válidos para el período del incumplimiento, medido entre el 1 de Enero y el 31 de Marzo del año siguiente. En el caso de que nos hallemos ya en el primer período de compromiso, la multa se eleva a 100€, nuevamente, el doble

¹⁷⁰ En un mercado que goce de poca fiabilidad, o con importantes asimetrías en cuanto al funcionamiento del sistema en los distintos países como eventualmente sucederá en el caso del comercio mundial de permisos, la regla de responsabilidad a aplicar sería la de responsabilidad del comprador. En este caso, los permisos “sobrevendidos” por un emisor serían inválidos y sus compradores no podrían utilizarlos para justificar sus emisiones, atribuyéndoseles a ellos la sanción correspondiente. De esta manera, se generan incentivos para que los compradores verifiquen la validez de los permisos y descuenten los permisos de validez dudosa (ELLERMAN, 2000; p. 22).

del precio del mercado, pero en este caso habrá que optar por la cuantía que resulte más alta.

Es preciso señalar que no es casual la elección de estas cifras. La Comisión escoge la cuantía de las multas calibrando que sea en todo caso superior al precio que se prevé alcanzarán los permisos en el mercado. Como ya se puso de relieve anteriormente, se estima que el precio de mercado oscilará entre los 20 y 33 € dependiendo del estudio considerado.

Cuando se argumenta la necesidad de que las penalizaciones sean más elevadas que el precio de los permisos en el mercado para que el sistema sea eficaz, se trata de evitar que se propicien conductas de incumplimiento, similares a las que se provocan para eludir los impuestos o las limitaciones administrativas tradicionales. Si las multas no son suficientemente altas, resultando inferiores al coste marginal de las reducciones, los agentes calcularían el coste del incumplimiento y preferirían pagar la multa antes que incurrir en los costes de mitigación. Por supuesto, ésta conducta de burla del sistema se vería acentuada en el caso de que los sistemas de vigilancia del cumplimiento fueran demasiado laxos, puesto que este hecho disminuiría el riesgo de ser descubiertos, incentivando a los emisores a la transgresión.

Sin embargo, otra posibilidad que podría haberse escogido, en lugar de este sistema de multas financieras claramente superiores al precio de mercado de los permisos, consiste en fijar las multas por incumplimiento en una cuantía deliberadamente baja, tal y como se ha optado por establecer en el sistema danés¹⁷¹.

Ésta es una fórmula sancionadora muy próxima a los llamados precios "válvula de seguridad"¹⁷², porque su objetivo es limitar los costes de cumplimiento de modo que

¹⁷¹ Como se describe en el apartado que trata del sistema de comercio de emisiones de CO₂ implantado en Dinamarca.

¹⁷² Se recomienda consultar JACOBY y ELLERMAN (2002), para estudiar la naturaleza y potencialidad de la llamada *safety valve*. En líneas generales, la idea que subyace a esta fórmula de establecer una válvula de seguridad es que el coste de sujetar las emisiones a un

tanto los costes marginales como el precio de los permisos nunca serán más altos que el nivel fijado por este mecanismo de escape (JACOBY y ELLERMAN, 2002: p. 4). Como consecuencia perniciosa desde la perspectiva del cumplimiento del objetivo ambiental, las emisiones pueden en determinadas circunstancias sobrepasar el objetivo predeterminado (HAITES y MULLINS, 2001: p. 57).

Es decir, los sistemas que aplican multas económicas del tipo *safety valve*, priman el ahorro en costes sobre la efectividad ambiental. En cambio, la opción escogida por la Comisión de establecer una multa económica sustancialmente superior al precio, da prioridad al recorte de las emisiones.

La estructura del régimen de cumplimiento es una pieza fundamental del sistema, como es evidente, puesto que constituye la garantía última de su credibilidad. Por eso es tan importante establecer desde el principio un sistema de control estricto y un régimen sancionador suficientemente duro. En caso contrario, puede provocar conductas elusivas en los agentes que redunden en la ineficacia del sistema y, por tanto, en que no se logre en la práctica reducir los niveles de emisión.

Por ejemplo, un mecanismo deficiente de seguimiento y control de las emisiones en uno de los países sujetos al sistema comunitario generaría el problema ya apuntado de *emissions "leakage"*: las empresas tratarían de vender sus permisos nacionales en el caso de que las disposiciones de control y los sistemas de información fuesen rigurosos en su país, comprando en cambio los de aquellos otros estados en los cuales el régimen es más laxo, la verificación no presenta garantías o simplemente es más fácil eludir el control.

nivel predeterminado puede limitarse si la autoridad reguladora ofrece permisos en cualquier cantidad que se demande a un precio prefijado. De este modo, si por cualquier circunstancia, por ejemplo en una coyuntura de crecimiento económico, el precio de los permisos se eleva por encima del esperado, entonces el coste marginal de reducción no se dispara, precisamente porque existe el límite que impone este precio "válvula de seguridad". Cf. *Loc. cit.*

Exactamente el mismo problema surge cuando el régimen de sanciones por el incumplimiento es desigualmente duro en unos países que en otros. Si no existe armonización de los distintos sistemas sancionadores de los países miembros, se pueden provocar fugas que atentarían contra el mercado interior, puesto que las compañías podrían decidir comprar permisos de emisión en países miembros donde el sistema coercitivo sea más débil (LEGGE, 2001).

En relación con estos extremos, el borrador de Directiva merece una valoración positiva al haber unificado y determinado con claridad los criterios conforme a los cuales debe llevarse a cabo la verificación y el control por parte de los estados, así como por haber optado por la fijación uniforme y anticipada de la cuantía de las multas por exceso de emisiones.

2.6. Calendario de aplicación y períodos de cumplimiento

2.6.1. Calendario

El calendario que regirá la puesta en marcha y el desarrollo del sistema de comercio comunitario de derechos de emisión de gases de efecto invernadero sería el siguiente: la Propuesta ha sido realizada en 2001, y en el bienio 2002-03 se llevarían a cabo las negociaciones que desembocarían en su adopción definitiva y entrada en vigor. Los Estados miembros dispondrían de un período de tres años para realizar su transposición a los respectivos ordenamientos e ir adoptando las medidas necesarias para su aplicación. De este modo, está previsto que el mercado empiece a funcionar a principios del año 2005, fecha en que daría comienzo la fase preliminar del sistema.

Esta fase de prueba, previa al primer período de compromiso internacional, resultará de gran utilidad para adquirir experiencia en el funcionamiento del comercio de emisiones y, además, para que los agentes desarrollen confianza en el mercado y en las instituciones de seguimiento y control que lo regulan.

Constituye, en definitiva un buen fundamento para obtener ventajas a la hora de incorporarse al tráfico internacional, que previsiblemente se pondrá en marcha a partir de 2008, año en que se iniciaría el primer quinquenio de compromiso, finalizado el cual volverían a repetirse los procesos de asignación y funcionamiento en ciclos de cinco años. Dado que en el período preliminar la Unión Europea aún no está vinculada por sus compromisos internacionales en la materia, el régimen aplicable a esta fase piloto difiere del que se aplicará cuando se abra el primer período de cumplimiento del Protocolo de Kioto.

En este sentido, las diferencias más notables se hallan no sólo en materia de asignación de permisos, sino también en cuanto a las sanciones estipuladas para caso de incumplimiento, como ya se ha tenido ocasión de exponer. Éstas penalizaciones son más livianas en la fase de prueba, tal como detallaremos en el epígrafe siguiente.

2.6.2. La prórroga de la validez de los permisos: *banking* y *borrowing*

2.6.2.a. Las disposiciones de la propuesta de Directiva respecto a la autorización del *banking*

Una cuestión fundamental que surge al observar el calendario reside en si las reducciones llevadas a cabo en un período pueden computar para el período siguiente. Es decir, si una empresa podría acumular sus permisos excedentarios en lugar de venderlos en el mercado y que esos mismos permisos le habilitaran para emitir CO₂ en períodos sucesivos o si, por el contrario, caducan.

La opción de la Propuesta ha sido la de permitir, en primer lugar, la acumulación sin restricciones de un año para otro dentro de cada período. En este sentido, el Art. 13 dispone que la validez de los derechos de emisión debería quedar restringida al período para el cual han sido expedidos. Es decir, los permisos serían perfectamente fungibles entre 2005 y 2008, y después entre 2008 y 2012, y así sucesivamente por ciclos de cinco años.

Ello sin perjuicio de que anualmente las empresas deberán acreditar que disponen como mínimo de un número de permisos suficiente para cubrir las emisiones realizadas dicho año. Esta obligación de rendimiento anual de cuentas evita el riesgo de grandes deudas de reducción que podrían perderse definitivamente en caso de quiebra de las empresas, y además suministra información de gran utilidad sobre el mercado de permisos (FISCHER, *et al.*; 1998).

Pero además, la Directiva propone también que a partir de 2008 los estados miembros autoricen la acumulación entre períodos, de manera que, al acabar el quinquenio 2008-2012, los gobiernos reconocerían la validez de los permisos excedentarios que habían sido asignados en aquel período y que aún se conservan.

La opción elegida nos parece correcta puesto que, como acertadamente se señala en la exposición de motivos de la Directiva, la acumulación no perjudica el objetivo ambiental, y además introduce flexibilidad al sistema. En cuanto a la proscripción del *borrowing* de permisos en el régimen planteado en la Propuesta de directiva, y tal como se puso de manifiesto en el capítulo segundo, implicará incurrir en costes muy elevados dado que habrá que retirar gran cantidad del *stock* de capital antes de haberlo amortizado. En cambio, se argumenta, el efecto ambiental derivado de permitir el *borrowing* de emisiones y diferir por tanto las reducciones, no tendría un impacto sustancial en términos de cambio climático inducido. A pesar de estas consideraciones, a mi juicio no se debe comprometer el cumplimiento del objetivo ambiental autorizando la posibilidad de retrasar las reducciones comprometidas. Por consiguiente, también desde esta perspectiva los márgenes en que la Propuesta autoriza la acumulación de permisos se consideran adecuados.

2.6.2.b. Fiscalidad de los permisos y autorización del *banking*

La posibilidad de acumulación de permisos por períodos prolongados va a plantear una serie de problemas de índole fiscal, que exigirán el diseño de figuras tributarias que los traten adecuadamente para no generar ineficiencias en el mercado de

emisiones. Los permisos de emisión tienen una doble naturaleza: son *inputs* del proceso productivo pero también son activos financieros que son gestionados como tales activos para que proporcionen la mayor rentabilidad.

Un tratamiento fiscal como ganancias de capital otorgado a los rendimientos de los permisos introduciría distorsiones en el mercado que al provocar que los agentes modifiquen sus conductas en evitación del gravamen. FISCHER, KERR y TOMAN (1998: p. 8) explican esta circunstancia con un ejemplo evidente: si en un momento dado en el mercado de permisos se hubieran generado expectativas al alza respecto a los precios futuros (es decir, los agentes creen que cada vez será mayor el coste marginal de reducción de las emisiones), de manera que existen incentivos a la acumulación, el gravamen de las ganancias de capital acentuará ese atesoramiento.

Este resultado, que podríamos llamar efecto cierre, opera del siguiente modo: ante la opción entre vender un permiso hoy y pagar un impuesto sobre las ganancias de capital acumuladas a la fecha y reinvertir las ganancias de la venta; o bien mantener el permiso en espera de posteriores ganancias de capital, que sólo serán gravadas cuando el permiso se venda y no antes, existirán acumuladores de permisos que tiendan a diferir, por este planteamiento especulativo, ventas de permisos que podrían de otro modo ser económicamente eficientes.

Por supuesto, como señalan también los autores citados, el sistema fiscal puede también provocar el efecto contrario: disuadir de la compra de permisos, dado que los costes de comprar un permiso no deducirían como *inputs* hasta que fueran empleados efectivamente en el proceso de producción. Sin embargo, eliminar esta regla de diferimiento sería daría lugar a otro tipo de arbitraje fiscal: comprar permisos e inmediatamente deducirse los costes, junto con los intereses de los capitales pedidos prestados para financiar la compra, y luego acumularlos, difiriendo el pago del impuesto sobre las rentas del capital al momento de su futura venta.

En síntesis, el sistema de comercio de permisos articulado en la Propuesta habrá de operar en el marco de los regímenes fiscales preexistentes; por lo tanto se abre una vía de investigación para lograr dar con el mecanismo que los grave apropiadamente y que no genere ineficiencias en el mercado de permisos.

3. EL MERCADO EUROPEO Y LOS MERCADOS NACIONALES DE DERECHOS DE EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN FUNCIONAMIENTO EN ALGUNOS PAÍSES MIEMBROS

Introducción

Con anterioridad a la puesta en marcha del mercado de emisiones de la Unión Europea, dos de sus países miembros están empleando ya el comercio de emisiones como instrumento de control de la contaminación. Se trata de los sistemas implantados en Dinamarca y el Reino Unido.

Comenzamos este apartado tercero realizando una descripción de estos regímenes. Seguidamente estudiamos cómo se han incorporado a la estrategia global de control de las emisiones de los países que los han implantado: con carácter complementario, suplementario o sustitutivo de otras medidas. Con todo ello, disponemos de elementos que nos permiten evaluar su compatibilidad con el futuro mercado europeo de permisos, así como los términos en que esta coordinación debería llevarse a cabo, tareas a las cuales dedicamos el último apartado de este epígrafe.

3.1. Los sistemas nacionales de comercio de emisiones en los países miembros de la Unión Europea

Introducción

Hasta la fecha, en los países miembros de la UE solamente dos programas de comercio de emisiones a nivel nacional han sido adoptados con carácter oficial y como parte de la estrategia global del país en el control de las emisiones de gases de efecto invernadero. Se trata de los sistemas aplicados en Dinamarca y Reino Unido, que describimos a grandes rasgos en este apartado. Hay que tener en cuenta que también en otros países miembros se está proyectando la creación de mercados

nacionales de emisiones, en concreto en Alemania, Francia y Suecia¹⁷³. Sin embargo, y dado que aún no se trata nada más que de propuestas, no serán objeto de análisis en este trabajo¹⁷⁴.

No vamos a analizar aquí otras iniciativas de introducción de flexibilidad en el combate contra el cambio climático que no sean estrictamente comercio de emisiones de carácter nacional y con respaldo gubernamental. Por lo tanto, no nos ocuparemos aquí de los programas de comercio de emisiones que se han emprendido en el seno de determinadas corporaciones multinacionales¹⁷⁵, por su carácter privado.

¹⁷³ En Alemania el cumplimiento del *objetivo* nacional que le corresponde en virtud del acuerdo de reparto de la carga se estima que se conseguirá simplemente con la aplicación de las medidas actualmente en vigor, es decir acuerdos voluntarios e impuestos. Aun así, se han empezado a plantear debates sobre la creación de un mercado de emisiones pero existe fuerte oposición de los sectores industriales afectados. En el caso de Francia, no se ha adoptado aún el proyecto que introduzca el comercio de emisiones en el sistema francés, pero el debate está abierto y el gobierno y la industria se muestran a favor de su establecimiento. En Abril de 2000 se iniciaron en Suecia los trabajos preparatorios para perfilar el diseño y funcionamiento de un sistema nacional de comercio de emisiones, y una comisión parlamentaria se encuentra en fase de redacción de una propuesta. Sin embargo, no es previsible que empiece a funcionar antes de 2005, a la vez que el sistema de la UE.

¹⁷⁴ Para más detalles sobre estas propuestas, consultar: SWEDEN, MINISTRY OF INDUSTRY, EMPLOYMENT AND COMMUNICATIONS (2000); GERMANY, FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY (2001); FRANCE, MIES-INDUSTRY WORKING GROUP (2000).

¹⁷⁵ Por ejemplo, BP y Schell han sido las pioneras en la adopción de sistemas internos de comercio de emisiones. El sistema de *cap-and-trade* interno de BP comenzó a funcionar en 1999, con un objetivo de reducción del 10% de las emisiones en 2010 respecto a los niveles de 1990; el sistema cubre 12 instalaciones de la compañía radicadas en diferentes países, y se encuentra en expansión. En cuanto al programa de *cap-and-trade* de Schell, conocido como STEPS (*Schell Tradable Emission Permit System*), se articula también sobre la base de un *objetivo* de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en veinte de sus plantas de producción localizadas en varios países del Anexo B del Protocolo, y además permite también a sus instalaciones radicadas en países sin compromisos generar créditos de emisión derivados de proyectos, que se negocian dentro del sistema de comercio de emisiones. Para más información sobre estas iniciativas, consultar ROSENZWEIG, VARILEK y JANSSEN (2002).

Tampoco vamos a exponer aquí modelos como el que ya se encuentra operativo en Holanda¹⁷⁶ o la propuesta que se está barajando establecer en Bélgica con un contenido muy similar. Estas iniciativas en efecto incorporan el comercio de emisiones como instrumento de combate contra el cambio climático, pero sobre la base de la realización de proyectos, en el marco tanto del Mecanismo de Aplicación Conjunta como del Mecanismo de Desarrollo Limpio¹⁷⁷.

A continuación mostramos en el Cuadro 7 una comparación de los rasgos más relevantes de los sistemas de comercio de emisiones a escala nacional que ya están funcionando y que se planea poner en marcha en los países de la UE, estableciendo asimismo un paralelismo con el sistema proyectado en la Propuesta de directiva objeto de este trabajo.

¹⁷⁶ En Holanda se han desarrollado programas que permiten la generación de créditos de emisión de CO₂ originados por la inversión en energías renovables, mejora en la eficiencia energética, reforestación y gestión de residuos a través de la realización de proyectos en el marco del mecanismo de Aplicación Conjunta (Programa ERUPT) y de Desarrollo Limpio (CERUPT)

¹⁷⁷ En cambio, sí que nos detendremos en la descripción del sistema británico de comercio de emisiones. Éste contempla también el cumplimiento vía obtención de créditos basados en proyectos de Aplicación Conjunta, pero esta vía de cumplimiento sólo constituye una parte del conjunto del complejo sistema implantado en el Reino Unido.

Cuadro 7: Comparación de los principales aspectos de diseño de los programas nacionales de comercio de emisiones en la UE

	UE	Dinamarca	RU	Francia	Suecia	Alemania
Inicio	2005	2001	2002	?	2005 (?)	2005 (?)
Gases cubiertos						
- CO ₂	√	√	√	√	√	√
- Otros GEI	√ ⁽¹⁾	X	√	X	√ ⁽¹⁾	√ ⁽¹⁾
Sectores cubiertos	Sectores industriales y sector energético. Sector químico excluido.	Sector eléctrico	Todos los sectores industriales	Industrias intensivas en energía, incluida la generación de electricidad exenta de impuestos energéticos	Desde 2005: igual que la UE Desde 2008: todos los sectores	Inicialmente sólo grandes instalaciones; posteriormente extensión a todos los sectores.
Participación						
- Voluntaria	X	X	√ ⁽²⁾	X	X	X
- Coactiva	√	√	X	√ ⁽³⁾	√	√
Objetivos						
- Relativos	X	X	√	√	X	X
- Absolutos	√	√	√	√	√	√
Asignación inicial						
- Gratuita	√	√	√	√	X	√
- Subasta	√ ⁽⁴⁾	X	X	X	√	√ ⁽⁵⁾
Nivel de cap agregado	Sin determinar	Reducciones de 1 mill Tm /año de CO ₂ desde 22Tm en 2001 a 20Tm en 2003	Targets negociados vía acuerdos; caps absolutos fijados por subasta	Determinado en virtud de acuerdos negociados con los participantes	Sin determinar	Sin determinar
Banking						
- intraperíodo	Sin restricción en 2005-07 y 2008-12	Restringido: <i>saving limit</i>	Sin restricción	Sin restricción	Sin restricción	Sin determinar
- interperíodos	Los países miembros pueden autorizar el banking de permisos de 2005-07 para cumplimiento en 2008-12	X	Autorizado a los participantes del "sector absoluto" con permisos excedentarios en 2008	Con restricciones: si perjudica a otros sectores, el gobierno tiene facultad de ajuste del cap agregado del sector	Sin determinar	Sin determinar
- borrowing	X	X	X	X	√ ⁽⁶⁾	Sin determinar
Incumplimiento						
- Multa	2005-07: 50e/Tm ó dos veces el precio medio de los permisos (7) 2008-12: 100e/Tm ó dos veces el precio medio de los permisos	40 coronas (5 euros aprox.)	Pérdida de la exención 80% CCL; pérdida del subsidio; restitución del subsidio por abandono o se incumple el target plurianual	la mayor entre el precio de referencia gubernamental del combustible fósil y el precio de mercado más alto en el período.	Sin determinar	Sin determinar
- Sanción ambiental	Por cada 1Tm excedentaria, deducción de un permiso en el período siguiente	Ninguna	participantes directos: cada 1Tm excedente 1,3 permisos menos en período siguiente	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Fuente: Elaboración propia

- (1) Inicialmente (2002-08) sólo se cubren las emisiones de CO₂, pero eventualmente entrarían en el sistema los demás GEI, a partir de 2008.
- (1) La participación en el sistema británico es voluntaria pero el gobierno ha introducido fuertes incentivos, en forma de rebaja impositiva y de subsidio, para fomentar la incorporación.
- (2) La participación se realiza a través de acuerdos voluntarios pero el gobierno tiene la facultad de establecer caps obligatorios a aquellas empresas que no los negocien voluntariamente.
- (3) En la fase preliminar la asignación será gratuita, y los países miembros determinarán la fórmula conforme a la cual llevarla a cabo. La Propuesta apunta a que eventualmente a partir de 2008 la distribución de los permisos se haga a través de subasta.
- (4) La mayor parte de los permisos se distribuyen gratuitamente, pero una porción se saca a subasta para proporcionar señales del precio que alcanzarán los permisos.
- (5) Se permite el borrowing sin restricciones pero exclusivamente dentro de cada período plurianual de compromiso
- (7) Precio medio medido entre el 1 de enero y el 31 de marzo del año del incumplimiento. Recordar que durante la fase preliminar, es decir hasta 2008, la penalización se suaviza, debiendo ser inferior a la mayor de estas dos cantidades: 50 euros por Tm excedentaria y el doble del precio medio de mercado de los permisos entre el 1 de enero y el 31 de marzo.

3.1.1. El mercado danés de emisiones de CO₂¹⁷⁸

El mercado de emisiones para los generadores de electricidad funciona en Dinamarca desde Enero de 2001¹⁷⁹, y el primer período de comercio se extiende hasta 2003.

El mercado se articula a través de un *sistema de cap-and-trade*, a partir del establecimiento de un *límite de carácter absoluto*¹⁸⁰ para las emisiones de CO₂ del sector eléctrico, asignándose autorizaciones negociables a los generadores de electricidad. Globalmente, el límite se fijó en 22 millones de Tm de CO₂ para el año 2001, pero el sistema funciona a través de cotas anuales decrecientes: el tope de emisiones se rebaja progresivamente a razón de 1 millón de toneladas /año, de modo

¹⁷⁸ Consultar, para obtener un panorama completo del sistema danés: SORENSEN (2001); OCDE (2002); PEDERSEN (2001); PEDERSEN (2000); HAITES y MULLINS (2001); ZARGANIS (2000).

¹⁷⁹ El sistema de comercio de emisiones se estableció con la promulgación de la *CO₂ Quota Act*, aprobada por el Parlamento danés en 1999, ley que entró en vigor en Julio de 2000. Para una descripción más detallada del proceso de establecimiento del mercado danés de emisiones, ver PEDERSEN (2000).

¹⁸⁰ El establecimiento de límites absolutos en el seno de sistemas de *cap-and-trade* ya ha sido experimentado en la regulación ambiental danesa en los últimos años, por ejemplo, en el control de las emisiones de SO₂ y de NO_x.

que acabado el primer período de comercio, es decir al finalizar 2003, el límite máximo de emisiones realizadas se sitúa en 20 millones de Tm de CO₂.

Por tanto, la cobertura del sistema en cuanto a los gases regulados se extiende exclusivamente al CO₂, abarcando en torno al 33% del total de las emisiones danesas de este gas de efecto invernadero¹⁸¹. En cuanto a los sectores cubiertos, el régimen danés, que es de participación obligatoria, cubre como hemos dicho solamente la generación de electricidad; eso sí, prácticamente el 90% de las emisiones de este sector.

Sin embargo, que la práctica totalidad de las emisiones queden dentro del sistema no significa que éste comprenda a la totalidad de los productores de energía eléctrica. Antes al contrario, y dada la estructura del mercado eléctrico danés, fuertemente concentrado, el sistema de permisos sólo cubre quince fuentes puntuales de emisiones, pertenecientes a ocho grandes compañías generadoras. Los pequeños productores quedan por lo tanto excluidos, dado el bajo volumen de emisiones del que son responsables¹⁸².

En cuanto al método de asignación inicial de los permisos de emisión entre estos participantes, el sistema danés opta por la asignación gratuita. La distribución de los permisos se ha realizado atendiendo a criterios históricos, en concreto en función de los niveles y tendencia de las emisiones durante el período 1994-98. Hay que señalar que, a pesar de que el cálculo de emisiones se realiza a nivel de fuente, los permisos

¹⁸¹ La media de emisiones anuales del sector eléctrico durante el período 1994-98 (que es el período estudiado para calcular la asignación inicial de permisos en este sistema) ascendió a 30,3 millones de toneladas; y dado que el nivel total de emisiones anuales se eleva en Dinamarca a 60 millones de toneladas, también por término medio y calculadas para ese período de referencia, el sistema comprende el 33% de las emisiones totales de CO₂ del país. Como señalamos más adelante, el sector eléctrico danés está excluido del régimen fiscal de la energía y las emisiones de CO₂, que se emplean para controlar las emisiones procedentes de otras actividades.

¹⁸² Se calcula que una de estas pequeñas instalaciones danesas de generación eléctrica provoca un nivel de emisiones inferior a las 100.000 Tm anuales.

no se distribuyen a las instalaciones, sino que se entregan a los agentes: a las ocho grandes empresas eléctricas generadoras del 90% de las emisiones de CO₂ procedentes del sector eléctrico¹⁸³.

Es preciso comentar también que la cantidad de permisos expedidos que sin embargo no se asignan inicialmente, sino que se mantienen en reserva en poder de la autoridad reguladora, asciende en el caso del mercado danés a aproximadamente 1,8 millones de Tm de CO₂; con ellos se calcula que se cubren las emisiones de las pequeñas fuentes que, recordemos, no están reguladas pero pueden acudir.

En relación con las disposiciones de autorización de la acumulación de permisos y posterior aplicación al cumplimiento en el futuro, el sistema danés permite, con ciertas cautelas, el *banking* dentro del período 2001-2003. Y contempla también la posibilidad de que se apliquen los permisos excedentarios para cumplimiento posteriores, en el caso de que el sistema se prolongue más allá de 2003.

Las restricciones con que se permite la autorización del *banking* tienen que ver con el establecimiento de un llamado "*saving limit*", estipulado para cada uno de los ocho generadores regulados. Estos límites se fijan de modo que sean para cada empresa algo menores que su asignación autorizada para cada año. Si las emisiones en el período corriente han superado ese límite, no se autoriza el *banking*; si en cambio han resultado inferiores, entonces los permisos correspondientes a la diferencia sí pueden ser acumulados para su utilización en el futuro.

Para explicarlo con mayor claridad¹⁸⁴, llamamos A a la cantidad de permisos asignados para el año correspondiente a la empresa de que se trate. Si E es su volumen actual de emisiones correspondientes a ese mismo período; y S es el *saving*

¹⁸³ HAITES y MULLINS (2001), p. 10.

¹⁸⁴ Empleando la explicación ofrecida por HAITES y MULLINS (2001), p. 11.

limit fijado para ese año, de modo que $A > S$, entonces: si $S > E$, el *banking* se autoriza, limitado a la diferencia $S - E$.

El *saving limit* fue fijado por el gobierno danés para cada participante en el 90% de la cuota asignada en 2001, el 95% en 2002 y el 100% en 2003. En la práctica, y dado que todas y cada una de las ocho empresas excedieron su *saving limit* durante 2001, ninguna acumuló permisos que hubiera podido utilizar para el cumplimiento en 2002¹⁸⁵.

En cuanto a los mecanismos de garantía de cumplimiento, y en concreto a la sanción por incumplimiento, la penalización establecida es sorprendentemente baja: apenas se sitúa en torno a 5 euros (40 coronas danesas) por cada tonelada de CO₂ equivalente excedentaria. Esta sanción tan poco gravosa claramente limita a la baja el precio de los permisos, pero se ha establecido deliberadamente a modo de *safety valve*, tal como se explicó al tratar el régimen sancionador establecido en la Propuesta para la Unión Europea. A pesar de todo lo apuntado entonces en cuanto al fundamento teórico de esta baja cuantía de la multa por incumplimiento, es necesario poner también de manifiesto que existe un segundo propósito mucho más práctico en ella: no perjudicar a los generadores domésticos frente a sus competidores en el mercado eléctrico nórdico, que no están sometidos a gravámenes similares (PEDERSEN, 2000).

En efecto, y aunque aún no se ha emitido un informe oficial sobre el precio alcanzado, se calcula que el precio al que se han negociado los permisos en las transacciones ya realizadas desde la implantación del sistema ha sido inferior a la cuantía de la penalización por incumplimiento¹⁸⁶.

¹⁸⁵ ROSENZWEIG, VARILEK y JANSSEN (2002): "The Emerging International Greenhouse Gas Market", Pew Center on Global Climate Change Solutions Reports, marzo, p. 57.

¹⁸⁶ OCDE (2002), p. 80. Hasta la fecha se han realizado tres operaciones de compraventa de permisos en el contexto de este mercado. Los tres intercambios han tenido lugar con empresas extranjeras: las dos empresas danesas con mayor cuota inicial de permisos

A este respecto hay que considerar que para el buen funcionamiento de un sistema de comercio de emisiones, debería establecerse un mercado competitivo para el intercambio de los permisos. Entonces, en un mercado como el danés con apenas ocho agentes, dos de los cuales reúnen el 93% del total de los permisos¹⁸⁷, no parece que los participantes vayan a comportarse como competidores en la práctica a la hora de realizar los intercambios. Antes bien, como señalan HAITES y MULLINS (2001; p. 10), la venta de derechos de emisión puede interpretarse como una cesión de cuota de mercado a los competidores. Por consiguiente, la escasez de agentes determina que, como de hecho ha sucedido, el número de intercambios sea infrecuente¹⁸⁸ y que se realice con empresas de otros países, vinculándose con otros sistemas de comercio que inyecten algo de competencia y de agilidad al mercado.

3.1.2. El comercio de emisiones en el sistema británico¹⁸⁹

El sistema de comercio de emisiones del Reino Unido lleva oficialmente en funcionamiento desde el 14 agosto 2001, fecha en la cual se abrió el período de pre-registro para los participantes interesados. A efectos prácticos, y tras esa fase de preinscripción, ha comenzado a ser operativo de hecho en Abril 2002 (OCDE (2002), p. 69).

asignados, Energi E2 y Elsam, vendieron permisos por valor de 50.000 Tm y 100.000 Tm a una compañía energética alemana, E.ON, y además la Elsam vendió también permisos por un montante de 100.000 Tm a Entergy, de nacionalidad estadounidense. (Cf. *Ibidem*)

¹⁸⁷ Se trata de las compañías eléctricas danesas Energi E2 y Elsam.

¹⁸⁸ En el marco del sistema danés, los primeros intercambios no empezaron a producirse hasta pasado un año desde su establecimiento.

¹⁸⁹ Véase UNITED KINGDOM, DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (2001a); UNITED KINGDOM, DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (2001b); WORLD RESOURCES INSTITUTE - WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (2002). Para consultar el Programa Nacional sobre Cambio Climático del RU en su totalidad, visitar:

www.environment.detr.gov.uk/climatechange/cm4913/index.htm

En cuanto a la cobertura del sistema británico, se configura como un sistema extraordinariamente abierto tanto en éste como en los demás aspectos de su diseño. Así, las empresas participantes tienen la opción de sujetar a este instrumento de control tanto sus emisiones de CO₂ como del resto de gases de efecto invernadero. El Reino Unido es el primer país industrializado en aplicar un programa de comercio de emisiones tan amplio, que cubre todos los gases de efecto invernadero y además prácticamente todos los sectores industriales (ROSENZWEIG, VARILEK y JANSSEN, 2002: p. 58).

El mercado británico de emisiones se ha diseñado como un sistema de participación voluntaria, a diferencia del danés y también del proyectado para la UE. Y precisamente una de las peculiaridades más relevantes de este complejo sistema diseñado en el Reino Unido consiste en las diferentes vías a través de las cuáles las empresas pueden participar en él¹⁹⁰ (ver el esquema de la Figura 5):

- ◆ Una primera vía de entrada al sistema se concentra en la reducción de emisiones dentro de las fronteras del país y agrupa a aquellas empresas que adopten, mediante un acuerdo con el Gobierno, un *límite absoluto* de emisiones que se documenta en permisos transferibles. Entre los participantes de esta categoría se pueden realizar intercambios sin restricción alguna, de manera que si un operador excede su objetivo, puede comprar libremente permisos a otros agentes para cubrir su cuota.

Dentro de estos participantes que están sujetos a un objetivo absoluto, podemos distinguir dos clases:

- Un primer tipo de empresas participantes son aquellas que, desde Abril de 2001, están gravadas por un nuevo impuesto sobre el consumo energético

¹⁹⁰ Un esquema bastante claro y sintético de las distintas vías de participación en el sistema británico de comercio de emisiones se encuentra en SCHNEIDER y WAGNER (2002), pp. 13-15.

industrial y comercial, el *Climate Change Levy*. A éstas, y como contrapartida en el caso de que negocien con el gobierno un *cap* absoluto, se les concede una rebaja del 80% del impuesto.

- Otra modalidad de participación, también a través de la negociación de un target absoluto, es la incorporación directa al sistema de comercio para aquellas empresas que no se encuentran sujetas al *Climate Change Levy*. En este caso, la "zanahoria" para fomentar el enganche al sistema de unas empresas que no están obligadas al pago de un impuesto consiste en la percepción de un subsidio de hasta 30 millones de libras anuales después de impuestos durante un período de cinco años. A las empresas de esta clase se les llama "participantes directos", para diferenciarlos de todos aquellos que, bien pactando *caps* absolutos o bien relativos, se incorporan al sistema a través de acuerdos negociados con el gobierno. A estos últimos, que en *el Climate Change Programme* del Reino Unido reciben el nombre de "*Climate Change Agreements participants*" vamos a llamarlos en adelante "participantes por límites negociados". Y dentro de ellos vamos a distinguir entre los que han adoptado *caps* absolutos (que son también, por tanto, participantes del "sector absoluto" además de "participantes por límites negociados"), y aquellos otros que, siendo "participantes por límites negociados", han pactado objetivos relativos, y que veremos más adelante, y que la legislación británica llama "*unit participants*".

