



**Horizonte 2020**  
**Abordar la mitigación del cambio  
climático en España**

**PERSONAS Y ENTIDADES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO @O2**

**AUTORES DEL PROYECTO @O2**

**Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos (ISR)**

José Ignacio Elorrieta

Lucía Santolaria Canales

**Factor CO<sub>2</sub> Integral Services, S.L.**

Kepa Solaun

Josu Martínez

Asier Sopelana

**Universidad Rey Juan Carlos**

Pablo Martínez De Anguita

**GRUPO DE SABIOS**

Luis Jiménez Herrero

Xavier Caño

Hugo Lucas

Santiago Oliver

**GRUPO DE EXPERTOS**

José Felix Basozabal

Álvaro Pérez de Laborda

Francisco Olarreaga

Juan José Alonso

Elisabet Viladomiú

Antonio García Carroggio

César Velarde

Amaia Etxebarria

Elena Solana

Pablo Martín

Asier Ochoa de Eribe

Rafael Oreca

Víctor Hurtado

Fernando Prats

Josu Azpitarte

Daniel Martino

Santiago Palomino

**ENTIDADES PARTICIPANTES**

Agencia Catalana de Residuos  
Agencia de Energía de Castilla la Mancha  
Agencia Provincial de la Energía de Málaga (Ayuntamiento de Málaga)  
ANFAC  
AFEVI  
ASPAPPEL  
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM)  
Dirección General de Calidad y Desarrollo Sostenible de Cantabria  
Consejería de Medio Ambiente de Castilla la Mancha  
Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Extremadura  
Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía  
Consejería de Medio Ambiente del Gobierno Vasco  
Dirección General de Desarrollo Sostenible de la Xunta de Galicia  
ECOEMBES  
FEIQUE  
IDAE  
Instituto Gallego de la Energía (INEGA)  
Institut Català d'Energia (ICAEN)  
OFICEMEN  
Oficina de Cambio Climático de la Generalitat de Catalunya  
Oficina para la Sostenibilidad, el Cambio Climático y la Participación de Asturias  
UNESID  
UNIÓN FENOSA  
Dirección General de Medio Ambiente de Navarra  
Ayuntamiento de Albacete  
CEOE

**ASISTENTES A LA 1ª REUNIÓN PLENARIA DEL @O2**

Carola Hermoso (UNESID)  
Santiago Oliver (UNESID)  
Francisco Pan-Montojo (ECOEMBES)  
Alberto Jiménez de Aberasturi (Gobierno Vasco)  
Pedro Zuazo (Gobierno de Navarra)  
Ana I. Mesas (Junta de Andalucía)  
Pilar de Arriba (IDAE)  
David Villar (ICAEN)  
Sonia Silva (OFICEMEN)  
Emilio Fernández (Xunta de Galicia)  
Dionisio Rodríguez (Xunta de Galicia)  
Joaquín Ezcurra (Colegio Oficial de Ingenieros de Madrid)  
Donato J. Álvarez (Junta de Extremadura)  
Jaime Briales (Ayuntamiento de Málaga)  
Luis Antonio Martínez (Agencia de la Energía de Castilla La Mancha)  
Fernando Acebrón (ANFAC)  
Paz Orviz (Oficina para la Sostenibilidad, el Cambio Climático y la Participación de Asturias)  
Nieves Roqueñí (Oficina para la Sostenibilidad, el Cambio Climático y la Participación de Asturias)  
Josep Garriga (Oficina Catalana de Cambio Climático)  
Ana Hernández (Ayuntamiento de Albacete)  
Lucía Santolaria Canales (Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos)  
José Ignacio Elorrieta (Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos)  
Kepa Solaun (FACTOR CO2)  
Josu Martínez (FACTOR CO2)  
Asier Sopelana (FACTOR CO2)

**ASISTENTES A LA 2ª REUNIÓN PLENARIA DEL @O2**

Iria García (FEIQUE)  
Dimas Vallina (Fundación Cemento y Medioambiente)  
Ramón Sotos (Ayuntamiento de Albacete)  
Josep Garriga (Oficina Catalana de Cambio Climático)  
Dionisio Rodríguez (Xunta de Galicia)  
Fernando Acebrón (ANFAC)  
Alfonso Rodríguez (Oficina de Cambio Climático de Castilla la Mancha)  
Mariano Martínez Cepa (JCCM)  
Carola Hermoso (UNESID)  
Jeronimo Rodríguez (Junta de Extremadura)  
Donato J. Álvarez (Junta de Extremadura)  
Luis J.A. Martínez (ASECAM)  
Alfonso Palacios (Agencia Municipal del Ayuntamiento de Málaga)  
Paz Orviz (Oficina para la Sostenibilidad, el Cambio Climático y la Participación de Asturias)  
Nieves Roqueñí (Oficina para la Sostenibilidad, el Cambio Climático y la Participación de Asturias)  
Pedro Zuazo (Gobierno de Navarra)  
Alberto Jiménez de Aberasturi (Gobierno Vasco)  
Rafael Barba Salcedo (Junta de Andalucía)  
Pilar de Arriba (IDAE)  
David Villar (ICAEN)  
Lucía Santolaria Canales (Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos)  
José Ignacio Elorrieta (Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos)  
Kepa Solaun (FACTOR CO2)  
Josu Martínez (FACTOR CO2)  
Asier Sopelana (FACTOR CO2)  
Javier Perea (FACTOR CO2)

**Índice**

PROPÓSITO DE ESTE TRABAJO .....	8
HORIZONTE 2020 .....	9
1. RESUMEN EJECUTIVO .....	10
2. ¿DÓNDE ESTAMOS? .....	18
2.1. Río, Kyoto, Bruselas .....	18
2.2. Relaciones entre las emisiones de CO <sub>2</sub> equivalente y la estructura económica .....	28
3. ¿HACIA DÓNDE QUEREMOS IR?.....	36
3.1. El transporte.....	38
3.2. Incertidumbre de la industria .....	40
3.3. Biocombustibles .....	40
3.4. Los residuos .....	42
3.5. El sector residencial .....	42
3.6. Los sumideros .....	43
3.7. Sector primario .....	44
4. ¿HACIA DÓNDE VAMOS? .....	45
4.1. Escenario Tendencial .....	46
4.2. Escenario Con Medidas.....	54
5. ¿CUÁNTO NOS VA A COSTAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS INTERNACIONALES? .....	64
6. ¿QUÉ PODEMOS HACER?.....	74
6.1 Análisis específicos de posibles políticas de mitigación con la Herramienta 3D..	74
6.1.1. Análisis económico .....	74
6.1.2. Análisis Ambiental .....	77
6.1.3. Análisis social.....	79
6.2. Consideraciones generales sobre la selección de medidas y el estudio de coste-eficiencia.....	80
6.3. Catálogo de Soluciones y Medidas.....	82
6.4. Solución I: proyectos de reducción de emisiones .....	83
6.5. Solución II: profundización en el Comercio de Derechos de Emisión.....	88
6.6. Solución III: Silvicultura y Gestión del Suelo .....	90
6.7. Solución IV: Medidas Fiscales .....	93
6.8. Solución V: Greening tecnologías convencionales generación eléctrica .....	95
6.9. Solución VI: Transporte y Movilidad Sostenibles.....	97
6.10. Solución VII: Gestión de Residuos .....	104
6.11. Solución IX: Ahorro y eficiencia energética en sector residencial .....	108
6.12. Solución X: Energías Renovables.....	114
6.13 Solución XI: I+D+i en Tecnologías en torno al Cambio Climático. ....	117
7. ¿QUÉ EFECTO VA A TENER? .....	119
7.1. Escenario @O2 .....	119
8. ¿CUÁNTO NOS VA A COSTAR EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS BAJO EL ESCENARIO @O2? .....	129
9. APLICACIÓN A NIVEL LOCAL DE LAS MEDIDAS HORIZONTE 2020 .....	132
10. PROPUESTAS FUTURAS .....	135
ANEXOS .....	141
Anexo I. Análisis de Coste-eficiencia .....	141
Anexo II. Bibliografía.....	143

### **RELACIÓN DE ACRÓNIMOS**

CE	Comisión Europea
CCAA	Comunidades Autónomas
CDM	Clean Development Mechanism (Mecanismo de Desarrollo Limpio)
CER	Certified Emission Reduction
ERU	Emission Reduction Unit
EUA	European Union Allowance
EU ETS	European Union Emissions Trading Scheme
GEI	Gases de Efecto Invernadero
JI	Joint Implementation (Aplicación Conjunta)
LULUCF	Land-Use, Land-Use Change and Forestry
PIB	Producto Interior Bruto
PK	Protocolo de Kyoto
UE	Unión Europea

### PROPÓSITO DE ESTE TRABAJO

El cambio climático es un problema que nos afecta a todos, por eso todos, en la medida de lo que podamos, debemos contribuir a su solución. Este es el verdadero propósito del proyecto @O2.

En ningún momento se trata de hacer un plan alternativo a los que han hecho las administraciones públicas, sino todo lo contrario, se trata de apoyarlos y enriquecerlos con ideas, que pensamos deben ser tenidas en cuenta, estudiadas y valoradas y si cabe, entonces incorporadas como soluciones a esos planes.

El proyecto @O2 comenzó estudiando mediante un benchmarking las soluciones que habían resultado exitosas en otros países, las enmarcó a través de un proceso de Backcasting, las jerarquizó mediante la herramienta 3D y se las propuso a los participantes, los cuales, a la luz de su propia experiencia, las modificaron y matizaron, hasta convertirlas, en su opinión, en medidas que deberían ser aplicables.

@O2 se plantea para el post-Kyoto, no es pues el cumplimiento de Kioto su preocupación, sino los compromisos que España ha asumido como país miembro de la Unión Europea para 2020.

Conscientes de la dificultad de su cumplimiento, @O2 pone el acento en medidas que reduzcan más las emisiones en nuestro país. Algunas de estas medidas todavía no han sido consideradas, o lo han sido insuficientemente, en las políticas públicas hasta ahora aprobadas, pero somos conscientes de que estamos en un mundo de cambio y que cosas que hoy son barrera (como por ejemplo el umbral para descontarse emisiones por los sumideros) en un mañana cercano pueden dejar de serlo. Por eso apostamos tanto por "importar", adaptándolas, soluciones, que ya han resultado válidas en otros países, como por proponer ir unos pasos más allá en algunas políticas públicas ya esbozadas y que a nuestro entender van en la buena dirección.

@O2 no es una crítica a nadie, ni pretende suplantar las competencias de nadie, es solo un conjunto coherente de estudios y reflexiones, que sin lugar a dudas tiene una inmensa fuerza moral, dada la calidad y cantidad de sus participantes, que nace con vocación de "Think Tank" de interés general y que quiere poner a disposición de la sociedad en su conjunto, y de las administraciones públicas en particular (comenzando en primer lugar por las propias participantes), sus conclusiones con el único objetivo de contribuir a que se puedan dar los mejores pasos ambientales, económicos y sociales para mitigar el cambio climático en España.

### HORIZONTE 2020

De acuerdo al documento de alcance y planificación (DAP) del proyecto @O2 hemos culminado las distintas fases del mismo que han consistido en:

- La etapa del benchmarking mundial, en donde hemos analizado un elevado número de medidas realizadas en otros países, que han demostrado tener éxito en las políticas de mitigación de la huella de carbono en distintos sectores económicos.
- La etapa del backcasting, en donde constituimos un comité de sabios y otro de expertos, que nos han dado su opinión sobre cuales deben ser los futuros de referencia, que nos ayuden a orientar el diseño de soluciones operativas que generen valor añadido para la sociedad y sean coherentes con la visión de la economía española.
- La construcción de una herramienta 3D mediante una matriz de contabilidad social y ambiental, que nos ha permitido valorar cada medida propuesta desde el punto de vista ambiental (repercusión positiva o negativa de la mitigación de GEIs de un sector en los demás sectores económicos), económica (efectos económicos que produce cada medida en el resto de sectores) y social (repercusión en el empleo).
- Una estimación de las proyecciones de GEIs en distintos escenarios (tendencial, con las medidas aprobadas hasta ahora y con las propuestas en el proyecto @O2) hasta el año 2020<sup>1</sup>.

Como síntesis de todo ello, se ha confeccionado este informe "Horizonte 2020", en el que se proponen, a partir de los anteriores estudios, las soluciones que en opinión del equipo científico del proyecto, parecen las mas eficientes de acometer en España para reducir la huella de carbono de nuestra economía.

Horizonte 2020 ha sido un documento para el estudio y el debate con todos los participantes. Como resultado de las reuniones plenarias llevadas a cabo en Septiembre y Noviembre, se han introducido modificaciones que cristalizan en la presente versión del documento. Modificaciones que vienen representadas en la

---

<sup>1</sup> La modelización de @O2 es de abajo arriba: la línea de tendencia se logra sin dar por supuesto el cumplimiento de los objetivos, lo que diferencia el modelo @O2 de modelos como *Primes*, que parte del cumplimiento de los objetivos y evalúa el coste.

eliminación de determinadas medidas contempladas inicialmente, en la modificación de otras, en el planteamiento de algunas nuevas, especialmente en el ámbito de la movilidad sostenible, energías renovables e I+D+i; y, finalmente, en la construcción y análisis de un escenario @O2.

Todo ello se refleja en el índice del presente informe en el que partiendo de la situación actual se analizan los escenarios previstos a futuro y sus repercusiones para España. Posteriormente se analizan las principales soluciones analizadas y cómo las mismas pueden afectar cuantitativamente a las proyecciones del modelo y a sus repercusiones económicas.

Una última matización importante. La mayor parte del trabajo del proyecto @O2, y en particular la fijación de las hipótesis de demanda y parámetros económicos básicos, en discusión con los grupos de expertos, fue realizado durante **la primera mitad del año 2008**, cuando la crisis financiera mundial que ha azotado a las principales economías mundiales aún era una amenaza incierta. Es difícil precisar todavía el impacto de este fenómeno sobre los resultados del modelo, pero todo apunta a que será necesario actualizar esta información de partida una vez se disponga de más información sobre los impactos de la crisis global.

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

### A. ¿Qué ha hecho @O2?

El proyecto @O2 es un proyecto de **planificación estratégica** orientado a la acción que pretende dinamizar la reflexión, plantear e impulsar medidas orientadas a la mitigación del fenómeno del cambio climático, y ejercer de elemento tractor en aquellas que contribuyan a la mejora de la economía y el empleo, con el horizonte establecido en 2020.

Las distintas fases del mismo han representado un ejercicio multidisciplinar que ha consistido básicamente en:

- La **modelización económica** de las emisiones en España a partir matrices de contabilidad social.

- La **modelización ambiental** a partir del contenido del Inventario Corine-Aire desde la perspectiva de las emisiones reales, las emisiones responsables y las emisiones potenciales.
- El contraste de las tendencias futuras con distintos expertos.
- El planteamiento de un escenario tendencial a 2020, así como un escenario con medidas.
- La propuesta de un catálogo de soluciones para la mitigación del fenómeno del cambio climático, junto al análisis básico de su coste-eficiencia, y la integración en el modelo de su efecto, es decir, la creación de un escenario @O2.

### B. ¿Qué conclusiones se han obtenido?

*“Para alcanzar los objetivos asumidos en el marco del Protocolo de Kioto y los propuestos por la Comisión Europea a 2020, aunque implantemos las medidas apuntadas desde la Administración, nos mantenemos lejos de estos objetivos, por lo que España deberá tomar medidas adicionales”*

En virtud del Protocolo de Kyoto, la Unión Europea (EU-15) se ha comprometido a reducir, para el periodo 2008-2012, sus emisiones de GEI en un 8% con respecto a los niveles del año de referencia (1990, en términos generales, salvo la consideración de 1995 como año de referencia para determinados gases). A España, en este marco, le correspondería situarse en un +15% respecto al año base, y para lograr ese objetivo España se ha planteado asegurar que el 2% de las emisiones del año base sean cubiertas mediante Unidades de Absorción (RMUs) y un 20% sea cubierto mediante mecanismos flexibles procedentes del Mecanismo de Desarrollo Limpio y la Aplicación Conjunta (es decir, en total se permite el incremento de las emisiones en un +37%, resultante de la suma del objetivo de base conforme al Protocolo de Kyoto del +15%, el +2% adicional imputable a los sumideros, y el +20% imputable a mecanismos flexibles).

Mediante la creación de un modelo específico para el proyecto, el modelo @O2, se ha podido analizar la situación de partida de España, así como su tendencia en términos ambientales a 2020; por otra parte, y mediante la inclusión de las medidas propuestas por la Administración a medio y largo plazo, y con el horizonte en el citado año 2020, se ha creado un escenario “con medidas” que trata de monitorizar y contextualizar el

cumplimiento de los objetivos ambientales de España en el mencionado horizonte. Aquellos planes o programas que, pese a estar aprobados, no disponían de un marco de asignación de recursos determinado (como ejemplo, el Plan de Medidas Urgentes de la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia) no han sido considerados a efectos de modelización. Los documentos utilizados se reflejan a continuación, y su inclusión en el modelo para configurar el escenario con medidas se explica en la página 56.

<b>MEDIDAS PROPUESAS POR LA ADMINISTRACIÓN CONSIDERADAS POR EL PROYECTO @O2</b>
Planificación de los sectores de Electricidad y Gas 2005-2011,.
Planificación de los sectores de Electricidad y Gas 2007-2016.
Plan de Energías Renovables en España 2005-2010.
Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012.
Plan Nacional de Asignación 2008-2012.
Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos.
Real Decreto-ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
Reglamento UE sobre gases fluorados COM (2003) 492 final.
Directiva 2006/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 relativa a las emisiones de HFC.
HISPALINK, Modelización Regional Integrada (red formada por diversas universidades españolas para la realización de análisis sobre economía aplicada; en este proyecto, sus resultados y conclusiones han sido consideradas para determinar el crecimiento de los sectores difusos que no están bajo la Ley 1/2005.
Term Outlook for Global Fertilizer Demand, Supply and Trade 2007-2011, Summary Report de la International Fertilizer Industry Association (IFIA).
Forecast of Food, Farming and Fertilizer Use in the European Union 2007-2017 de la European Fertilizer Manufacturers Association (EFMA).
Prospect for Agricultural Markets and Income in the European Union 2007-2014 de la Comisión Europea.
II Plan Nacional de Residuos Urbanos 2007-2015 (gestión de los residuos sólidos urbanos).

Conforme a los datos del modelo, la situación de partida en España es la siguiente: a 2006 España está en un +49% de sus compromisos respecto al año base, lo que requiere de la realización de medidas adicionales. Las emisiones totales del escenario apuntado en el estudio y denominado "Escenario con medidas", que sería aquel escenario en el que se representan las emisiones de España considerando la realización de las medidas propuestas por la Administración que se recogen en el

recuadro anterior, refleja que las mismas aumentarían respecto al año base en un +56%, lejos del +37% contemplado en los compromisos de Kyoto ampliados. En el escenario @O2, que incluiría las medidas planteadas en el documento, se apunta a que las emisiones en el periodo Kyoto, con respecto al año base, se situarían en un +51%, frente al +56% del escenario con medidas.

Del mismo modo, el **23 de enero de 2008 la Comisión Europea adoptó una serie de objetivos** de cumplimiento para 2020: reducir sus emisiones de GEI al menos en un 20% respecto a 1990 (ese porcentaje podría llegar al 30% en caso de alcanzarse un acuerdo mundial que comprometiera a otros países desarrollados a lograr reducciones) y a lograr que el 20% del consumo energético final se logre mediante energías renovables<sup>2</sup>, incluyendo el objetivo de sustitución de un 10% del combustible de transporte por biofuel, calculado sobre la base del contenido energético de toda la gasolina y del gasóleo comercializados con fines de transporte en ese mismo año.

Asimismo, e incluso introduciendo como hipótesis el cumplimiento de los objetivos relativos a renovables (incluyendo biocombustibles) en el modelo, puede afirmarse que el cumplimiento relativo a la reducción de emisiones resulta difícil. En definitiva, conforme al modelo previsto para España para 2020, el 15,3% del consumo energético final se lograría mediante energías renovables y del consumo de combustibles en el transporte para 2020, el 11,2% provendría de biocombustibles. Por otra parte, en el escenario con medidas, España asumiría un objetivo de crecimiento del -10% en comparación con los niveles de emisiones de GEI en 2005 procedentes de fuentes no cubiertas por la Directiva 2003/87/CE, pero el crecimiento esperado para esos sectores sería de +25% respecto al año 2005. En el escenario @O2 las emisiones se situarían en un +18% respecto al año 2005 y el 15,3% relativo al abastecimiento del consumo energético mediante energías renovables pase a un 16,2%; el de biocarburantes pasaría de un 11,2% a un 12,8%.

***“Los sectores más importantes en los que se debe incidir son la energía y el transporte”***

Hay que considerar que en el análisis propuesto en el estudio se parte de una clasificación cuyo punto de partida viene constituido por el inventario Corine-Aire, de

<sup>2</sup> Según el artículo 5 de la *Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables* en cada Estado miembro el consumo de energía final procedente de fuentes renovables se calculará como la suma: (a) del consumo final de electricidad procedente de fuentes de energías renovables; (b) del consumo de energía final procedente de fuentes renovables para la calefacción y refrigeración; y (c) del consumo de energía final procedente de fuentes renovables en el sector del transporte.

carácter más técnico. Los sectores que figuran en el mismo han sido reclasificados en categorías económicas; en este contexto, los sectores con mayores emisiones serían el transporte y la industria, seguidos del sector de generación de energía eléctrica. La industria queda así retratada, dado que se trata de un gran consumidor de energía, si bien su apertura a la competencia internacional y determinadas dificultades para la internalización de costes ambientales determina una cierta inviabilidad para asumir compromisos más allá de los que ya dispone.

En el escenario analizado a largo plazo (2020) sería el sector industrial el que sufriría una reducción importante respecto al escenario tendencial propuesto (disminuyendo una media anual de 13.700 kilotoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, aunque el sector generación de energía eléctrica, y transporte sufrirían una reducción mayor, disminuyendo una media anual de 46.360 y 30.220 kilotoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, respectivamente) pero, aún así, el crecimiento del mismo a lo largo de los años sería muy elevado (el más elevado de todos desde el año 2006 al año 2020, ya que el sector crecería un 52%). En el escenario @O2, que incorpora las medidas planteadas en el propio documento, estos mismos sectores sufrirían mayores recortes si cabe: en el caso de generación eléctrica la reducción sería, de 2010 a 2020, de 86.332 ktCO<sub>2</sub>e, en tanto que en el caso del transporte se hablaría de reducciones de hasta 169.260 ktCO<sub>2</sub>e.

La generación de energía eléctrica, en términos de emisiones, sufriría una disminución considerable en términos absolutos a lo largo de los años 2006-2012 (en este periodo disminuiría sus emisiones en un 30%), con independencia de su distribución entre los diferentes sectores, pero en el periodo Post-Kyoto (2012-2020) se mantendría constante (en este periodo sus emisiones aumentarían en 2020 respecto al año 2012 en un 0,1%).

El crecimiento del sector transporte sufriría una importante ralentización en el periodo del Protocolo de Kyoto (+16% en el periodo 2006-2012, mientras que el crecimiento desde el año base hasta el año 2006 fue de +89%) para seguir aumentando ligeramente (+10%, en el periodo 2012-2020) en el periodo Post-Kyoto.

En definitiva, en el periodo del Protocolo de Kyoto el sector más emisor sería el sector del transporte (con un promedio de emisiones de 127.700 kilotoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente durante ese periodo), en tanto que en los años posteriores pasaría a ser el sector industrial (con un promedio de emisiones de 142.500 kilotoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente durante el periodo Post-Kyoto), como gran consumidor de energía, seguido

del sector de generación eléctrica (con un promedio de emisiones de 71.000 kilotoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para el periodo Post-Kyoto).

***“Hay medidas con un potencial de reducción enorme...”***

El estudio plantea algo más de una veintena de medidas agrupadas por soluciones, que abarcan desde la ejecución de proyectos de reducción de emisiones, la profundización en el comercio europeo de derechos de emisión, medidas en el ámbito de la silvicultura, medidas fiscales, el *greening* tecnologías convencionales de generación eléctrica, medidas en el sector transporte, en residuos, sobre ahorro y eficiencia energética en el sector residencial/servicios y en las energías renovables.

Algunas de ellas pueden considerarse conflictivas, si bien su efectividad y potencial de reducción es muy grande, con una articulación adecuada y una formulación consensuada.

***“... Y medidas con un potencial más reducido, que introducen importantes cambios desde la perspectiva de la demanda”.***

El proyecto plantea una serie de medidas con un potencial de reducción más limitado y que en ocasiones hacen frente a la inelasticidad de la demanda, pero que pueden introducir importantes pautas en el cambio de hábitos de consumo y comportamiento de los consumidores y usuarios.

### **MEDIDAS CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO @O2**

**- Proyectos de reducción de emisiones:**

1. Mercado voluntario para el fomento de los proyectos de reducción de emisiones
2. Aplicación Conjunta en España
3. Acuerdos Voluntarios
4. Contratación pública sostenible

**- Profundización en el comercio de derechos de emisión:**

5. Comercio de emisiones en la industria no regulada

**- Silvicultura:**

6. Fondo de carbono. Proyectos forestales en España

**- Medidas fiscales:**

7. Impuesto sobre el carbono

**- Greening tecnologías convencionales de generación eléctrica:**

8. Carbón limpio

### 9. Cocombustión

#### - Transporte y movilidad sostenibles:

10. Fomento del ferrocarril
11. Parking disuasorio a la entrada de las ciudades.
12. Ley de Movilidad Sostenible.
13. Renovación del parque de vehículos.
14. Conducción eficiente.

#### - Gestión de residuos:

15. Tratamiento y gestión de residuos orgánicos
16. Valorización de la fracción resto de residuos orgánicos

#### - Ahorro y eficiencia energética en el sector residencial:

17. Incentivos a la construcción de edificios con autoabastecimiento térmico
18. Gestión de la demanda energética
19. Carbon labelling.
20. Equipamiento eficiente
21. Auditorías energéticas

#### - Energías renovables:

22. Establecimiento de energía solar fotovoltaica en edificios

#### - I+D+i en tecnologías en torno al cambio climático

23. I+D+i en tecnologías en torno al cambio climático

### *"Elevado coste de cumplimiento a 2020"*

Aun asumiendo los objetivos y medidas planteados por la acción de la Administración reflejada en los documentos citados en la página 12 (y cuyo alcance se ha modelizado para ofrecer resultado descritos en la página 56), el coste para el logro de los objetivos marcados por el Protocolo de Kyoto para España sería una media de 1.065 millones de € anuales, lo que determina un coste total durante el periodo de 5.327 millones de €. Si se desglosa ese coste entre los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión y los no regulados, se puede observar que el mayor coste sería asumido por estos últimos, ya que su coste total para el periodo alcanzaría un total de 4.762 millones de € (una media 952 millones de € para cada año del periodo). Por otro lado, el coste de los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión para todo el periodo sería de 565 millones de €, es decir, 113 millones de € de media para cada año del periodo.

Por otra parte, **el coste para el logro de los objetivos marcados por la UE** para España en 2020 sería una media de 6.308 millones de € anuales, lo que determina un coste total durante el periodo de 50.464 millones de €. Si se desglosa ese coste entre los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión y los no regulados por el mismo, se puede observar que el mayor coste vendría atribuido a los primeros, ya que el coste total de estos últimos para el periodo vendría a ser un total de 36.823 millones de € (una media 4.603 millones de € para cada año del periodo). Por otro lado, el coste de los sectores no regulados por el comercio europeo de derechos de emisión para todo el periodo sería de 13.641 millones de €, es decir, 1.705 millones de € de media para cada año del periodo.

En resumen, **el coste total para el logro de todos los objetivos en este escenario con medidas** sería de 55.792 millones de €, con una inversión media hasta 2020 de 4.292 millones de € anuales.

Teniendo en cuenta el peso de las emisiones reguladas de España en 2005 sobre el conjunto del EU ETS (8,72%), así como el ajuste al alza que señala el Anexo IIa de la propuesta de reforma de la Directiva para España (13%), España subastará el 9,85% del total de derechos de emisión a subastar a partir de 2013 en Europa. Esa cantidad dependerá del alcance que tenga la asignación gratuita a los sectores intensivos en energía, pero se estima preliminarmente entre los 1.050 millones de EUA y los 1.500 millones de EUA (2013 y 2020 respectivamente). Por tanto, **la subasta de derechos de emisión reportará ingresos anuales a España** entre 3.800 millones de € en 5.500 millones de € (asunción de 37 €/EUA), para un total de 37.300 millones de € en 2013-2020.

De este modo se reduce el coste calculado para el escenario con medidas **para el logro de los objetivos marcados por la UE** logrando un coste neto de 13.164 millones de €. Mientras que ese mismo **coste neto para el logro de todos los objetivos en este escenario con medidas** sería de 18.492 millones de €.

El coste de cumplimiento del periodo de Kyoto se reduciría, de cumplirse todas las medidas del proyecto @O2 propuestas (escenario @O2) en 142 millones de € anuales o, lo que es lo mismo, en 712 millones de € para todo el periodo; en el periodo post-Kyoto, el coste se reduciría en 6.308 millones de € anuales, esto es igual a señalar una cifra de 50.564 millones de € para todo el periodo. (si se habla del coste neto, las medidas del @O2 reducirían el mismo durante el periodo Post-Kyoto en 8.651 millones de €). **Considerando ambos escenarios, desde el comienzo del periodo de Kyoto, 2008, hasta el año 2020, el coste, se reduciría de cumplirse todas las**

medidas propuestas en este proyecto @O2 (escenario @O2) en 4.292 millones de € anuales, lo que equivale a 55.792 millones de € y si se habla de coste neto equivaldría a una reducción de 9.364 millones de €.

*El escenario @O2 puede ayudar a la Administración a lograr reducciones adicionales para el cumplimiento de sus obligaciones a 2020.*

La reducción total de emisiones planteada por el escenario @O2, **más allá del escenario que incorpora las medidas planteadas por la Administración, sería de 294 Mt CO<sub>2</sub> equivalente hasta el año 2020**; esta cifra no consigue determinar el cumplimiento por España de sus compromisos internacionales, si bien aporta un plus muy importante para acercarse a dicho cumplimiento.

## 2. ¿DÓNDE ESTAMOS?

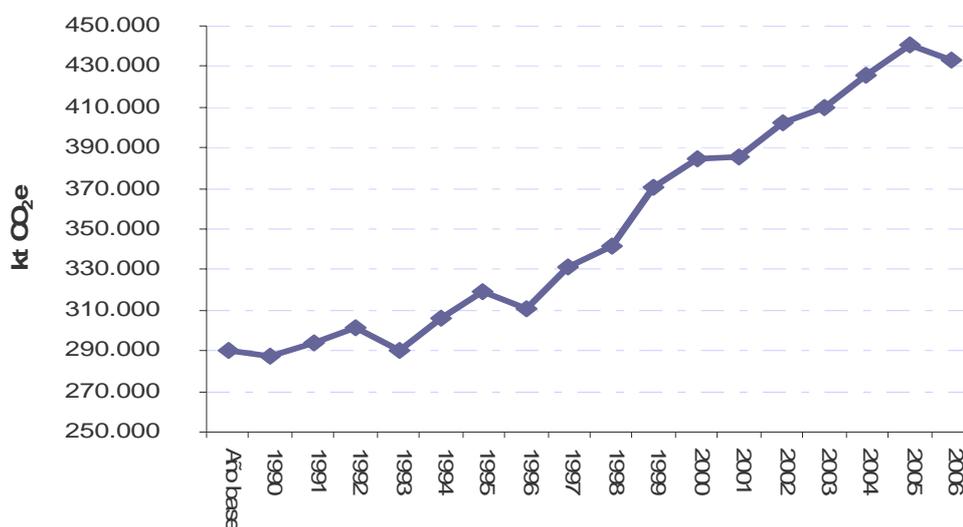
### 2.1. Río, Kyoto, Bruselas

*El marco internacional de la lucha contra el cambio climático se ha ido concretando y desarrollando con la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto y la nueva propuesta de la Unión Europea a 2020. La progresiva confirmación del cambio climático como fenómeno prioritario a nivel político y de los mercados internacionales de carbono son una muestra del nuevo paradigma que se avecina, caracterizado por una progresiva transición hacia una economía baja en carbono. Todo ello exige un conocimiento profundo de la situación actual de España para saber hasta dónde se puede llegar en un futuro.*

El presente capítulo pretende concretar el estado inicial o punto de partida, en términos de emisiones, que dispone España en el contexto europeo. De esta manera, **las emisiones de España aumentaron un 52% entre el año base<sup>3</sup> y 2005**, situación debida esencialmente al incremento de las emisiones en los sectores del transporte por carretera, la producción de electricidad y de calor y las industrias fabriles, impulsado en gran parte por un crecimiento demográfico y un desarrollo económico importantes. En 2005, 11 Estados miembros registraron emisiones de GEI superiores a las del año de referencia, mientras que las de los 14 Estados miembros restantes fueron inferiores.

<sup>3</sup> El año de referencia, o el año base, en lo que respecta al dióxido de carbono, el metano y el óxido nítrico es 1990; en cuanto a los gases fluorados, unos Estados miembros, entre ellos España, escogieron 1995 como año de referencia, mientras que otros eligieron 1990.

Se observa que en el año 2006 han disminuido las emisiones respecto al año precedente, debido entre otras causas a la bonanza de factores climáticos. El descenso de 2006 ha venido determinado por el descenso de las emisiones en los sectores de generación de energía eléctrica de servicio público, sector residencial y sector servicios, aunque todos los sectores, excepto el sector primario y el sector transporte, han descendido en sus emisiones.



EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA ENTRE LOS AÑOS 1990 Y 2006

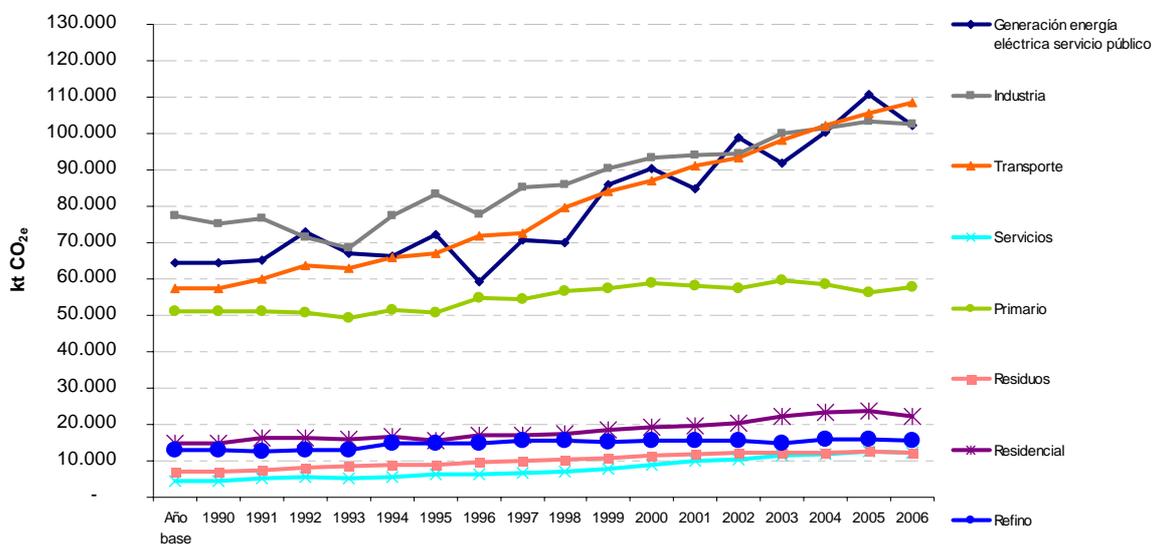
### SITUACIÓN DE LAS EMISIONES EN EUROPA EN EL AÑO 2005

- En 2005, **las emisiones totales de GEI de EU-27** se situaron un 11% por debajo de las del año de referencia, sin tener en cuenta la absorción derivada de las actividades LULUCF, y un 0,7% por debajo de las emisiones de 2004. La economía de EU-27 registró un crecimiento del 1,8% en 2005.
- **Alemania y Reino Unido** son los dos grandes países emisores, responsables de la tercera parte de las emisiones de la EU-27, aunque entre los dos han logrado reducir sus emisiones en 340 millones de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> con respecto a 1990.
- **Italia y Francia** emiten un 11% cada uno de las emisiones totales de GEI de EU-27, aunque a diferencia de los dos anteriores, el primero ha aumentado sus emisiones entre 1990 y 2005 en un 12% y el segundo las ha disminuido en un 2%.
- **España** ocupa el quinto lugar en la clasificación de los principales países emisores de EU-27, con un porcentaje del 9% de las emisiones totales de GEI de EU-27, por detrás de los países mencionados anteriormente.

El punto de partida para este análisis lo constituye el **Inventario Corine-Aire**, cuyas cifras se han reclasificado en ocho sectores, en atención a su mayor claridad analítica<sup>4</sup>:

1. Generación de Energía Eléctrica de servicio público (excluyendo las cogeneraciones).
2. Refino de Petróleo.
3. Industria (incluyendo industria transformadora del sector energético, como las cogeneraciones).
4. Transporte, que abarcaría distintas modalidades (carretera, ferrocarril, marítimo, aéreo) tanto para personas como para mercancías:
5. Primario.
6. Residencial.
7. Servicios.
8. Gestión de Residuos.

Los resultados muestran una evolución muy diferente por parte de los distintos sectores:



EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS EMISIONES DIRECTAS DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR

<sup>4</sup> Se han calculado las kilotoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por gas y sector utilizando el Potencial de Calentamiento Global utilizado para cada año en el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España Años 1990-2006.

## EMISIONES HISTÓRICAS DIRECTAS DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR

EMISIONES EN kt CO <sub>2</sub> e	Año base	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Generación energía eléctrica servicio público	64.548	64.548	65.255	72.883	67.144	66.205	72.095	59.244	70.911	69.988
Industria	77.320	75.136	76.698	71.387	68.521	77.503	83.206	77.880	85.310	85.927
Refino	12.894	12.894	12.416	13.045	13.110	14.720	14.644	14.914	15.591	15.510
Transporte	57.530	57.530	59.842	63.682	63.003	65.978	67.021	71.728	72.475	79.472
Residencial	14.713	14.688	16.123	16.203	15.956	16.575	15.646	16.913	16.926	17.561
Servicios	4.538	4.513	5.331	5.739	5.056	5.470	6.231	6.218	6.610	6.966
Primario	51.284	51.284	51.165	50.699	49.099	51.378	50.866	54.898	54.386	56.501
Residuos	7.094	7.094	7.543	8.028	8.447	8.816	9.069	9.488	10.041	10.506
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>289.921</b>	<b>287.687</b>	<b>294.006</b>	<b>301.271</b>	<b>289.923</b>	<b>306.247</b>	<b>318.778</b>	<b>310.885</b>	<b>331.767</b>	<b>342.014</b>

EMISIONES EN kt CO <sub>2</sub> e	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Evolución base-2005	Evolución base-2006
Generación energía eléctrica servicio público	85.942	90.316	84.820	98.819	91.694	100.298	110.762	102.066	72%	58%
Industria	90.405	93.419	94.185	94.411	99.928	101.351	103.453	102.713	34%	33%
Refino	15.361	15.714	15.611	15.537	14.978	16.036	15.786	15.409	22%	20%
Transporte	84.256	86.984	91.257	93.439	98.016	102.149	105.557	108.617	83%	89%
Residencial	18.638	19.233	19.589	20.465	22.078	23.216	23.590	22.246	60%	51%
Servicios	7.810	9.013	9.926	10.373	11.362	11.923	12.755	12.212	181%	169%
Primario	57.338	58.928	58.196	57.297	59.681	58.697	56.346	57.806	10%	13%
Residuos	10.911	11.375	11.878	12.280	12.401	12.369	12.633	12.269	78%	73%
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>370.243</b>	<b>384.419</b>	<b>385.462</b>	<b>402.621</b>	<b>410.137</b>	<b>426.039</b>	<b>440.884</b>	<b>433.337</b>	<b>52%</b>	<b>49%</b>



Algunas **conclusiones** de interés:

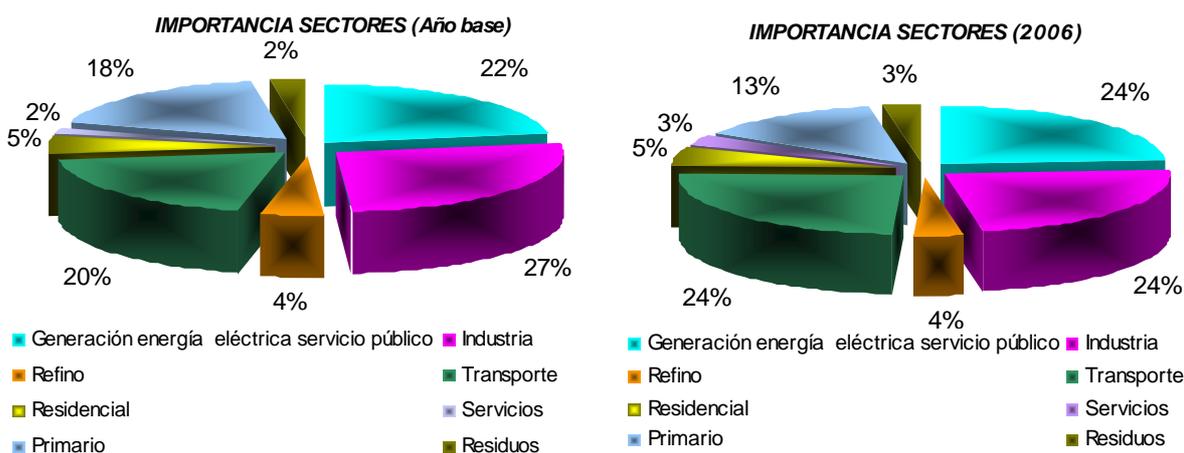
Con relación a las variaciones entre 2005 y 2006:

- ✎ **Todos los sectores, excepto el sector primario y el sector transporte, han logrado una disminución en el cómputo global en 2006 respecto a 2005**, principalmente por el descenso en sus emisiones de los sectores residencial, servicios y generación de energía eléctrica de servicio público, y todo ello determinado por una especial bonanza de los factores climáticos.
- ✎ **El sector transporte, es en 2006, el principal sector emisor en España en términos absolutos** y ha incrementado sus emisiones en un porcentaje muy elevado con respecto al año base. El transporte por carretera es con diferencia la fuente más importante dentro del sector transporte (90% en 2006).
- ✎ **La industria y la generación de energía eléctrica de servicio público son, respectivamente y en términos absolutos, la segunda y tercera fuente más importante de emisiones.**

Con relación al año base, cuestión relevante desde cualquier perspectiva dado que es el año que determina la base para el cumplimiento de los compromisos adoptados:

- ✎ Los sectores servicios y transporte han incrementado espectacularmente sus emisiones, al igual que el sector residuos y residencial. Es decir, que **el mayor aumento se ha producido los sectores más cercanos al ciudadano** (transporte por carretera, residuos, servicios y residencial).
- ✎ No es desdeñable, por otra parte, el acusado incremento porcentual en las emisiones experimentado por el sector **residuos** y, especialmente, dado que se trata de uno de los sectores con mayor peso relativo sobre las emisiones totales, la **generación eléctrica**, que ha incrementado sus emisiones sobre el año base (en el año 2006) en un 58%.
- ✎ **El sector primario es el sector que menos ha incrementado sus emisiones respecto al año base** acorde con la economía española. Lo mismo le ocurre al sector refino.

El **reparto por sectores** ha evolucionado tal y como recogen las siguientes gráficas, destacando el retraimiento del sector primario, así como el aumento del peso relativo del sector transporte y la generación de energía eléctrica de servicio público:



REPARTO POR SECTORES DE LAS EMISIONES DIRECTAS HISTÓRICAS DE GEI EN ESPAÑA

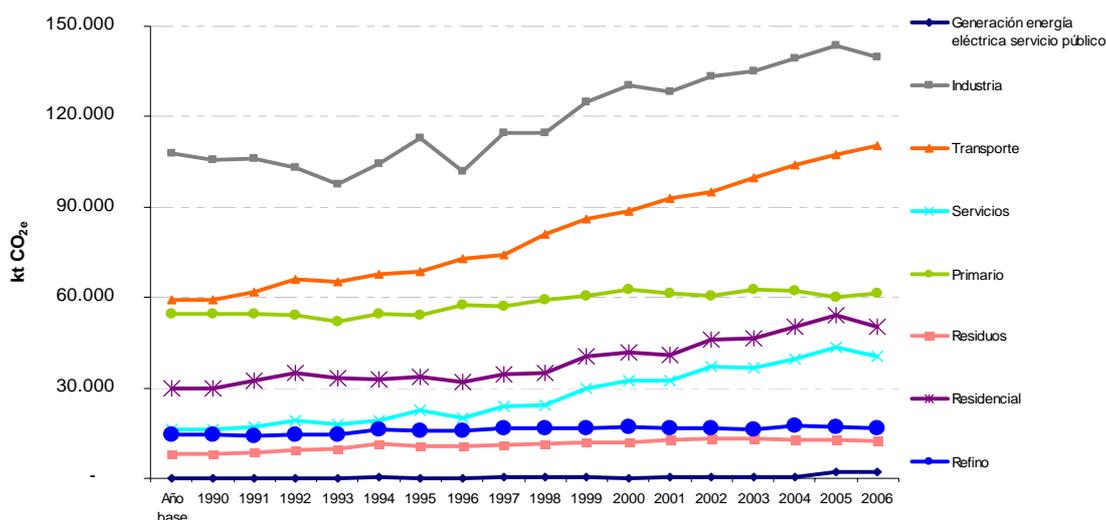
**SECTORES DIFUSOS vs. NO DIFUSOS**

- ✂ A la hora de analizar las emisiones actuales de España hay que tener en cuenta que se pueden analizar las mismas separando los **sectores difusos**, sectores que no están bajo la Ley 1/2005 por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de GEI, de los **sectores no difusos o regulados**, sectores que están bajo la Ley 1/2005.
- ✂ Realizada la citada comparación, se puede concluir que **más del 50% de las emisiones de España proceden de los sectores difusos**; exactamente, un 55% de las emisiones totales (expresadas como media anual 2005-2007) corresponden a dichos sectores no afectados por la normativa en materia de comercio de derechos de emisión.
- ✂ El resto de las emisiones, **el 45% del total de las emisiones españolas, corresponderían a los sectores regulados**, de las cuales aproximadamente la mitad corresponderían al sector de generación de energía eléctrica de servicio público y la otra mitad a la industria.

Adicionalmente, se ha considerado de interés un enfoque distinto, al que se ha denominado "**emisiones responsables**". De esta manera, el total de emisiones procedentes del sector de generación eléctrica se distribuyen sectorialmente en función de su consumo<sup>5</sup>. Los resultados conseguidos muestran una evolución muy diferente por parte de los mencionados sectores:

---

<sup>5</sup> El consumo sectorial de energía eléctrica se estima realizando un balance de energía eléctrica (Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, *Estadística de la Industria de Energía Eléctrica (1990-2005)*) para los diferentes sectores que se han tenido en cuenta. De esta forma, se le puede imputar a cada sector la parte que le corresponda de las emisiones del sector generación de energía eléctrica de servicio público, restándoselas a este último sector. Se debe de tener en cuenta que a partir de 2006 se le imputa a cada sector el consumo de energía eléctrica del último año real disponible (2005).



EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS EMISIONES RESPONSABLES DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR

EMISIONES HISTÓRICAS RESPONSABLES DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR

EMISIONES EN kt CO <sub>2e</sub>	Año base	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Generación energía eléctrica servicio público	186	186	167	178	201	284	179	189	217	224
Industria	107.713	105.529	106.140	103.323	97.420	104.481	112.872	101.881	114.561	114.797
Refino	14.287	14.287	14.040	14.670	14.655	16.013	15.957	15.788	16.801	16.538
Transporte	59.364	59.364	61.739	65.959	65.041	67.744	68.675	73.049	74.038	80.846
Residencial	29.810	29.786	32.483	34.918	33.199	32.959	33.519	32.028	34.327	35.070
Servicios	16.031	16.007	16.863	19.176	18.008	18.981	22.402	20.066	23.812	24.291
Primario	54.570	54.570	54.435	54.248	52.178	54.715	54.316	57.536	57.264	59.296
Residuos	7.959	7.959	8.506	9.194	9.634	11.468	10.858	10.746	11.230	11.371
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>289.921</b>	<b>287.687</b>	<b>294.374</b>	<b>301.667</b>	<b>290.336</b>	<b>306.646</b>	<b>318.778</b>	<b>311.283</b>	<b>332.249</b>	<b>342.431</b>

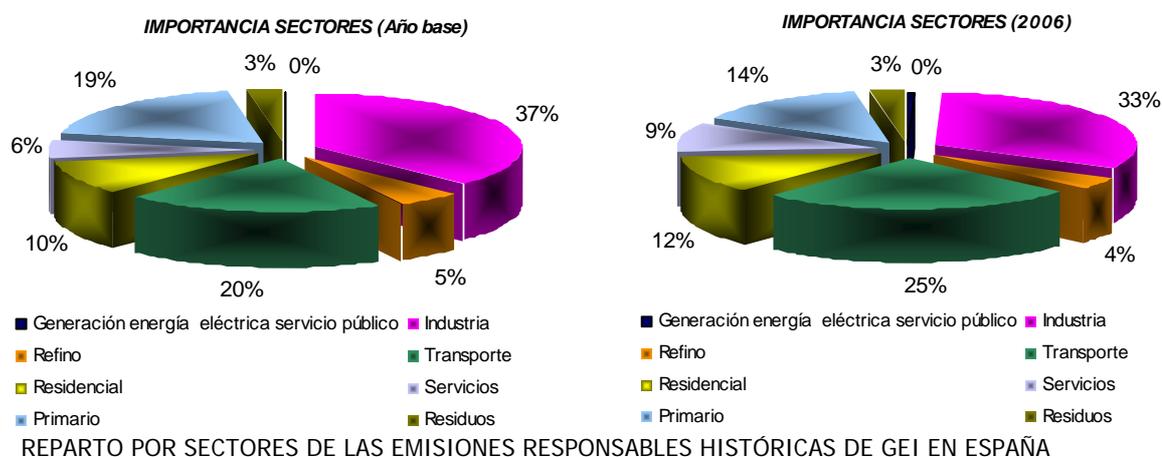
EMISIONES EN kt CO <sub>2e</sub>	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Evolución base-2005	Evolución base-2006
Generación energía eléctrica servicio público	223	176	352	456	481	476	2.120	1.954	-	-
Industria	124.997	130.242	128.389	133.519	135.037	139.459	143.762	139.858	33%	30%
Refino	16.698	16.998	16.717	16.763	16.087	17.321	17.080	16.601	20%	16%
Transporte	85.994	88.721	92.745	95.139	99.565	103.809	107.334	110.254	81%	86%
Residencial	40.310	41.868	40.953	45.916	46.313	50.354	54.162	50.418	82%	69%
Servicios	30.017	32.368	32.384	37.086	36.693	39.598	43.384	40.436	171%	152%
Primario	60.692	62.527	61.333	60.664	62.848	62.034	60.288	61.438	10%	13%
Residuos	11.729	12.080	12.590	13.077	13.113	12.988	12.753	12.379	60%	56%
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>370.661</b>	<b>384.981</b>	<b>385.462</b>	<b>402.621</b>	<b>410.137</b>	<b>426.039</b>	<b>440.884</b>	<b>433.337</b>	<b>52%</b>	<b>49%</b>

Algunas **conclusiones** de interés en materia de **emisiones responsables** y comentarios respecto a las tablas reflejadas son los siguientes:

- ⌘ **El sector industrial es, en 2006, el principal sector emisor en España en términos absolutos cuando se analizan las emisiones responsables, a diferencia de lo que ocurre cuando se analizan las emisiones directas, donde el mayor sector emisor es el transporte.**
- ⌘ **El sector transporte es la segunda fuente más importante y ha incrementado sus emisiones en un porcentaje muy elevado con respecto al año base (+86%).**

Los sectores industria, residencial y servicios incrementan espectacularmente sus emisiones respecto a las emisiones directas; o expresado de otro modo, **son los sectores con mayor consumo de energía eléctrica**.