Hechas estas precisiones terminológicas, procede comentar una cuestión de mayor calado al respecto de los incentivos monetarios del sistema del Reino Unido. Hemos dicho que el sistema es de participación voluntaria; sin embargo, ha sido necesario instrumentar por parte del gobierno medidas que incentivarán esta incorporación "voluntaria": este subsidio ya mencionado¹⁹¹.

¹⁹¹ Cuyo procedimiento de cálculo y concesión es francamente particular, puesto que, entre otras peculiaridades, se adjudica a través de una subasta en la cual las empresas ofrecen al gobierno reducciones absolutas de sus niveles de emisiones para el período 2002-06 respecto de una *baseline* calculada para 1998-00.

La cuestión que se suscita al respecto es su compatibilidad con el principio Quien Contamina Paga. A primera vista, no parece coherente con ese principio que el Gobierno pague a los agentes emisores de gases de efecto invernadero para que se incorporen al mercado de permisos (OCDE, 2002; p. 83). Sin embargo, también es cierto que su concesión se sujeta a la celebración de una subasta en la cual las empresas pujan por su obtención ofreciendo reducciones en sus emisiones. Por eso habrá que calibrar cuidadosamente la potencialidad reductora que tiene la existencia del subsidio antes de aventurar si efectivamente estamos pagando a quien contamina o, por el contrario, a quien realiza mayores reducciones.

- ◆ Una segunda vía de entrada al sistema consiste también en la adopción de acuerdos voluntarios con el gobierno pero en este caso pactando *objetivos relativos* de reducción. Esta modalidad de participación está pensada también para agentes sujetos al *Climate Change Levy* que, al negociar este límite relativo a sus emisiones, resultan también beneficiados con la rebaja del 80%. Y, tal y como los hemos denominado anteriormente, esta clase de agentes pertenecerían al grupo de los "participantes por límites negociados", en este caso del "sector relativo".

El propósito del establecimiento de este camino alternativo es lograr que se integren más operadores en el sistema de comercio de emisiones, aunque sea con un compromiso más suave. A cambio, sus posibilidades de comercio están restringidas, precisamente como mecanismo incentivador para la adopción de un objetivo absoluto. La restricción consiste en la introducción de un mecanismo de cierre ("*gateway*") para evitar que las reducciones de emisiones conseguidas contra un objetivo relativo saturen el mercado.

Es decir, si existe amenaza de que estos permisos correspondientes a empresas con objetivos relativos inunden el mercado, se cierra la posibilidad de negociar estos títulos inmediatamente. Se trata de restringir la venta de créditos de

cumplimiento obtenidos con cargo a reducciones comprometidas sobre la base de objetivos relativos a empresas que han asumido *caps* absolutos de reducción. Por eso la espita se cierra en el momento en que las ventas agregadas procedentes del sector con objetivos relativos al sector de objetivos absolutos iguale a las ventas en el sentido contrario.

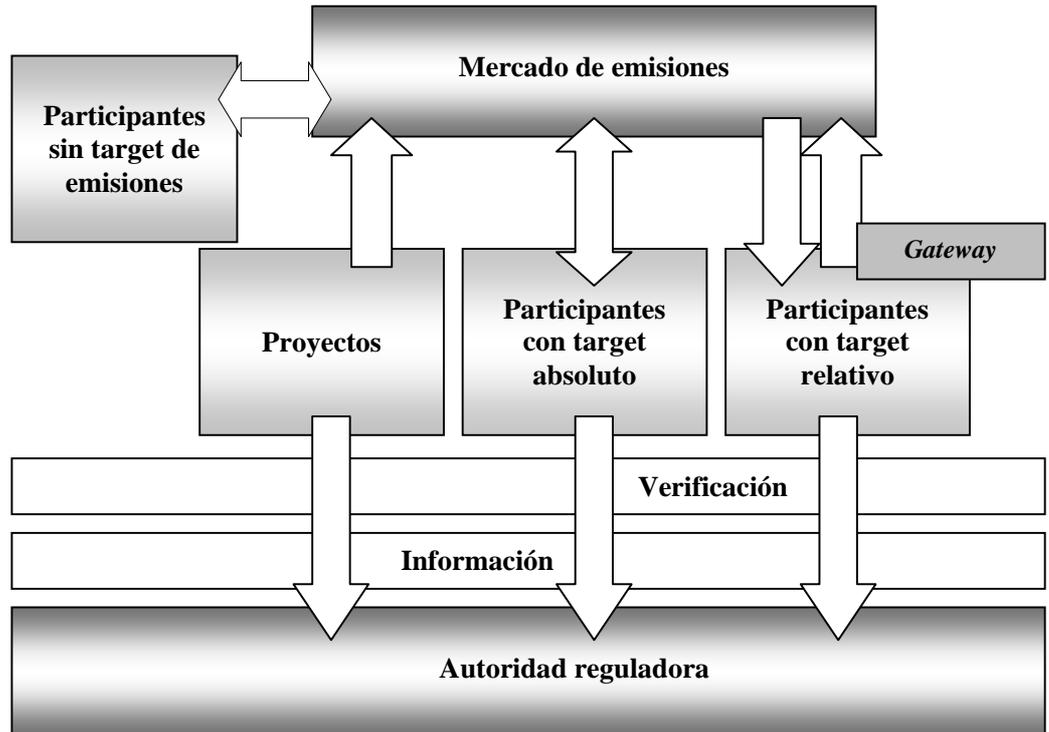
El propósito es asegurar que no se producirán transferencias netas de permisos desde el sector de objetivos relativos al de objetivos absolutos. La razón es obvia: como ya pusimos de manifiesto al discutir la alternativa entre objetivos relativos y absolutos, los primeros pueden conllevar en determinadas circunstancias un incremento en las emisiones proyectadas. Por tanto, la restricción opera como salvaguarda de la efectividad ambiental del sistema. Además, su existencia supone un riesgo adicional para los participantes de este "sector relativo" con respecto a los del "sector absoluto": de ahí que opere también como incentivo a la adopción de un *cap* absoluto.

- ◆ Un tercer grupo de agentes participa a través de la obtención de créditos de emisión derivados de proyectos, con vocación de adscribirse en el futuro a los proyectos de comercio internacional que se llevarán a cabo en el marco de los mecanismos de Desarrollo Limpio y de Aplicación Conjunta. De su realización resulta la generación de créditos de emisión siempre que se compruebe que las reducciones llevadas a cabo son adicionales, es decir, que no se habrían producido en un escenario *business-as-usual* o que no se deben a la existencia de otras medidas de control. Estos créditos también son negociables en el mercado de emisiones¹⁹².
- ◆ Pero aún cabe una cuarta forma de participación en el seno de este sistema tan abierto de comercio de emisiones: las empresas que no estén interesadas en incorporarse por ninguna de las vías anteriores pueden simplemente anotarse en el

¹⁹² Aunque aún no se ha determinado las reglas para la participación a través de proyectos, ni cómo se hará el intercambio entre créditos y permisos.

registro del sistema y abrir una cuenta que les permite comprar y vender permisos y créditos, con independencia de que sean o no agentes emisores de gases de efecto invernadero.

Figura 5: Participación en el sistema británico de comercio de emisiones de GEI



Fuente: UNITED KINGDOM, DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (2001a)

De lo anterior se deduce que el sistema británico combina dos mecanismos de comercio de emisiones: *cap-and-trade* y *baseline-and-credit trading*, y que las empresas negocian bajo uno u otro régimen en función de la modalidad a través de la cual se hayan incorporado al sistema. Así, las empresas que hayan entrado por la vía del subsidio operan bajo un sistema de *cap-and-trade*. En cambio, las compañías que se han incorporado por la vía de los acuerdos negociados con el gobierno operan bajo

un sistema de *baseline-and-credit*, y recibirán sus permisos (créditos) sólo después de haber demostrado que han realizado reducciones por encima del objetivo acordado¹⁹³.

En cualquiera de las modalidades de participación, los permisos excedentarios al finalizar cada período anual de cumplimiento pueden ser acumulados y aplicados a cumplimientos en períodos futuros. La autorización del *banking* no presenta restricciones hasta 2008; sin embargo a partir de entonces -fecha de apertura del primer período de compromiso del Protocolo de Kioto- el gobierno podrá establecer limitaciones al respecto.

Para terminar, el sistema de sanciones por incumplimiento establecido en el sistema británico contiene variadas y peculiares penalizaciones. Así, se contempla la pérdida del derecho a la exención impositiva o a la recepción del subsidio incentivador. Además, puede determinarse también la publicación de su incumplimiento e incluso la expulsión del sistema; otra modalidad de sanción puede consistir en una penalización consistente en una reducción de 1,3 permisos por cada tonelada excedentaria (es decir, por cada permiso que debió tenerse y no se compró) en la asignación correspondiente al año siguiente. También se prevé la posibilidad de emprender acciones penales e incluso la obligación de restituir los importes recibidos en concepto de subsidio durante años en los que sí se cumplió el objetivo, en el caso de que el incumplimiento se produzca al finalizar el período de cinco años, o de que se abandone el sistema antes de que finalice ese período.

¹⁹³ ROSENZWEIG, VARILEK y JANSSEN (2002): "The Emerging International Greenhouse Gas Market", Pew Center on Global Climate Change, Solutions Reports, marzo, p. 59.

3.2. Integración del comercio de emisiones a escala nacional en el conjunto de la política ambiental de los países miembros

3.2.1. Alternativas de coordinación con otras medidas nacionales de control de las emisiones

Los países que han incorporado a sus políticas nacionales de control de emisiones de gases de efecto invernadero un sistema de comercio de permisos, han de resolver en su ámbito doméstico cómo combinarlo con las demás medidas de control ya existentes, es decir impuestos sobre la energía o el contenido de carbono, acuerdos voluntarios y regulación administrativa de mandato y control.

En el Cuadro 8 se resumen las distintas modalidades de combinación de medidas, que explicamos a continuación.

Cuadro 8: Modalidades de combinación de medidas

País (*)	Complementariedad	Suplementariedad	Sustitución	Notas
Dinamarca		√ (1)		(1) CE: cubre la generación de electricidad, no cubierta por el impuesto sobre el CO ₂
Reino Unido	√ (2)			(2) Negociar AV: 80% de rebaja en el CCL; obtención de créditos del programa de <i>baseline-and-credit</i>
Suecia			√ (3)	(3) CE paralelo a la fiscalidad de las emisiones, eventualmente sustitución)
Francia	√ (4)			(4) CE de tipo <i>baseline-and-credit</i> sobre la base de AV de reducción y de rebajas en imposición energética

(*) No hay información disponible respecto a cómo se articulará la combinación de instrumentos en el caso de que Alemania decida implantar su propio sistema de comercio de emisiones.

(CE = Comercio de Emisiones; AV = Acuerdos Voluntarios; CCL = Climate Change Levy (impuesto británico sobre los consumos energéticos industriales y comerciales); PK = Protocolo de Kioto).

Fuente: Elaboración propia a partir de OCDE (2002): *Implementing Domestic Tradable permits. Recent Development and Future Challenges, París.*

Como es lógico, la coexistencia de diversos instrumentos genera interacciones entre ellos. Por tanto, el nuevo instrumento de control que ahora se introduce, el comercio de emisiones, se incorpora a los ordenamientos jurídicos con el objetivo en unos casos de actuar con carácter suplementario, en otras ocasiones como complementario a las demás medidas y políticas, o simplemente con la vocación de reemplazar a los instrumentos tradicionales de control.

En este sentido, y si observamos la tabla, vemos cómo por ejemplo el sistema de comercio diseñado en Dinamarca para el sector eléctrico actúa como suplemento respecto al impuesto sobre el CO₂ existente con carácter previo¹⁹⁴. En Dinamarca existe desde 1992 un impuesto sobre el contenido de carbono de los combustibles fósiles que inicialmente gravaba solamente los usos domésticos pero desde 1995 se extendió también a los usos comerciales e industriales. Sin embargo, el sector eléctrico se encuentra fuera del marco de este impuesto a través de la exención prevista para el empleo de combustibles fósiles para generación de electricidad¹⁹⁵. Por eso el sistema de comercio de emisiones introducido por Dinamarca para el período 2001-03, se orienta específicamente a cubrir esta laguna del régimen impositivo, máxime cuando el sector eléctrico danés depende básicamente del carbón,

¹⁹⁴ En contraste, la imposición sobre el CO₂ sí se configura como complementaria a otro tipo de medidas de control, en concreto a los acuerdos voluntarios. En este contexto, las empresas intensivas en el uso de energía sujetas al impuesto sobre el CO₂ de los combustibles fósiles (es decir, no las de generación de electricidad, que están exentas), tienen la posibilidad de optar entre sujetarse al impuesto o negociar un acuerdo de reducción de emisiones a un determinado límite, y gozar entonces de una rebaja impositiva equivalente.

¹⁹⁵ La exención del sector eléctrico en el impuesto sobre el carbono respondió al hecho de que Dinamarca es un exportador neto de electricidad en el mercado nórdico, y la electricidad danesa se genera sobre todo a expensas de la combustión de carbón, con lo cual el gravamen fiscal hubiera supuesto empeorar su buena posición en el mercado. Cfr. OCDE (2002), p. 78. La necesidad de cumplir con sus compromisos de reducción hacen ahora necesario instrumentar medidas de control de emisiones que limiten las procedentes del sector eléctrico, pero al menor coste posible, y por eso es que se ha optado por introducir un sistema de permisos negociables con carácter suplementario al régimen fiscal.

siendo responsable aproximadamente del 33% de las emisiones totales de CO₂ en Dinamarca¹⁹⁶.

En este mismo sentido de complementariedad, se ha proyectado el comercio de emisiones en el marco del sistema holandés, si bien en otros términos, más parecidos a la acepción de complementariedad empleada en el Protocolo de Kioto respecto a los Mecanismos de flexibilidad.

En cambio, el sistema propuesto en el Reino Unido es de integración, configurando la regulación vía acuerdos voluntarios, impuestos y comercio de emisiones como instrumentos complementarios orientados a la consecución de un mismo objetivo: la reducción de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en el Reino Unido, minimizando los costes administrativos¹⁹⁷.

De este modo, la estrategia global de combate contra el cambio climático en el Reino Unido¹⁹⁸ se apoya en el juego combinado de todos los instrumentos de control, integrando tanto las medidas fiscales (básicamente el *Fossil Fuel Levy* establecido en 1990, que grava el consumo doméstico de electricidad, junto con el *Climate Change Levy*, introducido en Abril de 2001 para gravar los consumos energéticos industriales y comerciales¹⁹⁹); como los acuerdos voluntarios (las industrias intensivas en energía pueden acceder a una deducción del 80% en la cuota del *Climate Change Levy* si

¹⁹⁶ Para estudiar con detalle la normativa danesa relativa al control de las emisiones de CO₂, consultar por ejemplo PEDERSEN (2001).

¹⁹⁷ El sistema de comercio de emisiones del Reino Unido se configura, por lo tanto, como una de las partes del programa global de combate del cambio climático, el UK National Climate Change Programme, publicado en Noviembre de 2000, y que puede consultarse en la red en la dirección: www.environment.detr.gov.uk/climatechange/cm4913/index.htm)

¹⁹⁸ Que se concentra en el control de las mayores fuentes emisoras, i. e.: industria, transporte y economías domésticas.

¹⁹⁹ El impuesto consiste en un gravamen fijo de 0,43 p/KwH equivalente sobre la electricidad (con independencia del tipo de combustible empleado en su generación, pero contempla la exención de la E-FER) consumida, de 0,15 p/KwH equivalente sobre el carbón, y de 0,15 p/KwH equivalente sobre el gas. (OCDE (2002), p. 81).

adoptan acuerdos voluntarios de reducción en el marco *del Climate Change Agreements Programme*²⁰⁰), el comercio de emisiones (además de la opción de incorporarse al mercado británico de emisiones por el cauce indicado, también pueden obtener créditos de emisión en el seno del sistema de *baseline-and-credit*²⁰¹ las empresas que voluntariamente reduzcan emisiones de una fuente no cubierta por el sistema de comercio ni por otros límites regulatorios²⁰²) y la regulación de estándares tecnológicos.

La complementariedad es también la opción elegida en el proyecto francés de comercio de emisiones, operando por una doble vía: por una parte, el comercio se articula de acuerdo con un mecanismo de *baseline-and-credit*, de manera que los créditos de emisión se consiguen precisamente a través de la participación en acuerdos voluntarios de reducción. Por otra parte, la participación en el sistema de comercio por parte de las industrias intensivas en el uso de energía (incluyendo la generación de electricidad) las exime del gravamen en concepto de imposición energética.

Una tercera opción consiste, decíamos, en configurar el sistema de comercio de emisiones con vocación de sustituir o reemplazar a las medidas de control preexistentes. En esta línea se adscribe el mercado de emisiones de un país no comunitario, Noruega, que tiene una cobertura sectorial lo más amplia que ha sido posible, y de hecho comprende casi el 90% de sus emisiones de CO₂, puesto que se ha establecido con el objetivo de que reemplace al impuesto sobre el CO₂ existente en

²⁰⁰ *Cfr. Ibid.*

²⁰¹ En el sistema británico de comercio de derechos de emisión existen dos regímenes diversos pero ligados entre sí: uno del tipo *baseline-and-credit*, que sigue las líneas propuestas al Gobierno británico por el *Industry-led UK Emission Trading Group* en el año 2000, y otro del tipo *cap-and-trade*, de acuerdo con el diseño formulado por el Gobierno en su Propuesta de Documento Marco para el Sistema de Comercio de Emisiones del Reino Unido, en Mayo de 2001. Finalmente, el marco quedó establecido como un sistema mixto, con los dos regímenes enunciados (Cf. UNITED KINGDOM, DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (2001))

²⁰² OCDE (2002), p. 80.

la actualidad²⁰³. Por el momento, de entre los países miembros de la UE sólo el mercado de emisiones sueco, que empezaría a funcionar a partir de 2005, parece contemplar esta posibilidad de sustitución en el futuro; si bien inicialmente su sistema de comercio se ha diseñado para que funcione en paralelo al régimen fiscal de las emisiones.

No hay información disponible respecto a cómo se articulará la combinación de instrumentos en el caso de que Alemania decida implantar su propio sistema de comercio de emisiones. En cualquier caso, hay que tener en cuenta que Alemania está en disposición de cumplir su objetivo de reducción a través de las otras políticas de control ya en aplicación, sin necesidad de acudir al sistema de comercio de emisiones. Ello nos hace pensar que, de implantarse un sistema nacional de permisos, tendría carácter sustitutivo, a fin de lograr cumplimentar su target a costes inferiores.

3.2.2. La incardinación del sistema de comercio en el marco de la fiscalidad ambiental en el ámbito nacional

3.2.2.a. Evolución de la imposición ambiental en los países de la Unión Europea. La Reforma Fiscal Verde²⁰⁴

Hasta la década de los noventa, la política ambiental llevada a cabo en los países europeos se caracterizaba en general por dedicarse fundamentalmente a combatir problemas medioambientales muy concretos y localizados, como los vertidos industriales a los ríos o las emisiones de humos por las fábricas. Estos objetivos determinaban el signo de las políticas llevadas a cabo: fundamentalmente estos

²⁰³ Ibidem, p. 74.

²⁰⁴ Para estudiar la Reforma Fiscal Verde, cuáles han sido sus orígenes y evolución, y qué implicaciones conlleva desde el punto de vista de la eficiencia económica, la eficacia ambiental y su impacto redistributivo hemos manejado, y recomendamos consultar: GOULDER (1999); HOERNER y BOSQUET (2001); OCDE (1997); GAGO y LABANDEIRA, coord. (2002); GAGO y LABANDEIRA (1999); GAGO, LABANDEIRA y RODRÍGUEZ (2002); GAGO, LABANDEIRA y RODRÍGUEZ (2001a); GAGO, LABANDEIRA y RODRÍGUEZ (2001b).

problemas de contaminación se combatían a través de controles administrativos, de medidas regulatorias tradicionales (GAGO y LABANDEIRA (1999), p. 9.)

A partir de los noventa, en cambio, comienzan a ponerse de manifiesto problemas ambientales que exceden el ámbito puramente local, revistiendo carácter global, como son la destrucción de la capa de ozono o el fenómeno del calentamiento global. Empieza entonces a ser necesario sustituir la política regulatoria tradicional por mecanismos de intervención basados en el mercado, y en concreto en el contexto europeo empezaron a emplearse básicamente impuestos ambientales correctivos.

Con todo, la novedad que surgió en la política ambiental europea de los noventa no consiste en esa proliferación de impuestos ambientales como instrumento de control, sino en que empieza a cuajar la idea de que las políticas fiscal y medioambiental debían diseñarse de manera que se realimenten entre sí. Nace entonces la llamada Reforma Fiscal Verde, basada en la idea de que la nueva fiscalidad ambiental no ha de suponer solamente la inclusión de impuestos ambientales específicos y aislados, sino también en la remoción de disposiciones fiscales (otros impuestos, subsidios, exenciones, etc.) que atentan contra la calidad ambiental. En contrapartida, la carga fiscal adicional que introducen estos nuevos ecoimpuestos ha de verse compensada por una reducción en otros impuestos, tales como los que gravan las rentas del trabajo y del capital.

De este modo, la Reforma Fiscal Verde implica que el establecimiento de ecoimpuestos así diseñados genera un doble dividendo: en primer lugar, el beneficio ambiental derivado de la aplicación del impuesto en la corrección de conductas perjudiciales para el medio ambiente; en segundo lugar, el beneficio económico derivado de la rebaja de otros impuestos como consecuencia de la incorporación de la propuesta de reciclaje²⁰⁵.

²⁰⁵ Para un examen sobre el concepto de propuesta de reciclaje y de doble dividendo, ver especialmente GOULDER (1995). En él, el autor formula las tres modalidades o grados en que puede asumirse la hipótesis del doble dividendo: débil, intermedio y fuerte. Ver también PARRY (1995); BOVENBERG (1999); BABIKER, METCALF y REILLY (2002);

Este proceso de reforma fiscal ambiental, que inicialmente constituyó un fenómeno restringido a los países nórdicos, se ha ido extendiendo progresivamente. Así, hoy podemos señalar que siete de los quince países de la Unión Europea han establecido programas explícitos de Reforma Fiscal Verde: Dinamarca, Finlandia, Alemania, Italia, Holanda, Suecia y Reino Unido²⁰⁶.

Sin embargo, hay que señalar también que los países europeos han incorporado a sus ordenamientos una gran cantidad de impuestos ambientales que no pueden incluirse en la categoría de impuestos de reforma fiscal verde puesto que la recaudación no se recicla, no revierte a la economía en forma de rebaja en otros impuestos²⁰⁷.

En cualquier caso, sea en el contexto de un programa integral de reforma fiscal verde o como simples medidas aisladas, los países miembros de la Unión Europea cuentan entre sus políticas de control del cambio climático con diferentes impuestos correctivos cuya compatibilidad con el sistema europeo de comercio de emisiones pasamos a analizar a continuación.

BOVENBERG y GOULDER (1996); BOVENBERG y de MOOIJ (1994); FULLERTON y METCALF (1997).

²⁰⁶ HOERNER y BOSQUET (2001). Para una evaluación actualizada de los efectos económicos y ambientales de la aplicación de reformas fiscales verdes en los países europeos, ver también GAGO, LABANDEIRA y RODRÍGUEZ (2001a).

²⁰⁷ Incluso en los países que sí están aplicando paquetes de medidas de reforma fiscal verde, como Holanda, existen impuestos ambientales cuya recaudación no se recicla. Por ejemplo en el caso de Holanda, como señalan a título de ejemplo HOERNER y BOSQUET (2001, p. 45), la recaudación obtenida en 1997 en concepto de todos los impuestos ambientales ascendió al 9% de la recaudación impositiva global, pero sólo el 0,5% se recicló explícitamente mediante la reducción de la imposición sobre el trabajo o el capital.

3.2.2.b. Compatibilidad entre impuestos y permisos en el ámbito nacional

No hay problemas de compatibilidad cuando el comercio de emisiones se introduce para suplementar impuestos previos en sectores diferentes, como es el caso de Dinamarca²⁰⁸.

Sin embargo, sí que van a plantearse problemas de tanto en el caso de que el sistema de comercio de emisiones se introduzca con carácter complementario (solapamiento), como cuando el propósito sea la sustitución de las medidas impositivas preexistentes (OCDE, 2002; p. 95).

En un escenario de complementariedad, el problema más significativo lo encontramos en relación con el cumplimiento del objetivo ambiental. Como ya manifestamos, el problema radica en que mientras que el límite aplicado a las actividades que se incluyan en el sistema de comercio está determinado no sucede lo mismo en el caso de control vía precios. Por consiguiente, no dispondremos de certeza de que los impuestos que operan con carácter copplementario completen exactamente las reducciones hasta el objetivo comprometido.

Si el comercio de emisiones se incorpora a la política ambiental nacional con el propósito de reemplazar los impuestos sobre la energía o sobre el carbono existentes con carácter previo, tenemos que plantearnos dos tipos de cuestiones.

En primer lugar, y respecto a la eficacia ambiental del sistema de comercio de emisiones, aunque es posible implantar un mercado de cobertura prácticamente total al estilo del que está funcionando en Noruega, no conviene olvidar que la naturaleza de las fuentes emisoras de CO₂ hace que sean más idóneos los impuestos para el control de las fuentes difusas. Es decir, al menos en el estadio actual de evolución de las tecnologías de seguimiento de las emisiones, no nos parece conveniente, por

impracticable, extender el comercio de emisiones más allá del control de las grandes instalaciones.

En segundo término, otro tipo de problemas asociados a la implantación de un mercado nacional de emisiones como sustituto de la fiscalidad preexistente, se suscita en torno a la pérdida de recursos públicos derivada de su aplicación, o a la incertidumbre respecto a la cuantía de los mismos. Cuando se opta por un sistema de asignación inicial gratuito del tipo *grandfathering*, se va a provocar una cuantiosa pérdida presupuestaria para el gobierno (y en contrapartida, una ganancia de partida para la industria). Si la asignación inicial es por subasta, el peligro desde el punto de vista de la eficacia ambiental puede venir porque las estimaciones hechas con carácter previo respecto al nivel de ingresos que el sector público obtendrá de la subasta podrían guiar la elección final del instrumento, impuestos o comercio de emisiones, dependiendo del resultado distributivo deseado (OCDE, 2002; p. 99).

3.2.3. Cordinación entre Acuerdos Voluntarios y permisos de emisiones en el ámbito nacional

Hay que tener en cuenta en primer término que en la mayoría de los se están concertando acuerdos voluntarios con carácter suplementario a las demás medidas de control de emisiones, como parte de las reformas que se están llevando a cabo en busca de una mejora de la eficiencia de la política ambiental (BÖRKEY, GLACHANT y LÉVÊQUE (1998; p. 5.). En esta línea de complementariedad, los acuerdos voluntarios se han venido empleando para regular áreas no cubiertas por otro tipo de medidas, por ejemplo, para controlar las emisiones de los sectores intensivos en energía, que a menudo resultaban exentos de fiscalidad, y que por esta vía negociada lograban regularse con menor resistencia por parte de las industrias afectadas.

²⁰⁸ que como ya hemos visto, prevé el comercio de emisiones para la electricidad e impuestos para el resto de sectores.

Sin embargo, más peculiar es el caso del Reino Unido, en el cual todo el Programa de Cambio Climático, y también el sistema de comercio de emisiones se ha diseñado con una estrecha vinculación a los acuerdos voluntarios. Recordemos que la concertación de uno de estos acuerdos da derecho a una rebaja impositiva, pero además confiere a las empresas involucradas créditos negociables en el mercado de emisiones. No se dispone aún de datos que nos permitan realizar una evaluación empírica de los resultados de este sistema de integración de aplicación tan reciente y novedosa.

Sin embargo, se puede aventurar²⁰⁹ que son requisitos necesarios para que la combinación entre Acuerdos Voluntarios y permisos de emisiones sea eficaz desde el punto de vista del logro del objetivo ambiental: en primer lugar, un mecanismo riguroso de seguimiento del cumplimiento del objetivo pactado por las empresas involucradas en estos acuerdos; pero además, y dado que la concertación de estos objetivos es voluntaria por definición, es preciso buscar mecanismos que permitan capturar las emisiones de las empresas no integradas en este tipo de acuerdos, al estilo de los incentivos fiscales del sistema británico.

3.3. La vinculación del mercado comunitario de emisiones de gases de efecto invernadero con los mercados de emisiones de ámbito nacional

3.3.1. Justificación y consecuencias de la actuación temprana en el ámbito nacional

Una cuestión preliminar que se suscita al plantearse la convivencia entre un sistema europeo y una diversidad de regímenes nacionales de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero es a qué se debe que haya países de la UE que hayan decidido poner en marcha sus propios sistemas, con carácter previo al funcionamiento del mercado comunitario de permisos, y ante la perspectiva de su inminente implantación.

²⁰⁹ OCDE (2002), pp. 96 y 97.

En primer lugar, puede constituir una razón suficiente para que algunos países hayan tomado la iniciativa, la propia potencialidad del comercio de permisos como herramienta de control coste-efectiva de las emisiones de gases de efecto invernadero. Cumplir con el objetivo nacional correspondiente, y hacerlo a los menores costes posibles desde el principio, es un argumento de peso.

Además del motivo anterior, la anticipación puede conferir también una ventaja adicional porque permite a las empresas nacionales adquirir experiencia con anterioridad a la puesta en marcha tanto de un sistema internacional de comercio de emisiones, como del propio mercado regional europeo.

Otro incentivo añadido que ha espolcado a países como el Reino Unido a poner en marcha su propio mercado de permisos ante la inminente creación de uno de rango comunitario, puede haber sido intentar influir en el diseño del sistema europeo, precisamente con la autoridad que confiere contar con experiencia práctica en la aplicación de este instrumento a escala nacional (OCDE (2002), p. 70).

Sin embargo, no es conveniente olvidar que también puede ocasionar desventajas convertirse en punta de lanza del comercio de emisiones. Teniendo en cuenta que aún no se ha delimitado el verdadero alcance de los Mecanismos del Protocolo de Kioto, la actuación temprana conlleva riesgos puesto que no es seguro que se vaya a poder cumplir, o no se sabe con precisión en qué medida, con cargo al mecanismo de Comercio Internacional de Emisiones; de esta manera, las eventuales ventajas en términos de experiencia adquirida se diluyen, y sólo son aplicables frente al mercado regional europeo, y no tanto ante la eventual constitución de un mercado mundial de emisiones.

Otra desventaja adicional consiste en la carga que supone para las empresas de los países que han establecido un sistema nacional de comercio de emisiones el hecho de tener que pagar un precio por emitir, precio que los operadores de otros países no

pagan. Esta circunstancia podría redundar en una desventaja competitiva frente al resto del mundo. No obstante, a nuestro juicio este obstáculo es más teórico que real puesto que, dado que todos los países del Anexo B están obligados a unas metas de reducción, habrán de lograrlas a través de ésta u otras medidas y políticas, y en cualquier caso estarán sometiendo a sus empresas a restricciones. Volvemos por tanto a la idea inicial: puestos a cumplir los compromisos de reducción, mejor hacerlo desde el principio en la manera más coste-efectiva.

2.2.2. Cuestiones de compatibilidad entre los mercados de emisiones nacionales y el sistema europeo de comercio de permisos

Con independencia de las motivaciones que hayan inspirado a los países miembros a establecer o no sus propios sistemas de comercio de permisos, lo relevante es estudiar cómo incide la existencia de estos regímenes nacionales en el sistema europeo, y cómo articular la coordinación entre ellos.

En este punto, procede recordar las consideraciones que se recogían en el Libro Verde sobre el comercio de emisiones en la Unión Europea, al respecto de la diversidad de regímenes, nacionales y regional.

El *Libro Verde* planteaba la posibilidad de que el sistema comunitario de permisos de emisión se configurase como una agregación de los distintos mercados nacionales de los países miembros. En contraste, la Propuesta de Directiva no ha recogido esa idea. Como ya señalamos, el sistema diseñado en el borrador de la Directiva constituye un plan único: "La Propuesta crearía un mercado europeo de derechos de emisión, lo que contrasta con el planteamiento fragmentario que imperaría a falta de un instrumento comunitario, según el cual los estados miembros crearían poco a poco sus regímenes nacionales e intentarían después ligarlos" (Propuesta de directiva, Exposición de motivos, p. 6).

Por consiguiente, el mercado europeo de permisos de emisión no se construye a partir de la agregación de los mercados nacionales de sus países miembros, sino como un mercado independiente, que en la práctica podría convivir, al menos transitoriamente, con los regímenes nacionales que ya han establecido y establezcan los Estados miembros.

Sin embargo, la Propuesta de directiva no contempla ninguna disposición relativa a cómo ligar este mercado de ámbito europeo con los mercados danés y británico, ya operativos, y eventualmente con aquellos otros que vayan poniéndose en marcha. Tampoco existen disposiciones de vinculación con el sistema europeo en los sistemas del Reino Unido y Dinamarca. Lo único que se estipula con carácter general en el modelo del Reino Unido es que hasta 2008 los permisos procedentes de otros programas de comercio de emisiones podrán ser usados a efectos de cumplimiento solamente si existe un acuerdo bilateral negociado con el gobierno británico (HAITES y MULLINS, 2001; p. 14).

Es de suponer que, a tenor de lo dispuesto en el Art. 26.2 de la Propuesta, la Comisión elabore en los próximos años, y una vez puesto en marcha el sistema de comercio, un Informe sobre la aplicación de esta directiva. En él examinaría entre otros extremos "la relación del comercio de derechos de emisión con otras políticas y medidas aplicadas por los Estados miembros" (Art. 26.2.d), y por lo tanto, en el debería abordar estas cuestiones relativas a la interacción entre los mercados de ámbito nacional y el mercado regional de ámbito comunitario, estableciendo los parámetros conforme a los cuales se permita que los correspondientes permisos/créditos puedan negociarse libremente y ser usados para el cumplimiento de los compromisos de reducción por los participantes en cualquiera de esos mercados, nacionales y comunitario²¹⁰.