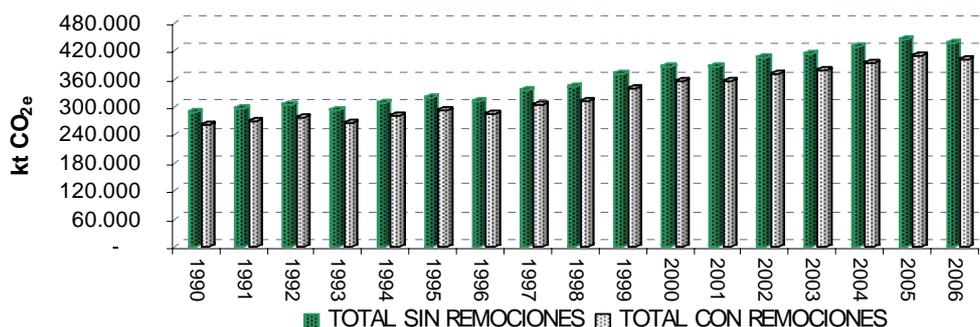
El **reparto por sectores** ha evolucionado tal y como recogen las siguientes gráficas, destacando el retraimiento del sector primario e industria, así como el aumento del peso relativo del sector transporte:



Adicionalmente a estos enfoques, se ha considerado interesante estimar y representar la evolución de emisiones que teóricamente hubieran tenido lugar de considerar las **“unidades de absorción”** a través de los **sumideros de carbono**<sup>6</sup>, de los cuales se han considerado las actividades humanas de conversión a bosque (forestación y reforestación) y de gestión forestal (crecimiento natural, cortas e incendios). Es necesario señalar que el ejercicio teórico propuesto a continuación da una idea de la situación española sobre la materia pero no resulta aplicable a efectos de cumplir con los compromisos adoptados conforme al Protocolo de Kyoto, dado que este únicamente reconoce la posibilidad de considerar unidades de absorción entre los años 2008 y 2012. Los resultados finales son los siguientes:

<sup>6</sup> Las unidades de absorción consideradas en el cálculo han partido de la metodología aplicable conforme al Protocolo de Kyoto (artículos 3.3. y 3.4.) y la normativa internacional de desarrollo, criterio fundamental dado que es el relevante a efectos de contabilizar remociones a partir de 2008 y hasta 2012. El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, no obstante, refleja a efectos informativos los cambios en los *stocks* producidos por las actividades LULUCF (acrónimo inglés que representan las actividades de uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y forestación).

EMISIONES REALES CON REMOCIÓN DE CARBONO



EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES REALES HISTÓRICAS DE GEI EN ESPAÑA TENIENDO EN CUENTA LAS REMOCIONES DE CARBONO

EMISIONES REALES HISTÓRICAS DE GEI EN ESPAÑA TENIENDO EN CUENTA LAS REMOCIONES DE CARBONO

EMISIONES EN kt CO <sub>2e</sub>	Año base	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
TOTAL BRUTO	289.921	287.687	294.006	301.271	289.923	306.247	318.778	310.885	331.767
SUMIDEROS	-	- 26.925	- 26.844	- 27.014	- 27.028	- 26.996	- 28.065	- 29.067	- 29.799
TOTAL NETO		260.762	267.162	274.257	262.895	279.251	290.714	281.818	301.968

EMISIONES EN kt CO <sub>2e</sub>	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
TOTAL BRUTO	342.014	370.243	384.419	385.462	402.621	410.137	426.039	440.884	433.337
SUMIDEROS	- 30.648	- 31.220	- 31.842	- 32.409	- 32.577	- 32.771	- 32.969	- 32.986	- 32.911
TOTAL NETO	311.366	339.023	352.577	353.054	370.043	377.367	393.070	407.897	400.426

Resumiendo, tal y como se ha podido observar, siguiendo la evolución existente hasta el momento **los objetivos marcados a futuro para la UE suponen un importante esfuerzo para España**. Las emisiones han aumentado desde el año base hasta el año 2006 un 49%, con lo que se está muy alejado de los objetivos marcados tanto por el Protocolo de Kyoto como por la Comisión Europea. Aunque es cierto que las emisiones han disminuido del año 2005 al año 2006, no puede afirmarse que persista la tendencia marcada en este último año.

Por otra parte, los objetivos marcados por la Comisión Europea (20% del consumo energético final abastecido mediante energías renovables, incluyendo el objetivo de utilización de un 10% de biocarburantes) se mantienen alejados. Actualmente<sup>7</sup> España genera un 8,9% del total de su energía final mediante energías renovables, con lo que está a 11 puntos del objetivo; en el caso de la utilización de biocarburantes se está utilizando actualmente un 2%, lo que quiere decir que se está a 8 puntos del objetivo.

<sup>7</sup> "Actualmente" se refiere al año 2006, último año del que se disponen datos.

**OBJETIVOS A LOGRAR**

- ⌘ En virtud del **Protocolo de Kyoto**, la **Comunidad Europea (EU-15)** se ha **comprometido a reducir, para el periodo 2008-2012, sus emisiones de GEI en un 8% con respecto a los niveles del año de referencia. A España, en este marco, le correspondería situarse en un +15% respecto al año base**, para lograr ese objetivo **España se ha planteado asegurar que el 2% de las emisiones del año base sean cubiertas mediante Unidades de Absorción (RMUs) y que un 20% sea cubierto mediante Unidades de Kyoto procedentes del Mecanismo de Desarrollo Limpio y la Aplicación Conjunta (en total, un +37%, resultante de la suma del objetivo de base conforme al Protocolo de Kyoto del +15%, el +2% adicional imputable a los sumideros, y el +20% imputable a mecanismos flexibles).**
- ⌘ Del mismo modo, **el 23 de enero de 2008 la Comisión Europea adoptó una serie de objetivos de cumplimiento para 2020: reducir sus emisiones de GEI al menos en un 20% respecto a 1990** (ese porcentaje podría llegar al 30% en caso de alcanzarse un acuerdo mundial que comprometiera a otros países desarrollados a lograr reducciones) y a **lograr que el 20% del consumo energético final se logre mediante energías renovables, incluyendo el objetivo de sustitución de un 10% del combustible de transporte por biocombustibles**, calculado sobre la base del contenido energético de toda la gasolina y del gasóleo comercializados con fines de transporte en ese mismo año. En este caso **España asume un objetivo de -10% en comparación con los niveles de emisiones de GEI en 2005 procedentes de fuentes no cubiertas por la Directiva 2003/87/CE.**

A la hora de incorporar la absorción por sumideros a la situación actual de España, aunque el Inventario de Emisiones de GEI de España Años 1990-2006 incorpora esos datos basándose en la contabilidad LULUCF, se ha optado por analizar el enfoque contable señalado por el Protocolo de Kyoto, descartando un estudio exhaustivo sobre los cambios en los stocks de carbono producidos en todo el territorio (predominio del enfoque Kyoto sobre el enfoque LULUCF).

Por tanto, el objetivo a asumir es la cobertura de un 2% de las emisiones del año base mediante la generación de Unidades de Absorción (en inglés, *Removal Units* o RMUs); de seguir con la tendencia actual se cumpliría dicho objetivo.

**2.2. Relaciones entre las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente y la estructura económica**

La planificación de estrategias y el diseño de políticas económicas y ambientales destinadas a reducir la huella de carbono de la economía son fundamentales para el conocimiento de la eficiencia económica y ambiental integrada dentro de esa economía.

En este sentido, la construcción de matrices de contabilidad social resulta un instrumento muy útil para conocer y poder apreciar la existencia o no de relaciones causales entre las actividades con mayor influencia económica y las que provocan mayores emisiones de gases de Efecto invernadero.

<b>Sectores</b>	<b>emisiones GEI</b>
0 y 1 Agricultura, ganadería, caza y selvicultura	55370
2 Extracción de productos energéticos	1413
3 Extracción de otros minerales	562
4 Coquerías, refino y combustibles nucleares	17640
5 Energía eléctrica, gas y agua	92318
6 Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	4782
7 Industria textil y de la confección	2051
8 Industria de la madera y el corcho	7376
9 Industria química	15899
10 Otros productos minerales no metálicos	42483
11 Metalurgia y productos metálicos	19415
12 Equipo eléctrico, electrónico y óptico	624
13 Fabricación de material de transporte	1257
14 Industrias manufactureras diversas	1278
15 Construcción	3794
16 Comercio y reparación	53236
25 Resto del Mundo ( corriente)	0
17 Trabajo	0
18 Impuestos netos sobre productos (INSP)	0
19 Otros impuestos netos s/producción (OINSP)	0
20 Capital	0
21 Acumulación ( Ahorro)	0
22 Hogares	63216
23 Sociedades	0
24 Administraciones públicas	0

SECTORES ECONÓMICOS Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EQ. UNIDAD: MILES DE TONELADAS DE CO<sub>2</sub>e .AÑO 2000. LOS SECTORES 17 A 24 SON CONSIDERADOS EXÓGENOS POR LO QUE EN LAS SIGUIENTES TABLAS NO APARECERÁN AL NO INCLUIRSE COMO EFECTO MULTIPLICADOR.

### 2.2.1. Análisis económicos

Para la realización del análisis económico, los datos básicos de partida fueron tomados de RODRÍGUEZ-MORILLA, C.; LLANES DÍAZ-SALAZAR Y CARDENETE, M. A., 2005. *La SAMEA<sup>8</sup> y la eficiencia económica y ambiental en España*, publicada por el centro de Estudios Andaluces de la Consejería de Presidencia de la Junta de Andalucía, en Sevilla.

La SAMEA base fue elaborada para España para el año 2000 y fue aplicada a las emisiones de CO<sub>2</sub>e. Se realizó a partir de datos oficiales del INE integrando la información física de las emisiones de gases de efecto invernadero con las monetarias de la Contabilidad Nacional de España.

Respetando la estructura general de la SAMEA se agregaron los treinta sectores que se proponen en el estudio de RODRÍGUEZ-MORILLA en 25 más uno desagregado, la silvicultura. Ésta última desagregación se realizó a partir de la cuenta agrícola general y tuvo que realizarse asumiendo que los coeficientes existentes en diversas tablas input-output de Comunidades Autónomas más desarrolladas o desagregadas mantienen la misma proporción entre silvicultura y resto de agricultura para España.

---

<sup>8</sup> SAMEA es el acrónimo en inglés de Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental.

La Matriz de Contabilidad Social que ha sido empleada en todos los análisis se muestra a continuación. Esta matriz proporciona la información sobre las relaciones económicas entre todos los sectores de la economía española en el año 2000.

	Industrias																Factores						Sectores						Resto del mundo		TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				
<b>Industrias</b>	0	0	0	0	0	0	19	0	633	72	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1042	1823			
1 Agricultura, ganadería, caza y selvicultura	0	2439	0	0	0	36	18738	397	0	0	0	0	181	0	32	414	1384	0	0	0	0	2374	0	0	0	89	6972	30618			
2 Extracción de productos energéticos	0	7	1	11	101	1125	10	7	0	0	10	111	187	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1644			
3 Extracción de otros minerales	0	11	1	9	0	20	12	0	0	131	1189	233	185	0	17	446	64	0	0	0	0	0	0	0	0	-56	553	2815			
4 Coquerías, refino y combustibles nucleares	0	379	25	79	252	862	68	30	27	755	304	142	211	27	4	307	3036	0	0	0	0	6007	0	0	0	-46	5859	18328			
5 Energía eléctrica, gas y agua	0	670	89	203	343	1856	885	375	590	1067	970	1744	415	543	107	385	7897	0	0	0	0	6366	0	0	0	40	0	24545			
6 Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	0	4373	0	0	0	0	13076	229	21	127	0	0	0	0	0	0	14713	0	0	0	0	22850	0	0	0	224	10081	65694			
7 Industria textil y de la confección	12	65	4	4	0	53	157	5617	43	355	37	120	406	478	251	202	1882	0	0	0	0	8457	0	0	0	495	5514	23952			
8 Industria de la madera y el corcho	0	196	29	17	0	167	1525	224	6726	1162	509	504	615	205	1919	2190	6803	0	0	0	0	4448	0	0	0	31	4376	31646			
9 Industria química	0	809	45	132	4	175	1743	836	733	4214	527	1961	1194	2870	391	1948	3804	0	0	0	0	4469	0	0	3203	305	14573	43956			
10 Otros productos minerales no metálicos	0	42	7	25	0	71	546	7	10	87	1246	358	301	224	66	11705	940	0	0	0	0	92	0	0	0	305	4193	20225			
11 Metalurgia y productos metálicos	0	887	64	146	100	680	764	334	694	1262	1007	13065	2694	5515	910	7134	2453	0	0	0	0	1968	0	0	0	6646	19202	65545			
12 Equipo eléctrico, electrónico y óptico	0	12	1	2	0	136	19	8	0	0	46	804	1780	491	24	1972	629	0	0	0	0	1599	0	0	37	4773	10215	22548			
13 Fabricación de material de transporte	0	96	2	2	0	33	39	8	0	39	69	48	200	3438	43	121	4881	0	0	0	0	5329	0	0	0	3773	33356	51477			
14 Industrias manufactureras diversas	0	8	0	2	0	33	10	7	40	0	9	458	198	0	437	217	684	0	0	0	0	4458	0	0	0	3645	2949	13155			
15 Construcción	0	161	14	31	19	218	111	43	129	87	154	276	262	115	32	15780	14169	0	0	0	0	2385	0	0	0	79137	0	113123			
16 Comercio y reparación	3	3041	197	649	1343	2136	9346	2863	4628	6542	4378	10019	4854	3753	2257	15862	115112	0	0	0	0	238992	0	4298	102894	19388	32818	585373			
<b>Factores</b>	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	0	0	0	0	0	0	0	0	691	306786	
19 Trabajo	3	3038	715	566	859	3825	11715	5318	6416	8082	4694	14832	5280	8350	3204	28233	200965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	59584		
20 Impuestos netos sobre productos (INSP)	0	-151	-1	94	560	-457	-7177	201	182	1786	601	417	404	348	101	1319	21087	0	0	0	0	30684	0	0	246	9143	0	4530			
21 Otros impuestos netos s/producción (OINSP)	-25	-469	-3	-4	4	7	-48	12	18	12	15	-4	1	6	-25	541	2861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241440			
22 Capital	1723	15411	411	708	2790	10410	8886	1854	3752	4465	3301	6843	2017	3480	1129	14504	159756	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>Sectores</b>	23	24	25	26	27	28	23	24	25	26	27	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41765	618319	
23 Hogares	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	305939	0	0	126294	18555	44707	690	80369	0	0	220004			
24 Sociedades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105508	28193	56940	66	15315	0	13982	5809			
25 Instituciones sin fines de lucro (ISFLSH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229	3401	429	146	828	0	776	229735			
26 Administraciones públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59584	4530	9406	127841	23129	105	609	156861			
27 Acumulación ( Ahorro)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42790	74110	356	19736	0	19869	0	235142			
28 Resto del Mundo ( corriente)	107	2032	43	139	11953	3159	5250	5582	7004	13711	1159	13574	1163	21634	2256	9843	22321	847	0	0	0	57061	20689	148	6498	28969	0	0			
<b>Importaciones</b>	1823	30618	1644	2815	18328	24545	65694	23952	31646	43956	20225	65545	22548	51477	13155	113123	585373	306786	59584	4530	241440	618319	220004	5809	229735	156861	235142	0			
<b>TOTALES ECONOMÍA NACIONAL</b>	1823	30618	1644	2815	18328	24545	65694	23952	31646	43956	20225	65545	22548	51477	13155	113123	585373	306786	59584	4530	241440	618319	220004	5809	229735	156861	235142	0			

MATRIZ DE LAS RELACIONES ECONÓMICAS ENTRE LOS SECTORES DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA. (LAS CIFRAS SE EXPRESAN EN MILLONES DE EUROS.)

Para medir el impacto económico, se emplearon los mismos conceptos de la Doctora Rodríguez Morilla en la obra antes citada, discriminándose así entre efectos característicos, directos, indirectos e inducidos.

Se entiende por **efectos característicos**, los producidos en los procesos de fabricación por bien o servicio (es decir, las toneladas de CO<sub>2</sub>e producidas por cada millón de euros invertidos en ese sector).