²¹⁰ HAITES y MULLINS (2001), p. 78.

A estos efectos hay que tener en cuenta un dato fundamental: en todos los sistemas, vigentes y proyectados, nacionales y comunitario, los permisos de emisión se expiden por valor de una tonelada de CO₂ equivalente, y asimismo en todos se establece un calendario de control del cumplimiento anual; por tanto, se satisface el *prius* de homogeneidad imprescindible para que se puedan negociar permisos procedentes de un mercado nacional, por ejemplo el británico, en el seno del mercado comunitario, o a la inversa (HAITES y MULLINS 2002; p. 78).

Sin embargo, la equivalencia no es absoluta, cada sistema presenta sus propias peculiaridades y previsiones, de modo que es preciso garantizar la coordinación de una serie de extremos que, de no cubrirse, podrían generar ineficiencias o mermas de la efectividad ambiental en los mercados vinculados.

Partimos de la base de que aglutinar varios programas de comercio de emisiones crea un mercado con mayor número de agentes y mayor diversidad de costes de control; por lo tanto, en principio la consecuencia de vincular el mercado comunitario con los mercados danés y británico, y eventualmente los sucesivos, sería una reducción en el coste total de cumplimiento para los participantes en programas nacionales con respecto a la situación anterior (HAITES Y MULLINS, 2001; p. 6). Es decir, en principio la eficiencia entendida como rebaja en los costes de reducción de emisiones se ve favorecida por la conexión de mercados, por el hecho de la creación del mercado comunitario.

No obstante, si existen divergencias relativas a la vigencia temporal de los permisos, es decir, a la autorización o proscripción del *banking*, la eficiencia económica del mercado comunitario puede verse afectada negativamente. No inciden en la eficiencia, en cambio, la disparidad en las fuentes cubiertas por cada uno de los sistemas vinculados, o la dureza o ligereza en el control de las emisiones realizadas por los agentes así como en las penalizaciones por incumplimiento. En ambos casos lo que provocarían tales divergencias serían problemas en el ámbito de la eficacia.

En este sentido, podemos avanzar el efecto negativo que supondría para la eficacia del sistema europeo de permisos su vinculación con el régimen danés, en el cual se contemplan sanciones muy bajas por incumplimiento. La penalización económica por incumplimiento en Dinamarca asciende a aproximadamente 5 euros por Tm de CO₂ equivalente emitida y no respaldada por la posesión del permiso correspondiente. Mientras tanto, la penalización en el mercado de emisiones proyectado para la UE se eleva hasta la cantidad más alta de estas dos: 100 euros, o el doble del precio medio de mercado de los permisos medido entre el 1 de enero y el 31 de marzo del año en curso²¹¹.

También incidiría en la efectividad ambiental del mercado de emisiones europeo que cualquiera de los sistemas nacionales de los estados miembros estableciera no sólo sanciones bajas en términos relativos, sino también poco efectivas; o que empleara mecanismos de seguimiento de las emisiones inadecuados, o bien autorizase el cumplimiento a través del borrowing. En todos estos casos, las emisiones totales podrían incrementarse como resultado de la vinculación entre los mercados de emisiones nacionales y comunitario.

De igual modo, podrían aumentar las emisiones totales generadas en la Unión Europea fruto de la integración del sistema comunitario con los regímenes nacionales si en alguno de ellos se determinan objetivos relativos, mientras que el mercado comunitario funciona sobre la base de un objetivo de emisiones absoluto. En este punto, los problemas surgirían con el sistema británico y con el que eventualmente entre a operar en Francia, dado que en ambos existen participantes que operan con límites relativos y otros con límites absolutos.

Para concluir, si algunas de estas diferencias sustanciales que existen, especialmente hoy entre el sistema proyectado para la Unión Europea y el vigente en el Reino

²¹¹ Excepto durante los tres años del período preliminar de prueba durante los cuales la sanción es más leve, pues la comparación se establece entre el precio medio determinado como ya hemos explicado y, en este caso, 50 euros. (Art. 16 apartados 3 y 4 de la Propuesta de directiva)

Unido, el tráfico de emisiones tendrá que desenvolverse en un contexto de fragmentación de mercados, en lugar de en un gran mercado en el que se intercambie un único bien homogéneo.

Por lo tanto, insistimos en la idea de que es preciso armonizar los aspectos de diseño mencionados para evitar que la convivencia entre sistemas nacionales propios en algunos países miembros junto con el de ámbito comunitario repercuta en la generación de obstáculos a la eficiencia o a la efectividad ambiental de este mercado europeo de derechos de emisión y, en última instancia, dificulte o eleve los costes del cumplimiento de los compromisos asumidos en virtud del Protocolo de Kioto.

No obstante, incidimos de nuevo en la idea de que estas eventuales incompatibilidades entre regímenes, y la fragmentación de mercados que hemos mencionado no impedirán necesariamente que se produzcan intercambios entre unos mercados y otros. La experiencia norteamericana nos demuestra que los participantes de unos y otros sistemas buscan y encuentran los cauces que les habilitan para negociar permisos entre sí cuando existen oportunidades de beneficio fruto de esos intercambios (ROSENZWEIG, VARILEK y JANSSEN (2002; p. 36). Sin embargo no conviene olvidar que en ese caso los costes de transacción se elevan con respecto a un escenario en el cual se armonicen los aspectos fundamentales del diseño de los mercados. Es decir, las reducciones se producirán a costes más elevados que los que se hubieran afrontado limando las posibles incompatibilidades entre los distintos mercados.

CONCLUSIONES

La constitución de un sistema comunitario de comercio de derechos de emisión, y en general el empleo de mecanismos de comercio como instrumentos de política ambiental a escala comunitaria, no debe supeditarse a la entrada en vigor del Protocolo de Kioto. En todo caso debería atender a las ventajas del comercio de permisos como política de protección del medio ambiente, y especialmente idónea para atajar el fenómeno del cambio climático. El comercio de emisiones presenta ventajas importantes frente a otras medidas de control en términos tanto de eficiencia -por las posibilidades de ahorro de costes que ofrece-, como de efectividad -por la certeza de conseguir los objetivos ambientales fijados-. La pertinencia del proyecto de Directiva para articular lo más tempranamente posible un mercado interior de derechos de emisión a escala comunitaria es, por consiguiente, indiscutible.

Tales ventajas de coste-efectividad están siendo aprovechadas ya, o al menos se proyecta su puesta en marcha, en un número de países cada vez más numeroso. No solamente contamos con la ya dilatada experiencia norteamericana en mercados de emisiones sino que, dentro de la propia Unión Europea, el sistema danés de comercio de emisiones de CO₂ lleva funcionando desde Enero de 2001, el británico se ha puesto en marcha posteriormente, y asimismo Francia y Suecia han emprendido iniciativas para constituir sus propios regímenes nacionales de comercio de emisiones.

El estudio de estos sistemas nacionales puestos en marcha con anterioridad a la vigencia del mercado europeo de emisiones nos proporciona pistas muy sugerentes para articular la coordinación entre el mercado de permisos y las demás medidas que se aplican para el control de las emisiones de gases de efecto invernadero. Del análisis efectuado se desprende que existen tres posibilidades para integrar el comercio de emisiones en el conjunto de la estrategia de combate contra el cambio climático: aplicar el régimen de comercio con carácter complementario al resto de las

medidas, configurando un sistema en el que se combine la regulación vía acuerdos voluntarios, impuestos y permisos negociables, encajados entre sí al estilo del régimen diseñado en el Reino Unido. En segundo lugar, establecer un mercado de permisos negociables que regule las emisiones de gases de efecto invernadero con carácter suplementario a otras medidas de control, operando en un ámbito distinto, como se produce en el sistema danés. Por último, existe la opción de concebir el mercado de emisiones con vocación de sustituir al resto de las políticas aplicables.

La conclusión que se sigue del examen de estas tres alternativas, dada la naturaleza del fenómeno del cambio climático, es que habría que decantarse por la última opción: en la medida en que vaya siendo tecnológicamente posible regular a través de un sistema de comercio de permisos las emisiones de todos los gases de efecto invernadero procedentes de todas las fuentes emisoras, debería aplicarse este sistema e ir abandonando el resto de medidas, por las razones de coste-efectividad repetidas a lo largo de este trabajo.

La puesta en marcha de estos sistemas nacionales de comercio de emisiones plantea también importantes cuestiones relativas a su integración e interacción con el sistema comunitario. Es fundamental señalar a este respecto que, tal como ha manifestado el Consejo en la Posición Común recientemente publicada con vistas a la aprobación de la Propuesta de directiva (POSICIÓN COMÚN (CE) No 28/2003, considerando núm. 15), el establecimiento del régimen comunitario de comercio de emisiones de GEI no impide la puesta en marcha o el mantenimiento de sistemas nacionales de comercio de derechos de emisión de GEI, tanto si regulan actividades diferentes de las que cubre el régimen comunitario, como si se trata de actividades incluidas en él. Por supuesto, tampoco es incompatible el mercado europeo de emisiones de CO₂ con aquellos regímenes de comercio de emisiones que afectan a gases de efecto invernadero excluidos temporalmente de la cobertura de la Directiva.

En cuanto al diseño proyectado en la Propuesta de directiva sobre comercio de emisiones en la Unión Europea, consideramos que la actividad de la Comisión y de

cada uno de los Estados miembros en el corto plazo debe de ir orientada a los siguientes objetivos:

- Desarrollar y perfeccionar los sistemas de seguimiento y verificación de las emisiones de los cinco gases de efecto invernadero que han quedado inicialmente fuera del sistema de comercio, para que puedan incorporarse a él a la mayor brevedad posible.

- Ampliar la cobertura de las actividades sujetas al sistema de comercio, fomentando la inversión en tecnologías capaces de medir, en primer lugar, las emisiones de las fuentes puntuales pequeñas (de menos de 20 MW) pertenecientes a los sectores incluidos en el sistema y, en un plazo más largo, también las de las fuentes difusas.

- Armonizar el criterio de asignación inicial de los permisos para el primer período de cumplimiento de los compromisos internacionales en el sentido de que para el quinquenio 2008-12 y los sucesivos la distribución de los derechos de emisión se haga mediante subasta. Aparte de otras consideraciones teóricas que ya hemos expuesto para decantarnos por esta solución, la subasta de permisos es el único mecanismo de distribución capaz de asegurar que el comercio de emisiones generará un doble dividendo. El beneficio ambiental constituye el primer dividendo, y el segundo dividendo sería el derivado de dedicar los ingresos obtenidos por este procedimiento a reducir los tipos impositivos y paliar así, en lugar de reforzarlas, las distorsiones provocadas en la economía por las figuras tributarias que gravan la renta y el esfuerzo laboral.

- Investigar mecanismos para gravar adecuadamente los rendimientos generados por la negociación de los derechos de emisión, dada la autorización que la Propuesta concede a su acumulación interperíodos, para evitar aquellas conductas especulativas de los agentes que puedan generar ineficiencias en el mercado de emisiones.

CAPÍTULO IV

LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE COMERCIO DE EMISIONES EN EL CONTEXTO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DE LA UNIÓN EUROPEA

INTRODUCCIÓN

Éste último capítulo está dedicado a analizar el modo más conveniente de lograr una coordinación adecuada y eficaz entre el mercado de emisiones y las demás medidas y políticas de control de las emisiones de GEI que se emplean en el contexto comunitario: impuestos ambientales, reglamentaciones técnicas y acuerdos voluntarios. El análisis se articula en torno a los dos problemas nucleares que puede provocar la coexistencia de medidas: conflictos en relación con la realización del mercado interior, y los que atañen a la efectividad en la consecución del objetivo medioambiental.

Previamente se lleva a cabo un estudio de las medidas de promoción de la energía generada a partir de fuentes renovables (en lo sucesivo, E-FER) que se están aplicando en la Unión Europea y en sus países miembros. La justificación de su estudio en este trabajo que tiene por objeto examinar instrumentos de control del cambio climático y no medidas de apoyo a fuentes de energía que no agoten los recursos no renovables reside en que el fomento de la sustitución del empleo de combustibles fósiles por fuentes de energía limpias redundaría en una reducción de las emisiones atmosféricas de GEI. Por este motivo es que se investigan, una vez examinados los distintos sistemas de promoción de la E-FER, sus cauces idóneos de coordinación con el mercado europeo de permisos de emisión de GEI.

1. EL COMERCIO DE EMISIONES DE CO₂ Y LA NORMATIVA RELATIVA A LA PROMOCIÓN DE LA ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES

1.1. *Fundamento económico del apoyo público a la energía renovable. Su relación con el control de emisiones de gases de efecto invernadero*

La reciente Directiva 2001/77/CE, relativa a la promoción de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables (en adelante, E-FER) en el mercado interior de la electricidad, justifica la intervención estatal orientada al estímulo de esta energía verde atendiendo a "la necesidad de *internalizar los costes externos* de generación de electricidad"²¹².

En el asunto que nos ocupa, constituyen efectos externos negativos las emisiones de dióxido de carbono y otros gases causantes del efecto invernadero provocada por el empleo de combustibles fósiles en la generación de electricidad. En cambio, la producción de energía a partir de fuentes renovables (la biomasa, los residuos, la fuerza del viento, las corrientes acuáticas, el oleaje, el sol, etc.) no es responsable del efecto invernadero, o dicho en otros términos, el abastecimiento de energía procedente de estas fuentes no ocasiona las *externalidades* ambientales descritas.

El fundamento de la justificación dada en la Directiva lo encontramos, por tanto, en el hecho de que la energía procedente de fuentes renovables, frente a la convencional, preserva los bienes públicos calidad atmosférica y estabilidad climática; por ello, fomentar a través de políticas públicas la sustitución de combustibles "sucios" por mecanismos de generación energética "limpios", puede contemplarse como una compensación temporal por la evitación de *externalidades* negativas.

En definitiva, se trata de alcanzar los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero adoptados en el seno de la Convención Marco de Naciones Unidas

²¹² Considerando núm. 12

sobre el Cambio Climático²¹³. Dado que la producción de E-FER reduce la dependencia de los combustibles fósiles, y las emisiones de gases de efecto invernadero, en la UE y en general en todos los países con compromisos internacionales en virtud del Protocolo de Kioto la política de fomento de las E-FER tiene como uno de sus objetivos contribuir del modo más coste-efectivo al cumplimiento de tales compromisos. En este sentido, la aceptación por parte de los estados miembros de la UE de los objetivos indicativos de empleo de energías renovables que se establecen en la Directiva será una importante contribución a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en Europa.

Por otra parte, la promoción de las energías renovables se fundamenta también como un fin en sí mismo, basado en la necesidad de tomar en consideración a las generaciones futuras, cuya calidad de vida, e incluso la viabilidad de su vida en el Planeta, puede verse hipotecada si el crecimiento económico del presente se hace a expensas de agotar los recursos no renovables.

La justificación de la promoción de las energías renovables con carácter independiente de su contribución a la mitigación del cambio climático es de capital importancia, porque el fomento a las energías renovables dista mucho de ser la medida más coste-efectiva en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (SCHAEFFER et al. (2000; p. 54). Estrategias orientadas a incrementar la eficiencia energética, como la sustitución de carbón por gas o la cogeneración, son mucho más baratas, de manera que si la generación de energía renovable tuviera que disputarse con tales medidas un papel en la lucha contra el cambio climático, probablemente se paralizaría su generación en los próximos años (SCHAEFFER, *et al.*, 2000: p. 54).

²¹³ El compromiso comunitario en relación con el Protocolo de Kioto se concreta en alcanzar, durante el período 2008-2012, una reducción del 8% respecto a los niveles de emisión registrados en 1990.

Desde esta perspectiva, si las energías renovables requieren apoyo público es debido al hecho de que la tecnología de generación de estas energías está aún en una fase poco desarrollada. Esta inmadurez hace que no resulten competitivas frente a las energías convencionales, a pesar de que en los últimos años el coste de generación de energía renovable ha descendido, en algunos casos, como el de la energía eólica, considerablemente²¹⁴. Aun así, y como ya se ponía de manifiesto en el Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios en materia de energías renovables²¹⁵, los precios de la mayoría de los combustibles tradicionalmente empleados para la generación de energía están asentados en niveles históricamente bajos y estables, de manera que la penetración de las FER choca con esta barrera no técnica.

Además, hay que tener en cuenta que la generación de este tipo de energía es con frecuencia muy intensiva en capital, y en muchos casos (por ejemplo, en el de la energía solar), no es susceptible de generación continua, lo cual resulta poco atractivo para los eventuales inversores en estas tecnologías.

En definitiva, la promoción de la energía renovable a través de campañas gubernamentales opera como incentivo al cambio tecnológico, permitiendo a los productores un desarrollo del tipo *learning by doing*, que posibilite la generación de E-FER a precios competitivos. Se trata de conseguir que se comience a emplear con mayor profusión, para que alcance su grado óptimo de desarrollo a través del funcionamiento. Desde este enfoque, la ayuda pública debería cesar una vez que se logre su competitividad con la energía convencional.

²¹⁴ El progreso tecnológico alcanzado en el campo de la aerogeneración, en concreto el experimentado en las turbinas eólicas, ha sido espectacular. El caso más llamativo es el del mercado alemán, en el cual la capacidad media de generación de las turbinas ha pasado de 470 KW en 1995 a superar los 1280 KW en 2001. En su conjunto, la UE también ha seguido una senda de fuerte crecimiento en el sector de generación de energía eólica, que en la actualidad supone más del 67% (4615 MW) de la capacidad mundial de nueva instalación, frente, por ejemplo, al 25% que representan los Estados Unidos. (OBSERVATORIO EUROPEO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, EurObserv'ER (2001): p. 5).

²¹⁵ COM (97) 599, p. 7

Sin embargo, en todo caso permanecería el argumento de la evitación de daños ambientales a favor de perpetuar las ayudas a las energías renovables. A este respecto, la dificultad radica en cuantificar adecuadamente el valor de esos bienes públicos y del daño evitado por el uso de E-FER. Por lo tanto, y aunque el argumento de eficiencia económica sigue siendo válido, en la práctica el problema se enfoca en términos de coste-efectividad.

Desde el punto de vista político, el apoyo a las energías renovables se ha justificado alegando razones de seguridad en el abastecimiento energético, de protección al medio ambiente y también de cohesión social, puesto que fomenta el desarrollo regional y se prevé que podrá generar en un futuro próximo un volumen considerable de puestos de trabajo²¹⁶. Estos son precisamente los argumentos que alega el considerando núm. 2 de la Directiva relativa a la promoción de la energía renovable en la UE, y que ya habían sido empleados en el Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios en materia de energías renovables²¹⁷.

1.2. Instrumentos tradicionales para el fomento de las energías renovables

El apoyo creciente a las energías renovables por parte de los gobiernos se está llevando a cabo a través de diversos tipos de medidas que tratan de introducir incentivos económicos a la generación de E-FER. Las medidas tradicionales, consistentes en subsidios a la capacidad instalada, o bien a la producción como es el caso del sistema de precios mínimos garantizados, siguen empleándose actualmente, en especial para estimular la difusión de las tecnologías de generación de electricidad verde que se encuentran aún en estadios de inmadurez.

²¹⁶ Los resultados de un estudio llevado a cabo por la Comisión sobre la repercusión de las FER sobre la creación de empleo, apuntan a que entre 1999-2010 podrían crearse unos 530.000 empleos en el sector, en el conjunto de la UE (COM 2001/69, “La aplicación de la estrategia y el plan de acción comunitarios sobre fuentes de energía renovables (1998-2000)”, p. 20)

²¹⁷ COM (97) 599, p. 4.

Sin embargo, en el caso de aquellas tecnologías de generación más evolucionadas, que comienzan a equipararse en costes con la generación de energía convencional, empiezan a introducirse otro tipo de incentivos dirigidos a la integración de la energía renovable en el mercado de electricidad (MENANTEAU, *et al.* (2001; p. 6.). Estos instrumentos consisten en la concesión de beneficios fiscales a la E-FER, o en el establecimiento de cuotas de empleo de energía renovable, que se asignan entre los agentes económicos bien mediante un proceso de subasta de esa potencia fijada por la administración, o bien a través de la constitución de un mercado de certificados verdes. Debido a su novedad, a las peculiaridades de su funcionamiento frente a otro tipo de instrumentos, y la flexibilidad que incorpora al ámbito de la promoción de las energías renovables, el sistema de certificados verdes es objeto de análisis más pormenorizado en este trabajo que el resto de las medidas.

En definitiva, el apoyo de los gobiernos al sector de las energías renovables se dirige fundamentalmente a la introducción de incentivos económicos que estimulen el desarrollo y el empleo de FER. La estructura de estos sistemas de incentivos es básicamente idéntica a la empleada en general en las políticas ambientales: o bien se concretan en medidas de apoyo al precio o bien se dirigen al control de la cantidad. Sistemas de respaldo al precio son la introducción de incentivos fiscales (tanto consistentes en gravámenes mayores para la energía convencional como en la concesión de exenciones fiscales o subsidios directos a la E-FER) y las políticas de precios mínimos garantizados o sistema de primas. Las medidas de control de la cantidad consisten en el establecimiento de cuotas obligatorias de generación de energía a través de FER, y en organizar después un sistema de licitación competitiva, o un mercado de certificados verdes.

Esta clasificación entre actuaciones vía precio o vía cantidad, tradicional en la teoría de la corrección de externalidades, se recoge en las Directrices comunitarias sobre

ayudas estatales en favor del medio ambiente²¹⁸. En ellas se considera también un criterio adicional de clasificación de las medidas de apoyo a las energías renovables: la distinción entre medidas estrictamente coactivas e instrumentos basados en el mercado. A este último tipo de instrumentos responden dos de las categorías de políticas enunciadas anteriormente: el procedimiento de subasta de la potencia fijada por la autoridad pública, y el sistema de certificados verdes.

A continuación explicamos con cierto detalle cómo operan estos instrumentos en la promoción de la generación de E-FER.

1.2.1. Incentivos fiscales: gravámenes sobre la energía contaminante, beneficios fiscales aplicados a la energía limpia

El estímulo a la producción de energía procedente de fuentes renovables puede lograrse desde el ordenamiento tributario por dos cauces: bien estableciendo o incrementando el gravamen que recae sobre la energía procedente de las fuentes convencionales²¹⁹, o bien mediante el establecimiento de exenciones y, en general, beneficios fiscales para los productores de energías renovables²²⁰.

Gravar la generación de energías contaminantes es coherente con el Principio quien contamina paga, y responde asimismo al objetivo de *internalizar* el coste ambiental asociado a las emisiones de GEI, integrándolo en el precio de los bienes que emplean combustibles procedentes de fuentes no renovables. Su funcionamiento es el típico de

²¹⁸ COMISIÓN EUROPEA (2001): Directrices comunitarias sobre ayudas estatales en favor del medio ambiente, de 2 de Febrero de 2001 (2001/C37/03).

²¹⁹ Tal era el propósito pretendido por la propuesta de Directiva marco sobre la fiscalidad de los productos energéticos COM (97) 30, de 6.5.1997, y en la Propuesta del impuesto sobre las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía, COM (92) 226 final, de 3.08.1992, y COM(95) 172 final (sin publicar).

²²⁰ Consultar HERRERA, GRAU, CHICO (2002) para ver un análisis más extenso de los incentivos fiscales a la producción de EFER.

un impuesto correctivo de *externalidades* o *pigouviano*: la carga fiscal adicional incrementa los costes de los productores, que repercuten en un incremento en los precios de venta de la energía que cargan a sus compradores. El encarecimiento de la energía convencional reduce la cantidad intercambiada en el mercado, fomentando la sustitución hacia el consumo de energía limpia que, de este modo, resulta más competitiva en precios.

Sin embargo, existe una lógica dificultad política a la hora de acometer reformas tributarias que incrementen la presión fiscal sobre la producción de energía, ante la reticencia de productores y consumidores a experimentar incrementos en costes y precios, respectivamente. Ello ha propiciado que cada vez más los incentivos fiscales a la promoción de energía renovable se introduzcan directamente otorgando beneficios fiscales a la generación de este tipo de energía.

En esta línea, en las diferentes propuestas comunitarias respecto a la fiscalidad de la energía se han introducido beneficios fiscales en favor de la E-FER. El proyecto de establecer un impuesto ligado tanto al componente energético de las diferentes formas de energía como al contenido de carbono de los combustibles empleados en su generación constituye uno de estos beneficios fiscales, puesto que como sabemos la generación de E-FER no libera CO₂ a la atmósfera. En cuanto a la propuesta de impuesto armonizado que se proyecta en el borrador de la Directiva marco sobre fiscalidad de la energía, contempla la exención de la electricidad generada a partir de fuentes renovables.

1.2.2. Los subsidios a la generación de energías renovables. Especial referencia al sistema de primas

Los subsidios son el instrumento más antiguo y más extendido en el fomento de la generación de energía verde, en sus dos modalidades: tanto los subsidios a la inversión, destinados a financiar a las empresas generadoras en función de la capacidad instalada, como los subsidios al *output* de energía renovable generada.

En el primer caso, el de las subvenciones a la inversión, el incentivo opera exclusivamente por el lado de la oferta, lo cual supone que no se está generando ningún estímulo para la compra de energía procedente de fuentes renovables por parte de los demandantes (SHAFFER, *et al.*, 1999; p.2). Por otra parte, como ya se ha señalado, este tipo de ayudas a la inversión suelen emplearse en el caso de tecnologías de generación de E-FER en un estadio de evolución inmaduro y no son tan pertinentes, por ejemplo, para la energía eólica o la pequeña hidráulica, más desarrolladas. En caso de emplearse para tecnologías avanzadas de generación de E-FER, podrían estarse introduciendo elementos discriminatorios en relación con los productores de energía tradicional, que no se justifican con arreglo al criterio de la industria naciente²²¹. Por eso, aunque su uso ha sido generalizado, una vez alcanzada una determinada cota de desarrollo tecnológico, las políticas de subsidios a la inversión están siendo abandonadas progresivamente, y sustituidas por otras clases de incentivos, como está sucediendo en Dinamarca o Suecia²²².

En cuanto a los subsidios a la producción, que funcionan a través de mecanismos conocidos como sistemas de precio garantizado o sistemas de primas, constituyen también instrumentos de promoción de la E-FER que operan a través del apoyo a los precios. Están ampliamente extendidos en el seno de la Comunidad y son subsidios especialmente generosos, y también probadamente efectivos²²³, en Alemania y en España, si bien se emplean también con profusión en Dinamarca e Italia.

²²¹ *Ibid.* p. 2

²²² INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (1999): p. 178.

²²³ De hecho, Alemania es el líder europeo indiscutible en la generación de energía eólica, con una capacidad acumulada total de 8.750 MW (datos acumulados hasta el año 2001), lo cual supone más de un tercio de la capacidad instalada mundial. La progresión ascendente de la energía eólica en España no se queda a la zaga: la instalación en 2001 de nuevas turbinas con una capacidad suplementaria de 1.217 MW acumula una capacidad instalada total de 3.660 MW, lo cual le confiere el segundo lugar entre los países de la UE. (OBSERVATORIO EUROPEO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, EurObserv´ER (2001): p. 6).

Su funcionamiento consiste en que los proveedores de electricidad están legalmente obligados a comprar una determinada cuota de energía renovable producida en su zona de suministro, por la cual deben pagar una tarifa determinada por las autoridades públicas, en definitiva un precio mínimo garantizado, superior al precio de mercado de la energía eléctrica.

En opinión de HERRERA, GRAU y CHICO²²⁴, desde el punto de vista técnico-jurídico estas primas garantizadas no deben considerarse una subvención pública para quien las recibe. Sin embargo, como los mismos autores ponen de manifiesto, nos hallamos ante prestaciones patrimoniales de carácter público, puesto que se imponen coactivamente y en aras de intereses públicos, con independencia de que quien transfiere los fondos no es un ente público. En cualquier caso, su naturaleza económica es indiscutiblemente la de subsidios otorgados a los productores de energía renovable.

Sin embargo, ésta no parece ser la posición mantenida por el TJCE, a la luz de la Sentencia PreussenElektra AG/Schlesweg AG²²⁵. En ella el Tribunal afirma que no constituyen ayudas de estado las otorgadas por el sistema de primas alemán a los generadores de energía eléctrica procedente de fuentes renovables, dado que "sólo las ventajas concedidas directa o indirectamente a través de *fondos estatales* se consideran ayudas a los efectos del artículo 92, apartado 1, del Tratado". Ello no sucede en el caso considerado, dado que en el sistema alemán la carga financiera se reparte entre las propias empresas suministradoras de electricidad sometidas a la obligación de adquisición de renovables, como indicamos más adelante.

Como señala HERRERA (2002), este concepto formalista de la naturaleza de los subsidios, restringido sólo a la existencia de transferencias directas o indirectas de fondos públicos, aporta seguridad jurídica, pero limita la operatividad del art. 87

²²⁴ *Loc.cit.* p. 27.

²²⁵ STJCE 13.3.2001, As 379/98, *Preussen Elektra AG*.

TCE. Y a nuestro juicio, no responde a la verdadera naturaleza económica de subsidios que revisten los sistemas de precios mínimos garantizados en el sistema alemán y sistemas similares, como el español.

El coste de subsidiar a los productores de E-FER en un sistema de primas se cubre por diferentes vías en función de los distintos sistemas nacionales. Así, en España e Italia la cobertura se realiza a través de subsidios cruzados entre todos los consumidores de energía; en Alemania, a expensas de los suministradores obligados a adquirir una determinada cuota de su compra total de energía a productores de energía renovable; y en Dinamarca el sistema es mixto, diseñado de modo que el coste del subsidio es financiado parcialmente por los suministradores, y en parte se añade a la factura eléctrica a través de un gravamen especial sobre la energía (MENANTEAU, et al., 2001: p. 6)²²⁶.

Como ya se ha tenido ocasión de señalar, el apoyo a las renovables a través de sistemas de precios fijados está resultando enormemente efectivo en la promoción de este tipo de energías, especialmente en aquellos países donde la cuantía de estos subsidios es elevada. No parece casual, a este respecto, que entre Alemania, España y Dinamarca reúnan casi el 85% de las instalaciones de generación de energía eólica de la UE²²⁷, y que entre los tres países hayan protagonizado el 90% del crecimiento de la capacidad instalada de aerogeneración en los últimos años²²⁸. En nuestra opinión, es

²²⁶ En cualquier caso, si analizamos la incidencia real de este tipo de medidas, el incremento en los costes que sufren las compañías eléctricas debido a la obligación de comprar energía renovable a precios superiores a los del mercado, se traduce en un incremento en las tarifas finales que cargan a sus clientes, salvo en el caso de Dinamarca, donde es el sector público quien asume ese coste suplementario, por consideraciones de equidad. De esta manera, el sacrificio de bienestar recae sobre los consumidores finales, que ven incrementarse los precios de sus facturas.

²²⁷ OBSERVATORIO EUROPEO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, EurObserv'ER (2001): p. 5.

²²⁸ Especialmente Alemania ha alcanzado un rápido desarrollo y de una gran magnitud. En Dinamarca y España la evolución ha seguido también una senda creciente, aunque no tan acusada (MORTHORST (1999): p. 2). Si nos centramos en las cifras relativas a la evolución en el último año, observamos que Alemania, con una tasa de crecimiento interanual del 43,7%, y España (49,8%, mayor por lo tanto que la alemana), han experimentado un

precisamente por esta efectividad en el fomento del empleo de E-FER, y porque resulta difícil eliminar radicalmente un sistema tan consolidado de subsidios, por lo que la Directiva no ha sido más determinada a la hora de orientarse a favor de los instrumentos basados en el mercado (sistemas de subastas y mercado de certificados verdes), y promover claramente la desaparición progresiva de los demás, como ya tendremos oportunidad de explicar más adelante.

Sin embargo, el sistema de primas no está exento de inconvenientes. En primer lugar, este sistema genera una serie de derechos históricos de apoyo que será difícil eliminar. A este respecto el caso danés constituye un ejemplo muy significativo de las dificultades de transición de un régimen de subsidios a otro diferente, el mercado de certificados verdes, con la consiguiente eliminación de privilegios para los generadores. Los aerogeneradores daneses han presionado fuertemente para frenar la implantación de un sistema nacional de certificados verdes, y de hecho se atribuye a esta presión, entre otras causas, la paralización *sine die* que ha sufrido el proyecto²²⁹.

En segundo lugar, no fomentan la competencia entre los productores de energías renovables, de manera que, aunque ciertamente están logrando reforzar la implantación de este tipo de energía, no contribuyen por medio de la competencia a fomentar las mejoras tecnológicas y la reducción en costes.

Por último, otro inconveniente muy importante reside en la carga financiera que supone subsidiar a un sector en franca expansión, tanto si la financiación se hace con cargo a fondos públicos (caso danés) como si corresponde a las empresas locales y regionales de electricidad (Francia).

crecimiento en la capacidad instalada en el año 2001 superior al crecimiento conjunto en la Comunidad, que se sitúa en un 35,7%. En el caso de Dinamarca, en cambio, y debido en parte a la confusión existente respecto a la implantación de un mercado de certificados verdes, y también a su ya elevado grado de desarrollo de las tecnologías de generación de E-FER en ese país, la tasa de crecimiento ha sido solamente del 5,2% entre 2000 y 2001. Para contrastar estos datos y recabar otros adicionales, consultar OBSERVATORIO EUROPEO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, EurObserv'ER (2001): p. 5.

²²⁹ www.windpower.dk/es/news.onice.htm

1.2.3. Subasta de la potencia fijada por la Administración

Siguiendo el esquema descrito en la introducción de este apartado, en este caso nos encontramos ante un instrumento de corrección de externalidades vía control de la cantidad, y además perteneciente a la categoría de instrumentos basados en el mercado.

El primer elemento de este sistema lo constituye la fijación por parte de las autoridades reguladoras de un objetivo global, de una determinada cantidad de energía que ha de generarse a partir de fuentes renovables. El segundo elemento está constituido por la obligación impuesta a las compañías eléctricas de comprar una determinada cuota de su volumen total de compras de energía a estos productores de energía renovable seleccionados. Por último, el elemento de competencia consiste en que se determina el precio del kilovatio verde a través de un proceso de licitación competitiva, de manera que se van ordenando las cantidades ofrecidas en la puja de mayor a menor, hasta que se completa la cantidad a ser contratada. De este modo, los licitantes contratan el suministro de energía con los generadores de E-FER del mercado al precio resultante de la subasta. La financiación adicional que obtienen los generadores de energía renovable es, por tanto, la diferencia entre el precio de mercado de la electricidad y el precio de la subasta²³⁰.