Los **efectos directos**, son aquellos provocados por la expansión de la producción de otras ramas que provocan las necesidades de inputs intermedios del proceso de fabricación de una rama de actividad (por ejemplo, la producción agraria necesita de plaguicidas y fertilizantes que provienen de la industria química, lo que a su vez provoca efectos sobre la producción y el medio ambiente)

Los **efectos indirectos** son los que se producen en el aparato productivo, derivados del propio ciclo productivo en las relaciones de consumos y demandas intermedias entre las ramas de actividad. Para satisfacer las necesidades de los inputs de la actividad agroalimentaria el resto de actividades requieren otras necesidades de inputs que generan nuevos efectos medioambientales.

Y finalmente, los **efectos inducidos** son los producidos por la generación de riqueza que supone la producción sobre el flujo circular de la renta.

La construcción de una matriz de contabilidad social y medioambiental nos permite calcular estos efectos, tanto en la producción como en las emisiones de GEI. El estudio elaborado nos ha permitido obtener los siguientes resultados:

**Efectos en la producción**

(en millones de euros)

Ramas de actividad homogéneas	Efectos totales	Efectos característicos	Efectos directos	Efectos indirectos e inducidos
<b>Agricultura, ganadería, y selvicultura</b>	3,25	1	0,38	1,87
<b>Extracción productos energéticos</b>	3,08	1	0,29	1,79
<b>Extracción de otros minerales</b>	3,14	1	0,47	1,67
<b>Coquería y refino, combustibles nucleares</b>	1,68	1	0,12	0,56
<b>Energía eléctrica, gas y agua</b>	2,9	1	0,31	1,59
<b>Alimentación, bebida y tabaco</b>	3,96	1	0,72	2,24
<b>Industria textil y de la confección</b>	2,76	1	0,4	1,36
<b>Industria de la madera y del corcho</b>	3	1	0,47	1,53
<b>Industria química</b>	2,59	1	0,4	1,19
<b>Otros productos minerales no metálicos</b>	3,24	1	0,52	1,72
<b>Metalurgia y productos metálicos</b>	2,98	1	0,48	1,5
<b>Maquinaria y equipo mecánico</b>	2,9	1	0,41	1,49
<b>Equipo eléctrico, electrónico y óptico</b>	3,42	1	0,61	1,81
<b>Fabricación de materiales de transporte</b>	2,37	1	0,34	1,03
<b>Industrias manufactureras</b>	3,07	1	0,49	1,58
<b>Construcción</b>	3,31	1	0,52	1,79
<b>Comercio, transporte y reparación</b>	3,05	1	0,31	1,74

EFFECTOS EN LA PRODUCCIÓN (MILLÓN DE EUROS PRODUCIDOS)

La tabla anterior muestra la génesis de riqueza económica por cada euro producido en cada sector.

**2.2.2. Análisis Ambiental**

En términos ambientales, los efectos de las emisiones producidos por las relaciones económicas de los distintos sectores de la economía española vienen determinados por la siguiente tabla.

**Efectos en las emisiones de CO<sub>2</sub>e**

(en miles de toneladas de CO<sub>2</sub>e por millón € producido)

Ramas de actividad Homogéneas	Efectos totales	Efectos característicos	Efectos directos	Efectos indirectos e inducidos
<b>Agricultura, ganadería, y selvicultura</b>	2,628	1,605	0,244	0,779
<b>Extracción productos energéticos</b>	2,440	1,470	0,272	0,698
<b>Extracción de otros minerales</b>	1,269	0,200	0,410	0,670
<b>Coquería y refino, combustibles nucleares</b>	1,283	0,962	0,105	0,215
<b>Energía eléctrica, gas y agua</b>	4,761	3,721	0,411	0,629
<b>Alimentación, bebida y tabaco</b>	1,645	0,073	0,580	0,992
<b>Industria textil y de la confección</b>	0,775	0,096	0,152	0,528
<b>Industria de la madera y del corcho</b>	0,819	0,069	0,163	0,586

<b>Industria química</b>	1,172	0,497	0,203	0,473
<b>Otros productos minerales no metálicos</b>	3,208	2,100	0,406	0,702
<b>Metalurgia y productos metálicos</b>	1,269	0,404	0,263	0,601
<b>Maquinaria y equipo mecánico</b>	0,782	0,052	0,142	0,588
<b>Equipo eléctrico, electrónico y óptico</b>	0,964	0,028	0,225	0,711
<b>Fabricación de materiales de transporte</b>	0,546	0,024	0,113	0,408
<b>Industrias manufactureras</b>	0,823	0,097	0,121	0,605
<b>Construcción</b>	1,056	0,034	0,289	0,734
<b>Comercio transporte mercancías y reparación</b>	0,813	0,048	0,107	0,658

EFFECTOS EN LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>E. EN MILES DE TONELADAS DE CO<sub>2</sub> POR MILLÓN DE EUROS.

Tras el análisis de la tabla precedente, observamos que:

1. Algunos sectores como la construcción; el equipo eléctrico, electrónico y óptico; el comercio, transporte de mercancías y reparación; la alimentación, bebida y tabaco y la fabricación de materiales de transporte sólo generan emisiones características por debajo del 4%, siendo el resto las aportadas por los demás sectores relacionados con ellos.

Otros sectores se comportan de modo distinto; así, por ejemplo, el sector de la energía eléctrica, gas y agua es el sector que mayor efecto característico tiene (3,721), mientras que su efecto directo, indirecto e inducido es de 1,030. Esto supone que el sector energético no solo emite gran cantidad de emisiones *per se*, sino que además es el sector que mayor cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>e hace generar a través del resto de los sectores. Este resultado es lógico puesto que las emisiones de carbono están totalmente ligadas a la energía.

2. En segundo lugar destaca el sector "Otros productos minerales no metálicos", cuyo efecto directo, indirecto e inducido de las emisiones es el segundo en importancia (3,208) y cuyo efecto característico es de 2, 100.

3. Por último, cabe destacar los sectores como "Coquería, refino y combustibles nucleares", "Energía eléctrica, gas y agua" y "Agricultura", que presentan efectos característicos muy altos (entre el 60 y el 70% de las emisiones); y cabe destacarlos porque los sectores con ellos relacionados contribuyen muy poco a la generación de CO<sub>2</sub>e.

Es relevante señalar que en la tabla precedente puede observarse el comportamiento contrario, de manera que pueden identificarse otros sectores en los que existen

procesos productivos que contribuyen a generar emisiones características poco importantes de CO<sub>2</sub>e y que, no obstante, son capaces de generar emisiones directas, indirectas e inducidas muy relevantes.

Así, por ejemplo, la inversión de un millón de € en la fabricación de material de transporte en España tan sólo emite un 4% de sus emisiones características a través del sector de la construcción, mientras que el resto de sus emisiones (el 96%) son generadas en el conjunto de los otros sectores económicos.

Otro sector cuya actividad genera gran cantidad de emisiones en sectores distintos es la industria de la alimentación, bebidas y tabaco, que solamente genera un 6% de sus emisiones a través de su propio sector.

### Análisis de Eficiencia Conjunta

La Eficiencia Conjunta (económica y ambiental) relaciona las toneladas de CO<sub>2</sub>e que provoca cada actividad con los efectos económicos que genera, y sirve para identificar las actividades más eficientes, en el sentido de combinar menores efectos de arrastre económico y mayores efectos de arrastre medioambientales.

La eficiencia se estima se dividiendo los efectos de las emisiones de CO<sub>2</sub>e por los efectos en la producción

<b>Eficiencia Emisiones CO<sub>2</sub>-Producción</b>		
(en miles de toneladas de CO <sub>2</sub> e por millón de euros producidos)		
Ramas de Actividad	Ineficiencia total	Ineficiencia característica
Agricultura, ganadería, y selvicultura	809	1,605
Extracción productos energéticos	792	1,470
Extracción de otros minerales	404	0,200
Coquería y refino, combustibles nucleares	764	0,962
Energía eléctrica, gas y agua	1642	3,721
Alimentación, bebida y tabaco	415	0,073
Industria textil y de la confección	281	0,096
Industria de la madera y del corcho	273	0,069
Industria química	453	0,497
Otros productos minerales no metálicos	990	2,100
Metalurgia y productos metálicos	426	0,404
Maquinaria y equipo mecánico	270	0,052

Equipo eléctrico, electrónico y óptico	282	0,028
Fabricación de materiales de transporte	230	0,024
Industrias manufactureras	268	0,097
Construcción	319	0,034
Comercio, transporte y reparación	267	0,048
<i>Media de la economía</i>	<b>523</b>	<b>0,675</b>

EFICIENCIA EMISIONES CO<sub>2</sub>e - PRODUCCIÓN (MILES DE TONELADAS DE CO<sub>2</sub>e POR MILLÓN € PRODUCIDO)

Los resultados obtenidos en el estudio avalan que, en relación a las emisiones de CO<sub>2</sub>e, existen sectores más ineficientes que otros, entendiéndose por estos los que sobrepasan la media de ineficiencia total, desde la perspectiva combinada de la menor capacidad de generar producción en la vertiente de la economía en relación con las repercusiones que provoca en el medio ambiente. Estos son:

- La **Energía eléctrica, gas y agua**, que provoca 1,64 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e por millón de euros generados, cifra 3,13 veces superior a la media de la economía.

- **Otros productos minerales no metálicos**, que provocan 990 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e por millón generados de producción, cifra que es 1,89 veces superior a la media de la economía.

- **Agricultura, ganadería, y selvicultura**, que impactan con 809 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e por millón de euros de producción, cifra 1,54 veces superior a la media de la economía.

- **Extracción de productos energéticos y coquería y refino, combustibles nucleares** poseen emisiones totales superiores a 750 mil toneladas de CO<sub>2</sub>.

A raíz de estos resultados se puede concluir que en la economía española no existen relaciones causales entre las ramas de actividad capaces de generar cadenas de valor económico y las que generan mayor cantidad de CO<sub>2</sub>e. Expresado en otros términos, esto significa que, es posible disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en España, sin afectar negativamente la creación de riqueza.

Se hace, por tanto, compatible impulsar el desarrollo económico y a la vez reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> eq. Ello requiere que se deba incidir especialmente en los sectores que en relación con los demás sectores son menos eficientes desde el punto de vista económico-ambiental: la energía eléctrica, el agua y el gas; los productos minerales no

metálicos y la agricultura, ganadería y silvicultura, deberían ser destinatarios preferenciales de medidas que contribuyan al desacoplamiento entre emisiones de carbono y crecimiento económico.

### 3. ¿HACIA DÓNDE QUEREMOS IR?

*El estudio ha llevado a cabo un proceso de consulta y abstracción de futuros deseables, que ha pretendido responder a la pregunta “¿Hacia dónde queremos ir?”. Durante el proceso de consulta, y para su vertebración, se ha dispuesto del consejo y colaboración de diversos expertos agrupados por materias, desde sectores más generales como la energía o el transporte, hasta sectores o subsectores específicos como residuos, biocombustibles, industria o energías renovables, entre otros. Algunas de las conclusiones fundamentales se reflejan en el punto desarrollado a continuación. Se incorporan, además, algunas conclusiones desarrolladas a partir de la reunión plenaria del proyecto.*

*Mirando al futuro, más allá de Kyoto y consecuentemente más allá de 2012 debería tenerse en consideración que:*

☞ *Periodo Kyoto: el cumplimiento de los compromisos de reducción en el periodo 2008-2012 se basan en el cumplimiento de la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia.*

☞ *Periodo Post-Kyoto: ciertamente la propuesta es muy concreta, si bien se conocen de manera muy dispersa las pautas necesarias para su cumplimiento, los costes asociados y las tecnologías en juego: ¿cuánto nos va a costar? La tendencia apuntada por la reciente Planificación de los sectores de gas y electricidad 2008-2016 apunta a un escenario que cumpliría con las obligaciones asumidas por España, si bien necesitaría de una inversión media anual muy superior a la experimentada hasta ahora, y una reducción de la intensidad energética casi radical.*

Los **sectores difusos** cobran singular relevancia por cuanto que no disponen de un trazado evidente que clarifique objetivos y herramientas a considerar. Se debe prestar especial atención al transporte y al sector residencial/doméstico. Respecto a los **incentivos a la reducción**, la planificación de la Administración obvia instrumentos de carácter voluntario o de mercado para la obtención de reducciones de gases de efecto invernadero y es ciertamente optimista con las previsiones de inversión asociada a la planificación.

### UN CAMBIO DE PARADIGMA BASADO EN LOS ELEMENTOS

El necesario cambio de paradigma energético y de las matrices energéticas de la economía española a medio plazo habría de fundamentarse en casi todos los elementos fundamentales de la Tierra: el agua, la tierra, el sol y el aire.

- ☞ **Agua:** del mar puede extraerse energía propia a través de eólica offshore o biodiésel de algas, así como energía mareomotriz y undeomotriz. Podrán incorporarse energías renovables en los procesos de desalinización.
- ☞ **Tierra:** del desarrollo de la tierra dependen los cultivos energéticos. las buenas prácticas en agricultura sostenible podrían jugar un papel importante.
- ☞ **Sol:** con el sol cobrará enorme relevancia la tecnología para producir energía solar termoeléctrica, y se podrán desarrollar ciclos convencionales con energía solar de concentración.
- ☞ **Aire:** relevancia que se debe considerar de la energía eólica tanto onshore como offshore. Dicha tecnología podrá competir progresivamente en el mecanismo de mercado.

Respecto a los **sistemas de apoyo a la generación renovable**, las tecnologías innovadoras de generación eléctrica necesitan de un apoyo basado en el sistema de retribución actual, el régimen especial basado en la **feed-in tariff**, apoyado por países como Alemania y España, frente a otros sistemas de retribución como el de los certificados verdes de Italia o Reino Unido.

No obstante, las **nuevas tecnologías son asimismo fundamentales**: el futuro reside en tecnologías como la generación descentralizada, la microgeneración y la microcogeneración, la aplicación de energías renovables para el calor, la mareomotriz y undeomotriz, la biomasa, la eólica offshore y la solar de concentración, entre otras. El apoyo a tecnologías ya implantadas y desarrolladas deberían progresivamente participar y competir en el esquema de mercado (por ejemplo, la energía eólica).

En el mismo ámbito, generación eléctrica, la base del cumplimiento de los objetivos de reducción se fundamentará en el papel de las **energías renovables** y en el debate sobre el papel que deberá jugar la energía nuclear, cuya viabilidad por el momento se encuentra profundamente en cuestión. Países como Italia, que cerraron antiguas centrales nucleares, se han sumado de nuevo a la iniciativa nuclear por considerar que puede resultar eficiente desde un punto de vista de costes. Es obvio señalar que medidas de este tipo albergan importantes contrasentidos y problemas potenciales cuya

resolución es necesario abordar pragmáticamente. Algunos de ellos son la internalización del coste ambiental de gestión de los residuos radiactivos o la ineludible clarificación del horizonte retributivo para instalaciones que requieren de inmensas inversiones iniciales en un contexto de precios energéticos en alza.

Por otra parte, estimar la aplicabilidad de la captura y almacenamiento de carbono a 2015 puede considerarse viable, si bien optimista. Dependerá, además de por otras variables, por la presión del carbón en Alemania y por la seguridad de suministro del carbón ruso, y parece una opción viable más allá de 2020, especialmente para las centrales que disponen de un mayor factor de emisión, como son las generadoras que utilizan como combustible el carbón. No es, por tanto, una opción preferente para su consideración a 2020, si bien sí puede jugar un papel relevante en periodos posteriores.

En cualquier escenario energético puede considerarse la necesidad de contar con medidas para mejorar la **eficiencia energética** como manera de profundizar en el desacoplamiento entre las curvas de crecimiento económico y de emisiones. El **transporte** se mantiene a medio plazo como el mayor consumidor de energía, mientras que los **mayores crecimientos relativos se experimentarían en el sector terciario y en la industria, que sería el mayor consumidor eléctrico**.

Una conclusión adicional del futuro esperable apunta a que las medidas con mayor potencial de implantación y mejora en términos de eficiencia serían la mejora en la iluminación en viviendas, oficinas, industrias y ciudades; bombas de calor para calefacción y frío en el sector residencial y comercial; tecnologías eficientes de *standby* para el sector residencial y aplicaciones del sector servicios; sistemas eficientes en la utilización de motores; transporte en ferrocarril y tranvía; y, finalmente, utilización de vehículos privados híbridos en el transporte por carretera.

Trascendiendo Kyoto y el propio escenario fijado a 2020, la transformación en los sistemas de generación de electricidad se va a experimentar en las plantas de generación eléctrica a partir de combustibles fósiles (gasificación, oxicomustión y ciclos combinados), renovables (eólica on y offshore, solar térmica, fotovoltaica y geotérmica), nuclear y microgeneración.

### 3.1. El transporte

El transporte representa el destino principal del **consumo de energía primaria** en España y su diagnóstico es preocupante:

- a. Si bien España ha reducido su déficit de infraestructuras respecto a la media europea, persisten **desequilibrios en los niveles de accesibilidad** en diferentes ámbitos territoriales.
- b. Hay una enorme **carencia en las conexiones intermodales** y, por su posición periférica, en hay una gran necesidad de reforzar las conexiones con los países vecinos.
- c. Existe un fuerte desequilibrio modal, dado que el **transporte por carretera es el modo absolutamente preponderante**. Por otra parte, hay un claro **declive ferroviario**, con una cuota ínfima del ferrocarril tanto en tráfico interior de viajeros como de mercancías.
- d. Existe una creciente importancia de los **costes de congestión y ambientales**, especialmente en las ciudades.

Cualquier solución pasa por implantar medidas para fomentar la **intermodalidad**, por **la recuperación del ferrocarril** y del **transporte marítimo**, el **incentivo al transporte público**, la **promoción de la interoperatividad**, la internalización de costes externos del transporte, la mejora de su eficiencia ambiental y la gestión de la demanda. Las características principales del futuro deseable pasarían por:

- a. En el medio plazo las tecnologías de transporte por carretera se van a fundamentar en los **coches híbridos** y en los **coches eléctricos**.
- b. En diferentes sectores productivos habrá una introducción progresiva del uso de **biocarburantes** en las flotas de vehículos.
- c. Por otra parte, las propias compañías de transporte se están planteando introducir **energías renovables** en las instalaciones.
- d. En el **ferrocarril** se está planteando el uso de **materiales más ligeros** y de **sistemas de ahorro energético**. Asimismo, están en fase de proyecto e implantación distintas tecnologías como los sistemas de almacenamiento energético en estaciones o subestaciones, así como el reaprovechamiento de energía en paradas o frenadas.

- e. Cuestión crucial, en definitiva, y para el cumplimiento de cualquier compromiso, es la **movilidad**, abordable necesariamente a través de la **transformación modal**, siendo en el **transporte de mercancías** donde hay más posibilidades de actuación.

### 3.2. Incertidumbre de la industria

El diagnóstico y principales características del futuro deseable en el sector serían las siguientes:

1. En el periodo post-Kyoto hay numerosas **incertidumbres**. Respecto a los mercados de carbono y el reflejo de una señal de precio en las emisiones de gases de efecto invernadero, la industria tiene incertidumbre en el precio, y ello determina patentes inseguridades en los ciclos de inversión.
2. Diferentes sectores más abiertos a la competencia internacional (siderurgia, cemento) se pueden replantear su actividad en Europa si sale adelante el mecanismo de **subasta**; no así otros como la aviación, el sector eléctrico o el refino, que pueden disponer de una mayor facilidad para repercutir el coste del carbono en el precio de su output. Las cuestiones críticas son, precisamente, la subasta y la extensión a otros sectores del Sistema Europeo de Comercio de Derechos de Emisión.
3. Una amenaza considerable para la industria es el encarecimiento de la energía (**petróleo, gas natural y electricidad**): en general y para determinados sectores, el futuro puede llegar incluso a un replanteamiento y vuelta a la utilización de tecnologías más emisoras pero competitivas en coste, como puede ser el carbón.
4. Como oportunidad se observa en determinadas industrias, fundamentalmente con emisiones de proceso, la posibilidad de utilizar **residuos como combustible** y alternativa al petróleo.

### 3.3. Biocombustibles

El futuro de los biocombustibles en España pasa por la acción en diferentes conceptos: los cultivos energéticos, la fiscalidad y la obligatoriedad de mezcla, y las nuevas tecnologías de biodiésel de segunda y tercer generación.

**Cultivos energéticos:** son cultivos destinados exclusivamente a la producción de combustibles. En España se suelen utilizar cardo, sorgo y colza etiope, con algunos casos de chopo y eucalipto y las comunidades autónomas con mayor potencial son Castilla y León, Castilla La Mancha, Andalucía y Aragón, que disponen del 80% del potencial del país.

**Fiscalidad y obligatoriedad de mezcla:** se trata de otorgar incentivos fiscales o bien establecer una obligatoriedad mínima de mezcla de biocarburantes. En España la Orden ITC/2877/2008 elaborada por el Ministerio de Industria fija en el 1,9 por ciento el porcentaje mínimo de mezcla tanto de bioetanol como de biodiesel en 2008 (cifra indicativa), en el 3,4 por ciento en 2009 y en el 5,83 por ciento en 2010, ambos porcentajes obligatorios y sancionable su incumplimiento.

**Biodiésel de segunda y tercera generación:** el futuro más inmediato va a ser cubierto por los biocombustibles de segunda generación, obtenidos a partir de materias primas que no tienen usos alimentarios y semillas oleaginosas no comestibles (por ejemplo, la jatrofa). Los biocombustibles de tercera generación son extraídos de determinadas algas cultivadas y destinadas exclusivamente a la producción energética.

La Unión Europea estima que el sector de transporte es responsable de más del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentando con mayor velocidad que en cualquier otro sector. **La utilización de biocarburantes puede ayudar a limitar este crecimiento, en combinación con políticas sobre las emisiones de los vehículos y sobre la logística del transporte.**

En términos de **seguridad de suministro** los biocombustibles sirven, por otra parte, para reducir la dependencia de un sector del transporte que depende del petróleo importado en un 98% para cubrir sus necesidades. En la Unión Europea, el 80% del petróleo que se importa proviene de cinco países: Rusia, Arabia Saudita, Libia, Irán y Noruega.

El objetivo europeo pasa por que los biocarburantes representen en el año 2020 en todos los Estados miembros al menos el 10% de los combustibles utilizados en el transporte. Asimismo, el objetivo está condicionado al cumplimiento de una serie de **requisitos de sostenibilidad**. Estos requisitos hacen referencia a todo el ciclo de los biocarburantes, tanto productivo como de aprovisionamiento.

El sistema propuesto **certificará obligatoriamente que todos los biocarburantes que se consuman en la Unión Europea consiguen una reducción de al menos un 35% de las emisiones** de gases de efecto invernadero respecto a los carburantes fósiles. En este contexto quedaría excluida la utilización de materias primas procedentes de tierras de elevado valor en cuanto a biodiversidad o con considerables reservas de carbono.

### 3.4. Los residuos

La política sobre residuos está condicionada por una visión particular sobre las posibilidades de actuación en la materia. **El debate en torno a ellos condiciona su gestión**, pese a que las posiciones de defensa a ultranza del reciclaje ignoran muchas veces que es una vía que consume recursos económicos y energéticos. Ello puede determinar llegar a conclusiones discutibles, poco eficientes y muchas veces poco coherentes. Por ello es necesario un **replanteamiento de las preferencias en su gestión**. En un contexto de alza desenfadada de los precios del crudo se plantea:

- a. Utilización de residuos para la producción de energía (**valorización energética**): tiene un impacto positivo en términos ambientales, no sólo por el factor de emisión asociado a la valorización, sino también por el efecto de sustitución frente a combustibles fósiles. Parece la alternativa defendible y más viable a medio plazo.
- b. **Biodegradación previa de residuos biodegradables biogénicos**, con el posterior depósito en vertedero; este último operaría como almacenamiento de carbono de origen biológico.
- c. En esta línea se debería tener en consideración la valorización energética antes mencionada, tras haber cubierto y optimizado todas las etapas anteriores en la gestión del residuo: prevención en la generación y reciclado material. De hecho, es así como en numerosos países europeos coinciden las elevadas tasas de valorización con los altos porcentajes de reciclado. No obstante, no son escasos los obstáculos en este sentido, procedentes de la necesidad de una óptima gestión previa de etapas anteriores en el ciclo de vida del residuo.

### 3.5. El sector residencial

**Las referencias “tendenciales”** (mantenimiento de las dinámicas actuales más allá de 2020) **resultan inasumibles**. El modelo de crecimiento del parque edificatorio y de

ecoeficiencia del pasado no es deseable hacia el futuro, y se colocaría muy lejos de los compromisos post-Kyoto (reducciones 20%-30% para 2020). **La base para el logro de reducciones de gases de efecto invernadero en el sector residencial** puede residir en:

- a. **Microgeneración y microcogeneración:** representa, por ejemplo, la posibilidad de que en una vivienda unifamiliar, se genere calor para agua caliente sanitaria, calefacción, además de electricidad, con un equipo de aspecto y tamaño similar a los electrodomésticos actuales.
- b. **Introducción de medidas más allá del Código Técnico de la Edificación:** representa la posibilidad en la construcción de viviendas, oficinas, etc., de introducir elementos que vayan más allá del Código Técnico de la Edificación, de tal manera que no sólo se cumplan sino que se superen ampliamente los objetivos de rendimientos o instalaciones mínimos contemplados en el mismo, ya sea en materia de aislamiento, calefacción, elementos constructivos o instalaciones energéticas.
- c. **Introducción de energías renovables en la planificación urbana:** es estratégica de cara al futuro, en las ciudades, la implementación tecnológica adecuada de sistemas pasivos de diseño arquitectónico, de sistemas activos energéticos priorizando las energías renovables, así como la sensibilización del usuario para una correcta utilización de los sistemas que se planteen, con el objetivo de conseguir la máxima eficiencia energética. En definitiva, la introducción de las energías renovables e instrumentos de eficiencia energética en la planificación urbana.
- d. **Introducción de medidas de eficiencia energética, aislamiento térmico y renovación del parque de viviendas existentes (rehabilitación).**

### 3.6. Los sumideros

Puede esperarse que la evolución de las **masas forestales**, dados los precedentes, experimenten una doble tendencia:

- a. Por una parte hay una tendencia progresiva de reducción de los márgenes económicos en producciones forestales y agrícola-ganaderas, y una **explosión acusada de superficie arbolada fundamentalmente en áreas que**

**anteriormente eran explotaciones de ganadería extensiva.** Así, en las zonas de pasto se dan procesos de naturalización del terreno, y la tendencia esperada va en ese sentido.

- b. Por otra parte, se puede esperar un despegue de la utilización de la **biomasa para consumo energético**, lo que determinaría una mejora de gestión forestal y, consecuentemente, una mejora en la gestión de incendios y la mejora en la distribución de masas arboladas, con un incremento asociado del carbono retenido.

Por otra parte, cobran importancia los **cultivos energéticos**. En zonas agrarias marginales pueden convertirse en cultivos energéticos leñosos, si bien su evolución futura resulta una incógnita dado que su desarrollo depende del régimen de primas. En todo caso, el régimen actual parece progresivamente favorable y lo más importante es despejar si dispondrán de un marco estable de retribución.

**Asimismo, los sumideros disponen de un potencial más allá del 2%** atribuido, si bien no dispone del marco retributivo adecuado para un desarrollo adicional, más allá del simplemente tendencial. Es muy cierto, por otra parte, que las **incertidumbres transmitidas por el propio fenómeno del cambio climático** sobre los sumideros son importantes. En definitiva, los efectos del cambio climático en términos de adaptación generan incertidumbre. *A priori* puede esperarse una continentalización del clima, con grandes periodos de calor y estaciones más secas, lo que puede incrementar el riesgo de incendios. Las especies más resistentes a la sequía estival estarían más preparadas con respecto al fenómeno del cambio climático, lo que repercutiría negativamente en términos de carbono acumulado. Sin embargo, este proceso es mucho más lento y se puede esperar a medio y largo plazo, más allá del año 2020.

### 3.7. Sector primario

La misma Estrategia Española de Energía Limpia reconoce la necesidad de contar con un inventario específico de tierras agrarias para controlar los impactos en términos de carbono asociados al uso de fertilizantes, explotaciones ganaderas o estiércol generado, entre otros. En este sentido, el futuro del sector primario debería considerar como aspectos a tener en consideración los relacionados con los cultivos energéticos, la biodigestión de purines y la necesidad de coordinar políticas en un contexto de alza de los precios energéticos.

**Cultivos energéticos:** para abastecer la producción de biocombustibles, a medio plazo, de segunda generación.

**Biodigestión de purines:** la misma requiere de la codigestión con otros residuos para ser viable. Su desarrollo, asimismo, se ve complicado por la oposición de los ganaderos españoles a pagar canon, exigible si las comunidades autónomas regularan sobre la materia. La auténtica barrera reside en la insuficiencia de la retribución de la electricidad, mucho menor que en los países en los que se ha desarrollado el biogás.

**Coordinación de políticas:** en un contexto de alza en los precios de los carburantes es clave la posibilidad de contar con subproductos susceptibles de uso en la agricultura, como la utilización agrícola de compost de lodos de depuradoras o procedentes de residuos sólidos urbanos, o residuos agrícolas o ganaderos, así como favorecer su tratamiento energético.

#### 4. ¿HACIA DÓNDE VAMOS?

*Mediante este punto se quiere mostrar una proyección de los distintos sectores emisores de gases de efecto invernadero (GEI) en España y de las tendencias que les afectarán en los próximos años (periodo 2008-2020); de este modo se pretende saber si se podrán lograr los objetivos marcados tanto por el Protocolo de Kyoto, como por la Comisión Europea y, de no ser posible la consecución de esos objetivos, se podrá lograr una estimación de las medidas a introducir para su logro.*

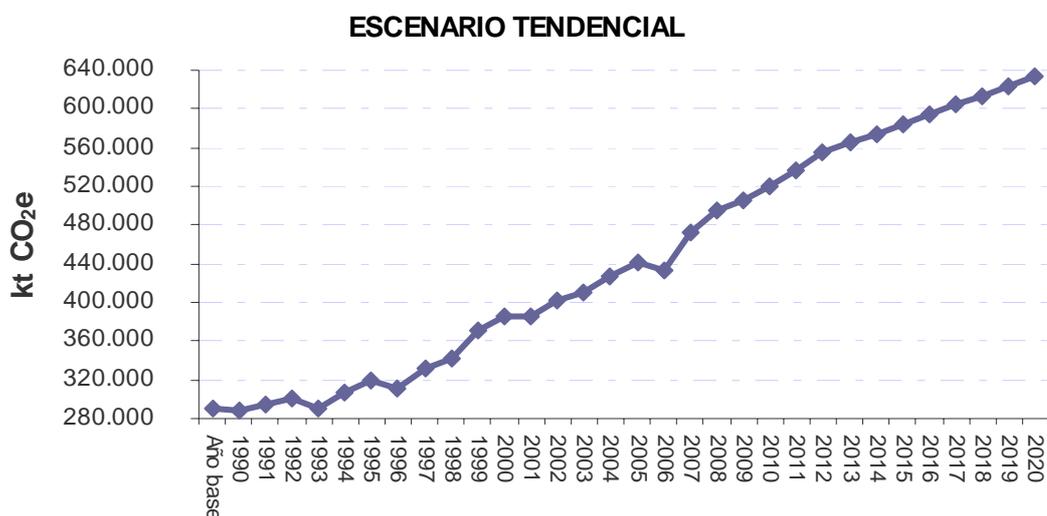
*Para ello se ha creado un modelo técnico-económico capaz de determinar, a partir de una serie de variables críticas por sector de actividad o fuente de emisión, dos escenarios diferentes, cuya definición general es la siguiente:*

- ✎ *Primer escenario: continuidad de los comportamientos observados hasta el momento (que en adelante se denomina “escenario BaU”<sup>9</sup> o “escenario tendencial”), en el que únicamente se registran las mejoras tendencias que no requieran la adopción de nuevas medidas de carácter institucional o estructural.*
- ✎ *Segundo escenario: resultante de la introducción de medidas de programas vigentes, que en adelante se denomina “escenario con medidas”.*

<sup>9</sup> Por sus siglas en inglés: *Business as Usual*.

**4.1. Escenario Tendencial**

Las **emisiones directas del escenario tendencial** son las siguientes, siendo los datos hasta 2006 los datos reales del Corine-Aire y los datos de 2007-2020 la proyección propuesta para este escenario.



PROYECCIONES TENDENCIALES DE LAS EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA HASTA EL AÑO 2020

**HIPÓTESIS DEL ESCENARIO TENDENCIAL**

Para **generar este escenario** se han tenido en cuenta **diferentes hipótesis para la proyección de las emisiones en los diferentes sectores**, que se intentan resumir a continuación:

⌘ La **demanda de energía eléctrica** se basa en el escenario central del documento **Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas 2005-2011 y del adelanto del mismo documento para 2007-2016** del Ministerio de Economía y Hacienda.

Cabe destacar que se ha incrementado la demanda del escenario central mencionado en el documento Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas en 8 TWh al año, para tener en cuenta el efecto que tiene sobre la demanda el permitir a las cogeneraciones verter toda su energía producida a la red y no sólo los excedentes como hasta ahora<sup>10</sup>.

⌘ La **generación de energía eléctrica de servicio público** se separa entre la **energía eléctrica de origen no renovable** y la **energía eléctrica de origen renovable**. La generación de estos escenarios se basa en la tendencia histórica para la energía eléctrica de origen no renovable (la diferencia hasta la demanda de

<sup>10</sup> RDL7/06 según Prospectiva de Generación Eléctrica 2030, diciembre de 2007, Asociación Española de la Industria Eléctrica UNESA.

energía eléctrica mencionada anteriormente se logra mediante ciclos combinados y centrales térmicas de carbón en los mismos términos que la tendencia), en un escenario sin mejoras en la energía eléctrica de origen renovable y con el cierre de la central nuclear de Garoña a partir de 2010.

✎ El sector **refino de petróleo** se basa en el crecimiento de **producción** del sector y en el **consumo de energía** asociado a ese crecimiento de producción. En este escenario se ha asumido el crecimiento de producción del Plan Nacional de Asignación 2008-2012 para el sector, sin asumir mejoras adicionales en el consumo energético, teniendo en cuenta que el consumo de energía aumenta de manera proporcional al aumento de producción.