Las diferencias con el sistema de primas son notables por su propia construcción. Por un lado, en el caso del procedimiento de subasta el precio final que recibirán por cada kilovatio verde los generadores de energía renovable no está predeterminado, sino que se fija en el seno de la licitación. Sin embargo, la cantidad de energía renovable generada que va a ser objeto de subasta sí que está determinada con carácter previo, lo cual no sucede en el sistema de precio mínimo garantizado. En cuanto a su financiación, en cambio, no existen diferencias sustanciales: se lleva a cabo bien

²³⁰ Para una descripción más detallada del procedimiento de licitación, consultar MENANTEAU, *et al.* (2001).

mediante subsidios cruzados entre todos los consumidores de electricidad (como es el caso de Francia), bien a través de un incremento en la factura por la incorporación de un gravamen adicional especial sobre la energía (sistema inglés).

Respecto a su grado de implantación, aún no se halla tan extendido como los sistemas de apoyo al precio. Sin embargo, estos sistemas competitivos ya se están empleando en algunas zonas del Reino Unido desde 1991, y también se ha incorporado en Francia, en el marco del programa EOLE 2005, establecido en el año 1996 para la promoción de la energía eólica²³¹.

²³¹ *Ibid.*, p. 8.

1.3. *El sistema de comercio de certificados verdes*

1.3.1. Funcionamiento de un mercado de certificados verdes²³²

Una vez más, como explicábamos en el caso del procedimiento de subasta, estamos ante un instrumento de promoción de las energías renovables basado en el mercado y que opera a través del control de la cantidad de energía producida.

El primer elemento del sistema viene constituido por la determinación de un objetivo de producción de energía procedente de fuentes renovables. En segundo lugar, y ésta es una primera diferencia con el sistema de subastas, para *cada uno* de los demandantes de energía -para cada una de las compañías eléctricas- se determina un objetivo concreto y particular: una cuota de consumo mínimo definida como participación porcentual en el consumo total de electricidad. Es decir, la diferencia con el sistema de subastas es que en aquél se determinaba una cuota con carácter general, por ejemplo, que todas las compañías estaban obligadas a adquirir de productores de E-FER el 10% de su consumo total; frente a tal sistema, en el mercado

²³² Las notas descriptivas que exponemos a continuación responden con carácter general a cualquier sistema de certificados verdes negociables. Sin embargo, existen tres variedades con algunos elementos diferenciales en función del nivel en el cual se imponen las obligaciones de adquisición de energía renovable y de quién paga el precio suplementario de la electricidad verde. En este sentido, existe un primer modelo, el "modelo de cuota", en el cual las compañías distribuidoras de electricidad afrontan la obligación y la acreditan mediante la posesión de certificados verdes comprados a los generadores en la cuantía correspondiente a esa obligación; el precio de esos certificados se traslada a los consumidores finales en forma de incremento de precio. El "modelo de precios verdes" se diferencia del anterior solamente en que ese precio de los certificados se traslada sólo a aquellos consumidores que han optado voluntariamente por una opción sostenible de consumo de energía y están dispuestos a pagar un precio superior por ella. Este modelo no parece muy acertado, ni sostenible, dado que tarde o temprano los consumidores se darán cuenta de que están pagando un precio suplementario por algo que las compañías eléctricas iban a hacer de todos modos ya que están obligadas a cumplir esa cuota. Por último, podemos distinguir otra clase de mercado de certificados verdes, en el cual la obligación relativa a la adquisición de energía renovable se impone directamente sobre los consumidores finales, que compran a los suministradores los certificados verdes y están obligados a exhibirlos ante la autoridad reguladora para acreditar el cumplimiento de su obligación. Para una exposición más detallada de la tipología de mercados de certificados verdes, consultar SCHAEFFER *et al.* (1999): pp. 10-12.

de certificados verdes la cuota se particulariza en función de las circunstancias y capacidad de cada operador²³³. Con estos dos pasos descritos, la regulación cubre la vertiente de la demanda de energías renovables. Por el lado de la oferta, y éste constituye el tercer elemento, a los productores de E-FER se les acredita cada unidad de energía renovable generada, a través de la emisión de un certificado verde por cada Kwh producido.

En cuanto a su funcionamiento, la característica más peculiar de los sistemas de certificados verdes consiste en la separación de mercados. Por un lado, y puesto que la energía renovable una vez generada e introducida en la red no puede deslindarse de la convencional, la compraventa de E-FER se realiza en el propio mercado de electricidad y por tanto al mismo precio que la electricidad procedente de fuentes no renovables. Pero paralelamente y para garantizar que la cuota establecida de energía renovable se está efectivamente produciendo y siendo adquirida por las compañías en el porcentaje particular fijado, se crea un mercado secundario en el que se negocian los certificados verdes, separado completamente del mercado de la electricidad "física".

Las compañías eléctricas deben acreditar periódicamente que han adquirido su cuota correspondiente de certificados verdes, porque en caso de no estar en posesión de una cantidad suficiente de certificados serán sancionadas con una multa. Por lo tanto, la sanción económica opera como incentivo a la compra de certificados verdes para los demandantes de electricidad.

En cuanto a los oferentes, también reciben el incentivo correspondiente: los ingresos derivados de la venta de certificados cubren el coste adicional de generación de E-FER frente a la energía convencional, puesto que el precio total que reciben los oferentes por cada Kwh generado resulta de la suma del precio de mercado de la

²³³ Porque es obvio que los recursos renovables no se hallan repartidos de modo uniforme, de manera que no todos los suministradores de energía podrían acceder a la misma cuota de renovables a un coste equivalente, además de que hay que tener en cuenta también la situación de inferioridad de condiciones en que se encuentran los minoristas.

energía "física" más el precio que alcanzan los certificados en el mercado financiero donde se negocian. Este ingreso suplementario estimula la generación de una cantidad creciente de energía renovable, incentiva la competencia entre empresas generadoras de energía renovable y favorece el desarrollo de las tecnologías de explotación de las FER.

Su efectividad estimulando la integración en el mercado eléctrico y el desarrollo tecnológico de las E-FER radica precisamente en que el incentivo opera tanto por el lado de la oferta como de la demanda. La demanda, decíamos, queda garantizada a través de la determinación política de un objetivo de consumo general, y de las cuotas mínimas obligatorias de consumo energético asignadas con carácter específico a los consumidores directamente, y/o a las compañías distribuidoras, y reforzada por la eventualidad de recibir una sanción por incumplimiento. Por el lado de la oferta, la producción de energía renovable se garantiza mediante la acreditación de la energía producida a través de los certificados negociables en el mercado secundario, fruto de cuya venta se obtienen ingresos que operan como incentivo a la expedición de certificados y, por tanto, a la producción de energía renovable (NIELSEN, JEPPESEN y ANDERSEN, 2001: p. 342).

En relación con los aspectos redistributivos, hay que poner de manifiesto que en un sistema de certificados verdes la carga financiera derivada del apoyo a las energías renovables recae sobre los consumidores de energía eléctrica. Ello concuerda mucho más con el Principio quien contamina paga que lo que sucede en los sistemas de subsidios y de incentivos fiscales, donde la carga financiera se atribuye a los contribuyentes (*Ibid*, p 343).

A pesar de todas estas ventajas que sitúan al mercado verde en un plano de superioridad teórica frente al resto de instrumentos considerados, este sistema tampoco está libre de defectos. Es evidente que organizar un mercado de certificados verdes implica incurrir en una serie de costes de administración (MENANTEAU, *et*

al., 2001: p. 19), asociados a la necesidad de establecer un sistema completo y fiable de certificación del origen de la electricidad, así como un mecanismo que permita el registro detallado y actualizado de las transacciones que se llevan a cabo en el mercado financiero de los certificados verdes y una estructura de sanciones por incumplimiento que sea efectiva.

Pero además de los lógicos costes de puesta en marcha y funcionamiento del sistema, existen otros riesgos relativos a la volatilidad de los precios de los certificados verdes. La combinación de una demanda inelástica con las fluctuaciones en el suministro asociadas a la generación de este tipo de energía, especialmente la eólica, pueden generar inestabilidad en la determinación de los precios (MORTHORST, 2000: p. 1093) Este problema de inestabilidad se acentúa cuanto más restringido es el acceso al mercado y menor número de operadores existen en él (MENANTEAU *et al.*, 2001: p. 19), lo cual apoya la necesidad de armonizar a nivel europeo las reglas que permitan establecer un mercado de rango comunitario.

En cualquier caso, y con independencia de que la escala influya en la volatilidad de los precios, el mecanismo más eficaz para evitarlo reside en permitir el *banking* (MORTHORST, 2000: p. 1094): ampliar la vigencia de los certificados y permitir su acumulación de unos años a otros. De este modo, en años con exceso de oferta los productores podrán atesorar certificados para los años venideros, o bien los demandantes pueden adquirir más de los necesarios para cubrir sus obligaciones y aplicarlos en años sucesivos para el cumplimiento de sus obligaciones correspondientes.

1.3.2. Marco comunitario

Tal y como hemos señalado ya, la Directiva 2001/77/CE establece como objetivo para el año 2010 incrementar hasta el 22,1% el grado de penetración en el mercado eléctrico de la E-FER. El logro de este ambicioso objetivo comunitario en materia de

renovables exige aplicar las soluciones más coste-efectivas (SCHAEFFER, *et al.*, 1999: p. 23).

El sistema de certificados verdes negociables resulta más coste-efectivo cuando los distribuidores de electricidad tienen acceso a distintas fuentes de energía renovable. Aparte de los problemas ya apuntados en relación con la inestabilidad de los precios en mercados de certificados con pocos agentes, la propia estructura de funcionamiento del sistema se dirige a conseguir el cumplimiento de la obligación cuantitativa al menor coste posible, y para ello es fundamental el acceso al mayor abanico de recursos disponibles.

En este sentido, un mercado de certificados verdes a escala comunitaria permitiría mayores posibilidades de comercio que un mercado restringido al nivel nacional, puesto que los certificados pueden intercambiarse entre países. De este modo, los operadores sujetos a cuota obligatoria pueden cubrirla no sólo con la producción nacional, sino importando certificados de energía generada en otro estado. Con ello se facilitaría a los proveedores de electricidad de los distintos países comprar o producir electricidad verde procedente de las fuentes más eficientes, con el consiguiente ahorro en costes para la consecución de los objetivos nacionales. Ello incidiría en que el emplazamiento de las plantas de generación de cada tipo de energía renovable se localizaría en las zonas donde la producción es más eficiente²³⁴. Esta suerte de especialización regional conllevaría que la energía renovable se estaría generando allí donde existen condiciones más idóneas, entre ellas la continuidad del suministro.

A estos efectos conviene resaltar también que el comercio de certificados a escala europea aprovecharía las ventajas derivadas de la especialización ya existente entre diversas tecnologías de generación de E-FER en los países europeos. Por diversos motivos, no sólo relativos al potencial natural sino también a la orientación de las políticas públicas en la materia, los sectores industriales y tecnológicos están lejos de

²³⁴ En este sentido, MORTHORST (2000), p. 1094

hallarse en situaciones idénticas en los distintos países de la UE. Por ejemplo, Finlandia y Suecia son punteros en el campo de la biomasa. Dinamarca y España, en la aerogeneración, Francia es líder en los biocombustibles, Italia en la energía geotérmica y el Reino Unido en el biogas; Alemania está claramente a la cabeza de sus socios comunitarios, al menos en cifras de capacidad instalada, en tres ámbitos: eólica, fotovoltaica y térmica solar²³⁵.

En suma, el establecimiento de un marco comunitario para el desenvolvimiento de un mercado europeo de certificados verdes facilitaría el cumplimiento de la obligación nacional de suministro de una determinada cuota de energía renovable -los objetivos indicativos nacionales fijados en la Directiva sobre promoción de energías renovables-, porque permitiría llevarlo a cabo de la manera más coste-efectiva.

Los operadores eléctricos de un pequeño grupo de países europeos, en colaboración con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, conscientes de las ventajas asociadas al comercio internacional de certificados verdes, han emprendido desde Julio de 2001 y, de momento, hasta finales de 2002, un experimento de mercado internacional de certificados verdes: el sistema RECS²³⁶. El objetivo es probar en la práctica el sistema, e ir desarrollando protocolos de importación y exportación de certificados a partir de la experiencia obtenida²³⁷.

²³⁵ OBSERVATORIO EUROPEO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, EurObserv'ER (2001), pp. 26 y 27.

²³⁶ Para una descripción detallada del funcionamiento de este proyecto y una evaluación de sus resultados actualizada a agosto de 2002, consultar el informe de HAMRIN y WINGATE (2002): *Developing a Framework for Tradable Renewable Certificates. Final Report*, Center for Resource Solutions, San Francisco, CA. (disponible en www.resource-solutions.org).

²³⁷ Durante el año pasado se ha iniciado el tráfico de estos certificados verdes en el seno del grupo escandinavo de países pertenecientes al RECS (Noruega, Finlandia, Dinamarca y Suecia). En los demás países asociados al RECS (Alemania, Francia, Reino Unido, Holanda e Italia), la trayectoria es más lenta pero se orienta en el mismo sentido. Otros países como Irlanda, Austria y Bélgica se espera que se incorporen pronto. España, Grecia, Luxemburgo y Portugal (y también países no comunitarios, como Polonia y Latvia) sólo han demostrado por el momento su interés por el experimento, pero no su intención de incorporación en el corto plazo. (www.worldwidegreen.com/europe.htm)

Esta iniciativa, igual que las emprendidas a nivel nacional que detallamos en el apartado siguiente, demuestran el interés que el comercio internacional de certificados verdes empieza a suscitar en los países comunitarios, y apoya la necesidad de ahondar en la armonización en materia de promoción de la E-FER, que conduzca, entre otros fines, a la creación de un mercado de certificados verdes a escala comunitaria.

Hay que tener en cuenta, al considerar el marco comunitario en que se desenvuelven estas políticas de apoyo a las renovables, que la liberalización del mercado eléctrico, establecida por la Directiva 96/92/CE²³⁸, requiere para ser efectiva en la práctica que tales medidas de apoyo no distorsionen la competencia ni atenten contra la libre circulación dentro del mercado interior. Esta preocupación por guardar el difícil equilibrio entre la libertad de circulación en el ámbito comunitario y el apoyo estatal a las energías renovables, ya se manifestaba por la Comisión en el Libro Blanco: “El principio que guía a la Comisión al considerar la ayuda a favor de las FER es que los efectos beneficiosos de estas medidas sobre el medio ambiente deben compensar los efectos de distorsión de la competencia”²³⁹.

En este marco, el establecimiento de un sistema comunitario de certificados verdes resultaría especialmente idóneo. En cambio, los tradicionales sistemas de apoyo, tanto de carácter fiscal como con naturaleza de subsidios, introducen distorsiones a la competencia dentro del mercado eléctrico.

En cuanto a los beneficios fiscales a favor de los generadores de E-FER, este tratamiento fiscal ventajoso podría constituir una ayuda de estado en el contexto de la legislación comunitaria, a los efectos del art. 87 del Tratado de la CE, al resultar discriminatorio respecto a las empresas productoras de energía convencional. Sin

²³⁸ Directiva 96/92/CE, de 19 de diciembre de 1996, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad

²³⁹ Libro Blanco, *op. Cit.*, p. 22

embargo, y a la luz de las Directrices comunitarias en la materia, se autorizan estas medidas fiscales siempre que contribuyan significativamente a la protección del medio ambiente²⁴⁰.

En el caso particular de las exenciones y desgravaciones fiscales aplicadas a la producción de E-FER, no sólo es indudable el beneficio ambiental asociado a la promoción de energía limpia en términos de daños ambientales evitados, sino que el apoyo público específico se justifica también, como ya hemos explicado, en función de "las dificultades que se plantean en ocasiones para que dichas energías puedan competir eficazmente con las energías tradicionales" (directriz núm. 55). En realidad, la eventual discriminación en favor de las energías renovables constituye, por una parte, una compensación por los daños evitados y, por otra parte, se funda en una situación de desventaja y, por lo tanto, más que introducir una discriminación lo que hace es buscar la equiparación.

A pesar de esta consideración, lo cierto es que, en un mercado liberalizado de la energía en el ámbito comunitario, el uso de beneficios fiscales para la promoción de E-FER en el ámbito del impuesto sobre la electricidad atentaría *de facto* contra la libre circulación en el mercado interior. En este sentido, el TJCE puso de manifiesto en la Sentencia de 2 de Abril de 1998²⁴¹ que, por una parte, es perfectamente compatible con la legislación comunitaria que cada estado miembro establezca un sistema impositivo que diferencie el tratamiento fiscal de distintos productos siempre que esta diferenciación responda a criterios objetivos. Ahora bien, esa distinción debe determinarse de modo que no resulte discriminatoria, directa o indirectamente, contra los importadores de cualquier otro país comunitario.

²⁴⁰ Directriz núm. 50

²⁴¹ STJC 2.4.98, As. C-213/96, *Outokumpu Oy*. Un comentario de esta sentencia cuya interpretación compartimos y hemos seguido en nuestra exposición del caso, se encuentra en HERRERA (2000): pp. 144-5.

En el asunto en cuestión, Finlandia aplicaba distintos tipos impositivos en función de la fuente de procedencia de la energía, sobre la base de consideraciones medioambientales. Sin embargo, dado que una vez introducida en la red la electricidad se "mezcla" y no es posible discriminar en función de su origen, resultaba que la energía procedente de otro país comunitario (Suecia, en este caso) que se vendía en Finlandia no podía beneficiarse del régimen más ventajoso, sino que se le aplicaba un tipo fijo correspondiente al tipo medio aplicado a la electricidad de origen finlandés. Ello significaba que, en algunos casos, la electricidad importada estaba siendo sometida a un gravamen mayor que la doméstica.

El Tribunal apreció que esta determinación del gravamen para la electricidad importada atentaba contra la libre circulación en el seno del mercado interior de la electricidad. Para asegurar que no se provoca discriminación debería gravarse la energía importada en todo caso (con independencia de su fuente, renovable o no, de procedencia) al tipo inferior al que se grave la energía de producción doméstica, pero obviamente en este caso los productores nacionales saldrían perjudicados. Una solución mucho más razonable a este problema sería el establecimiento de un sistema de certificación del origen de la energía que sea objeto de reconocimiento mutuo por parte de los países miembros. Este argumento está sin duda en la base de las disposiciones de la Directiva sobre renovables respecto a la necesidad de establecer un régimen comunitario de garantías de origen de la electricidad.

Respecto a los subsidios a la producción, materializados conforme a sistemas de primas al precio de la electricidad, a nuestro juicio son también susceptibles de constituir ayudas estatales del art. 87 TCE que, por lo tanto, distorsionan el mercado interior de la electricidad. La liberalización del sector eléctrico en la UE, cuyo objetivo consiste en permitir a los consumidores la elección del proveedor, no parece coherente con un sistema como el descrito, que distorsiona la competencia entre suministradores²⁴².

²⁴² Sin embargo, el TJCE parece haberse inclinado por la posición contraria en la Sentencia del caso PreussenElectra, ya citada.

Por todas las objeciones expuestas y a pesar de su indudable efectividad, en nuestra opinión el mantenimiento de este sistema de primas debería ser meramente temporal, e ir desapareciendo progresivamente, para ser sustituido por un sistema de certificados verdes, a medida que las tecnologías de generación de energía renovable vayan estando a la altura de las tecnologías convencionales en cuanto a competitividad en costes.

1.3.3. Normativa nacional

En la actualidad, cuatro países de la UE han puesto ya en marcha sistemas nacionales de certificados verdes. Holanda, Austria y Bélgica a lo largo de 2001, y el Reino Unido algo más tarde: a partir del 1 de Abril de 2002²⁴³. Otros dos países comunitarios: Italia y Suecia, han anunciado su implantación en los próximos años²⁴⁴. El caso de Dinamarca, en cambio, es el más curioso: fue de los primeros países en proclamar su intención de establecer un mercado nacional de certificados verdes y, sin embargo, la iniciativa ha sido paralizada con carácter indefinido en el último momento²⁴⁵.

El mercado holandés de certificados verdes comenzó en Julio 2001. **Holanda** ha sido pionera en el empleo de este instrumento de fomento de las E-FER, puesto que ya en 1998 estableció un sistema de etiquetado verde (*Green Label System*), que ha servido de precursor al mercado de certificados verdes, en tanto que acredita el origen de la electricidad adquirida. El sistema se configuró como un sistema de participación voluntaria, en el cual la posesión de esas "etiquetas verdes" es la única prueba admitida por la Hacienda holandesa de que se ha comprado electricidad procedente

²⁴³ Ver *Renewables Obligation Order 2002, SI 2002/914* (disponible en: www.hms.o.gov.uk)

²⁴⁴ Según la información proporcionada en: www.worldwidegreen.com/europe.html

²⁴⁵ Como consta en la página de la Asociación Danesa de Energía Eólica, www.windpower.dk/es/news

de fuentes renovables. Este elemento es fundamental, y opera como un incentivo muy potente hasta que comience a funcionar el sistema de intercambio, dado que existen generosas desgravaciones aplicables a los consumidores de electricidad verde, convirtiéndola así en una energía no más cara, o poco más cara, que la convencional²⁴⁶.

El mercado eléctrico austríaco²⁴⁷ está liberalizado desde octubre de 2001. Desde esa fecha, los operadores de las redes de distribución están obligados a lograr que en 2007 el 4% de la electricidad generada proceda de FER. Por otra parte, los consumidores finales o las empresas radicados en **Austria** están obligados a cubrir al menos el 8% de su consumo mediante certificados verdes emitidos por estaciones hidráulicas de menos de 10 MW. El sistema de comercio de certificados verdes ha empezado a funcionar plenamente el 1 de enero de 2002²⁴⁸.

En el caso de **Bélgica**, en dos de sus tres estados federados se han establecido sistemas de certificados verdes. Así, el gobierno flamenco ha introducido en 2002 un sistema de certificados verdes en el cual la obligación de adquirir una determinada cuota de E-FER recae sobre los proveedores de electricidad. Esta cuota se ha situado en Flandes en un 1,4%, que deberá incrementarse hasta el 3% en 2004 y situarse en el 5% en 2010. En Valonia también se ha instrumentado un sistema similar, en el cual las obligaciones asumidas por los oferentes de electricidad implican alcanzar gradualmente el 6% en 2010, desde su cuota actual del 2%²⁴⁹.

²⁴⁶ COM (2001) 69, Anexo II , Políticas y objetivos vigentes en los estados miembros y Noruega.

²⁴⁷ *Ibidem*.

²⁴⁸ www.worldwidegreen.com/europe.htm

²⁴⁹ Todos los datos y descripciones de los sistemas vigentes en los países comunitarios que enunciaremos se encuentran en COM (2001) 69, y en cuanto a las actualizaciones más recientes de tales datos, pueden consultarse en la página, citada anteriormente, de *World Wide Green*.

Como ya hemos señalado, **Dinamarca** fue uno de los primeros países en declarar, en su Ley de suministro eléctrico de 1999, su intención de articular un sistema de certificados verdes. En el proyecto diseñado, la obligación recaería sobre los consumidores y tenía como objetivo alcanzar el 20% de contribución de la E-FER al consumo total de electricidad para el año 2003. Por otra parte, esta iniciativa se incardinaba en el marco de una larga historia de protección a las energías renovables, especialmente la eólica, de manera que introducir un mercado verde suponía ,tarde o temprano, dismantelar el potente sistema de subsidios existente y, con él, los privilegios históricos de los generadores de electricidad verde. Ello ha motivado una fuerte controversia en los últimos años en torno al mercado de certificados verdes danés, que ha concluido, de momento, con una paralización del proyecto.

Según la interpretación de la propia Asociación de aerogeneradoras danesas²⁵⁰, el aplazamiento indefinido del programa danés de certificados verdes supone una clara victoria de los generadores de energía eólica daneses, que han ejercido fuertes presiones para evitar su puesta en marcha. Sin embargo, otra de las razones que han pesado en la decisión del ministro danés de medio ambiente y energía para postponer la fecha al menos diez años es que “un mercado de certificados verdes no funcionará correctamente antes de que las condiciones básicas para los productores de energías renovables hayan sido armonizadas en la UE, y eso llevará tiempo”²⁵¹. En nuestra opinión, no es tanto que no pueda funcionar un mercado nacional aislado, sino que los productores nacionales de ese país podrían salir perjudicados al tener que competir, en el contexto de un mercado liberalizado, con importadores de otros países que podrían estar subsidiados.

En cuanto a los países que anuncian establecer sus propios sistemas nacionales de certificados verdes, hay que manifestar que, por una parte, **Suecia** declaró ya en 2000 que pondría en marcha un mercado verde a partir de 2003. Sin embargo, a pesar de

²⁵⁰ www.windpower.dk/es/news/onice.htm

²⁵¹ *Ibidem*

haberlo anunciado tan tempranamente y de la cantidad de estudios elaborados al respecto, no se conocen detalles concretos acerca de cuál será su diseño final. El **Reino Unido** estableció en su Ley sobre suministro eléctrico del año 2000 (*Utility Act 2000*) una obligación a favor de las renovables a los suministradores de electricidad. El objetivo implica lograr el suministro de al menos el 5% de E-FER en 2003 y el 10% en 2010. Se ha desarrollado un sistema de cumplimiento de esta obligación, a través de la posesión de certificados verdes: *Renewable Energy Obligation Certificates (ROCs)*. Por último, en **Italia** se ha impuesto a los grandes productores e importadores de electricidad la obligación de generar o comprar de FER un 2% de la electricidad suministrada a partir del año 2002. En consonancia con esta obligación, y para regular su cumplimiento, se proyecta establecer un sistema de certificados verdes acreditativos.

1.4. La Directiva sobre promoción de la electricidad procedente de fuentes renovables como mecanismo transitorio. Especial referencia a las "garantías de origen"

En el contexto que hemos descrito hasta ahora, y como primera respuesta a las necesidades que se habían planteado en el Libro Blanco, el 27 de septiembre de 2001 se promulga la Directiva 2001/77/CE, con el objetivo de "fomentar un aumento de la contribución de las fuentes de energía renovables a la generación de electricidad en el mercado interior de electricidad y sentar las bases de un futuro marco comunitario para el mismo" (art. 1). La Directiva entró en vigor dos meses después de su promulgación, y su transposición en los Estados miembros ha de tener lugar antes de que finalice el mes de octubre de 2003.

El ámbito de cobertura de esta Directiva se extiende, por tanto, a las fuentes de energía renovable no fósiles, en concreto a la energía eólica, solar, geotérmica, del

oleaje, maremotriz, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás.

El objetivo de aumentar el grado de penetración de las renovables en el mercado interior eléctrico se concreta en los porcentajes ya determinados en el Libro Blanco: las energías renovables deberán suponer el 12% del consumo nacional bruto de energía en toda la Comunidad para el año 2010, y la generación de electricidad a partir de esas fuentes habrá de suponer el 22,1% para ese mismo año²⁵². La Directiva contiene un anexo en el cual se consignan, además, los objetivos indicativos nacionales que, según las estimaciones realizadas en el Libro Blanco, permitirían alcanzar ese objetivo global. El art. 3 señala, en este sentido, que los Estados miembros deben adoptar las medidas de promoción del uso de E-FER que consideren más eficaces para lograr cumplir con los valores de referencia asignados.

Respecto a tales medidas de apoyo a las energías renovables, la Directiva reconoce la necesidad de las ayudas estatales a favor de estas fuentes de energía en los términos en que éstas se reconocen y autorizan en las Directrices de 3.2.2001²⁵³. Aunque no armoniza el funcionamiento de estas diversas medidas públicas aplicadas en los Estados miembros, plantea la posibilidad de crear, en un futuro próximo y tras un período transitorio suficiente, un marco comunitario que unifique las reglas de su funcionamiento para evitar distorsiones en el mercado común de electricidad²⁵⁴. A esos efectos, la Comisión tiene la intención de presentar a finales de 2005 un informe en el que se recoja la experiencia adquirida con respecto a la aplicación y existencia simultánea de los distintos mecanismos de apoyo en los Estados miembros, acompañado de una propuesta de marco comunitario para estos sistemas de apoyo.

²⁵² Considerando núm. 7

²⁵³ Considerando núm. 12

²⁵⁴ Considerandos 14, 15 y 16.

De entre las diversas modalidades de políticas a favor de las energías renovables, la Directiva resalta especialmente la importancia creciente que están cobrando los instrumentos basados en el mercado²⁵⁵, y señaladamente los sistemas de certificados verdes. Al respecto del sistema de certificados verdes, hay que hacer una referencia especial al mecanismo de garantía del origen de la electricidad generada a partir de FER que la Directiva contempla en su art. 5.

El sistema de garantía de origen deberá estar funcionando en los estados miembros a más tardar el 27 de octubre de 2003 a tenor de lo dispuesto en el mencionado precepto. Las garantías de origen tienen que ser establecidas por los países con arreglo a criterios objetivos, transparentes y no discriminatorios, y han de indicar la fuente de procedencia de la electricidad generada, con especificación de fechas y lugares de procedencia. Su función consiste en permitir a los suministradores de electricidad procedente de FER demostrar su origen. Dado que la directiva no armoniza los procedimientos de expedición de las garantías, y hasta que eso eventualmente suceda, éstas deberán ser objeto de reconocimiento mutuo por parte de los estados para tener validez en otro estado distinto de aquel en que han sido expedidas.

A nuestro juicio, estamos ante una Directiva de mínimos que ha tratado simplemente de abrir la brecha de la armonización comunitaria en materia de promoción de energías renovables. En este sentido, opinamos que supone un primer paso, un mecanismo transitorio dirigido probablemente a la unificación de las medidas de apoyo y a la paulatina sustitución de los instrumentos tradicionales por los más modernos, que se apoyan más en la dinámica del mercado e introducen mayor flexibilidad en la política de promoción de la E-FER. En este sentido, el requerimiento a los estados miembros de certificar el origen de su producción de E-FER puede interpretarse como una confirmación oficial de la intención de organizar

²⁵⁵ Considerando núm. 18

un sistema de certificados verdes a escala comunitaria (JENSEN y SKYTTE, 2002: p. 428).

1.5. *Coordinación entre los instrumentos para el fomento de las energías renovables*

La interacción entre distintos instrumentos de promoción de la E-FER puede suceder en varios escenarios²⁵⁶:

- En el contexto de una fase de transición de un sistema de apoyo a otro, tanto a nivel nacional como comunitario.

Éste es el caso de la complementariedad existente en el sistema holandés entre los certificados verdes y los beneficios fiscales aplicados a quienes están disposición de acreditar la compra de energía verde a través de esos títulos. Piénsese también, por ejemplo, en el caso de Dinamarca, donde la presión de los productores de energía eólica, sobreprotegidos por un sistema de primas, ha evitado el establecimiento de un sistema de certificados verdes. Pero si se hubiera establecido según las previsiones iniciales, se habría dado un solapamiento entre subsidios (sistema de primas) y mercado verde durante la etapa transitoria. La experiencia danesa debería tomarse en consideración en el ámbito comunitario, pero también a nivel nacional. Países como Alemania o España deberían plantearse seriamente cómo llevar a cabo una transición gradual a un sistema de certificados, en caso de elegir esa opción, para que la fase de convivencia de ambos sistemas esté bien gestionada y se minimicen las distorsiones derivadas de la interacción entre instrumentos.

- En un escenario de coexistencia permanente de instrumentos diversos de promoción de las energías renovables a nivel nacional.

Este supuesto de solapamiento permanente no tiene demasiado sentido, a nuestro juicio. Lo lógico es que, a medida que las tecnologías se vayan desarrollando, los

²⁵⁶ Tal y como describen SCHAEFFER et al. (2000), p. 50

instrumentos empleados tradicionalmente para industrias inmaduras, típicamente las subvenciones a la inversión, vayan siendo sustituidos por otro tipo de medidas que no resulten discriminatorias ni distorsionantes de la competencia. Ya pusimos de manifiesto que esto estaba sucediendo en Dinamarca y Suecia, donde los subsidios a la capacidad instalada eran progresivamente eliminados en favor de otra clase de incentivos más adecuados al estadio actual de evolución tecnológica en el sector de la generación de energía procedente de fuentes renovables.

En el caso español, donde nuestro sistema de primas a la E-FER efectivamente convive con incentivos de índole fiscal, la explicación de este solapamiento creemos que se halla en razones históricas. Las exenciones y deducciones estipuladas respectivamente en el impuesto sobre la electricidad²⁵⁷ y en el impuesto de sociedades²⁵⁸, aparte de ser incentivos de muy corto alcance en la práctica²⁵⁹, seguramente se diseñaron como herencia de una medida fiscal anterior, sin tener en cuenta que en España ya existe un mecanismo de incentivos suficientemente operativo, como lo es el sistema de primas.

²⁵⁷ En el art. 64 quinto de la Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos especiales.

²⁵⁸ En el art. 35.4 de la Ley 43/1995 de 27 de diciembre, del Impuesto sobre sociedades, según la modificación introducida por la Ley 24/2001 de 27 de diciembre, de Medidas fiscales, administración y del orden social.

²⁵⁹ En cuanto a la deducción en la cuota del Impuesto de sociedades por inversiones en instalaciones y equipos destinados al aprovechamiento de fuentes de energía renovables, sólo son aplicables a empresas de reducida dimensión, es decir, cuyo volumen de negocio no supere los 250 millones de pts (art. 35.4 en relación con el art. 122 Ley del Impuesto de Sociedades). Y respecto a la exención prevista en el impuesto sobre la electricidad, queda restringida a la producción o importación intracomunitaria de energía eléctrica destinada exclusivamente al autoconsumo por parte del propio productor. En suma, en este último caso, la exención parece más una medida de "maquillaje ambiental" aplicada a un impuesto de finalidad claramente recaudatoria que una disposición con auténtica voluntad de incentivar la energía renovable.

- Convivencia de diferentes instrumentos en el ámbito internacional.

Una primera posibilidad que podemos plantearnos es cómo van a convivir entre sí los propios sistemas de certificados verdes de los distintos países en el contexto de un eventual mercado verde a escala comunitaria. Las opciones son variadas:

Puede adoptarse la determinación de llevar a cabo una armonización completa de las medidas de apoyo a las renovables, tanto de los métodos como de las instituciones y de los objetivos a cumplir por el sistema de certificados verdes.