✎ **El sector industrial** tiene dos tipos de **emisiones de gases no fluorados**<sup>11</sup>, las **emisiones de proceso** y las **emisiones de combustión**. Para las primeras, se asume la tendencia histórica del consumo de energía mencionado en la **Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012 (Plan de Acción 2008-2012)**. Para las segundas, se asume el crecimiento del 2% previsto en el Plan Nacional de Asignación 2008-2012 para los sectores que están bajo la Ley 1/2005 por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de GEI y para los sectores difusos que no están bajo la Ley 1/2005 se asume un crecimiento medio del sector industrial en España<sup>12</sup>.

En el caso de las **emisiones de los gases fluorados**<sup>13</sup> se ha extrapolado el dato histórico de 2006.

✎ En el sector **transporte** se separa el **consumo de combustibles** y el **consumo de biocarburantes**. Para los primeros se asume la tendencia histórica del consumo de combustibles mencionado en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012 (Plan de Acción 2008-2012), mientras que para los segundos se asume que no hay mejoras respecto al estado actual.

✎ Los sectores **residencial y servicios** para las emisiones de los **gases no fluorados** se basan en la tendencia histórica de consumo de energía reflejada en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012 (Plan de Acción 2008-2012).

En el caso de las **emisiones de los gases fluorados** se asume el aumento propuesto para los mismos en la memoria propuesta del Reglamento UE sobre gases fluorados COM (2003) 492 final.

✎ El **sector primario** se basa en la extrapolación de los datos históricos y en el Anuario de Estadística Agroalimentaria 2006 publicado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino.

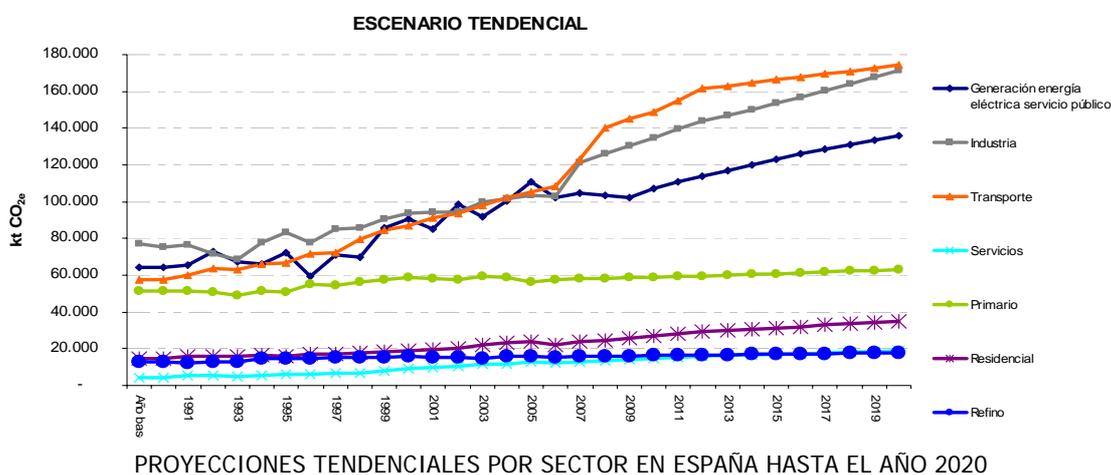
<sup>11</sup> Gases no fluorados: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O.

<sup>12</sup> Fuente: Hispalink.

<sup>13</sup> Gases fluorados: HFC, PFC, SF<sub>6</sub>.

El sector gestión de residuos se basa en la extrapolación de los datos históricos que aparecen en el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España Años 1990-2006 (como puede ser la producción de residuos por habitante y año) a la vez que se utilizan las estimaciones de población publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Las **emisiones totales** de este escenario a 2020 **umentarían respecto al año 2006 en un 46%** y **más del 100% respecto al año base**, mientras que la evolución que se tuvo en 2006 respecto al año base fue de un 49%. Del mismo modo, **la media de las emisiones durante el periodo del Protocolo de Kyoto aumentaría respecto al año base en un 80%**<sup>14</sup>. Los resultados muestran una evolución muy diferente por parte de los distintos sectores:



<sup>14</sup> Resultado ligeramente superior al del Plan nacional de Asignación, que prevé un escenario tendencial en el periodo Kyoto de un +73% sobre las emisiones del año base.

## PROYECCIONES TENDENCIALES DE LAS EMISIONES DIRECTAS DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR HASTA EL AÑO 2020

ESCENARIO TENDENCIAL								
kt CO <sub>2e</sub>	Año base	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Generación energía eléctrica servicio público	64.548	102.066	104.633	103.251	102.336	107.244	110.574	113.906
Industria	77.320	102.713	121.524	126.362	130.543	134.852	139.412	143.954
Refino	12.894	15.409	15.824	15.975	16.125	16.278	16.432	16.588
Transporte	57.530	108.617	123.196	140.339	144.812	148.549	154.849	161.431
Residencial	14.713	22.246	23.722	24.536	25.653	26.788	27.859	29.394
Servicios	4.538	12.212	12.950	13.376	13.950	14.533	15.124	15.918
Primario	51.284	57.806	57.982	58.290	58.566	58.867	59.193	59.543
Residuos	7.094	12.269	12.568	12.878	13.191	13.507	13.826	14.150
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>289.921</b>	<b>433.337</b>	<b>472.400</b>	<b>495.006</b>	<b>505.178</b>	<b>520.618</b>	<b>537.269</b>	<b>554.884</b>

ESCENARIO TENDENCIAL								
kt CO <sub>2e</sub>	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Generación energía eléctrica servicio público	117.119	120.217	123.204	126.086	128.728	131.278	133.740	136.119
Industria	147.091	150.300	153.615	157.004	160.452	164.017	167.656	171.404
Refino	16.746	16.905	17.066	17.229	17.394	17.560	17.729	17.899
Transporte	163.009	164.607	166.225	167.863	169.522	171.102	172.901	174.623
Residencial	30.137	30.787	31.453	32.136	32.837	33.555	34.291	35.046
Servicios	16.258	16.608	16.966	17.334	17.711	18.098	18.495	18.902
Primario	59.919	60.320	60.747	61.201	61.682	62.191	62.729	63.296
Residuos	14.478	14.810	15.146	15.486	15.830	16.178	16.529	16.883
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>564.757</b>	<b>574.554</b>	<b>584.423</b>	<b>594.338</b>	<b>604.156</b>	<b>613.979</b>	<b>624.069</b>	<b>634.171</b>

ESCENARIO TENDENCIAL				
kt CO <sub>2e</sub>	Evolución base-2006	Evolución 2006-2020	Evolución base-(med08-12)	Evolución base-2020
Generación energía eléctrica servicio público	58%	33%	66%	111%
Industria	33%	67%	75%	122%
Refino	20%	16%	26%	39%
Transporte	89%	61%	161%	204%
Residencial	51%	58%	82%	138%
Servicios	169%	55%	221%	317%
Primario	13%	9%	15%	23%
Residuos	73%	38%	90%	138%
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>49%</b>	<b>46%</b>	<b>80%</b>	<b>119%</b>



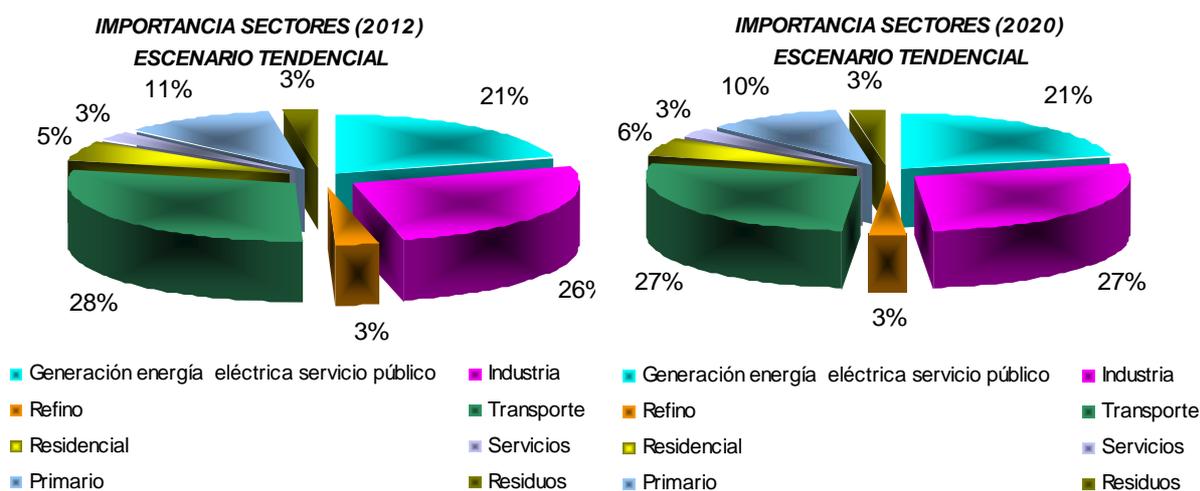
Algunas **conclusiones** de interés:

- En este escenario, **el sector más emisor en el periodo 2008-2020 sería el sector transporte**, con un gran aumento de sus emisiones en el periodo Kyoto y ralentizando sus emisiones en el periodo Post-Kyoto, llegando en 2020 casi a

igualar las emisiones del sector industrial, que mantiene durante todo el periodo 2008-2020 un crecimiento constante.

- El sector de la generación de energía eléctrica mantendría constantes sus emisiones durante el periodo Kyoto (2008-2012), para después mantener un crecimiento constante.

El reparto de las emisiones por sectores es el que se recoge en las siguientes gráficas, la primera corresponde al año 2012, año en el que termina el periodo del Protocolo de Kyoto y la segunda al año 2020, año en el que la UE se compromete a reducir sus emisiones de GEI al menos en un 20% respecto a 1990. Este reparto por sectores en el escenario tendencial ha evolucionado tal y como recogen las siguientes gráficas, destacando el aumento del peso relativo del sector transporte, respecto al que tenía en el año base y en el año 2006:



REPARTO POR SECTORES DE LAS PROYECCIONES TENDENCIALES DE LAS EMISIONES DIRECTAS DE GEI EN ESPAÑA

**RESULTADOS GLOBALES DEL ESCENARIO TENDENCIAL**

- Tal y como se ha comentado en el capítulo 2, en virtud del **Protocolo de Kyoto**, la Comunidad Europea (EU-15) se ha comprometido a lograr unos objetivos de reducción para 2008-2012 y por ello, a España le correspondería situarse, en cuanto a sus emisiones en un +15% (37% absoluto, teniendo en cuenta los mecanismos flexibles) respecto al año de referencia. **En este escenario tendencial se llegaría a un crecimiento de esas emisiones del 80% respecto a ese**

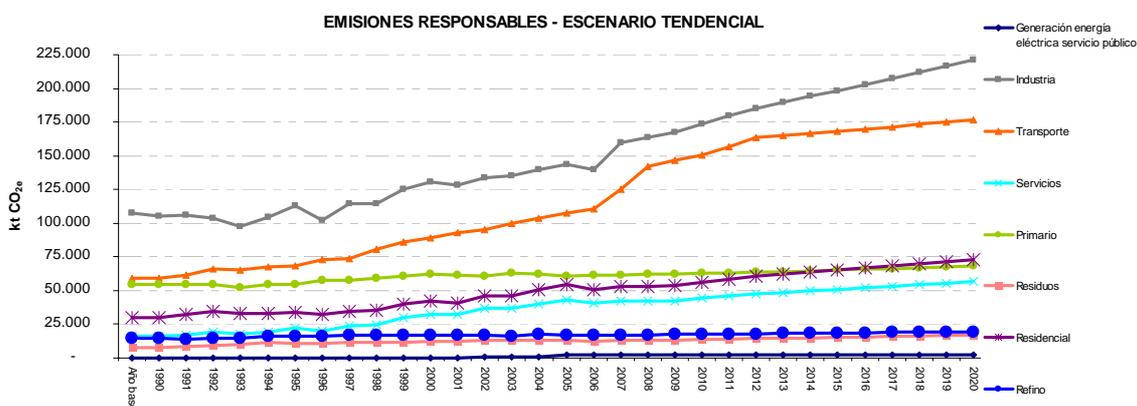
**mismo año de referencia, por lo que se sobrepasaría el objetivo en un 43%, teniendo en cuenta los mecanismos flexibles)<sup>15</sup>.**

Para lograr el objetivo del +15% España se ha planteado asegurar que el 2% de las emisiones del año base sean (289.921 t CO<sub>2</sub>e) cubiertas mediante RMUs y **en este escenario tendencial se llegaría a cubrir el 3,2% de las emisiones del año base mediante los mismos.**

∞ Del mismo modo tal y como se ha comentado en el capítulo 2, la **Comisión Europea** adoptó una serie de objetivos de cumplimiento para 2020. **Si se asumen estos objetivos para España se puede comprobar que de acuerdo con el escenario tendencial no se cumpliría ninguno, ya que en este escenario no se esperan mejoras respecto al estado actual.**

En este caso España asume un objetivo de crecimiento del -10% en comparación con los niveles de emisiones de GEI en 2005 procedentes de fuentes no cubiertas por la Directiva 2003/87/CE, pero **en este escenario tendencial el crecimiento esperado para esos sectores sería de +48% respecto al año 2005.**

Adicionalmente, tal y como se ha comentado en el capítulo 2, se ha considerado de interés un enfoque distinto, al que llamamos **“emisiones responsables”** distribuyendo las emisiones de generación eléctrica entre los distintos sectores en función del consumo. Los resultados conseguidos muestran una evolución muy diferente por parte de los distintos sectores:



EVOLUCIÓN DE LAS PROYECCIONES TENDENCIALES DE EMISIONES RESPONSABLES DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR

<sup>15</sup> La mayor parte del trabajo del proyecto @O2, y en particular la fijación de las hipótesis de demanda y parámetros económicos básicos, en discusión con los grupos de expertos, fue realizado durante la primera mitad del año 2008, cuando la crisis financiera mundial que ha azotado a las principales economías mundiales aún era una amenaza incierta. Por lo tanto todo esto podría ser objeto de ulterior análisis.

## PROYECCIONES TENDENCIALES DE LAS EMISIONES RESPONSABLES DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR HASTA EL AÑO 2020

ESCENARIO TENDENCIAL								
kt CO2-e	Año base	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Generación energía eléctrica servicio público	186	1.954	2.003	1.977	1.959	2.053	2.117	2.180
Industria	107.713	139.858	159.603	163.938	167.786	173.881	179.653	185.407
Refino	14.287	16.601	17.046	17.180	17.321	17.530	17.724	17.918
Transporte	59.364	110.254	124.875	141.996	146.454	150.270	156.623	163.258
Residencial	29.810	50.418	52.603	53.035	53.900	56.389	58.379	60.834
Servicios	16.031	40.436	41.884	41.928	42.249	44.189	45.701	47.416
Primario	54.570	61.438	61.705	61.964	62.208	62.684	63.128	63.597
Residuos	7.959	12.379	12.681	12.990	13.301	13.622	13.945	14.272
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>289.921</b>	<b>433.337</b>	<b>472.400</b>	<b>495.006</b>	<b>505.178</b>	<b>520.618</b>	<b>537.269</b>	<b>554.884</b>

ESCENARIO TENDENCIAL								
kt CO2-e	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Generación energía eléctrica servicio público	2.242	2.301	2.358	2.414	2.464	2.513	2.560	2.606
Industria	189.713	194.051	198.452	202.889	207.300	211.793	216.328	220.942
Refino	18.114	18.309	18.505	18.702	18.897	19.094	19.291	19.489
Transporte	164.888	166.536	168.201	169.886	171.587	173.208	175.047	176.806
Residencial	62.464	63.969	65.460	66.938	68.368	69.790	71.206	72.617
Servicios	48.645	49.851	51.036	52.200	53.308	54.400	55.478	56.543
Primario	64.087	64.598	65.132	65.688	66.263	66.863	67.488	68.140
Residuos	14.604	14.939	15.278	15.622	15.969	16.319	16.673	17.029
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>564.757</b>	<b>574.554</b>	<b>584.423</b>	<b>594.338</b>	<b>604.156</b>	<b>613.979</b>	<b>624.069</b>	<b>634.171</b>

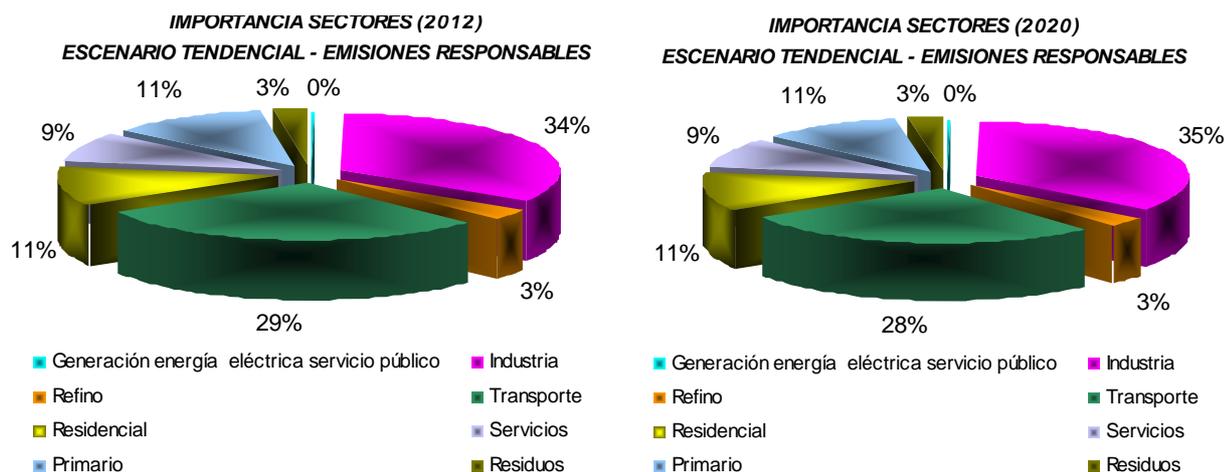
ESCENARIO TENDENCIAL				
kt CO2-e	Evolución base-2006	Evolución 2006-2020	Evolución base-(med08-12)	Evolución base-2020
Generación energía eléctrica servicio público	948%	33%	-	-
Industria	30%	58%	62%	105%
Refino	16%	17%	23%	36%
Transporte	86%	60%	156%	198%
Residencial	69%	44%	90%	144%
Servicios	152%	40%	176%	253%
Primario	13%	11%	15%	25%
Residuos	56%	38%	71%	114%
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>49%</b>	<b>46%</b>	<b>80%</b>	<b>119%</b>