Cabe también una segunda opción: armonizar todos esos extremos pero sólo para un grupo reducido de países comunitarios, que constituirían una burbuja verde, por ejemplo para los estados que ya están adquiriendo experiencia en el sistema a través de la participación en el Programa RECS.

Otra posibilidad intermedia consiste en la armonización parcial, mediante el establecimiento centralizado de los objetivos –como ha hecho la Directiva de promoción de energías renovables- pero dejando libertad a las autoridades nacionales para la elección del procedimiento de comercio de certificados.

Por último, en el extremo opuesto se encuentra la opción de no armonizar en absoluto, y dejar que sean los operadores privados quienes establezcan las reglas del juego. Esta última opción ya no parece posible en el escenario europeo desde la promulgación de la Directiva en la materia, dado que en ella no solamente se fijan objetivos indicativos nacionales, sino que se recoge la obligación de establecer garantías de origen para la E-FER, lo cual parece confirmar que existe la intención de articular en el futuro un auténtico mercado de certificados de rango comunitario.

La cuestión que se suscita a este respecto no es tanto cuál de estas opciones es preferible al resto, sino que más bien constituyen todas los peldaños de una misma escalera que conduce a la articulación de un mercado verde de dimensión

comunitaria. La pregunta es, entonces, cuál es el cauce idóneo para llegar a esa meta. En general, es de esperar que en efecto se consolide dicho mercado comunitario, pero se vaya haciendo de modo gradual, de manera que las reglas que lo presidan se irán determinando poco a poco a través de la experiencia obtenida en los distintos peldaños de la armonización (SCHAEFFER *et al.*, 2000; p. 51).

En este tercer escenario (coexistencia de distintos instrumentos en el ámbito internacional) hemos de analizar también el supuesto de operadores que participen en un mercado internacional de certificados verdes y que, a su vez, estén incluidos en el sistema de incentivos a la energía renovable que funcione en sus países de origen. Podemos pensar en qué ocurriría en este caso si la Unión Europea diera luz verde al proyecto de crear un mercado de certificados verdes de ámbito comunitario. ¿Cuáles serían las fricciones que se provocarían entre este mercado y, por ejemplo, los potentes sistemas de subsidios existentes en Alemania, España o Dinamarca? Y, sobre todo, debemos pensar en cuáles serían las opciones de coordinación más adecuadas.

En primer lugar, hay que tener en cuenta que en general los sistemas de subsidios a la generación de energías renovables introducen distorsiones en un mercado de certificados de ámbito internacional (SCHAEFFER *et al.*, 2000: p. 50). Sistemas de apoyo al precio de las energías renovables existentes en unos países sí y en otros no, implicarían que los fondos pagados por los contribuyentes de un país comunitario con subsidios fluirán hacia aquellos estados miembros en los cuales no existen precios de garantía y, por lo tanto, los certificados verdes cotizan a precios inferiores.

Ahora bien, ante este problema las opciones son variadas²⁶⁰. Una posibilidad es no hacer nada: dejar que convivan los subsidios nacionales con el mercado internacional de permisos, exactamente igual que pasa en otros muchos sectores económicos subsidiados y sujetos a comercio. Esta opción implicaría que los operadores privados

²⁶⁰ Para una descripción más detallada, *vid* SCHAEFFER *et al.* (2000), pp. 51 y ss.

establecerían sus propias reglas del juego presionados por la competencia. Pero en caso de que esto no suceda, o hasta entonces, los flujos de fondos de los contribuyentes seguirían fugándose de los países subsidiadores hacia los que no emplean este instrumento, o lo hacen de modo menos generoso. Además, conviene insistir en una idea reiterada a lo largo de este trabajo: la existencia de subsidios a la E-FER en unos países y en otros no, distorsionaría la competencia en el seno del mercado interior liberalizado de la electricidad.

Otra posibilidad obvia consiste en eliminar los subsidios. Sin embargo, como ya se ha explicado reiteradamente, es difícil cortar de raíz los derechos históricos que se han ido otorgando a los productores subsidiados. Además, la efectividad probada de estos sistemas de subsidio combinada con la existencia de objetivos nacionales particulares que cada país debe cumplir, hace que esta opción sea en la práctica poco realista.

A medio camino entre estos casos polares se encuentra una serie de alternativas mixtas, que van desde autorizar exclusivamente certificados expedidos por generación de E-FER que no se haya beneficiado de subsidios, hasta concertar acuerdos bilaterales de reconocimiento mutuo entre Estados, pasando por establecer un sistema de compensación de los subsidios en frontera.

1.6. Coordinación entre el mercado de certificados verdes y el futuro mercado europeo de emisiones de gases de efecto invernadero

1.6.1. La integración de la política de protección de las E-FER en la estrategia europea de control del cambio climático

Tanto en el contexto nacional como internacional, las políticas de promoción de la energía renovable conviven con las medidas directamente orientadas a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. La incidencia de las medidas de apoyo a las renovables sobre tales emisiones opera indirectamente, a través del desarrollo de tecnologías de generación de energía limpia orientado a la sustitución

de los procesos de generación convencional por estos nuevos que emplean recursos renovables y menos contaminantes (MORTHORST, 2001: p.346).

La integración de las energías renovables en el conjunto de la estrategia europea para combatir el cambio climático y cumplir sus obligaciones internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero se apoya originalmente en las propias disposiciones del Protocolo de Kioto. En efecto, aunque el Protocolo sí cuantifica los compromisos de reducción que atañen a las partes (en el caso de la UE, el 8% respecto a 1990), no concreta las medidas y políticas nacionales a adoptar para su consecución, dejándolas a la elección de los Estados parte. Entre las medidas sugeridas por el Protocolo, el art. 2.1.a) inciso vi, señala expresamente “la investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía”.

Con ese fundamento, la Comisión ha ido incluyendo medidas de promoción de la E-FER en los distintos programas emprendidos en materia de cambio climático²⁶¹, y por supuesto el desarrollo de las energías renovables consta como uno de los objetivos prioritarios del actual Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC).

La conexión entre las políticas de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y las medidas de fomento de las energías renovables, que hemos explicado anteriormente, conduce a preguntarse por la interacción entre las medidas directamente orientadas a combatir el cambio climático y las destinadas a la promoción del uso de FER.

De entre todas las medidas destinadas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, el instrumento más novedoso lo constituye el mercado europeo de

²⁶¹ Un repaso detallado a esta consideración de las energías renovables en el marco de la estrategia comunitaria sobre el cambio climático, a través de los distintos programas emprendidos y documentos publicados, se encuentra en COM (2001) 69, de 16.02.2001, sobre “La aplicación de la estrategia y el plan de acción comunitarios sobre fuentes de energía renovables (1998-2000)”, pp. 18 y 19.

derechos de emisión de CO₂. El sistema, proyectado en la Propuesta de Directiva sobre comercio de emisiones de gases de efecto invernadero²⁶², comenzaría a funcionar según el calendario previsto en la Propuesta a partir de 2005 con carácter preliminar, y en 2008 con carácter definitivo. En concreto, es especialmente interesante estudiar la coordinación que habrá de llevarse a cabo entre los mercados de certificados verdes y el de emisiones de gases de efecto invernadero. A estos efectos, planteamos a continuación con carácter de ejemplo algunos de los problemas que se suscitan en relación con la interacción de ambas políticas, y que habrán de irse resolviendo conforme se vaya consolidando el funcionamiento de unas y otras medidas.

1.6.2. Implicaciones para la política comunitaria de reducción de emisiones de GEI: interacciones entre el mercado de certificados verdes y el mercado de permisos de emisión

En un escenario en el que ya se encontraran funcionando en la UE tanto un mercado de certificados verdes como el mercado europeo de emisiones de CO₂, en el entramado de los intercambios entre países de ambos tipos de activos van a suscitarse una serie de interacciones.

Por ejemplo, imaginemos uno de esos intercambios entre dos países comunitarios. Vamos a suponer que un país de la UE que participa en el mercado verde de ámbito comunitario exporta certificados verdes a otro país de la UE. En tal caso, el segundo país (el que compró al exterior los certificados para hacer frente a sus objetivos de generación de E-FER), está financiando el desarrollo de la generación de energía renovable en el primer país. Con ello estará asimismo contribuyendo en esa medida a reducir las emisiones de CO₂ en el primer país, que habrá logrado cumplimentar a un coste cero parte del objetivo de su política de reducción de emisiones. Mientras, el segundo país, a pesar de haber pagado para cumplir su objetivo relativo a la E-FER,

²⁶² COM (2001) 581.

no habrá conseguido ningún efecto en relación con su objetivo referente a la política de cambio climático (SCHAEFFER et al., 2000: p. 56.)

Una vez planteada la interacción, vamos a explorar diversas soluciones²⁶³, aunque avanzamos ya que por distintos motivos ninguna de ellas está exenta de inconvenientes, lo cual que las hace poco operativas en la práctica. Las examinamos a continuación:

- Establecer la obligación de que los certificados verdes y la energía se importen conjuntamente.

Como es obvio, el propósito al optar por esta vía es lograr que la energía física importada compute como energía producida (o mejor: como energía no producida a partir de fuentes no renovables) a los efectos del inventario de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero del país importador.

El problema de esta eventual solución radica en que es imposible controlar que esas importaciones de energía física sean reales, y no se vean posteriormente compensadas por exportaciones de electricidad "sucia" por la misma cuantía, defraudando así el objetivo perseguido por la importación conjunta.

- Otra posibilidad es la que se conoce como estrategia de reparto de la carga. A nuestro juicio, esta estrategia tiene un fundamento teórico impecable: dado que la UE ha asumido un compromiso conjunto de reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero, es coherente que para su cumplimiento asigne centralizadamente las cuotas de reducción que cada país puede cumplir mediante políticas de incremento en la generación de E-FER. Sobre esta base, se asignarían las cuotas atendiendo al hecho de que los países con mejor potencial de generación de energía renovable estarían en disposición de asumir mayores cuotas mínimas que aquéllos con un potencial menor y más caro.

²⁶³ Todas ellas descritas con detalle en SCHAEFFER et al. (2000), pp. 55-57, cuya estructura expositiva aplicamos aquí.

Si se aplicara esta medida, es cierto que se minimizaría la interferencia del mercado verde en el inventario de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo existe un obstáculo que la hace impracticable: es extraordinariamente difícil lograr identificar *a priori* el potencial de energía renovable y por tanto las curvas de costes resultantes del desarrollo de las energías renovables correspondientes a cada país. De esa información sólo dispone cada uno de los generadores de energía renovable de cada país. Y solamente un proceso descentralizado de mercado podría hacer aflorar con exactitud esos valores, pero no en todo caso un planificador centralizado. Por lo tanto, las cuotas a asignar no pueden ser determinadas con carácter previo.

- Otra alternativa consiste en distribuir permisos de emisión de gases de efecto invernadero a los productores de E-FER, en función de su potencial de generación de energía renovable y, por lo tanto, de mitigación correlativa del cambio climático.

En definitiva, se trata de asociar créditos de reducción de emisiones a los certificados verdes. La consecuencia sería que los generadores de energías renovables tendrían ahora una fuente de ingresos ya no doble (el precio de la electricidad física más el precio de los certificados verdes) sino triple (se añade ahora el precio de los permisos de emisión, que se negocian en el mercado de emisiones de gases de efecto invernadero, y que los productores de E-FER venderían a las industrias que, al emplear energía convencional, requieren tener en su cartera permisos de emisiones).

De esta manera, cada uno de estos precios estaría remunerando un valor correspondiente: el precio de la electricidad retribuye, obviamente, su valor en sí mismo, el valor del servicio que presta la energía eléctrica a quien la consume; el precio de los certificados verdes estaría remunerando el valor ambiental de este tipo de energía, en términos de la evitación del agotamiento de los recursos no renovables; por último, el precio de los permisos de emisión sería la retribución otorgada a la E-FER por su contribución a mitigar el problema del cambio climático.

A nuestro juicio, esta solución que hemos enunciado en tercer lugar es especialmente justa porque permite reconocer y retribuir el valor económico y el valor ambiental en sus distintas vertientes de la E-FER. Sin embargo, a través de este sistema se estarían otorgando permisos de contaminación precisamente a agentes no contaminadores, y es necesario indagar a fondo acerca de su compatibilidad con las reglas del juego del mecanismo de Comercio de Emisiones establecido en el Protocolo de Kioto. Este extremo, por su enorme interés, constituye una de las extensiones previstas a este trabajo.

Procede en este punto hacer otra consideración adicional respecto a esta opción de añadir créditos de emisiones a los certificados verdes, insistiendo en una idea ya comentada en este trabajo: la generación de electricidad procedente de FER no es la medida más coste-efectiva para lograr el cumplimiento de los compromisos internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. La consecuencia obvia es que, si compite en el mercado de las decisiones políticas con otras medidas alternativas promotoras de la eficiencia energética, la promoción de la energía renovable saldrá perdiendo. Y es más: habrá que calcular las consecuencias de que directamente entre a competir como instrumento de combate contra el cambio climático con los propios permisos del mercado de CO₂²⁶⁴.

Posiblemente se vaya a producir una paradoja: la contribución de la E-FER al cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero ha sido el motor de su desarrollo en sus últimos años y puede ser en el futuro, sin embargo, uno de los mayores obstáculos a la expansión y funcionamiento de los sistemas de certificados verdes²⁶⁵. Por eso, decíamos, es tan importante no perder de vista que, con independencia de su contribución a la mitigación del cambio climático, la promoción de las energías procedentes de recursos renovables resuelve también otro problema fundamental: evitar el agotamiento de los recursos no

²⁶⁴ Como ponen de relieve BOOTS, *et al.* (2001), p. 57.

renovables que harán posible la viabilidad de la vida en la Tierra para las generaciones futuras.

- Una opción más, que además podría solventar el problema apuntado en relación con la alternativa anterior, sería concebir al mercado de certificados verdes como un proyecto llevado a cabo en el marco del mecanismo de Aplicación Conjunta del Protocolo de Kioto²⁶⁶.

De esta forma, las exportaciones de certificados verdes tendrían como contrapartida la recepción por parte del país importador de un número equivalente de Certificados de Reducción de Emisiones (*Certified Emission Reductions, CERs*).

La cuestión que surge es cómo establecer la correspondencia entre los certificados verdes y los CERs. Cabrían tres posibilidades: que el valor de equivalencia lo determine el país exportador de los certificados verdes; que, al contrario, lo determine el comprador; por último, la más idónea a nuestro juicio: establecer un valor de mitigación medio que sea aplicable a todos los países, a pesar de que existen grandes divergencias en los costes de reducción entre los diferentes países europeos²⁶⁷.

1.7. Conclusiones

Los sistemas de incentivos a la generación de electricidad procedente de fuentes renovables operan del mismo modo que los instrumentos tradicionales de control de las externalidades ambientales. De este modo, podemos clasificarlos entre medidas de

²⁶⁵ *Ibidem*, p. 54.

²⁶⁷ Aunque tampoco lograríamos con ello evitar que surjan complicaciones. Se plantearían en este caso problemas en relación con países que importan una gran parte de su demanda de certificados verdes; países con economías muy intensivas en combustibles sucios, que compran su cuota de certificados verdes a países menos intensivos en estos combustibles. En este caso, la contribución de su apoyo a las energías renovables en relación con el cumplimiento del objetivo de Kioto sería mucho menor que si hubiera generado en el propio país esa energía renovable; y tirarían hacia abajo de la equivalencia media (BOOTS, et al. 2001, p. 46).

apoyo al precio y medidas de control de la cantidad de E-FER suministrada. Entre esta última categoría de medidas están cobrando una importancia creciente en los últimos años los instrumentos basados en el mercado: el sistema de subasta de la potencia determinada por la Administración y, especialmente, el sistema de certificados verdes negociables.

En el seno de la Unión Europea, los países miembros distan de mantener políticas homogéneas de promoción de las energías renovables. En este sentido, mientras algunos países practican políticas de fuerte apoyo al precio a través de potentes sistemas de garantía de precios mínimos, otro grupo de países está comenzando a introducir sistemas de certificados verdes negociables; en algunos países miembros, incluso, empiezan a ensayarse experiencias piloto de negociación internacional de tales certificados.

A mi juicio, el control preciso sobre la cantidad, el establecimiento de competencia entre los proveedores y, con ello, los incentivos a rebajar costes e invertir en nuevas tecnologías, hacen del sistema de certificados verdes el mecanismo más idóneo en la promoción de las energías renovables. Además, no implicarían ayudas de estado incompatibles con el mercado interior europeo de la electricidad, ni introducirían distorsiones a la competencia. Sin embargo, la efectividad del sistema de primas es innegable, y ello puede ralentizar el proceso de incorporación del sistema de certificados en determinados países, así como la futura constitución de un mercado verde de rango comunitario.

La eficiencia de un mercado de certificados verdes aumenta considerablemente cuando su ámbito se extiende a diversos países. El comercio transfronterizo de certificados verdes, por las razones que se han explicado a lo largo de este trabajo, permite alcanzar un ahorro en costes mucho mayor, lo cual aconseja desarrollar un mercado verde a escala comunitaria, más que una amalgama de sistemas nacionales independientes. Hay que tener en cuenta, atendiendo a consideraciones de practicabilidad, que la armonización de la legislación de los estados miembros en esta

materia es viable, dado que para las cuestiones ambientales no se requiere unanimidad sino sólo mayoría. Por lo tanto, los obstáculos que han presidido y paralizado hasta el momento la armonización de la imposición sobre la energía, no se plantearían como insalvables en el caso de la constitución de un mercado europeo de certificados verdes.

En cuanto a la reciente Directiva sobre promoción de la energía de origen renovable en la Comunidad, nuestra evaluación es positiva. El rasgo más interesante de su contenido lo constituye el establecimiento de un sistema de garantía del origen de la electricidad producida en los estados miembros, que parece apuntar la intención de configurar en el futuro un auténtico mercado de certificados verdes de ámbito comunitario.

2. EL COMERCIO DE EMISIONES Y SU RELACIÓN CON LAS DEMÁS MEDIDAS Y POLÍTICAS DE CONTROL DEL CAMBIO CLIMÁTICO APLICADAS A ESCALA COMUNITARIA

Introducción

El 8 de Marzo de 2000, la Comisión Europea saca a la luz un Libro Verde sobre el Comercio de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión Europea²⁶⁸. Uno de los objetivos de este documento reside en estudiar la relación entre el sistema de comercio de emisiones y las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático. La necesidad de su estudio nace ante la perspectiva de la próxima creación de un mercado de permisos de emisiones de GEI a escala comunitaria, tal y como en efecto se proyectaría al año siguiente en el borrador de Directiva sobre comercio de derechos de emisión en la Unión Europea.

La cuestión de la coordinación entre el mercado de emisiones y las políticas y medidas de control de las emisiones surge por el hecho de haber elegido un procedimiento empírico progresivo para la implantación del sistema de cuotas negociables. Es decir, sólo una parte del objetivo de reducción comprometido en Kioto se instrumenta vía comercio de emisiones, al menos por el momento, según se dispone en la Propuesta de directiva. En ese contexto, es obvio que el resto de las reducciones comprometidas deberá realizarse sujetando las emisiones a algún otro instrumento de control hasta completar la meta. Por consiguiente, se hace necesario limitar el riesgo de distorsiones que pueden generarse entre las fuentes que participan en el sistema de comercio y las que están sujetas a otro tipo de medidas de control.

En las páginas que siguen vamos a estructurar esta materia de la coordinación entre el mercado de emisiones y las demás medidas de control atendiendo a los dos ejes centrales de problemas que puede suscitar su coexistencia: los relativos a la

²⁶⁸ COM (2000) 87 final, sin publicar en el Diario Oficial.

realización del mercado interior, y los que atañen a la efectividad en la consecución del objetivo medioambiental. Partiendo de esta base, iremos particularizando ambos focos de problemas para cada una de esas medidas con las que está llamado a convivir el sistema de comercio de emisiones: impuestos ambientales, reglamentaciones técnicas y acuerdos voluntarios.

Antes de particularizar el análisis para cada una de esas medidas, haremos aquí una serie de consideraciones generales en torno a los dos problemas señalados y al papel que la Comunidad juega en relación con ellos. Como acertadamente indica la Comisión en el Libro Verde²⁶⁹, con independencia de la autonomía que los estados miembros disfrutaban para la instrumentación de sus políticas ambientales, no hay duda de que "incumbe a la Comunidad proteger el mercado interior y cumplir los compromisos adquiridos", y por lo tanto el debate ha de centrarse en la concreción de estas funciones, no en su pertinencia.

En cuanto al primer núcleo de problemas, los atinentes al mercado interior de la energía en el seno de la Comunidad, la coexistencia de diversos instrumentos de control de las emisiones es susceptible de generar disparidades de tratamiento entre empresas en función del estado miembro en el que estén radicadas. En este sentido, la Comisión manifiesta en el Libro Verde que la participación de las empresas inevitablemente provocará "problemas relacionados con las ayudas estatales y la libre competencia", pero además existe el riesgo de que las iniciativas de los estados miembros creen "obstáculos indebidos a la libertad de establecimiento en el mercado interior"²⁷⁰, que contravendrían los arts. 43 y 48 del Tratado de la CE.

Estos problemas relativos al mercado interior obviamente se acentuarán con la inminente ampliación de la UE hacia el este. A este respecto, el Protocolo de Kioto en su artículo 4 deja claro que el acuerdo comunitario inicial de reparto de la carga no

²⁶⁹ p. 15

²⁷⁰ Libro Verde sobre el comercio de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión Europea, COM (2000) 87, p. 8.

podrá sufrir modificaciones para el primer período de compromiso aunque se produzca una ampliación de la UE. Sin embargo, durante ese período y con carácter transitorio los nuevos miembros podrían incorporarse al sistema de intercambio a escala comunitaria, aunque sus reducciones no cooperen al cumplimiento del compromiso europeo, a través de mecanismos de reconocimiento mutuo de los respectivos sistemas nacionales²⁷¹. Y en todo caso, a partir de 2012 esos nuevos miembros ya podrán formar parte de la burbuja comunitaria a los efectos del cumplimiento de los compromisos internacionales de reducción.

Por ello es preciso garantizar la equidad, la transparencia y la seguridad jurídica para todas las empresas en cada estado miembro, sean nacionales o residentes en otro estado de la Unión. En definitiva, se trata de lograr que empresas comparables radicadas en distintos estados miembros estén sujetas a un esfuerzo reductor equivalente, tanto si participan en el sistema de comercio de derechos de emisión como si están sometidas a otro tipo de políticas y medidas. Y todo ello con el fin de reducir al mínimo posible las eventuales distorsiones de la competencia²⁷². Por lo tanto, habrá que estudiar cómo armonizar o sentar unas bases comunes respecto de las medidas de control que van a operar en el seno de la Comunidad con carácter complementario al mercado de emisiones.

El otro eje de nuestro análisis, decíamos, lo constituye la eficacia. Estudiaremos aquí cómo combinar el sistema de comercio con el resto de medidas y políticas de manera que se produzcan sinergias entre instrumentos que logren el objetivo ambiental del modo más coste-efectivo. La cuestión está en determinar hasta qué punto la regulación técnica, la fiscalidad y los acuerdos medioambientales van a ser sustituidos o complementados por el sistema de cuotas negociables en orden a lograr su aplicación eficaz.

²⁷¹ Libro Verde, p. 18.

²⁷² *Ibid.*, p. 14

Para empezar, la primera pregunta a realizar es si la combinación de instrumentos de control resulta adecuada para el control del cambio climático, en términos de coste-efectividad.

Respecto a la consecución de los estándares de calidad ambiental perseguidos, como ya hemos indicado anteriormente, la combinación de instrumentos de control en sí misma no merma la eficacia en el cumplimiento del objetivo ambiental. En realidad, en términos de eficacia el problema va asociado, más que a la combinación, a la propia naturaleza de las otras políticas de control distintas del comercio de emisiones. Decíamos que mientras que el límite aplicado a las actividades que se incluyan en el sistema de comercio está determinado -de manera tal que no podrán excederse las emisiones autorizadas- no hay en cambio razones para estar seguros de que los otros instrumentos empleados (especialmente los impuestos) completen exactamente las reducciones hasta el objetivo comprometido.

Lo cierto es que, como también explicamos ya al analizar la Propuesta de directiva, el mercado proyectado establece una cobertura parcial de las emisiones comunitarias de gases de efecto invernadero. En concreto, la Propuesta adopta un sistema de regulación en la fuente de las emisiones, pero limitado sólo a aquéllas en las cuales es posible ejercer la medición y control de tales emisiones. De este modo, el sistema de comercio cubre solamente las grandes instalaciones de combustión (fuentes puntuales) dedicadas a las actividades recogidas en el Anexo I de la Propuesta²⁷³. Quedan por tanto fuera del sistema de comercio, al menos por el momento, los sectores del turismo y del transporte, y en general las fuentes difusas.

En total, la cobertura del sistema propuesto se extiende a unas 4000-5000 instalaciones emisoras, que suponen en torno al 46% del conjunto de las emisiones de

²⁷³ Es decir, con algunas adiciones, son básicamente las actividades de emisión de gases de efecto invernadero reguladas por la Directiva IPPC sobre prevención y control integrados de la contaminación, Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de Octubre de 1996.

CO₂ que tienen lugar en la Unión Europea²⁷⁴. Ello implica que necesariamente vamos a tener que combinar diferentes instrumentos de control. Por consiguiente, de lo que se trata es de lograr combinaciones idóneas, de manera que unos y otros se refuercen entre sí cooperando al cumplimiento del objetivo.

Una descripción de cómo y por qué pueden producirse esas sinergias entre medidas la avanzábamos ya en el capítulo anterior. Tal y como explicamos entonces, el impacto en costes y en cumplimiento del objetivo ambiental de las distintas medidas empleadas en los distintos sectores o aplicadas a distintas empresas no tiene por qué ser el mismo. De hecho, probablemente diferirá, dando lugar a diferentes costes marginales de reducción de las emisiones entre los sectores/empresas sometidos a unas u otras medidas. Lo previsible es que el coste marginal de reducción sea menor para las empresas sometidas a intercambio de permisos, lo cual desencadenaría un fenómeno de *emissions "leakage"* hacia el mecanismo bajo el cual reducir resulta más barato (WIENER, 1997).

Ya manifestamos que esta divergencia inicial en los costes marginales de reducción entre los sectores sujetos a límite y comercio y los sometidos a otras medidas no debe interpretarse como un hándicap de los modelos híbridos; al contrario, es uno de los argumentos que se han utilizado para apoyar la constitución de este sistema de cobertura parcial, que implica necesariamente su combinación con otras medidas. Precisamente porque puede constituir un revulsivo para que las empresas y sectores que inicialmente quedan fuera del sistema de comercio se adhieran progresivamente a él al detectar el ahorro en costes de reducción. Habrá que estudiar, sin embargo, cómo han de diseñarse esas otras medidas complementarias para que de veras provoquen el efecto adhesión perseguido.

Pero no es posible obviar que existe también el peligro de que ocurra lo contrario: que el solapamiento de medidas redunde en una merma de la eficacia del sistema de

²⁷⁴ Según las estimaciones manejadas por CHEVASSUS (2002), p. 5.

comercio de permisos en el control de las emisiones. El *American Acid Rain Program* es un ejemplo de que este riesgo es real. En el marco de ese programa, algunos estados norteamericanos establecieron límites cuantitativos más estrictos a las emisiones que los fijados con carácter global por el gobierno de los Estados Unidos. El resultado fue que potenciales compradores de permisos (emisores de estados con límites más laxos) se convirtieron en vendedores, lo cual repercutió, además de en una bajada generalizada del precio de los permisos, en que no se agotaran todas las ganancias posibles en eficiencia²⁷⁵.

De ésta y de las demás cuestiones planteadas en esta introducción nos ocupamos en los apartados siguientes.

2.1. *Solapamiento entre las reglamentaciones técnicas y el sistema de comercio de emisiones*

2.1.1. **Planteamiento**

A esta altura hemos repetido ya en numerosas ocasiones la ventaja en términos de eficacia que reviste el control de la contaminación por la vía de la limitación cuantitativa, siempre y cuando funcionen correctamente los mecanismos de control y sanción.

Sin embargo, y frente a la reglamentación técnica, los instrumentos basados en el mercado logran abaratar el coste de las reducciones acometidas porque logran igualar el coste marginal de reducción entre las fuentes emisoras (eficiencia estática).

La propia naturaleza del fenómeno del cambio climático, que se provoca por la concentración en la atmósfera de un elevado volumen de gases de efecto invernadero con independencia del lugar de donde proceda su emisión, hace especialmente idóneos los mecanismos que introducen flexibilidad permitiendo recortar las

²⁷⁵ Como documentan STRONZIK y CAMES (2002), p. 23.

emisiones en aquellas fuentes donde resulta más barata la reducción. Es decir, impuestos correctivos y comercio de emisiones. Además, los instrumentos de mercado logran también introducir incentivos a la introducción de innovación en la tecnología y en las conductas proporcionando a productores y consumidores un estímulo continuo para mejorar su actuación de respeto al medio ambiente (eficiencia dinámica; OCDE (1999: p. 50).

Al plantearnos la compatibilidad entre la regulación administrativa y el comercio de emisiones debemos considerar, una vez más, la experiencia norteamericana, que ha evidenciado que cuanto más intercambio se introduce en el control de la contaminación, más laxa se vuelve la regulación en la materia (CHEVASSUS, 2002: p. 7).

Obviamente, la regulación técnica tiende a uniformar los estándares de eficiencia en el consumo de energía entre los distintos agentes emisores. Sin embargo, el juego del sistema de comercio de emisiones es tal que lo relevante no es si se cumplen o no unos determinados patrones de eficiencia energética por todas las empresas, sino que la cuota global de limitación se cumpla por el conjunto de las fuentes reguladas. Como resultado, la regulación administrativa automáticamente ha de ser rebajada si se quiere que funcione el sistema de intercambio, que opera precisamente sobre la base de las disparidades emisoras entre fuentes.

A este respecto, existen voces críticas, especialmente procedentes de las ONGs, que temen que el empleo de las cuotas negociables como instrumento de control de las emisiones vaya a echar por tierra los logros conseguidos por la legislación anticontaminación comunitaria, especialmente por las directivas sobre grandes instalaciones de combustión y sobre control y protección integrados de la contaminación²⁷⁶.

²⁷⁶ Ibidem, p. 7

De cualquier modo, en la práctica la reglamentación técnica existente en el ámbito comunitario no se refiere al dióxido de carbono. Existe normativa de limitación de emisiones para otros agentes contaminantes, entre ellos otros gases de efecto invernadero distintos del CO₂ emitidos por grandes instalaciones, que se incardinan en el marco de las disposiciones de las mencionadas directivas sobre grandes instalaciones de combustión y sobre prevención y control integrados de la contaminación. Por lo tanto, un sistema europeo de comercio de emisiones exclusivamente de CO₂, como el actualmente proyectado, no se solaparía con la reglamentación técnica existente en materia de cambio climático, puesto que ésta se refiere al resto de gases de efecto invernadero²⁷⁷.

Sin embargo, dado que el mercado de emisiones proyectado inicialmente para el CO₂ tiene vocación de extenderse al resto de gases de efecto invernadero, analizamos epígrafe aparte qué problemas de coordinación se plantearían y de qué manera se puede integrar adecuadamente un sistema de comercio de permisos en el marco de la actual reglamentación técnica de control de emisiones de otros gases de efecto invernadero.

2.1.2. Disposiciones reguladoras de las emisiones procedentes de fuentes difusas

Dejando aparte las emisiones procedentes de las grandes fuentes puntuales, existe un ámbito no cubierto por el sistema de comercio de permisos proyectado en la Directiva xxxxx (de ET): las emisiones de CO₂ procedentes de las fuentes móviles y de las pequeñas instalaciones.

Es en este ámbito, por consiguiente, donde la regulación desempeña un papel sustancial complementando al sistema de permisos allí donde éste no es capaz de

²⁷⁷ Libro Verde, p. 23

llegar, señaladamente en relación con las emisiones generadas por los sectores residencial y del transporte²⁷⁸. Para controlar las emisiones de estos agentes, al menos temporalmente y hasta que se perfeccionen las técnicas capaces de incorporarlos al sistema de comercio, habrá que emplear entre otras herramientas²⁷⁹, normas técnicas sobre productos que establezcan estándares de eficiencia energética.

En suma, a falta de un sistema de comercialización de los derechos de emisión, se hace necesario concretar la reglamentación técnica a escala comunitaria en materia de gases de efecto invernadero emitidos por las fuentes móviles y por las pequeñas fuentes puntuales.

2.1.3. Regulación de las grandes fuentes puntuales: el control de las emisiones de otros gases de efecto invernadero distintos del CO₂

La Propuesta de directiva sobre comercio de emisiones incluye todos los gases de efecto invernadero regulados por el Protocolo de Kioto. Sin embargo, en la fase inicial sólo se articula un mercado de permisos para las emisiones de CO₂, debido tanto a que este gas es el responsable de en torno al 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera por parte de la UE, como también al hecho de que para el resto de los gases no se han desarrollado aún los mecanismos que permitan el control y supervisión adecuados de las emisiones.

La no inclusión en el mercado europeo de emisiones de los gases distintos del dióxido de carbono tiene su importancia en tanto que podría generar disparidades entre los distintos países miembros. Países como Irlanda, España y Portugal, cuya ratio de emisiones de CO₂ respecto al total de emisiones de gases de efecto invernadero es

²⁷⁸ Libro Verde, p. 24

²⁷⁹ Además de reglamentación técnica, habrá que introducir incentivos económicos y fiscales, y acudir a la concertación de acuerdos sectoriales, promover iniciativas individuales y mejorar la información al consumidor a través, por ejemplo, de las ecoetiquetas. En este sentido, Libro Verde, p. 24.

inferior a la media de la Unión Europea podrían salir perjudicados puesto que en su caso quedará excluida del sistema europeo de comercio una mayor proporción del total de sus emisiones de gases de efecto invernadero que en el resto de países.

Sin embargo estas desventajas pueden no darse en la práctica, o no resultar significativas. Si analizamos, por ejemplo, el caso concreto de Irlanda observamos que la mayor parte de sus emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO₂ son emisiones de metano y óxido nitroso, generadas en su mayor parte por el sector agrícola. Dada la restricción sectorial de la cobertura del mercado de emisiones que se establece en la Propuesta de directiva, las emisiones de estos gases no se hubieran incluido en el sistema de comercio aunque éste se hubiera extendido a todos los gases de efecto invernadero (STRONZIK y CAMES, 2002: p. 23).

Es más, incluso aunque el sector agrícola hubiera sido uno de los regulados por la Propuesta de directiva, la limitación correspondiente a las dimensiones operaría en cualquier caso -recuérdese que la Propuesta cubre solamente las *grandes* fuentes estacionarias-. En consecuencia, por esta vía quedarían fuera del sistema de comercio la mayoría de las explotaciones agrícolas irlandesas (y también españolas y portuguesas), puesto que por lo general la agricultura en esos países se organiza en unidades productivas de pequeña escala (STRONZIK y KAMES, 2002: p. 23).

En resumen, y como ya indicamos en su momento, nos parece acertada y oportuna la opción tomada por la Propuesta de directiva de excluir inicialmente del ámbito del sistema de comercio los gases de efecto invernadero distintos del CO₂. La imposibilidad técnica de llevar a cabo actualmente inventarios precisos de las emisiones y por tanto la supervisión necesaria para el buen funcionamiento del mercado pesa más que los inconvenientes que pudiera plantear su exclusión inicial.

Ahora bien, dado que se prevé la progresiva ampliación del ámbito del mercado de emisiones a las procedentes del resto de gases de efecto invernadero, llegará un momento en que habrá que plantearse cómo realizar la transición desde las

reglamentaciones técnicas actuales. En particular, dos de los instrumentos más importantes de reglamentación técnica de emisiones de GEI son las directivas sobre las grandes instalaciones de combustión²⁸⁰ y sobre prevención y control integrados de la contaminación (IPCC)²⁸¹, aplicables a las emisiones procedentes de grandes emisores estacionarios. Esta normativa no contempla hoy la posibilidad de comercialización de permisos respecto a las emisiones reguladas en su ámbito. ¿Qué hacer, entonces, si se incorporan otros gases de efecto invernadero al mercado de emisiones europeo?

La opción por la que se decanta la Comisión es mantener la comercialización de los derechos de emisión absolutamente al margen del ámbito de estas reglamentaciones técnicas²⁸². De esta manera, las disposiciones relativas al resto de agentes contaminantes cubiertos por la Directiva IPCC seguirían en cualquier caso en vigor; en cuanto a las que se refieren a gases de efecto invernadero, pueden operar como cuotas mínimas y además servir de criterio técnico, junto con los valores de referencia y los datos relativos a las mediciones históricas, a la hora de asignar las cuotas iniciales a los operadores del mercado, suponiendo que se opte por el *grandfathering* como sistema de asignación²⁸³.

²⁸⁰ Directiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, de 23.10.2001, que deroga con fecha 27 de noviembre de 2002 la Directiva 88/609/CEE de 24.11.1988 así como su modificación por la Directiva 94/66/ECEE de 15.12.1994. Ello exceptuando las nuevas instalaciones autorizadas antes del 27 de noviembre, para las cuales la derogación del régimen antiguo tendrá lugar el 1 de enero de 2008.

²⁸¹ Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24.09.1996.

²⁸² Libro Verde, p. 24

²⁸³ *Ibidem*.

2.2. *Integración del comercio de emisiones en los acuerdos medioambientales sectoriales*

2.2.1. Introducción: la política comunitaria en materia de acuerdos ambientales

Cuando nos referimos a "acuerdos medioambientales" o "acuerdos voluntarios" en el contexto de la Unión Europea aludimos en realidad a iniciativas de determinados sectores industriales que se comprometen a cumplir una serie de objetivos, en este caso en materia de eficiencia energética y recorte de emisiones. Es decir, en el seno de la Comunidad no existen verdaderos acuerdos con carácter legal, sino "compromisos unilaterales de la industria, de los que la Comisión toma nota y que son objeto de la recomendación correspondiente"²⁸⁴.

La creciente importancia que la Comunidad está otorgando a este tipo de iniciativas quedó patente sobre el papel con la publicación en 1996 de una Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo relativa a los acuerdos sobre el medio ambiente²⁸⁵. También se trasluce en la práctica en el apoyo prestado a los diferentes compromisos sectoriales que se han ido produciendo en los últimos años, especialmente en el sector del automóvil.

El fomento de estos acuerdos es coherente con la orientación que el Protocolo de Kioto da a la política ambiental, concediendo un papel esencial a todos los instrumentos que introducen flexibilidad en el control del efecto invernadero y el cambio climático. Entre las ventajas derivadas de su flexibilidad hay que resaltar que se configuran como una alternativa a la fiscalidad sobre el consumo de la energía, especialmente interesante desde el punto de vista de la competitividad. Asimismo, poner de relieve que en la práctica ya se está probando su efectividad como

²⁸⁴ Libro Verde, p. 24.

²⁸⁵ COM (96) 561

instrumentos particularmente idóneos en el campo de la eficiencia energética²⁸⁶, que es el ámbito sobre el que se han celebrado la mayoría de acuerdos ambientales suscritos hasta la fecha en el contexto europeo.

Entrando ya en materia de coordinación, a nuestro juicio es acertado que se permita y fomente desde las instancias comunitarias que el mecanismo de comercio pueda introducirse a su vez en el marco de los acuerdos suscritos por los agentes emisores para flexibilizar su cumplimiento. Es decir, autorizar que un determinado sector que no pueda cumplir el compromiso adquirido en virtud de uno de estos acuerdos medioambientales, pueda participar en el mercado de emisiones comprando cuotas que le habiliten a superar ese techo comprometido en virtud del acuerdo. Y al revés: cuando el acuerdo se cumpla de sobra, hasta el punto de disponer de crédito de emisiones, autorizar que pueda acudir al mercado a vender ese excedente de emisiones no consumidas.

En este sentido, valoramos positivamente que la Propuesta de directiva sobre comercio de emisiones haya autorizado la integración de medidas, y además en los dos sentidos explicados anteriormente. Los motivos son en definitiva los mismos que sustentan la idoneidad del sistema de cuotas negociables en el combate contra el cambio climático. La introducción de flexibilidad en el cumplimiento de los acuerdos logrará a través del intercambio que su cumplimiento se haga en términos de mayor coste-efectividad que en ausencia de comercio. Esto hará que los acuerdos resulten más atractivos para las industrias contaminantes, fomentando la cantidad de iniciativas y el número de participantes en ellas y, por lo tanto, el número de agentes implicados en el mercado de emisiones europeo.

Precisamente algunos de los inconvenientes que presentan los acuerdos voluntarios pueden mitigarse mediante su coordinación con el sistema de intercambio de permisos de emisión. Los acuerdos medioambientales sobre eficiencia energética se formulan sobre la base de objetivos específicos o relativos; ello conlleva el riesgo de

²⁸⁶ Libro Verde, p. 24

generar mayores daños ambientales aunque no se esté incumpliendo el objetivo marcado por unidad de *output*, en el caso de que se produzca un crecimiento del nivel de actividad (general, sectorial o de la propia empresa) por encima del previsto inicialmente (STRONZIK y CAMES, 2002: p. 24). En este sentido, la incorporación del intercambio de permisos puede cooperar al cumplimiento del objetivo ambiental, en las condiciones que luego veremos.

Asimismo, hemos empezado este apartado indicando otro de los defectos de los acuerdos voluntarios, que consiste en que, a pesar de recibir este nombre, los llamados "acuerdos" ambientales no son tales. Decíamos que las iniciativas asumidas son voluntarias y unilaterales, y por lo tanto están desprovistas de un soporte de obligatoriedad legal que permita la exigencia de responsabilidad en caso de incumplimiento. La coordinación con el sistema de comercio de emisiones puede jugar también un papel importante en este ámbito.

Por otra parte, la existencia de acuerdos medioambientales previos puede contribuir a la articulación del mercado europeo de permisos de emisión en la medida en que proporcionan información acerca de los patrones productivos de los sectores implicados y de sus niveles de eficiencia energética.

En definitiva, ambos instrumentos se refuerzan entre sí cuando se combinan y por ello, y dando un paso más, creemos que sería necesario profundizar en esta vía de la flexibilidad e investigar mecanismos que permitan introducir el comercio intrasectorial de emisiones. Es decir, que las empresas individuales de cada sector que haya suscrito un acuerdo puedan también negociar entre sí sus cuotas respectivas a los efectos del cumplimiento global del acuerdo por parte de todo el sector.

2.2.2. Aspectos prácticos en torno a la coordinación entre ambos instrumentos

¿En qué condiciones hay que incluir el sistema de comercio de emisiones en el seno de los acuerdos medioambientales sectoriales? ¿Qué ajustes son necesarios para que su combinación sea practicable y beneficiosa?

- Una primera cuestión a tener en cuenta atañe a la disparidad de la naturaleza de los objetivos determinados en unas y otras medidas²⁸⁷.

Como ya hemos indicado, los derechos de emisión conferidos a cada agente del mercado de permisos de emisión se refieren a un objetivo de reducción de carbono que se expresa en toneladas de CO₂ equivalente. En contraste, la mayoría de los acuerdos medioambientales suscritos se basan en objetivos de eficiencia energética, expresados en términos de rendimiento medioambiental por unidad de producción. Es decir, los acuerdos medioambientales se basan en objetivos relativos, determinados en proporción del volumen de producción de la instalación regulada; en cambio, tanto el Protocolo de Kioto como el propio Acuerdo comunitario de reparto de la carga establecen objetivos absolutos de reducción de emisiones de CO₂, y en consonancia la Propuesta de directiva sobre comercio de derechos de emisión se diseña sobre la base de objetivos absolutos.

En este contexto, uno de los primeros asuntos a resolver para compaginar los acuerdos voluntarios (cuyo objetivo no viene expresado en toneladas de CO₂ equivalente) con el sistema de cuotas negociables es cómo determinar la base sobre la que un sector o una empresa puedan participar en una transacción mercantil de sus compromisos. El procedimiento de traducción o de conversión de los términos en que se expresan los objetivos introduce un elemento de complejidad en el mercado de emisiones cuyo alcance habrá de ser estudiado. Pero lo cierto es que la conversión del objetivo de un acuerdo ambiental a términos absolutos lo desligaría de las posibles fluctuaciones del nivel de crecimiento económico.

²⁸⁷ Libro Verde, p. 26

- Otro elemento fundamental en la coordinación de ambos instrumentos atañe al sistema de supervisión y control del cumplimiento de los objetivos.

El núcleo del problema en materia de control está en la cuestión de la atribución de responsabilidad respecto al cumplimiento de las obligaciones asumidas. Si un sector que ha concertado un acuerdo ambiental se integra en el mercado de emisiones comprando o vendiendo permisos, habrá que determinar a qué nivel se sitúa la responsabilidad respecto al sistema de comercio de emisiones: a quién habrá que requerirle la posesión de los permisos suficientes para cubrir las emisiones realizadas.

Obviamente, existen dos opciones: la primera, que el sujeto que interviene como agente en el mercado de permisos, y al cual por tanto se le atribuye la responsabilidad respecto al cumplimiento, sea una entidad con personalidad jurídica que ostente la representación de todo el sector. La alternativa consiste en conferir capacidad para operar en el mercado a cada una de las empresas que integran el sector que ha adoptado el acuerdo, para lo cual sería necesario que este acuerdo particularizara el compromiso específico que corresponde a cada una de estas empresas que lo integran.

El Libro verde no se decanta por ninguna de estas dos opciones, simplemente las pone sobre el tapete. Lo cierto es que cada una de ellas presenta ventajas e inconvenientes que son difíciles de valorar *a priori*, sin que exista aún una base empírica que nos proporcione elementos para elegir. Por un lado, la opción de la representación en bloque presenta ventajas en términos de mayor sencillez en el tráfico y mayor seguridad jurídica a la hora de establecer la responsabilidad. La otra opción, en cambio, incorpora mayor grado de flexibilidad, pero también mayor complejidad porque multiplica el número de agentes operando en el mercado.

En todo caso, sea cual sea la alternativa que se elija, tal y como sí se señala en el Libro Verde (p. 26), un acuerdo que permita la comercialización de los derechos de emisión debe incluir una obligación de supervisión y verificación individualizadas del

cumplimiento al nivel de la empresa, para garantizar la transparencia y la credibilidad.

- Otro aspecto a considerar al estudiar la integración del comercio de emisiones en los acuerdos medioambientales es el relativo a la asignación de permisos en el mercado de emisiones.

Por una parte, es cierto que los acuerdos sobre medio ambiente pueden suponer un primer paso hacia la participación en el mercado europeo de emisiones, en tanto que "el objetivo de reducción carbono negociado con un sector puede resultar un elemento útil de debate inicial sobre la asignación de las emisiones" (Libro verde, p. 26). A lo que se refiere esta afirmación es a que, indudablemente, el compromiso sectorial adquirido voluntariamente proporciona información útil para determinar las cuotas de asignación inicial de permisos, dado que la Propuesta ha optado por un sistema de asignación gratuito basado en criterios históricos.

Sin embargo, en la práctica es muy posible que por esta vía se disuada la adopción de iniciativas sectoriales voluntarias en lugar de reforzarlas. El problema es el típico que se suscita en relación con los mecanismos de asignación gratuita de permisos: si se toman en consideración los objetivos adoptados mediante compromisos voluntarios a la hora de asignar las cuotas iniciales, se estaría penalizando precisamente a aquellos sectores o empresas que están haciendo mayores esfuerzos en el ámbito de la eficiencia energética.

2.3. *Comercio de emisiones y fiscalidad energética en el ámbito comunitario*

2.3.1. Impuestos para las fuentes móviles, límite y comercio para las fuentes puntuales ¿Es la combinación suplementaria la mejor opción?

Insistimos una vez más en que el sistema de comercio de emisiones de CO₂ previsto para la Unión Europea en el borrador de Directiva es un sistema de *cap and trade*, de límite y comercio. Es decir, disponemos de certeza acerca de las reducciones que se van a operar, puesto que precisamente el mecanismo se basa en un objetivo cuantitativo inicial; sin embargo, quedan a determinar por el mercado tanto el coste al cual se operarán tales reducciones como los ingresos que se derivarán del comercio. Y también huelga insistir en la idea de que en el caso de los impuestos correctivos se produce el mecanismo inverso: los impuestos fijan el precio y dejan al mercado la determinación del nivel de protección ambiental que se alcanzará.

Como también hemos puesto de relieve anteriormente, estas diferencias de funcionamiento se traducen en una mayor efectividad del sistema de comercio de emisiones en el caso del control de la contaminación generada por las grandes fuentes de emisión estacionaria, mientras que resulta más eficaz y practicable aplicar impuestos para regular sectores con una multitud de pequeños emisores, especialmente el transporte, el consumo energético doméstico y los usos agrícolas, así como las emisiones procedentes en general de de fuentes difusas (OCDE, 1999b: p. 53).

El corolario de la afirmación anterior sería el siguiente: la combinación de ambos instrumentos lograría la mayor efectividad posible en el control de la contaminación por emisiones de CO₂ en la Unión Europea, dada la tecnología. En otras palabras, uno y otro instrumentos son complementarios, y es preciso aprovechar las ventajas mutuas que pueden generarse de la aplicación combinada de impuestos *pigouvianos* (que graven las emisiones de CO₂ de las fuentes difusas), y comercio de emisiones (para emisiones procedentes de las fuentes puntuales).

En cambio no tendría sentido que, a nivel comunitario, una misma fuente estuviera obligada por un lado a adquirir permisos para llevar a cabo las emisiones derivadas de su actividad productiva y, a mayores, soportara un impuesto sobre sus *inputs* energéticos. En este caso se estaría fomentando de partida la distorsión, puesto que la existencia del impuesto tendría una incidencia a la baja en el precio de los permisos del mercado de emisiones europeo. A la distorsión en sí misma se añadiría además otro problema: si la Unión Europea se integra en un mercado de emisiones a nivel mundial, como previsiblemente ocurra en un futuro no lejano, estará abaratando el cumplimiento para el resto de los operadores del mercado mundial²⁸⁸.

En suma, teniendo cuidado de evitar el doble gravamen, vía impuestos ambientales y vía cobro del precio de los permisos por emitir, la mezcla de ambos instrumentos puede resultar muy eficaz, interna e internacionalmente, para lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el contexto de los compromisos asumidos en virtud del protocolo de Kioto (OCDE, 1999b: p. 54).

Volviendo a la idoneidad de cada uno de los instrumentos para cada uno de los tipos de fuentes emisoras, recordemos que la medición directa de las emisiones de todas las fuentes que liberan a la atmósfera gases de efecto invernadero (sistema *downstream*), desde las grandes instalaciones hasta los domicilios o los coches, resulta impracticable precisamente por la multitud y variedad de emisores que existen. Es, en definitiva, tanto económicamente ineficiente, debido al coste tan elevado que supondría la medición en todas y cada una de esas fuentes difusas, como

²⁸⁸ Como ya explicamos anteriormente con carácter general, siempre que estemos ante un país que adopta una combinación de medidas en una misma actividad, si opera en un mercado internacional de permisos el resultado será que aumentarán su exportaciones, o bien reducirá sus compras de permisos al exterior. En consecuencia, se provocará una reducción del precio de los permisos en el mercado internacional. En resumidas cuentas, decíamos y ahora extendemos el argumento al caso de la UE, cuando un gobierno sujeta las emisiones de una misma actividad a una combinación de medidas: un impuesto y un sistema de permisos, estará abaratando para el resto de los países el cumplimiento de sus obligaciones de reducción. (ELLERMAN (2000) p. 24)

tecnológicamente imposible hoy por hoy, pues no se ha desarrollado aún una tecnología capaz de medir en fuente las emisiones de los emisores difusos.

Por eso resultan idóneos para el control de las fuentes difusas los impuestos que gravan los *inputs* de combustibles fósiles de la economía, dado que la intensidad emisora de CO₂ de un combustible está directamente relacionada con su contenido de carbono. De esta manera, la fiscalidad energética recaería sobre los productores e importadores de combustibles fósiles. Ésta era la solución que se pretendió aplicar en la Unión Europea en la propuesta del impuesto armonizado CO₂/energía²⁸⁹, que establecía un doble componente de gravamen: la intensidad emisora de CO₂ de los combustibles fósiles y el contenido energético de todos los combustibles.

No es extraño por tanto que, años después, la Comisión mantenga su posición al respecto de la operatividad de los impuestos correctivos para el control de las fuentes difusas, y así lo exprese en el Libro Verde sobre el Comercio de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión Europea. En él la Comisión avanzó un paso más en la definición de los términos en que ha de llevarse a cabo la coordinación entre ecoimpuestos y mercado de emisiones²⁹⁰: la clave para una coordinación eficaz entre los instrumentos de control a los que deberían sujetarse las grandes fuentes puntuales (es decir, las grandes instalaciones de los sectores que entran dentro del sistema de comercio), y los que regulan las emisiones de las pequeñas fuentes puntuales y las procedentes de fuentes difusas (impuestos), "consiste en aplicar políticas y medidas rigurosas a estas últimas, dejándoles siempre abierta la posibilidad de adherirse voluntariamente al sistema de comercio de derechos"²⁹¹.

²⁸⁹ COM (92)226, con sus ulteriores modificaciones COMPLETARLASSSSSS

²⁹⁰ Libro verde, p. 16.

²⁹¹ *Ibid.*

Siguiendo este argumento, los impuestos correctivos se configurarían precisamente como complementarios al intercambio de emisiones, reservados para las fuentes difusas y las pequeñas fuentes estacionarias, no incluidas en principio en el sistema de comercio. Desde este enfoque, la imposición sobre la energía debería diseñarse de modo que el gravamen opere como una sanción automática, dirigido a compeler a las empresas a engancharse progresivamente al sistema de intercambio²⁹². Obviamente, y en línea con lo que la Comisión sugiere en el Libro Verde, para que los impuestos ambientales cumplieran esta función, debería establecerse el gravamen en niveles suficientemente elevados. Un gravamen elevado además incidiría en su mayor eficacia ambiental *per se*, desemboquen o no finalmente en la adhesión de las empresas gravadas al sistema de comercio.

2.3.2. Las sucesivas propuestas comunitarias de un impuesto armonizado sobre el carbono y la energía²⁹³. Coordinación con el mercado europeo de permisos de emisión

En la actualidad, y como veíamos en el capítulo anterior, un número creciente de países miembros de la Unión están profundizando en la vía de la fiscalidad energética, tanto incrementando el gravamen de la fiscalidad tradicional de los aceites minerales, así como extendiéndola hacia otras fuentes energéticas como la electricidad.

En cambio, a nivel comunitario apenas se ha logrado avanzar en materia de armonización de la fiscalidad energética, y los diversos proyectos intentados han

²⁹² En este sentido, CHEVASSUS (2002): p. 3.

²⁹³ No incluiremos en este apartado ninguna referencia a la fiscalidad de las emisiones de CO₂ generadas por las fuentes difusas, en concreto por el sector del transporte que es actualmente responsable de más de la cuarta parte de las emisiones de CO₂ en la UE. El motivo es obvio dadas las consideraciones realizadas en el apartado anterior: estas fuentes están excluidas del sistema de comercio de emisiones proyectado. Por consiguiente, no se plantean al menos de momento problemas de solapamiento entre ambas medidas en este ámbito.

sufrido tal cantidad de vicisitudes que a día de hoy aún no se han materializado. El doble propósito perseguido en los diferentes proyectos a escala comunitaria que se han ido sucediendo en esta materia es limitar las emisiones de gases causantes del efecto invernadero y además fomentar el uso racional de la energía a través del establecimiento de un impuesto armonizado en los estados miembros. Con tales objetivos se han presentado por el momento hasta tres borradores de directiva²⁹⁴.

Las dos primeras propuestas de directiva son sustancialmente idénticas. Muy resumidamente describiremos aquí a grandes rasgos los elementos básicos del impuesto CO₂/energía proyectado en ambas. En cuanto al hecho imponible, estaría constituido por la extracción, fabricación o importación a/en el territorio comunitario de los siguientes productos: carbones minerales muy sucios (hullas, lignitos y turbas), gas natural, hidrocarburos, alcoholes etílicos y metílicos destilados de energías fósiles y electricidad y calor procedentes de fuentes no renovables²⁹⁵.

La base imponible del impuesto proyectado se diseñó de tal manera el 50% del gravamen se fundaba en el contenido de carbono de los combustibles fósiles, y la otra mitad gravaba todas las formas de energía procedente de fuentes no renovables, en función del valor energético²⁹⁶.

²⁹⁴ Propuesta de directiva del Consejo por la que se crea un impuesto sobre las emisiones de dióxido de carbono y sobre el consumo de energía, COM (92) 226 final, modificado en 1995 por COM (95) 172, y por último, hasta el día de hoy, COM (97) 30 final: Propuesta de directiva del Consejo por la que se reestructura el marco comunitario de la imposición de los productos energéticos.

²⁹⁵ La energía procedente de fuentes renovables estaría exenta, excepto la hidroeléctrica generada en centrales de capacidad superior a 10 MW, si bien, por su carácter renovable, sometida a un tipo reducido.

²⁹⁶ Como señalan GAGO y LABANDEIRA (1999: p. 60), esta combinación determinaría que "combustibles como el carbón estarían sujetos a dos tipos impositivos, mientras que la energía nuclear tendría que soportar únicamente el tipo correspondiente al impuesto energético".

Esta fórmula de configurar un impuesto que grava en parte el producto (la energía generada) y en parte la fuente (el contenido de carbono de los combustibles fósiles), es una solución mixta que pretendía resolver los problemas asociados a la adopción de cualquiera de las dos opciones aisladamente. Si se opta por establecer un impuesto que grave sólo el contenido de carbono de los combustibles fósiles, aunque sería muy efectivo en el recorte de emisiones, modificaría sustancialmente los precios relativos de la energía ocasionando graves perjuicios a los sectores fuertemente dependientes del uso de combustible fósiles de alto contenido en carbono²⁹⁷. El establecimiento de un impuesto general sobre la energía generaría un incentivo a la eficiencia energética y provocaría menos distorsiones en el mercado de la energía, sin embargo, su eficacia ambiental en términos de reducción de emisiones de CO2 sería también menor²⁹⁸.

Otra característica fundamental de la Propuesta de 1992 que también comparten las sucesivas, y que ha sido una práctica generalizada asimismo en las ecotasas establecidas en la legislación fiscal nacional de los estados miembros, reside en las importantes exenciones contempladas, y precisamente en relación con los sectores más intensivos en el uso de energía. En este sentido, uno de los elementos más sorprendentes de esta propuesta de 1992 consistió en supeditar la aplicación de la directiva a que los países miembros de la OCDE pusieran en marcha medidas fiscales de contenido y alcance similares a la proyectada para la UE. A pesar de tanta cautela, o tal vez debido a ella, la propuesta de 1992 no salió adelante.

Seguramente la modificación más importante que introduce la Propuesta de 1995 respecto de la de 1992 consiste en que, aunque establecía la estructura armonizada del impuesto, los tipos aplicables podían determinarse libremente por cada estado miembro durante un período transitorio. Es decir, los tipos fijados en la propuesta no constituían tipos obligatorios sino tipos objetivo hacia los cuales converger. Este elemento podría haber contribuido a limar las resistencias de los países a ceder soberanía fiscal y por ende facilitar la unanimidad requerida para la adopción de

²⁹⁷ En este sentido, BUÑUEL (1999): p. 204.

medidas fiscales en el seno de la Comunidad (SERRANO, 2002: p. 383). En cambio, como veremos, tampoco se logró el consenso.

Por supuesto, la dificultad administrativa derivada del requisito de unanimidad en materia tributaria no es la única ni la más importante, sino que obviamente es la consecuencia de los problemas que suscita la adopción de un ecoimpuesto de ámbito comunitario como el proyectado²⁹⁹. De entre ellos, podemos destacar algunos de índole básicamente política y otros de raíz eminentemente económica.

De carácter político es el problema de enfrentarse a los grupos de presión industriales afectados por la medida, señaladamente los grandes *lobbies* de la industria minera y del sector de la siderurgia, que se sienten amenazados ante el desplazamiento de la demanda de estos productos hacia países donde no exista ese gravamen. Y de orden político es también la falta en la actualidad de un liderazgo político en la Unión Europea que promueva la protección fiscal del medio ambiente, análogo, por ejemplo, al papel que en su momento jugó el eje franco-alemán en la constitución de la unión monetaria.

Respecto a las trabas económicas a las que se enfrenta el proyecto, enunciar por ejemplo la dependencia energética que aún se tiene en las economías europeas de los productos que se sujetarían a impuesto, lo cual propicia incertidumbre respecto de los auténticos costes económicos de su implantación. Asimismo, habría que tener en cuenta cómo compensar con rebajas en otros impuestos el aumento de la presión fiscal a través de este impuesto que, en tanto indirecto, repercutiría más en los grupos de menor renta. Por último, y como ya hemos señalado en el párrafo anterior al hablar de las reticencias de los sectores industriales afectados, el establecimiento de un impuesto de estas características redundaría en una merma de la competitividad de la industria europea con respecto al resto del mundo, especialmente a Japón y Estados

²⁹⁸ Ibidem.

²⁹⁹ Para un listado detallado y un análisis exhaustivo de algunos de estos problemas, ver SERRANO (2002): pp. 384 y ss.

Unidos. Como consecuencia de ello, se provocaría un fenómeno de *carbon leakage*: las empresas desplazarían sus instalaciones hacia países donde no se impusieran estas trabas fiscales, abandonando sus plantas de producción en territorio europeo.

Con respecto a este problema de pérdida de competitividad, hay que poner de manifiesto que la tercera de las propuestas de imposición energética en el ámbito comunitario se aleja de las dos anteriores precisamente en este punto. Por primera vez se desliga la adopción del ecoimpuesto al requisito de que se estén estableciendo medidas de similar alcance en los países de nuestro entorno económico. Con ello se pretende eliminar un obstáculo a su adopción, importante desde el punto de vista formal. Sin embargo, el problema de fondo continúa existiendo, por lo cual de hecho no se eliminan las resistencias ni las presiones de los sectores afectados en contra de su adopción.

Ante el rechazo sufrido por las Propuestas de 1992 y 1995, en 1997 se hace un nuevo intento de introducir un impuesto sobre el carbono y la energía a través de una Propuesta de directiva que intenta aumentar los impuestos especiales sobre los consumos energéticos³⁰⁰. Tal como se diseña en la Propuesta, se trata de un impuesto indirecto de carácter correctivo que los estados miembros podrían trasponer a sus ordenamientos adaptándolo a sus circunstancias particulares. Es decir, ante la dificultad para establecer un impuesto ecológico a escala comunitaria, la Comisión decidió proponerlo esta vez como un impuesto estatal armonizado³⁰¹.

Constituye el hecho imponible la producción, extracción o importación de productos destinados a servir como carburantes de automoción y combustibles de calefacción, y la electricidad³⁰².

³⁰⁰ Para una descripción más detallada de la Propuesta, consultar SERRANO (2002), pp. 383-400.

³⁰¹ En este sentido, BUÑUEL (1999), p. 214.

³⁰² COM (97) 30 final, Art. 2.

En cuanto al gravamen de estos productos, hay que hacer un par de comentarios. En primer lugar, y tal y como sucedía en las propuestas anteriores, la Propuesta de 1997 establece unos tipos mínimos de imposición aplicables a cada uno de los tres tipos de productos sujetos³⁰³. De esta manera, los Estados miembros podrán aplicar tipos diferentes, siempre por encima de estos techos mínimos, en función de la utilización o la calidad de los productos, obviamente respetando en todo caso el derecho comunitario³⁰⁴. En segundo término, hay que poner de manifiesto que la Propuesta de 1997 eleva considerablemente los tipos mínimos, hasta el punto de que casi se cuadruplican con respecto al impuesto diseñado en 1992.

Por último, los problemas que manifestamos respecto a las dos Propuestas anteriores no se han resuelto en este proyecto. Ello, combinado con el hecho de que ahora se está ensayando un nuevo instrumento de rango comunitario: el mercado de emisiones, para combatir el cambio climático, hace sospechar que esta nueva propuesta tampoco prosperará. Ello no significa necesariamente abandonar la idea de armonizar la imposición energética, y más aún teniendo en cuenta que cada vez más países de la UE están implantando sus propios ecoimpuestos nacionales. Pero sí, probablemente, será necesario seguir reformando y perfeccionando el diseño propuesto hasta hoy.

En todo caso, y en cuanto al asunto que aquí nos ocupa, cualquier propuesta de impuesto energético armonizado debería hoy tener en cuenta el ámbito que será cubierto por el mercado de derechos de emisión. Por consiguiente, como se señala en el Libro Verde³⁰⁵, podría abarcar los siguientes campos de operación: en primer lugar, y por todas las razones aquí explicadas, deberían quedar restringidos a las fuentes móviles y a las fuentes puntuales menores, es decir, a aquellas no cubiertas por el

³⁰³ COM (97) 30 final, Arts. 6, 7, 8, 9 y 10, y Anexo 1.

³⁰⁴ COM (97) 30 final, Art. 5.

³⁰⁵ p. 27

sistema de comercio. Asimismo, podrían gravar las emisiones relacionadas indirectamente con la producción, como por ejemplo la calefacción de espacios industriales y comerciales, y en general las correspondientes a sectores menos presionados por la competencia internacional, reservándose el comercio de emisiones especialmente para los sectores de mayor presión competitiva.

CONCLUSIONES

En este capítulo se han indagado las diferentes posibilidades de convivencia y coordinación entre los distintos instrumentos de combate contra el cambio climático en el ámbito comunitario.

En un apartado inicial, y dada la relación existente entre ambos tipos de medidas, se han planteado las eventuales sinergias que pueden darse entre las políticas de promoción del consumo de energía procedente de fuentes renovables y el mercado europeo de emisiones de CO₂. Del análisis llevado a cabo, el aspecto más interesante es el relativo a cómo encajar un eventual mercado de certificados verdes que pueda crearse a escala comunitaria con el ya proyectado mercado de emisiones. Nos hemos limitado aquí a suscitar las diversas alternativas de coordinación que pueden darse, y a plantear los problemas asociados a cada una de esas opciones, en espera de que entre a funcionar al menos el mercado de permisos de CO₂ y dispongamos de datos que nos permitan enfocar el problema con mayor realismo.

Seguidamente, se han examinado las interacciones que pueden provocarse por la coexistencia a nivel comunitario de las distintas herramientas de control de emisiones de gases de efecto invernadero: comercio de emisiones, fiscalidad, regulación de mandato y control y acuerdos ambientales.

Pues bien, una vez analizado el panorama descrito sobre las posibilidades de coordinación entre estos instrumentos, opciones que hemos llamado: complementariedad, complementariadad y sustitución, mi opinión al respecto es de

escepticismo y recelo en relación con la efectividad del cóctel de medidas que van a convivir en adelante.

Tal y como se justificó en el capítulo segundo de este trabajo, el comercio de emisiones es una herramienta coste-efectiva para combatir el efecto invernadero de origen antropogénico. Partiendo de esta base, parece que lo razonable sería sujetar las emisiones de gases de efecto invernadero a este instrumento de control e ir sustituyendo progresivamente las medidas de otra naturaleza.

Es cierto que su aplicación choca principalmente con un obstáculo: la dificultad de medición de las emisiones de las fuentes difusas, dada la tecnología actual. Sin embargo, la opción correcta a mi entender es avanzar en la dirección de salvar este obstáculo fomentando desde las instancias comunitarias el desarrollo de los mecanismos de seguimiento y control de las emisiones, en lugar de acudir a soluciones parciales. A mi juicio la solución idónea no pasa por ir poniendo parches, regulando por distintas vías un problema que es idéntico y requiere por tanto una solución uniforme.

Sería preferible optar de una vez, o bien por establecer un sistema de permisos negociables de tipo *upstream*, que grave los consumos de combustibles fósiles empleados como *inputs* en los procesos productivos, o bien desarrollar mecanismos de medición en la fuente de las emisiones, es decir de tipo *downstream*, capaces de medir las emisiones de las pequeñas fuentes estacionarias y de las fuentes difusas. O bien, en último extremo, abandonar el sistema de comercio de emisiones y optar por sujetar las emisiones de GEI a otro tipo de medidas, por ejemplo a un impuesto correctivo armonizado en el ámbito comunitario.

CONCLUSIONES

1. Las aportaciones que se recogen en este trabajo parten de una primera conclusión, de carácter teórico, que se expone y argumenta detalladamente en el segundo capítulo de esta tesis. Es la siguiente: dada la naturaleza del problema físico considerado, y en un contexto de incertidumbre tanto respecto de la magnitud del Coste Marginal de Reducción como del Coste Marginal Social (debido al riesgo de que exista un umbral de irreversibilidad, que es desconocido), la intervención pública debe dirigirse a un objetivo de limitación de la escala de actividad, no actuar exclusivamente de acuerdo con planteamientos de eficiencia.

Antes de desarrollar con más detalle el contenido de esta afirmación, es preciso señalar que asumir esta conclusión supone dos implicaciones muy importantes a los efectos de nuestra investigación: en primer lugar, permite aceptar la idoneidad de las limitaciones cuantitativas establecidas en el Protocolo de Kioto. En segundo término, fundamenta la elección de un sistema de *cap-and-trade* de permisos para corregir las externalidades negativas derivadas de la emisión excesiva de GEI a la atmósfera.

A esta primera conclusión se llega a partir de la aplicación del clásico modelo de Weitzman (1974) al caso concreto de la contaminación por emisiones de GEI. En el trabajo citado se plantea originalmente la disyuntiva entre controlar la contaminación por la vía de los precios frente a la vía de la regulación de las cantidades. La extensión y aplicación particular al control del cambio climático que se hace en esta investigación del análisis que en él se contiene, así como las sucesivas aportaciones que lo han completado y desarrollado hasta nuestros días, discurre por el cauce que se describe a continuación:

El fundamento teórico principal en el que se apoya la investigación es la caracterización del fenómeno del cambio climático de origen antropogénico como un problema económico de naturaleza asignativa, causado por la generación de efectos externos que inciden en un bien público global: la estabilidad climática. La presencia de externalidades justifica la intervención correctiva del sector público en el control de las actividades emisoras de los gases responsables del efecto invernadero. El paso siguiente es, por tanto, determinar qué tipo de intervención pública es óptima para la corrección de estas externalidades: instrumentos basados en la generación de incentivos (regulación vía precios) frente a controles directos (regulación vía cantidades).

La aplicación del análisis de WEITZMAN (1974) permite comprobar que, cuando los costes de reducción de las emisiones son inciertos, la superioridad en términos de eficiencia de controlar las emisiones vía precios o vía cantidades va a depender de las elasticidades de las funciones de costes y beneficios respecto de los incrementos en el nivel de control. En el caso concreto de las emisiones de GEI, estamos en presencia de contaminantes *stock*, es decir: las variaciones anuales en las emisiones de GEI no tienen una incidencia inmediata en el cambio climático. Eso, en términos de elasticidades, se traduce en que los costes marginales de reducción son más sensibles a las variaciones en los niveles de control que los beneficios marginales derivados de la limitación de emisiones. Por lo tanto es preferible optar por el control por la vía de los precios que establecer restricciones cuantitativas.

Precisamente esta conclusión del análisis de Weitzman es la que ha sido esgrimida por los críticos del Protocolo de Kioto para atacar las limitaciones cuantitativas que en él se establecen.

Sin embargo, existen argumentos adicionales, aplicables al caso concreto del problema del efecto invernadero, que debemos considerar y que completan la caracterización del problema. En concreto, es de especial relevancia el hecho de que desconocemos qué grado de concentración de GEI en la atmósfera desencadenaría

mutaciones peligrosas en el sistema climático. Desconocemos, en definitiva y tal como se puso de manifiesto en el capítulo primero de esta tesis, si las alteraciones climáticas que se están produciendo ya son meramente coyunturales o si están estrechamente ligadas a los niveles alcanzados de concentración atmosférica de GEI. Desconocemos por tanto si existe, y en su caso dónde se sitúa, un umbral crítico de irreversibilidad asociado a un determinado y desconocido nivel de concentración atmosférica de GEI. Por lo tanto, en un contexto de incertidumbre, un error en la estimación de los costes marginales de reducción conduciría, si se está aplicando una medida de corrección vía precios, a incurrir en un coste marginal social medido en términos de daño ambiental, que sería elevadísimo, porque el daño ambiental podría devenir irreversible.

La introducción de este elemento sirve de base para abandonar el enfoque basado exclusivamente en argumentos de eficiencia, y adoptar otro fundamentado en objetivos de limitación de la escala de actividad, que nos permitirá identificar asignaciones coste-efectivas de las externalidades ambientales. Tal cambio de orientación de objetivos fue planteado por BAUMOL y OATES (1971). Esta segunda perspectiva es la que sustenta el análisis que se desarrolla a lo largo de este trabajo y su aplicación para el caso concreto del control de las emisiones de gases de efecto invernadero constituye su aportación más relevante desde el punto de vista teórico.

Este razonamiento justifica, por consiguiente, el establecimiento de controles cuantitativos que aseguren que no se traspasa ese umbral crítico de concentración sostenible de GEI en la atmósfera. Sirve por lo tanto de fundamento teórico al Protocolo de Kioto, en el cual los países industrializados asumen la obligación de limitar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero lanzadas a la atmósfera.

Pero a partir de aquí, una vez identificado el objetivo de actuación del sector público, se vuelve a plantear un problema de elección de medidas: ¿cuál es el instrumento de escala más adecuado en términos de coste-efectividad para lograr ese objetivo?. Será

aquel de cuya aplicación resulte que se igualen los costes marginales de reducción entre las distintas fuentes emisoras. Y en un contexto de incertidumbre son los instrumentos basados en la generación de incentivos, es decir, impuestos y permisos negociables, los que consiguen igualar los costes marginales de reducción entre fuentes, y no así la aplicación de medidas de regulación y control directos en cada fuente emisora.

Ante la disyuntiva entre impuestos o permisos negociables, sin perder de vista que previamente hemos establecido la necesidad de fijar un techo de emisiones que no se puede rebasar, es preferible elegir el sistema de permisos. Porque en un contexto de incertidumbre respecto de los costes de mitigación que afrontan las fuentes emisoras, existe la posibilidad de que el control vía precios provoque un exceso de emisiones sobre el *cap* fijado, especialmente en escenarios de crecimiento económico o si existe inflación. Riesgo que, sin embargo, no está presente cuando el control se ejerce mediante la puesta en circulación de permisos de emisión negociables que respalden una cantidad de emisiones no superior al objetivo prefijado: un sistema de *cap-and-trade* de permisos de emisión de GEI.

Obviamente, que el comercio de permisos negociables sea la mejor herramienta de control no significa que sea indiscutible, de hecho suelen hacerse multitud de críticas, que se exponen y descartan por las siguientes razones:

- El comercio de emisiones supone reconocer el derecho a contaminar. En realidad, y tal como se explica detalladamente en este trabajo, lo que pretende el comercio de emisiones es incentivar reducciones sin sacrificar crecimiento económico, o lograrlo al menor coste económico posible, de la manera más rentable. Además, de un correcto análisis de la naturaleza y funcionamiento del régimen de comercio de emisiones se desprende que es perfectamente compatible con el Principio Quien Contamina Paga, porque precisamente reconoce un valor económico al esfuerzo reductor, o a las conductas más limpias, valor que se materializa en el precio que se paga en el mercado por los permisos, es decir, por cada tonelada que se

pudo emitir pero no se emitió. Permitir vender en el mercado los permisos excedentarios supone reconocer valor al beneficio ambiental y convertirlo en un activo financiero. Y por otra parte, a quien se excede en su cuota de emisiones, es decir, a quien causa un daño ambiental, se le "penaliza" haciéndole pagar un precio por ese exceso.

- El comercio de emisiones no distribuye de un modo geográficamente equitativo las emisiones de gei, provocará un fenómeno de fuga de emisiones: las empresas radicarán sus instalaciones donde los costes de reducción son menores, es decir en los países en vías de desarrollo. No se eliminará la cultura contaminadora, se dice, sino que simplemente se trasladarán las emisiones.

Este argumento puede ser válido aplicado a fenómenos de contaminación de efectos localizados, como la lluvia ácida. Pero en el caso de contaminantes *stock*, como son los GEI, donde lo relevante para la estabilidad climática es el nivel global de concentración de emisiones, y no el lugar del que procedan, esta crítica no es pertinente. Se trata de reducir el volumen global de emisiones, pero es lo mismo que se reduzca una Tm en Buenos Aires que en Granada. La importancia de esta afirmación es fundamental precisamente porque el comercio de emisiones se ha venido aplicando para el control problemas de contaminación localizada (especialmente los fenómenos de lluvia ácida) y no para problemas globales como el cambio climático, para el cual, sin embargo, es especialmente idóneo.

- Otra de las críticas habitualmente vertidas contra el comercio de emisiones proviene de planteamientos de eficacia, en concreto en relación con lo que se conoce como venta de "aire caliente". Esta expresión designa la brecha existente entre el límite de emisiones comprometido y sus emisiones esperadas en un escenario sin adoptar ninguna medida adicional.

¿Qué críticas recibe el comercio de emisiones cuando se genera "aire caliente"? En este sentido, se argumenta que el intercambio implicará que el nivel de emisiones generado, aun no superando el objetivo, sea mayor que el que se hubiera producido

sin intercambio. La explicación es evidente: los países con *"hot air"* venderán permisos en el mercado; permisos que en efecto les sobran, pero que no vienen respaldados en absoluto por ninguna actividad reductora y que, sin embargo, sí facultarán a sus compradores a realizar emisiones adicionales. Sin embargo, con este intercambio se estará logrando rebajar los costes de cumplimiento del objetivo ambiental, que en su ausencia habrían sido más elevados, y además no se habrá vulnerado el objetivo: simplemente, se erraron los cálculos a la hora de su establecimiento.

2. Una vez encontrado el soporte teórico que fundamenta la adopción de medidas de control basadas en restricciones cuantitativas de partida, y por tanto los compromisos del Protocolo de Kioto, y una vez justificada la opción por los permisos como instrumento más adecuado para controlar las emisiones de GEI y cumplir el objetivo ambiental del modo más rentable, se particulariza el problema para el caso concreto de la Unión Europea.

A estos efectos, en este trabajo se concluye que la única posibilidad que permitirá en la práctica a la UE sujetar sus emisiones conjuntas y cumplir las limitaciones asumidas en Kioto es establecer un mercado de emisiones de ámbito comunitario. Es decir, el establecimiento del mercado proyectado en la Directiva permitirá la consecución del objetivo "calidad ambiental" y además este objetivo se conseguirá de un modo eficiente (ahorro en costes).

A esta conclusión se llega a partir del análisis de las siguientes cuestiones: en primer lugar, tras realizar un examen e interpretación de los datos sobre la evolución de las emisiones de GEI en los países de la UE en la última década, del cual se desprende que desde el año 2000 se ha invertido la tendencia al descenso registrada en la última década, y se ha iniciado un proceso de alza de las emisiones. También se estudian los resultados que arrojan los modelos que estiman la tendencia futura de esas emisiones en los próximos años, y de su examen se deduce que, sin adoptar medidas

adicionales, la UE no cumpliría con su compromiso de limitación. Por último, el análisis del propio mecanismo de adopción de normas en el seno de la UE, que exige la unanimidad para la aprobación de normas de contenido fiscal, pero no así para las de materia medioambiental. De ello se puede colegir que esta Propuesta de directiva sobre comercio de emisiones sí es practicable (para su aprobación basta la mayoría en el marco del procedimiento de codecisión), mientras que otros intentos de establecimiento de tributos armonizados sobre el carbono y la energía han ido fracasando inevitablemente, entre otros motivos por la resistencia de los estados a ceder soberanía tributaria

En efecto, el primer resultado significativo que se obtiene de la revisión de los datos de emisiones de la UE en la última década es que, mientras la reducción de las emisiones de los seis gases de efecto invernadero alcanzó un 4% entre 1990 y 1999 - lo cual representaba la mitad del objetivo de Kioto para la Unión Europea en 2012-, el saldo reductor en el período 1990-2000 ha sido de tan sólo el 3,5%. Es decir, cierto es que se han recortado los niveles de emisión desde 1990, pero las emisiones en el último año se han incrementado para el conjunto de la UE en un 0,5% con respecto al año anterior.

Particularizando el análisis de los datos por países, es relevante resaltar que no existe una correlación directa entre las reducciones experimentadas y las medidas de control aplicadas por los gobiernos. De hecho, frente a países en los que se han adoptado tempranamente potentes paquetes de medidas de reforma fiscal verde -como Finlandia, Suecia, Holanda o Dinamarca-, las mayores reducciones se han producido en cambio en países como el Reino Unido y Alemania, que no han aplicado hasta muy recientemente medidas importantes de control del cambio climático. De hecho, en ambos países la mejora se debe a procesos de reconversión industrial que supusieron la sustitución de tecnologías muy anticuadas y el abandono de los procesos fuertemente dependientes del uso de carbón. La propia Agencia Europea de Medio Ambiente así lo reconoce en su último informe sobre tendencias y proyecciones de las emisiones de gases de efecto invernadero (EEA , 2002b),

publicado en diciembre de 2002. Por una parte, hay una serie de países que entre 1990 y 2000 han provocado emisiones en porcentajes superiores, en algunos casos muy por encima del tope asignado en el Acuerdo de reparto de la carga. Es el caso de España, Austria, Holanda, Italia, Irlanda, Bélgica y Dinamarca. Pero es más: los datos relativos al año 2000 indican que tanto el Reino Unido como Alemania han invertido su tendencia: el Reino Unido experimentó un aumento del 0,4% en el último año evaluado, y Alemania sólo registró una reducción del 0,2% en el mismo año. Hay que tener en cuenta que éstos precisamente son los dos países que, además de ser responsables conjuntamente del 40% del total de las emisiones comunitarias de gases de efecto invernadero, también son los que habían contribuido en mayor proporción a rebajar el nivel conjunto de las emisiones en la última década.

En resumen, aunque la tendencia global de las emisiones es decreciente en la década 1990-2000, en el último año se han experimentado aumentos en las emisiones con respecto a 1999. Además, y si se examinan las proyecciones estimadas por los modelos que estudian las emisiones futuras, se concluye que éstas se irán incrementando y que para 2012 no se habrá logrado contener las emisiones hasta el nivel comprometido sin la aplicación de medidas adicionales a las que están aplicando los estados miembros. Por ejemplo, según las estimaciones obtenidas de la aplicación del modelo desarrollado por el MIT, el EPPA-EU en su última versión, las emisiones europeas se incrementarían en un 14% para el año 2010 en lugar de reducirse en el 8% requerido para cumplir con Kioto. Las proyecciones llevadas a cabo por la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA 2002b), aunque son algo más optimistas, muestran que para 2010 se estaría aún lejos de cumplir el compromiso de Kioto. El *gap* estimado entre el nivel de reducción alcanzado en 2010 y el comprometido para 2012 es de un 3,3%, en el caso de que no se lleven a cabo medidas complementarias a las que actualmente están instrumentando los estados miembros. En definitiva, las diferentes simulaciones indican que el cumplimiento para 2012 se ve seriamente comprometido si no se instrumentan medidas adicionales a las que actualmente aplican los estados miembros.

Consciente de estos extremos, la Unión Europea ha emprendido iniciativas orientadas a impulsar decididamente su estrategia de control del cambio climático, en cuyo marco se circunscribe el diseño de un mercado europeo de derechos de emisión de CO₂. Como ya se ha señalado, no solamente existen razones de rentabilidad económica que avalen la implantación de este instrumento de control, sino también motivos de practicabilidad política. Una tras otra han ido fracasando las distintas propuestas de establecimiento de un impuesto armonizado CO₂ energía. Para su aprobación se necesita unanimidad en el consejo, sin embargo, los países miembros son muy recelosos a ceder soberanía en materia impositiva. En cambio, en materia medioambiental sólo se exige la aprobación por mayoría.

3. Una vez determinada la necesidad de acometer medidas adicionales permitan que la UE reduzca sus emisiones de GEI, y la idoneidad medida en términos de coste efectividad del establecimiento de un sistema de comercio de emisiones para lograr sujetar los niveles comunitarios de emisiones, el grado de coste efectividad que se alcance en la práctica con su aplicación va a depender, lógicamente, de cómo se diseñe ese mercado europeo de permisos de emisión de GEI.

Por tanto, en este trabajo se analizan los diferentes aspectos que configuran el mercado proyectado en el borrador de Directiva. Este estudio se ha realizado tanto desde un punto de vista teórico como a partir de la comparación con los mercados europeos de emisiones que ya se encuentran en funcionamiento en Dinamarca y el reino Unido, de cuya experiencia se pueden extraer resultados relevantes para aplicar al diseño del futuro mercado europeo de emisiones que empezaría a funcionar con carácter piloto a partir de 2005.

Las consideraciones más relevantes al respecto, agrupadas en tres categorías en función del aspecto del diseño del mercado al cual se refieren, son las siguientes:

- En cuanto a la cobertura del sistema, la crítica de mayor calado que a mi juicio merece la Propuesta de directiva se dirige al hecho de no tomar en consideración el papel de los sumideros de carbono en el cómputo de las emisiones netas que constituyen el "tope" aplicable a cada país y a cada instalación.

Se trata de lograr la estabilización de las concentraciones atmosféricas de GEI a unos niveles que no provoquen una interferencia antropogénica peligrosa para el sistema climático. Es decir, el nudo de la cuestión no es el volumen de emisiones sino el grado de concentración de GEI. Por consiguiente, el Protocolo de Kioto permite a las partes que computen a efectos del cumplimiento sus emisiones netas: emisión por las fuentes menos absorción por los sumideros que resulte directamente inducida por actividades humanas de cambio del uso de la tierra y silvicultura, limitadas a la forestación, reforestación y deforestación, y llevadas a cabo desde 1990 (Art. 3.3 PK).

Por lo tanto, el *cap* (o el gravamen, en el caso de tratarse de control vía impuestos, que tanto da a estos efectos) se debería establecer por el valor residual: por la variación neta de emisiones en el período, calculada como diferencia entre emisión y absorción. En un sistema de comercio de emisiones de tipo *cap-and-trade* es perfectamente posible el cómputo del papel de los sumideros, tanto a escala nacional como en la fuente, puesto que cualquiera de ambas instancias podría acreditar, a la hora de comunicar el cumplimiento, si ha llevado a cabo actividades de absorción.

Ello operaría como incentivo para incrementar las masas arbóreas, la conservación de los bosques y la mitigación de la desertización que son problemas ambientales especialmente acuciantes en Europa, y sobre todo en la zona mediterránea.

En resumen, la Propuesta, al ignorar el fenómeno del secuestro del carbono igual que hicieron los distintos borradores de impuestos comunitarios sobre el carbono que se han ido sucediendo, ignora las consecuencias distributivas que derivan de la naturaleza de bien común global que reviste la atmósfera (HERBER y RAGA, 1995)

y también la verdadera naturaleza del fenómeno del cambio climático inducido por la concentración de GEI.

- El sistema de asignación inicial de los permisos

La Propuesta, según el acuerdo alcanzado en diciembre de 2002 por el Consejo de ministros de Medio ambiente, establece que la asignación inicial de los permisos será gratuita durante los tres años que dura la fase piloto del sistema. Para el primer período de cumplimiento, el quinquenio que se inicia en 2008, se acordó que los gobiernos asignen gratis como mínimo el 90% de los derechos, reservándose cada estado la facultad de asignar por subasta el 10% restante.

Aparte de otras consideraciones teóricas ya expuestas para criticar el mecanismo de asignación gratuita, merece ser resaltado aquí el hecho de que la subasta de permisos es el único mecanismo de distribución capaz de asegurar que el comercio de emisiones generará un doble dividendo. El beneficio ambiental constituye el primer dividendo, y el segundo dividendo sería el derivado de dedicar los ingresos obtenidos por este procedimiento a reducir los tipos impositivos y paliar así, en lugar de reforzarlas, las distorsiones provocadas en la economía por las figuras tributarias que gravan la renta y el esfuerzo laboral.

- La autorización de la acumulación de los permisos entre períodos

Se valora positivamente la proscripción del préstamo (*borrowing*) de permisos y la autorización de su acumulación (*banking*) en sentido estricto (es decir, permitir acumular permisos excedentarios dentro de los períodos quinquenales de cumplimiento; pero no permitir diferir las reducciones a través de préstamos de emisión). Porque ello es compatible con el cumplimiento del objetivo ambiental, a pesar de que en ocasiones acelerar las reducciones implique incurrir en costes excesivos.

Es positivo por el mismo motivo que la Propuesta permita el *banking* no solamente de un año a otro dentro de cada fase de cumplimiento, sino también entre el período piloto (2005-07) y el primer período de compromiso (2008-21), pero esta autorización de la acumulación entre períodos debería extenderse también a sucesivos períodos de cumplimiento.

4. El control de las emisiones responsables del cambio climático a través de un sistema de permisos se configura en la Propuesta como una solución parcial: los estados miembros son los que van a decidir qué cantidad del total de las emisiones de que son responsables se regularán por esta vía. Por tanto, el comercio de emisiones en el ámbito comunitario va a convivir con otro tipo de medidas de control: impuestos correctivos, regulaciones de mandato y control en fuente, acuerdos voluntarios. ¿Cómo fomentar una coordinación adecuada entre estos instrumentos y el mercado de emisiones de manera que no existan distorsiones sino que, al contrario, se fomenten las sinergias entre ellos?

En los países miembros donde ya están funcionando o existen propuestas avanzadas de mercados de emisiones de CO₂, se han empleado diferentes fórmulas de combinación de todos estos instrumentos, que en este trabajo hemos denominado alternativas de complementariedad, suplementariedad y sustitución. En Dinamarca, el sistema de comercio diseñado para el sector eléctrico actúa como suplemento respecto al impuesto sobre el CO₂ existente con carácter previo, del cual está excluido el sector eléctrico a través de la exención prevista para el empleo de combustibles fósiles para generación de electricidad. Por eso el sistema de comercio de emisiones introducido por Dinamarca para el período 2001-03, se orienta específicamente a cubrir esta laguna del régimen impositivo, es decir, opera con carácter paralelo o suplementario. Análogamente se ha proyectado el comercio de emisiones en el marco del sistema holandés. En cambio, el sistema propuesto en el Reino Unido es de integración o complementariedad, configurando la regulación vía acuerdos voluntarios, impuestos y comercio de emisiones como instrumentos complementarios orientados a la consecución de un mismo objetivo; es decir, la estrategia global de combate contra el cambio climático en el Reino Unido se apoya en el juego

combinado de todos los instrumentos de control, integrando tanto los impuestos como los acuerdos voluntarios, el comercio de emisiones y la regulación directa en fuente. La complementariedad es también la opción elegida en el proyecto francés de comercio de emisiones. Una tercera opción consiste en configurar el sistema de comercio de emisiones con vocación de sustituir o reemplazar a las medidas de control preexistentes. En esta línea se adscribe el mercado de emisiones de un país no comunitario, Noruega, aunque por el momento entre los países miembros de la UE sólo el mercado de emisiones sueco, que empezaría a funcionar eventualmente a partir de 2005, parece contemplar esta posibilidad de sustitución, si bien inicialmente su sistema de comercio se ha diseñado para que funcione en paralelo al régimen fiscal de las emisiones.

Analizadas estas posibilidades de articular la coordinación entre medidas, he de decir que, tal y como se justificó en el capítulo segundo de este trabajo, el comercio de emisiones es una herramienta coste-efectiva para combatir el efecto invernadero de origen antropogénico. Partiendo de esta base, parece que lo razonable sería sujetar las emisiones de gases de efecto invernadero a este instrumento de control e ir sustituyendo progresivamente las medidas de otra naturaleza.

Es cierto que su aplicación choca principalmente con un obstáculo: la dificultad de medición de las emisiones de las fuentes difusas, dada la tecnología actual. Sin embargo, la opción correcta a mi entender es avanzar en la dirección de salvar este obstáculo fomentando desde las instancias comunitarias el desarrollo de los mecanismos de seguimiento y control de las emisiones, en lugar de acudir a soluciones parciales. A mi juicio la solución idónea no pasa en ningún caso por constituir un sistema tan complejo como el británico, pero tampoco es recomendable establecer regulaciones paralelas o suplementarias, regulando por distintas vías un problema que es idéntico y requiere por tanto una solución uniforme.

Sería preferible optar de una vez, o bien por establecer un sistema de permisos negociables de tipo *upstream*, que grave los consumos de combustibles fósiles

empleados como *inputs* en los procesos productivos, o bien desarrollar mecanismos de medición en la fuente de las emisiones, es decir de tipo *downstream*, capaces de medir las emisiones de las pequeñas fuentes estacionarias y de las fuentes difusas. O bien, en último extremo, abandonar el sistema de comercio de emisiones y optar por sujetar las emisiones de GEI a otro tipo de medidas, por ejemplo a un impuesto correctivo armonizado en el ámbito comunitario.

Al respecto de la cuestión de la coordinación de medidas orientadas a lograr controlar las emisiones responsables del efecto invernadero, se ha investigado también la interacción que se plantea entre el mercado de emisiones de GEI proyectado para la UE y las medidas de promoción de las energías procedentes de fuentes renovables (E-FER) que están aplicando los estados miembros en aplicación de la Directiva 2001/77/CE. Si bien la naturaleza y el objetivo de una y otra medidas son completamente distintos, las medidas que obliguen a sustituir el uso de combustibles fósiles en los procesos industriales por E-FER están colaborando al cumplimiento del objetivo relativo a la contención del cambio climático.

Se dedica especial atención a las sinergias que se establecerían entre el mercado de emisiones de GEI y un futuro mercado de certificados verdes de ámbito comunitario. El resultado del análisis permite concluir que el sistema de comercio de emisiones de GEI que se diseña en la Propuesta debería tener en cuenta los efectos externos positivos que el empleo de E-FER tiene sobre el control del cambio climático.

Esta interacción es especialmente relevante si existen simultáneamente un mercado de emisiones de GEI y un sistema comunitario de promoción de las energías renovables articulado a través de un mercado de certificados verdes. Esta vía parece ser la inaugurada por la citada Directiva sobre promoción de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables, al establecer el mecanismo de garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes renovables, que deberá aplicarse por los estados miembros el 27 de octubre de 2003, como muy tarde.

Referencias bibliográficas:

AGARWALA, P. (1983): *The New Intergenerational Economic Order: An Overview*, Nueva York: Pergamon.

ALBRECHT, J. (2002): *Instruments for Climate Policy. Limited versus Unlimited Flexibility*, Cheltenham, UK, Edward Elgar.

ANDERSON (2000): "A Brief History of the Kyoto Protocol", en *Weathervane Guide to Climate Policy*, Resources for the Future, cap. 2.

ARROW, K.L. (1969): "The Organization of Economic Activity: Issues Pertinent to the Choice of Market versus Nonmarket Allocation", en UNITED STATES CONGRESS, *The Analysis and Evaluation of Public Expenditure: The PPB System*, Vol. 1, Washington, D.C.: Government Printing Office. Las referencias corresponden a la reimpresión en ARROW, K.L. (1983): *Collected Papers of Kenneth Arrow 2: General Equilibrium*, Oxford: Basil Blackwell.

ARROW, K.L. y A.C. FISHER (1974): "Environmental Protection, Uncertainty, and Irreversibility", *Quarterly Journal of Economics* 88 (2): 312-19.

ASOCIACIÓN DANESA DE ENERGÍA EÓLICA: www.windpower.dk/es/news

AYRES, R.U. y V. KNEESE (1969): "Production, consumption and externalities", *American Economic Review* 59 (3): 282-97.

BABIKER, M.H., H.D. JACOBY, J.M. REILLY Y D.M. REINER (2002): "The Evolution of a Climate Regime: Kyoto to Marrakech", MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report Series, No. 82, Febrero.

BABIKER, M.H., G.E. METCALF y J.M. REILLY (2002): "Tax Distortions and Global Climate Policy", MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report Series, No. 85, Mayo.

BABIKER, M.H., L.L. VIGUIER, J.M. REILLY, A.D. ELLERMAN y P. CRIQUI (2001): "The Welfare Costs of Hybrid Carbon Policies in the European Union", MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report Series, No. 74, Junio.

BALAIRON, L. (2000): "Las causas del cambio climático", *El campo de las ciencias y de las artes* núm. 137, Servicio de estudios BBVA, pp. 89-110.

BARON, R. (1999): "The Kyoto Mechanisms: How much flexibility do they provide?" en *Emissions trading and the Clean Development Mechanism: Resource transfers, project costs and investment incentives*, International Energy Agency –

COP5, Bonn, Octubre-Noviembre.

BARON, R. y Y. SERRET (2002): "Renewable energy certificates: trading instruments for the promotion of renewable energy", en OCDE, *Implementing Domestic Tradeable Permits. Recent Development and Future Challenges*, París: 105-39.

BARRET, S. (1998): "Political economy of the Kyoto Protocol", *Oxford Review of Economic Policy* 14 (4): 20-39.

BATOR, F.M. (1958): "The Anatomy of Market Failure", *Quarterly Journal of Economics* 72 (3): 351-79.

BATOR, F.M. (1960): "What Role for Government Spending?", en *The Question of Government Spending*, Nueva York: Harper & Row, Publishers. Las referencias corresponden a B.S. SAHNI, ed. (1972): *Public Expenditure Analysis. Selected Readings*, cap. 4, Rotterdam: Rotterdam University Press, pp. 62-73.

BAUMOL, W.J. y W. E. OATES (1975): *The Theory of Environmental Policy*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

BAUMOL, W.J. y W.E. OATES (1971): "The use of standards and prices for protection of the environment", *Swedish Journal of Economics*, 73 (marzo): 42-54.

BISHOP, R. (1982): "Option Value: An Exposition and Extension", *Land Economics* 58 (1): 1-15.

BOHM, P. (1975): "Option Demand and Consumer's Surplus: Comment", *American Economic Review* 65 (4): 733-36.

BOHM, P. y C.S. RUSSELL (1985): "Comparative Analysis of Alternative Policy Instruments", en A.V. KNEESE y J.L. SWEENEY, eds.: *Handbook of Natural Resources and Energy Economics*, Vol. I, Amsterdam: Elsevier.

BOOTS, M.G. *et al.* (2001): "The interaction of Tradable Instruments in Renewable Energy and Climate Change Markets. Final Report.", *Energy Research Center of the Netherlands*, ECN-C-01-048.

BÖRKEY, P., M. GLACHANT y F. LÉVÊQUE (1998): *Voluntary Approaches for Environmental Policy in OECD Countries: An Assessment*, París, CERNA, Centre d'economie industrielle.

BOVENBERG, A.L. (1999): "Green Tax Reforms and the Double Dividend: An Updated Reader's Guide", *International Tax and Public Finance*, 6(3): 421-43

BOVENBERG, A.L. y L. H. GOULDER (1996): "Optimal Environmental Taxation in the Presence of other Taxes: General Equilibrium Analyses", *American Economic*

Review, 86 (4): 985-1000.

BOVENBERG, A. L. and R. de MOOIJ (1994): "Environmental Levies and Distortionary Taxation", *American Economic Review*, 84 (6): 1085-89

BRÄNNLUND, R y I-M. GREN, eds. (1999): *Green Taxes. Economic Theory and Empirical Evidence from Scandinavia*, Cheltenham, UK, Edward Elgar.

BROMLEY, D.W. (1995): *Handbook of Environmental Economics*, Cambridge, MA: Blackwell Publishers.

BROMLEY, D.W. (1990): "The ideology of efficiency: searching for a theory of policy analysis", *Journal of Environmental Economics and Management* 19 (1; julio): 86-107.

BROMLEY, D.W. (1982): "Property Regimes in Economic Development: Lessons and Policy Implications", en E. LUTZ, ed., *Agriculture and the Environment: Perspectives on Sustainable Rural Development*, cap. 7; Washington, D.C.: World Bank, pp. 83-91.

BROWN, L.R., S. POSTEL y C. FLAVIN (1992): "Del crecimiento al desarrollo sostenible", *El Trimestre Económico* 59/2 (234; abril-junio): 253-61.

BUCHANAN, J.M. y W.C. STUBBLEBINE (1962): "Externality", *Economica* 29 (noviembre): 371-84.

BUÑUEL, M. (1999): *El uso de instrumentos económicos en la política del medio ambiente*, Madrid, Consejo Económico y Social. Colección Estudios

CALABRESI, G. (1968): "Transaction Costs, Resource Allocation and Liability Rules - A Comment", *Journal of Law and Economics* 11 (abril): 67-73.

CHEVASSUS, S. (2002): "Emissions trading and environmental fiscal reform", *Ecotax News*, Bruselas 4.Julio.02

CICCHETTI, C.J. y A.M. FREEMAN (1971): "Option Demand and Consumer Surplus: Further Comment" *Quarterly Journal of Economics* 85 (3): 528-39.

CLAUSSEN, E. Y L. MCNEILLY (2000): "Equity and Global Climate Change. The Complex Elements of Global Fairness", *Pew Center on Global Climate Change*, Policy Reports, reimpresión de Junio 2000.

COASE, R.H. (1988): "Notes on the Problem of Social Cost", en *The Firm, the Market and the Law*, pp. 157-86, Chicago: The Chicago University Press. Las referencias corresponden a la traducción española: *La empresa, el mercado y la ley*, capítulo 7, Madrid: Alianza Editorial, 1994.

COASE, R.H. (1974): "The Lighthouse in Economics", *Journal of Law and Economics* 17 (2): 357-376. Las referencias corresponden a la traducción española: *La empresa, el mercado y la ley*, capítulo 8, Madrid: Alianza Editorial, 1994.

COASE, R.H. (1960): "The Problem of Social Cost", *Journal of Law and Economics* 3 (octubre): 1-44. Las referencias corresponden a la traducción española: *La empresa, el mercado y la ley*, capítulo 6, Madrid: Alianza Editorial, 1994.

COMISIÓN EUROPEA (2002): Propuesta modificada de directiva del Parlamento europeo y del Consejo por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo (presentada por la Comisión con arreglo al apartado 2 del artículo 250 del Tratado CE), COM (2002) 680.

COMISIÓN EUROPEA (2001): Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo, COM (2001) 581.

COMISIÓN EUROPEA (2001): Tercera Comunicación de la Comunidad Europea a la Convención Marco de N.U. sobre el Cambio Climático, SEC (2001) 2053.

COMISIÓN EUROPEA (2001): Final Report, ECCP Working Group 1 "Flexible Mechanisms", Bruselas, 2 de Mayo de 2001.

COMISIÓN EUROPEA (2001): Directrices comunitarias sobre ayudas estatales en favor del medio ambiente, COM (2001)C37/03, de 2 de febrero de 2001.

COMISIÓN EUROPEA (2001): Desarrollo sostenible en Europa para un mundo mejor: Estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible, COM (2001) 264.

COMISIÓN EUROPEA (2001): "La aplicación de la estrategia y el plan de acción comunitarios sobre fuentes de energía renovables (1998-2000)", COM (2001) 69, de 16 de febrero de 2001.

COMISIÓN EUROPEA (2001): Comunicación de la Comisión acerca de la ejecución de la primera fase del Programa Europeo sobre el Cambio Climático, COM (2001) 580.

COMISIÓN EUROPEA (2001): Tercera Comunicación de la Comunidad Europea a la Convención Marco de N.U. sobre el Cambio Climático, SEC (2001) 2053.

COMISIÓN EUROPEA (2000): Libro Verde sobre el comercio de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión Europea, COM (2000) 87.

COMISIÓN EUROPEA (1997): Energía para el futuro: fuentes de energía renovables.

Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios, COM (97) 599, de 23 de noviembre de 1997.

COMISIÓN EUROPEA (1997): Propuesta de directiva marco sobre la fiscalidad de los productos energéticos COM (97) 30, de 6 de mayo de 1997.

COMISIÓN EUROPEA (1992): Propuesta de directiva del Consejo por la que se crea un impuesto sobre las emisiones de dióxido de carbono y sobre el consumo de energía, COM (92) 226 final, de 3 de agosto de 1992, modificada por COM (95) 172 final (sin publicar).

COMUNIDAD EUROPEA (2002): Decisión 358/2002, de 25 de abril de 2002, relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad, del Protocolo de Kioto a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y al cumplimiento de los compromisos contraídos con arreglo al mismo.

COMUNIDAD EUROPEA (2001): Directiva 2001/77/CE, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.

COMUNIDAD EUROPEA (1996) Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de Octubre de 1996, relativa a la prevención y control integrados de la contaminación (IPCC).

COMUNIDAD EUROPEA (1996): Directiva 96/92/CE, de 19 de diciembre de 1996, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.

CONSEJO EUROPEO (2003): Posición común (CE) N°. 28/2003, aprobada por el Consejo el 18 de marzo de 2003, con vistas a la adopción de la Directiva 2003/. . ./CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de . . ., por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo (2003/C 125 E/05).

CONVENCIÓN MARCO DE NACIONES UNIDAS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO (1992): Convención Marco, texto disponible en www.unfccc.int

CONVENCIÓN MARCO DE NACIONES UNIDAS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO (1997): Protocolo de Kioto, texto disponible en www.unfccc.int

CONRAD, J.M. y C.W. CLARK (1987): *Natural Resource Economics. Notes and Problems.*, Cambridge: Cambridge University Press.

CORNES, R. y T. SANDLER (1986): *The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods*, Cambridge: Cambridge University Press.

CRAMTON, P. y S. KERR (1998): “Tradable Carbon Permit Auctions: How and Why to Auction Not Grandfather”, *Resources For the Future*, Discussion paper 98-134.

CROPPER, M.L. y W. OATES (1992): "Environmental Economics: A Survey", *Journal of Economic Literature*, 30 (junio): 675-740.

DAHLMAN, C.J. (1979): "The Problem of Externality" *Journal of Law and Economics*, Abril: 141-62. Las referencias corresponden a la versión española publicada en *HACIENDA Pública Española* 77 / 1982: 271-87.

DALES, J.H. (1968): *Pollution, Property, and Prices*, Toronto, University of Toronto Press.

DASGUPTA, P. S. (1982): *The Control of Resources*, Oxford: Basil Blackwell.

DASGUPTA, P. S. y G.M. HEAL (1979): *Economic Theory and Exhaustible Resources*, Cambridge: Cambridge University Press.

DAVIS, O.A. y A. WHINSTON (1967): "On the Distinction between Public and Private Goods", *American Economic Review* 57 (2): 360-73.

DAVIS, O.A. y A. WHINSTON (1962): "Externalities, Welfare and the Theory of Games", *Journal of Political Economy* 70 (3): 241-62.

DEMSETZ, H. (1996): "The Core Disagreement between Pigou, the Profession and Coase in the Analyses of the Externality Question", *European Journal of Political Economy* 12: 565-79.

DEMSETZ, H. (1967): "Towards a Theory of Property Rights", *American Economic Review* 57 (2) : 347-59.

DENICOLO, V. (1999). "Pollution-Reducing Innovations under Taxes or Permits" *Oxford Economic Papers* 51(1): 184-99.

DERWENT, H. (2001): "Greenhouse Gas Trading in the UK", papel presentado al Workshop on Emissions Trading and Joint Implementation as a Chance for Central and Eastern European Countries, TerraTec, German Federal Ministry of Environment, Leipzig, Marzo.

DIAMOND, P. (1965): "National Debt in a Neoclassical Growth Model", *American Economic Review* 55 (5): 1126-150.

DRIL, T., M. PIJNAPPEL y H. WARMENHOVEN (2003): "Allowance allocation within the Community-wide emissions allowance trading scheme", Price Waterhouse Coopers - ECN (Energy Research Center of the Netherlands), 6 de mayo de 2003. (Informe encargado por la Comisión europea para facilitar las negociaciones políticas con los sectores afectados por el sistema comunitario de comercio de emisiones; está disponible en la red en la página de la Comisión: http://europa.eu.int/environment/climat/emission_plans.htm)

ECHAGÜE, G., dir. y TORREGO, A., coord. (2000): *Cambio climático, hacia un nuevo modelo energético*, Madrid, Colegio Oficial de Físicos.

EDMONDS, J., et al. (1999): "International Emissions Trading and Global Climate Change: Impacts on the Costs of Greenhouse Gas Mitigation", Pew Center on Global Climate Change Economics Reports, diciembre.

ELLERMAN, D. (2002): "Considerations for designing a tradable permit system to control SO₂ emissions in China: Principles and Practice" *Energy Journal* 23 (2): 1-26. (Las referencias corresponden a: CEEPR Working Papers (MIT), WP 2001-009, octubre 2001).

ELLERMAN, A. D. (2000): "Tradable Permits for Greenhouse Gas Emissions: A primer with particular reference to Europe", MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report Series, N° 69, Noviembre.

ELLERMAN (1998): "Obstacles to Global CO₂ Trading: A Familiar Problem", ACCF Center for Policy Research Special Report, Octubre. O también en MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report Series, N° 42, Noviembre.

EDMONDS, J., et al. (1999): "International Emissions Trading and Global Climate Change: Impacts on the costs of Green House Gas mitigation", informe preparado para el *Pew Center on Global Climate Change*, diciembre.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2002a): *Energy and Environment in European Union*, EEA Environmental Issue Report N° 31/2002.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2002b): *Greenhouse Gas Emission Trends and Projections in Europe*. EEA Environmental Issue Report N° 33/2002.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2002c): *Annual European Community Greenhouse Gas Inventory 1990-2000. Submission to the UNFCCC Secretariat*, EEA Technical Report N° 60/2001.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2002d): *Environmental Signals 2002 - Benchmarking the Millennium*, EEA Environmental Assessment Report N° 9/2002.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2001a): *Annual European Community Greenhouse Gas Inventory 1990-1999. Submission to the UNFCCC Secretariat*, EEA Technical Report N° 60/2001.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2001b): *El medio ambiente en Europa: Segunda evaluación*, Copenhagen, OPOCE (Oficina de publicaciones oficiales de las Comunidades europeas).

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (1999): *Carbon Removals by European Forests*, EEA Technical Report N° 35/1999.

FISHER, A.C. y J.V. KRUTILLA (1985): "Economics of Nature Preservation", en A.V. KNEESE y J. SWEENEY (eds.), *Handbook of Natural Resources and Energy Economics*, Amsterdam: Elsevier, 165-89.

FISHER, A.C. y F.M. PETERSON (1976): "The Environment in Economics: a Survey", *Journal in Economic Literature*, 14 (1): 1-33.

FISCHER, C., S. KERR y M. TOMAN (1998): "Using emissions trading to regulate U.S. Greenhouse gas emissions: an overview of policy design and implementation issues", *National Tax Journal*, LI (3): 453-64.

FOREST, C.E., P.H. STONE y H.D. JACOBY (2000): "How to Think About Human Influence on Climate", MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report Series, No. 68, Octubre.

FRANCE, MIES-INDUSTRY WORKING GROUP (2000): "Implementing an Emission Credits Trading System in France to Optimize Industry's Contribution to reducing Greenhouse Gases", París, Marzo.

FULLERTON, D. and G.E. METCALF (1997): "Environmental Taxes and the Double-Dividend Hypothesis: Did you really expect something or nothing?" National Bureau of Economic Research, Working Paper no. 6199, Cambridge, MA.

GAGO, A. y X. LABANDEIRA, coord. (2002): *Energía, Fiscalidad y Medio Ambiente*, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales (en prensa).

GAGO, A. y X. LABANDEIRA (1999): *La reforma fiscal verde. Teoría y práctica de los impuestos ambientales*, Madrid, Ediciones Mundi-Prensa.

GAGO, A., X. LABANDEIRA y M. RODRÍGUEZ (2002): "Cambio climático y políticas impositivas de control", comunicación presentada en el IX Encuentro de Economía Pública, Universidad de Vigo, 7 de Febrero.

GAGO, A., X. LABANDEIRA y M. RODRÍGUEZ (2001a): "Experiencias, efectos y pautas de diseño de reformas fiscales verdes: una puesta al día", *Hacienda Pública Española. Monografía 2001*: 323-42.

GAGO, A., X. LABANDEIRA y M. RODRÍGUEZ (2001b): "Imposición ambiental y reforma fiscal verde: tendencias recientes y análisis de propuestas", presentado en el *Seminario Internacional sobre Fiscalidad del Medio Ambiente y Desarrollo Energético*, Madrid, 22 y 23 de Mayo.

GERMANY, FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY (2001): *The German Emissions*

Trading Programme", Berlín, 28 de septiembre.

GILPIN, A. (2000): *Dictionary of Environmental Law*, Cheltenham, UK, Edward Elgar.

GOULDER, L.H. (1999): "Green Tax Reform: Theoretical Issues, Empirical Results, and Future Challenges", en BRÄNNLUND, R. y I.-M. GREN, eds., *Green Taxes. Economic Theory and Empirical Evidence from Scandinavia*, Cheltenham UK, Edward Elgar: 41-57.

GOULDER, L.H. (1995): "Environmental Taxation and the Double Dividend. A Reader's Guide", *International Tax and Public Finance*, vol. 2: 157-83.

GOULDER, L.H., I. W. PARRY, R.C. WILLIAMS III y D. BURTRAW (1999): "The cost-effectiveness of alternative instruments for environmental protection in a second-best setting", *Journal of Public Economics* 72: 329-60.

GUMMER, J. y R. MORELAND (2000): "The European Union and Global climate Change: Review of Five National Programmes", Pew Center on Global Climate Change, Policy Reports, junio.

HAITES, E. y M.A. ASLAM (2000): "The Kyoto Mechanisms and Global Climate Change: Coordination Issues and Domestic Policies", Pew Center on Global Climate Change, Policy Reports, septiembre.

HAITES, E. y F. MULLINS (2001): "Linking Domestic and Industry Greenhouse Gas Emission Trading Systems", EPRI, International Energy Agency (IEA) e International Emissions Trading Association (IETA), Octubre.

HAMRIN, J. Y M. WINGATE (2002): *Developing a Framework for Tradable Renewable Certificates. Final Report*, Center for Resource Solutions, San Francisco, CA. (disponible en www.resource-solutions.org).

HANLEY, N., J.F. SHOGREN y B. WHITE (1997): *Environmental Economics in Theory and Practice*, Londres: Macmillan.

HARRISON, Jr., D. y D.B. RADOV (2002): "Evaluation of alternative initial allocation mechanisms in a European Union greenhouse gas emissions allowance trading scheme", National Economic Research Associates, informe preparado para la DG Environment, European Commission, Marzo 2002.

HEAD, J.G. (1962): "Public Goods and Public Policy", *Public Finance / Finances Publiques XVII* (3): 197-219. Las referencias corresponden a: B.S. SAHNI (1972): *Public Expenditure Analysis. Selected Readings*, Rotterdam: Rotterdam University Press, cap. 6: 129-48.

HELFAND, G.E. y J. RUBIN (1994). "Spreading versus Concentrating Damages:

Environmental Policy in the Presence of Nonconvexities." *Journal of Environmental Economics and Management* 27(1): 84-91.

HELLER, W. y D. STARRET (1976): "On the Nature of Externalities", en LIN, S.A., ed.: *Theory and Measurement of Economic Externalities*, Londres: Academic Press.

HELM, D. y D.W. PEARCE (1991): "Economic Policy towards the Environment: An Overview", en D. HELM, ed.: *Economic Policy towards the environment*, reimpression de 1993, Oxford, Blackwell: 1-24.

HENRY, C. (1974a): "Option Values in the Economics of Irreplaceable Assets", *Review of Economic Studies* 41: s89 - s104.

HENRY, C. (1974b): "Investment Decision under Uncertainty: The Irreversibility Effect", *American economic Review* 64 (6): 1006-12.

HERBER, B.P. (1995): "Hacienda Pública Supranacional: La Nueva Hacienda Pública Internacional", *Hacienda Pública Española* 134: 1-5.

HERBER, B.P. (1992): "International Environmental Taxation in the Absence of Sovereignty", *International Monetary Fund*, Working Paper 104.

HERBER, B.P. y J.T. RAGA (1995): "An International Carbon Tax to Combat Global Warming", *American Journal of Economics and Sociology* 54(3): 257-67.

HERRERA, P.M. (2002): "STJCE 13.3.2001, *PreussenElektra AG/Schlesweg AG*, As 379/98 Libre circulación de mercancías", *Crónica Tributaria* 104.

HERRERA, P.M. (2000): *Derecho tributario ambiental: la introducción del interés ambiental en el ordenamiento comunitario*, Madrid, Marcial Pons-Ministerio de Medio ambiente.

HERRERA, P.M., M.A. GRAU y P. CHICO (2002): "Incentivos a las energías alternativas como instrumento de desarrollo sostenible", *Quincena Fiscal* (en prensa)

HOERNER, J.A. y B. BOSQUET (2001): "Environmental Tax Reform: The European Experience", Center for a Sustainable Economy, Washington, DC, Febrero.

HOTTELLING, H. (1931): "The Economics of Exhaustible Resources", *Journal of Political Economics* 39 (abril): 137-75.

HOUSCADE, J. C. *et al.* (1996): "A Review of Mitigation Cost Studies", en J.P. BRUCE, E. HORSANG y F. HAITES (eds.), *Climate Change 1995. Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Nueva York, University of Cambridge Press: 263-96.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA

(1999): *Plan de fomento de las energías renovables en España*, Madrid, Ministerio de industria y energía-IDAE.

JACOBY, H.D. Y A.D. ELLERMAN (2002): "The Safety Valve and Climate Policy", MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report Series, No. 83, Febrero (revisado: Julio 2002).

JENSEN, S.G. y T.N. RASMUSSEN (1998): "Allocation of CO2 Emission Permits: A General Equilibrium Analysis of Policy Instruments", Ministry of Business and Industry, Copenhagen, Diciembre.

JENSEN, S.G. y K. SKYTTE (2002): "Interactions between the power and green certificate markets", *Energy Policy*, vol. 30, núm. 5 (Abril), pp. 425-35.

JOHANSSON, P.-O. (1991): "Valuing Environmental Damage", en D. HELM, ed., *Economic Policy toward the Environment*, reimpresión de 1993, Oxford: Blackwell, pp. 112-36.

JOYNER, C. (1986): "Legal implications of the concept of the common heritage of the mankind", *International and Comparative Law Quarterly*, 35 (enero): 191-99.

KERR, S., ed. (2000): *Global Emissions Trading. Key Issues for Industrialized Countries*, Cheltenham, UK, Edward Elgar.

KNEESE, A.V. (1971): "Environmental Pollution: Economics and Policy", *American Economic Review* 61 (2): 153-66.

KOLSTAD, C.D. y M. TOMAN (2001): "La Economía de la política del clima", *Revista Asturiana de Economía* 21: 7-72.

KOPP, R. J. y THATCHER, J. B. (eds.) *The Weathervane Guide to Climate Policy*, Washington, D.C., Resources for the Future.

KOPP, R., M. TOMAN y M. CAZORLA (1998): "International Emissions Trading and the Clean Development Mechanism", *Resources for the Future*, Climate Issue Brief 13, Octubre.

KOUTSTAAL, P y A. NENTJES (1995): "Tradable carbon permits in Europe: Feasibility and comparison with taxes", *Journal of Common Market Studies* 33(2), Junio: 219-33.

KRUTILLA, J.V. (1967): "Conservation Reconsidered", *American Economic Review* 58 (4): 777-86.

LASHERAS, M.A. (1999): "Medio ambiente", en *La regulación económica de los servicios públicos*, Capítulo 10, Barcelona, Ariel Economía.

LAVE L. (1982): "Mitigating Strategies for Carbon Dioxide Problems", *American Economic Review* 72 (2): 257-61.

LEGGE, T. (2001): "Emissions trading and the European Union internal market", papel presentado al workshop Joint Implementation and Emissions Trading as a chance for Central and Eastern European Countries, Ministerio alemán de medio ambiente, Conservación de la naturaleza y seguridad nuclear, Leipzig, 13-14 Marzo.

LINDSAY, C. (1969): "Option Demand and Consumer Surplus", *Quarterly Journal of Economics* 83 (2): 344-6.

LOMBORG, B. (2001): *The Skeptical Environmentalist. Measuring the Real State of the World*, Cambridge, Cambridge University Press.

LÖSCHEL, A. y Z. X. ZHANG, (2002): "The Economic and Environmental Implications of the US Repudiation of the Kyoto Protocol and the Subsequent Deals in Bonn and Marrakech", ZEW (Center for European Economic Research) Discussion Paper No. 02-28.

MÄLER, K.-G. (1991): "International Environmental Problems", en D. HELM, ed. , *Economic Policy Toward the Environmental*, reimpresión de 1993, Oxford: Blackwell, 156-201.

MANNE, A.S. y RICHEL, R.G. (2001): "US Rejection of the Kyoto Protocol: the Impact on Compliance Costs and CO2 Emissions", papel presentado al Stanford University Energy Modeling Forum (EMF) Meeting on Burden Sharing and the Costs of Mitigation, Snowmass, Colorado. Las referencias corresponden a la versión disponible en la red en: www.stanford.edu/group/MERGE/kyoto.pdf

MARSHALL, A. (1948): *Principles of Economics*, 8ª ed., Nueva York: Macmillan (1ª ed. en 1890).

MAS, L.C. (1999): "La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: de Río '92 a Buenos Aires '99", papel presentado a la VIII Conferencia Internacional sobre Industria y Medio Ambiente "CIMAT 99", Madrid, mayo.

MEADOWS, D.L., *et al.* (1972): *Los límites del crecimiento* (1er. Informe del Club de Roma), México, Fondo de Cultura Económica.

MENANTEAU, P. *et al.* (2001): "Prices versus quantities: Environmental policies for promoting the development of renewable energy", *Institut d'économie et de politique de l'énergie, cahier de recherche n° 25*

MESAROVIC y PESTEL (1975): *La humanidad en la encrucijada*, (2do. Informe del Club de Roma), México: Fondo de Cultura Económica

MINISTERIO ESPAÑOL DE MEDIO AMBIENTE (2003): "Un mercado para salvar

el clima", *Ambienta* 19, Febrero: pp. 4-13.

MISHAN (1989): *Los costes del crecimiento económico*, Barcelona: Oikos-Tau.

MISHAN (1971): "The Postwar Literature on Externalities: An Interpretative Essay", *Journal of Economic Literature* 9 (1): 1-28.

MISHAN (1971): "The Relationship between Joint Products, Collective Goods, and External Effects", *Journal of Political Economy* 72 (3): 329-48.

MORTHORST, P.E. (2001): "Interactions of a tradable green certificate market with a tradable permits market", *Energy Policy* 29, pp. 345-353.

MORTHORST, P.E. (2000): "The development of a green certificate market", *Energy Policy* 28, pp. 1085-1094.

MORTHORST, P.E. (1999): "Danish renewable energy and a green certificate market", en MORTENSEN, J.B., O.J. OLSEN y K. SKYTTE, eds. (1999): *Design of Energy Markets and Environment, Conference Proceedings*, Nordic Energy Research Program, Copenhagen.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2000): *Reconciling Observations of Global Temperature Change*, Washington, D.C.: National Academy Press.

NASH, J. R. (2000). "Too Much Market? Conflict Between Tradable Pollution Allowances and the "Polluter Pays" Principle." *Harvard Environmental Law Review* 24(2): 465-535.

NIELSEN, L., T. JEPPESEN Y P. ANDERSEN (2001): "Tradable green certificates and the flexible mechanisms: differences and similarities", en DANISH METEOROLOGICAL INSTITUTE-DANISH CLIMATE CENTER (2001): *Climate change research: Danish contribution*, cap. 22

NORDHAUS, W. (1982): "How Fast Should We Graze the Global Commons?", *American Economic Review* 72 (2): 242-6.

OBSERVATORIO EUROPEO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, EurObserv'ER (2001): "The 2001 overview of renewable energies. Overview barometer – April 2002", *Systèmes Solaires* 148, p. 5

OCDE (2002): *Implementing Domestic Tradeable Permits. Recent Development and Future Challenges*, París, OCDE.

OCDE (2001): *Domestic Transferable Permits for Environmental Management. Design and Implementation*, París, OCDE.

OCDE (1999a): *Implementing Domestic Tradable Permits for Environmental Protection*, París, OCDE.

OCDE (1999b): *National Climate Policies and the Kyoto Protocol*, París, OCDE.

OCDE (1999c): *Action Against Climate change. The Kyoto Protocol and Beyond*, París, OCDE

OCDE (1998): *Improving the Environment through Reducing Subsidies. Part I: Summary and Conclusions*, París, OCDE.

OCDE (1998): *Improving the Environment through Reducing Subsidies. Part II: Analysis and Overview*, París, OCDE.

OCDE (1997): *Environmental Taxes and Green Tax Reform*, París, OCDE.

OCDE - IEA International Energy Agency (1997): "Questions and answers on Emission Trading among Annex I Parties", Information paper, Diciembre.

OLSON, M. (1982): "Environmental Indivisibilities and Information Costs: Fanaticism, Agnosticism, and Intellectual Progress", *American Economic Review* 72 (2): 262-5.

OLSON, M. y M.J. BAILEY (1981): "Positive Time Preference", *Journal of Political Economics* 89 (1): 1-25.

PARLAMENTO EUROPEO (2002): Informe sobre la propuesta de Directiva del parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo. Documento de sesión, 13 de septiembre de 2002, AS-0303/2002, Parte 1.

PARRY, I.W.H. (1997): "Reducing carbon emissions. Interactions with the tax system raise the cost", *Resources* 128 (verano), Resources for the Future.

PARRY, I.W.H. (1995): "Pollution taxes and revenue recycling", *Journal of Environmental Economics and Management* 29: 64-77.

PARRY, I.W.H. y TOMAN, M. (2002): "Early Emission Reduction Programs: An Application to CO₂ Policy", *The Energy Journal* 23 (1): 73-95.

PEARCE, D.W. (1999): *Economics and the Environment (Essays on Ecological Economics)*, Cheltenham, R.U.: Edward Elgar.

PEARCE, D.W. y R.K. TURNER (1990): *Economics of Natural Resources and the Environment*, Londres: Harvester Wheatsheaf. Las referencias corresponden a la traducción española: *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*,

Madrid: C.E.M.-Celeste Ediciones, 1995.

PEARCE, D.W., A. MARKANDYA y E.B. BARBIER (1989): *Blueprint for a Green Economy*, Londres: Earthscan Publications.

PEDERSEN, S.L. (2001): "Danish CO2 Cap-and-Trade - Frequently Asked Questions", Danish Energy Agency.

PEDERSEN, S.L. (2000): "The Danish CO2 emissions Trading System", *RECIEL*, vol. 9 (3): 223-31.

PEZZEY, J. (1992). "The Symmetry Between Controlling Pollution by Price and Controlling It By Quantity." *The Canadian Journal of Economics* 25(4): 983-991

PIGOU, A.C. (1932): *The Economics of Welfare*, 4ª ed. (reimpresión de 1950), Londres: Macmillan (1ª ed. en 1920)

PIZER, W. (1999): "Choosing price or quantity controls for greenhouse gases", Resources For The Future Climate Issues Brief No. 17, julio.

PIZER, W. (1997): "Prices vs. Quantities Revisited: The Case of Climate Change", Resources For the Future, Discussion Paper 98-02, octubre 1997.

PLOURDE, C.G. (1972): "A model of waste accumulation and disposal", *Canadian Journal of Economics*, 5: 119-25.

PORTNEY, P.R. y J.P. WEYANT, eds. (1999): *Discounting and Intergenerational Equity*, Washington, D.C, Resources For the Future.

RADETZKI, M. (1999): "The Swedish Nuclear Dilemma: Energy and the Environment", *The Energy Journal*, 20 (1): 149-150

RAGA, J.T. (1997): "Claros y oscuros de la fiscalidad medioambiental: el caso de la "ecotasa", en VEGA, I. (coord.), *Financiación y política presupuestaria de la Unión Europea*, Valladolid, Lex Nova: 87-116.

REQUATE, T. (1998). "Incentives to Innovate under Emission Taxes and Tradeable Permits." *European Journal of Political Economy* 14(1): 139-65.

RINGIUS, L. (1999): "The European Community and Climate Protection - What's behind the empty rethoric?", *Center for International Climate and Environmental Research (CICERO)*, Report 1999(8).

RODRÍGUEZ, F. (1999): *Control de la lluvia ácida en Europa mediante permisos transferibles*, Madrid, Tecnos.

ROSENZWEIG, R., M. VARILEK y J. JANSSEN (2002): "The Emerging

International Greenhouse Gas Market", Pew Center on Global Climate Change Solutions Reports, marzo.

SAMUELSON (1958a): "Aspects of Public Expenditure Theories", *Review of Economics and Statistics* 40 (4): 332-38. Las referencias corresponden a B.S. SAHNI, ed. (1972): *Public Expenditure Analysis. Selected Readings*, cap. 5, Rotterdam: Rotterdam University Press, pp. 89-100.

SAMUELSON (1958b): "An Exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money", *Journal of Political Economy* 66 (6): 467-82.

SAMUELSON (1955): "Diagrammatic Exposition of a Theory of Public Expenditure", *Review of Economics and Statistics* 37 (4): 350-6. Las referencias corresponden a B.S. SAHNI, ed. (1972): *Public Expenditure Analysis. Selected Readings*, cap. 5, Rotterdam: Rotterdam University Press, pp. 78-89.

SAMUELSON (1954): "The Pure Theory of Public Expenditures", *Review of Economics and Statistics* 36 (4): 387-9. Las referencias corresponden a B.S. SAHNI, ed. (1972): *Public Expenditure Analysis. Selected Readings*, cap. 5, Rotterdam: Rotterdam University Press, pp. 74-78.

SANDMO, A. (1994): "Public Finance and the Environment", papel presentado al 50th Congress of Public Finance, Cambridge, MA: Harvard University.

SCHAEFFER, G.J. *et al.* (2000): "Options for design of tradable green certificate systems", *Energy Research Center of the Netherlands ECN-C-00-032*.

SCHAEFFER, G.J., *et al.* (1999): "A new market-based incentive scheme for renewable energy: Introduction and analysis", *Energy research Centre of the Netherlands*, ECN-I-99-004

SCHMALENSEE, R. (1972): "Option Demand and Consumer's Surplus: Valuing Price Changes under Uncertainty", *American Economic Review* 62 (5): 813-24.

SCHMALENSEE, R., P. L. JOSKOW, A.D. ELLERMAN, J.P. MONTERO y E.M. BAILEY (1998): "An Interim Evaluation of Sulfur Dioxide Emissions Trading", *Journal of Economics Perspectives* 12 (3): 53-68.

SCHNEIDER, F. Y A.F. WAGNER (2002): "Current issues in emission trading and global change policy", Spring 2002 Meeting of the EMISSIONS MARKETING ASSOCIATION.

SERRANO, F. (2002): "La protección fiscal del medio ambiente en la Unión Europea: el impuesto comunitario sobre productos energéticos", en YÁBAR, A. y P.M. HERRERA (coord.): *La protección fiscal del medio ambiente: aspectos económicos y jurídicos*, Madrid, Marcial Pons.

SKJAERSETH, J.B. (1994): "The Climate Policy of the EC: Too Hot to Handle?", *Journal of Common Market Studies* 32(1): 25-45.

SMITH, S. (1999): "The Compatibility of Tradable Permits with Other Environmental Policy Instruments", en OCDE, *Implementing Domestic Tradable Permits for Environmental Protection*, París, 1999, pp. 199-219.

SOLOW, R.M. (1974): "The Economics of Resources or the Resources of Economics", *American Economic Review* 64 (2): 1-14.

SORENSEN, M.P. (2001): "Emissions trading in Denmark", papel presentado al Workshop on Emissions Trading and Joint Implementation as a Chance for Central and Eastern European Countries, TerraTec, German Federal Ministry of Environment, Leipzig, Marzo.

STARRET, D. (1999): "Double Dividend: Just Desserts or Pie in the Sky?", en BRÄNNLUND, R. y I.-M. GREN, eds., *Green Taxes. Economic Theory and Empirical Evidence from Scandinavia*, Cheltenham UK, Edward Elgar: 33-39.

STAVINS, R. N. (1998a): "What Can We Learn from the Grand Policy Experiment? Lessons from SO₂ Allowance Trading", *Journal of Economics Perspectives* 12 (3): 69-88.

STAVINS, R. (1998b): "Market-Based Environmental policies", *Resources for the Future, Discussion Paper* 98/26: iii+36 pp.

STAVINS, R. (1997): "Policy Instruments for Climate Change: How Can National Governments Address a Global Problem?", RFF, Discussion Paper 97-11, enero.

STAVINS, R. (1996): "Correlated Uncertainty and Policy Instrument Choice", *Journal of Environmental Economics and Management* 30: 218-32

STRONZIK, M. Y CAMES, M. (2002): Final Report for the presentation of an opinion on the proposed Directive on the Implementation of EU-wide Emissions Trading COM (2001) 581. ZEW (Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung/Center for European Economic Research) - Öko Institute/Institute for Applied Ecology, Mannheim/Berlín, Marzo.

SWEDEN MINISTRY OF INDUSTRY, EMPLOYMENT AND COMMUNICATIONS (2000): *Emissions Trading: A Way of Achieving the Climate Goals*, resumen de la propuesta final, en SOU 2000: 45, Estocolmo, 2000.

THORNING, M. (2000): "Climate Change Policy: Contrasting the U.S. and the European Union Approaches", Informe especial preparado por el American Council for Capital Formation, Center for Policy Research, para la Conferencia de la Comisión Europea sobre las Relaciones UE-EE.UU, Bruselas, 6 de Julio.

TIEBOUT, C. (1956) "A Pure Theory of Local Public Expenditures", *Journal of Political Economy* 64: 416-24.

TIETENBERG, T. (1980): "Transferable discharge permits and the control of stationary source air pollution: a survey and synthesis", *Land Economics*, 56 (4): 391-416.

TURVEY, R. (1963): "On Divergences between Social Cost and Private Cost", *Economica* 30 (agosto): 309-13.

UNITED KINGDOM, PARLIAMENT (2002): *Renewables Obligation Order 2002*, SI 2002/914 (disponible en la red en: www.hmsso.gov.uk).

UNITED KINGDOM, DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (2001a): *The UK Emissions Trading Scheme: Framework Document and Reporting Guidelines*, Londres, Agosto.

UNITED KINGDOM, DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (2001b): *The UK Emissions Trading Scheme: Framework Document and Reporting Guidelines*, Londres, Agosto.

U.N. WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPEMENT (1987): *Our Common Future*. Disponible en la red en la página de Naciones Unidas: www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm

UNFCCC-Climata Change Secretariat (2002): A Guide to the Climate Change Conventions and its Kyoto Protocol. Disponible en la red en la dirección: <http://unfccc.int/resource/guideconvkp-p.pdf>

VARMING, et al (2000): Tradable CO2 Permits in Danish and Energy Policy, RISO National Laboratory, Roskilde, Agosto.

VIGUIER, L.L., M. H. BABIKER y J.M. REILLY (2001): "Carbon Emissions and the Kyoto Commitment in the European Union", MIT Joint program on the Sience and Policy of Global Change, Informe N° 70, Febrero.

VINER, J. (1931): "Cost Curves and Supply Curves", *Zeitschrift für Nationalökonomie* 3: 23-46; reimpresión en STIGLER, G.J. y K.E. BOULDING (1952): *Readings in Price Theory*, Nueva York: The Blackiston, Co.

WEISBROD, B. A. (1964): "Collective-Consumption Services of Individual-Consumption Goods", *Quarterly Journal of Economics* 78 (4) 471-7.

WEITZMAN, M. L.(1974): "Prices vs. Quantities", *Review of Economic Studies* 41: 477-91.

WIENER, J.B. (1999): "Global Environmental Regulation: Instrument Choice in Legal Context", *Yale Law Journal* 108 (4): 677-800.

WIENER, J.B. (1997): "Designing Markets for International Greenhouse Gas Control", *RFF Climate Issues Brief* 6, Octubre. Resources for the Future.

WILLIAMS, R.C, III (2001): "Prices vs. Quantities vs. Tradable Quantities", NBER, Abril.

WILLIAMS, R.C, III (2000): "Should emissions Permit Programs Allow Trading and Banking?", Papel presentado en el Summer Institute-2000 del NBER , Workshop on Public Policy and the Environment, 7-8 Agosto, Cambridge, MA.

WORLD RESOURCES INSTITUTE - WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (2002): *Accounting and Reporting for Project-Based Greenhouse Gas Reductions: Review of Existing Schemes and Initiatives* (borrador), Febrero.

WORLD WIDE GREEN: www.worldwidegreen.com/europe.html

YÁBAR, A. (dir.) y P. HERRERA (coord.) (2002): *La protección fiscal del medio ambiente. Aspectos económicos y jurídicos*, Madrid, Marcial Pons.

ZARGANIS, N. (2000): "Denmark: CO2 Cap and Trade Scheme for the Electricity Sector", en KOPP, R. J. y THATCHER, J. B. (eds.) *The Weathervane Guide to Climate Policy*, Washington, D.C., Resources for the Future, pp. 95 y ss.