Algunas **conclusiones** de interés cuando se habla de **emisiones responsables**:

- ✎ A diferencia de cuando se analizan las emisiones directas, en el que el mayor sector emisor sería el sector transporte, **cuando se analizan las emisiones responsables el sector industrial sería en 2020 el principal sector emisor en España en términos absolutos.**
- ✎ **Los sectores industria, residencial y servicios** son los que incrementarían espectacularmente sus emisiones respecto a las emisiones directas, en otras palabras, **son los sectores que más consumo de energía eléctrica tienen.**

El **reparto de las emisiones por sectores** es el que se recoge en las siguientes gráficas; la primera corresponde al año 2012, año en el que termina el periodo del Protocolo de Kyoto y la segunda al año 2020, año en el que la UE se compromete a reducir sus emisiones de GEI al menos en un 20% respecto a 1990. Este reparto por sectores ha evolucionado tal y como recogen las siguientes gráficas, destacando el retraimiento del sector primario respecto al año base, así como el aumento del peso relativo del sector transporte:

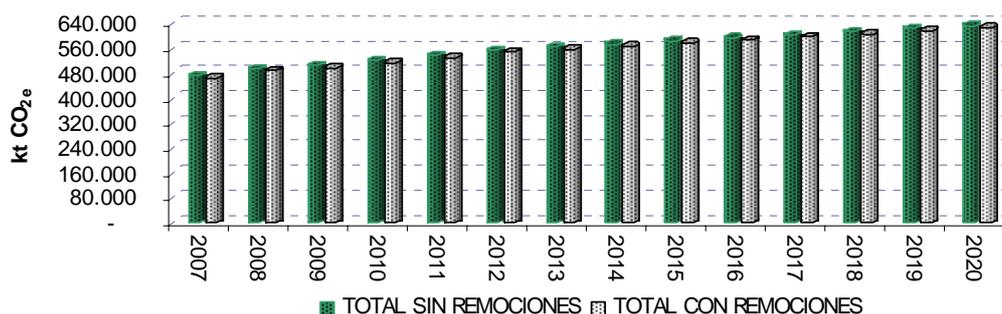


### REPARTO POR SECTORES DE LAS PROYECCIONES TENDENCIALES DE EMISIONES RESPONSABLES DE GEI EN ESPAÑA

Por último, se pueden “descontar” las “**unidades de absorción**” a través de los **sumideros de carbono**<sup>16</sup>, de los cuales se han tenido en cuenta las actividades humanas de conversión a bosque (forestación y reforestación) y de gestión forestal (crecimiento natural, cortas e incendios). En este escenario se ha asumido en la conversión a bosque la ausencia de nuevas forestaciones bajo el programa de Fertilización de Tierras Agrarias (FTA) y en la gestión forestal un crecimiento basado en los datos históricos (los datos de las cortas están introducidas intrínsecamente en este dato) junto a un aumento de los incendios de un 25% sobre la tasa histórica de los mismos de 1996-2006. Los resultados finales son los siguientes:

<sup>16</sup> Se asume de manera implícita una continuación a 2020 de las reglas establecidas por el Protocolo de Kyoto y la normativa de desarrollo para la contabilización del efecto sumidero durante 2008-2012.

**EMISIONES ESCENARIO TENDENCIAL  
CON REMOCIÓN DE CARBONO**



EVOLUCIÓN DE LAS PROYECCIONES DE EMISIONES TENDENCIALES DE GEI EN ESPAÑA TENIENDO EN CUENTA LAS REMOCIONES DE CARBONO

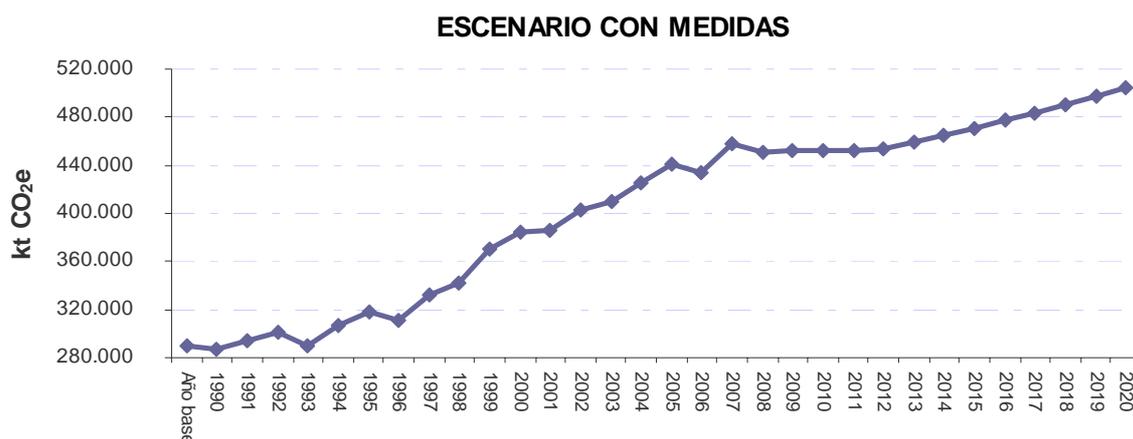
PROYECCIONES TENDENCIALES DE LAS EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA HASTA EL AÑO 2020 INCLUYENDO LAS REMOCIONES DE CARBONO

ESCENARIO TENDENCIAL								
kt CO <sub>2e</sub>	Año base	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>TOTAL BRUTO</b>	289.921	433.337	472.400	495.006	505.178	520.618	537.269	554.884
<b>SUMIDEROS</b>	-	32.911	6.949	6.949	6.949	6.949	6.949	6.949
<b>TOTAL NETO</b>		400.426	465.450	488.057	498.229	513.669	530.320	547.935

ESCENARIO TENDENCIAL								
kt CO <sub>2e</sub>	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>TOTAL BRUTO</b>	564.757	574.554	584.423	594.338	604.156	613.979	624.069	634.171
<b>SUMIDEROS</b>	6.949	6.949	6.949	6.949	6.949	6.949	6.949	6.949
<b>TOTAL NETO</b>	557.807	567.604	577.473	587.389	597.207	607.029	617.120	627.222

**4.2. Escenario Con Medidas**

Las **emisiones directas del escenario con medidas** se reflejan a continuación, siendo los datos hasta 2006 los datos reales del Corine-Aire y los datos de 2007-2020 la proyección propuesta para este escenario.



PROYECCIONES CON MEDIDAS DE LAS EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA HASTA EL AÑO 2020

### **HIPÓTESIS DEL ESCENARIO CON MEDIDAS**

A la hora de la **generación de este escenario** se han tenido en cuenta **diferentes hipótesis para la proyección de las emisiones en los diferentes sectores**, que se intentan resumir a continuación<sup>17</sup>:

✎ La **demanda de energía eléctrica** se basa en el escenario eficiencia del documento **Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas 2005-2011 y del adelanto del mismo documento para 2007-2016** del Ministerio de Economía y Hacienda.

Este escenario eficiencia se basa en la hipótesis de una adecuada respuesta a la puesta en marcha del Plan de Acción 2005-2007 de la E4 y del Plan de Acción 2008-2012 de la E4+ aprobados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC). Del mismo modo se tiene en cuenta la Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos, en el que se plantea un ahorro, como objetivo orientativo de ahorro de energía, de un 9% desde su aprobación al año 2015. Por último cabe destacar que, al igual que en el escenario tendencial, se ha incrementado la demanda del escenario eficiencia mencionado en el documento Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas en 8 TWh al año, para tener en

<sup>17</sup> Cabe destacar que en el escenario con medidas se han introducido los diferentes escenarios propuestos en los documentos listados en el recuadro (página 12), los cuales recogen medidas con recursos ya asignados, por ese motivo las medidas urgentes de la estrategia española de cambio climático y energía limpia no se han introducido en el modelo, ya que cuando se realizó el mismo no disponían de recursos asignados. Del mismo modo, en aquella época la crisis financiera mundial que ha azotado a las principales economías mundiales aún era una amenaza incierta. Por lo tanto todo esto podría ser objeto de ulterior análisis.

cuenta el efecto que tiene sobre la demanda el permitir a las cogeneraciones verter toda su energía producida a la red y no sólo los excedentes como hasta ahora<sup>18</sup>.

- ✂ La **generación de energía eléctrica de servicio público** se basa en el escenario eficiencia del documento **Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas 2005-2011 y del adelanto del mismo documento para 2007-2016** del Ministerio de Economía y Hacienda tanto para la energía eléctrica de origen renovable (también se tiene en cuenta el **Plan de Energías Renovables en España 2005-2010** del MITYC) como para la energía eléctrica de origen no renovable (se asume el cierre de la central nuclear de Garoña a partir de 2010).
- ✂ El sector **refino de petróleo** se basa en el crecimiento de **producción** del sector y en el **consumo de energía** asociado a ese crecimiento de producción. En este escenario se ha asumido el crecimiento de producción del Plan Nacional de Asignación 2008-2012 para el sector, asumiendo la eficiencia energética que se menciona en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012 (Plan de Acción 2008-2012) para el sector.
- ✂ **El sector industrial** tiene dos tipos de **emisiones de gases no fluorados**, las **emisiones de proceso** y las **emisiones de combustión**. Para las primeras, se asume el crecimiento medio de consumo de energía mencionado en la **Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012 (Plan de Acción 2008-2012)**. Para las segundas, se asume el crecimiento del Plan Nacional de Asignación 2008-2012 para los sectores que están bajo la Ley 1/2005 por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de GEI y para los sectores difusos que no están bajo la Ley 1/2005 se asume un crecimiento medio del sector industrial en España<sup>19</sup>.

En el caso de las **emisiones de los gases fluorados** se ha extrapolado el dato histórico de 2006.

- ✂ En el sector **transporte** se separa el **consumo de combustibles** y el **consumo de biocarburantes**, aunque ambos se basan en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012 (Plan de Acción 2008-2012), asumiendo el crecimiento de consumo mencionado para cada uno en dicho documento. De este modo, el objetivo propuesto por la UE de utilización de biocombustibles se cumplirá para el año 2016 en este escenario.
- ✂ Los sectores **residencial y servicios** para las emisiones de los **gases no fluorados** se basan en el crecimiento medio de consumo de energía propuesto en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012 (Plan de Acción 2008-2012).

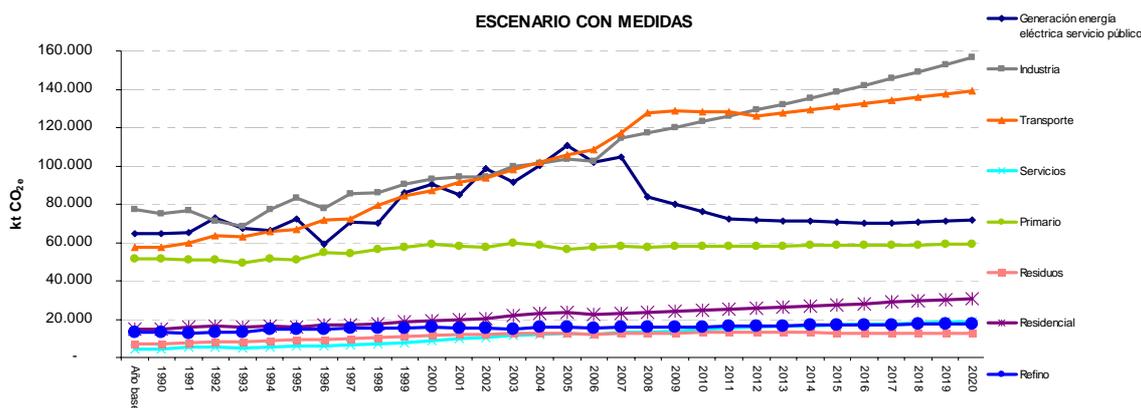
<sup>18</sup> RDL7/06 según Prospectiva de Generación Eléctrica 2030, diciembre de 2007, Asociación Española de la Industria Eléctrica UNESA.

<sup>19</sup> Fuente: Hispalink.

En el caso de las **emisiones de los gases fluorados** se asume el aumento propuesto para los mismos en la memoria propuesta del Reglamento UE sobre gases fluorados COM (2003) 492 final. Del mismo modo, se asume la disminución mencionada en la Directiva 2006/40/CE para los HFC desde 2009.

- ✂ El **sector primario** se basa en los diferentes escenarios futuros propuestos para la cabaña ganadera, consumo de fertilizantes y producción de cultivos, por los siguientes organismos: *European Fertilizer Manufacturers Association (EFMA)*, *International Fertilizer Industry Association (IFA)*, *European Comisión – Directorate-General for Agricultura and Rural Development (DGARD)*. Se basa en una adecuada respuesta del sector a la Política Agrícola Común Europea, así como a la puesta en marcha de la Ley 45/2007 para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural y del Plan Nacional de Residuos 2007-2015.
- ✂ El **sector gestión de residuos** se basa en la aplicación de las propuestas contenidas en el borrador del II Plan Nacional de Residuos Urbanos 2007-2015 y en los datos históricos que aparecen en el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España Años 1990-2006.

Las **emisiones totales** de este escenario en 2020 **aumentarían respecto al año 2006 en un 16% y en un 74% respecto al año base**, mientras que la evolución que experimentada en 2006 respecto al año base fue de un 49%. Del mismo modo, **la media de las emisiones durante el periodo del Protocolo de Kyoto aumentaría respecto al año base en un 56%**. Los resultados muestran una evolución muy diferente por parte de los distintos sectores:



PROYECCIONES CON MEDIDAS POR SECTOR EN ESPAÑA HASTA EL AÑO 2020

PROYECCIONES CON MEDIDAS DE LAS EMISIONES DIRECTAS DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR HASTA EL AÑO 2020

ESCENARIO CON MEDIDAS								
kt CO <sub>2e</sub>	Año base	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Generación energía eléctrica servicio público	64.548	102.066	104.633	83.844	79.926	76.008	72.090	71.748
Industria	77.320	102.713	114.639	117.385	120.216	123.093	126.148	129.116
Refino	12.894	15.409	15.661	15.810	15.959	16.110	16.262	16.416
Transporte	57.530	108.617	117.096	127.600	128.650	128.027	128.021	126.251
Residencial	14.713	22.246	22.785	23.343	23.890	24.450	25.024	25.612
Servicios	4.538	12.212	12.492	12.793	13.076	13.366	13.663	13.967
Primario	51.284	57.806	58.005	57.733	57.914	57.997	58.072	58.107
Residuos	7.094	12.269	12.505	12.690	12.817	12.902	12.948	12.957
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>289.921</b>	<b>433.337</b>	<b>457.816</b>	<b>451.199</b>	<b>452.448</b>	<b>451.953</b>	<b>452.228</b>	<b>454.175</b>

ESCENARIO CON MEDIDAS								
kt CO <sub>2e</sub>	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Generación energía eléctrica servicio público	71.405	71.063	70.721	70.378	70.136	70.696	71.256	71.816
Industria	132.253	135.463	138.777	142.166	145.615	149.180	152.819	156.567
Refino	16.572	16.729	16.889	17.050	17.212	17.377	17.543	17.711
Transporte	127.829	129.427	131.045	132.683	134.342	135.922	137.721	139.443
Residencial	26.215	26.832	27.464	28.112	28.776	29.456	30.152	30.866
Servicios	14.278	14.597	14.923	15.258	15.600	15.950	16.309	16.677
Primario	58.194	58.361	58.474	58.589	58.711	58.841	58.959	59.106
Residuos	12.947	12.919	12.873	12.811	12.734	12.642	12.536	12.418
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>459.693</b>	<b>465.391</b>	<b>471.166</b>	<b>477.046</b>	<b>483.125</b>	<b>490.063</b>	<b>497.296</b>	<b>504.603</b>

ESCENARIO CON MEDIDAS				
kt CO <sub>2e</sub>	Evolución base-2006	Evolución 2006-2020	Evolución base-(med08-12)	Evolución base-2020
Generación energía eléctrica servicio público	58%	-30%	19%	11%
Industria	33%	52%	19%	102%
Refino	20%	15%	59%	37%
Transporte	89%	28%	25%	142%
Residencial	51%	39%	122%	110%
Servicios	169%	37%	66%	267%
Primario	13%	2%	195%	15%
Residuos	73%	1%	13%	75%
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>49%</b>	<b>16%</b>	<b>56%</b>	<b>74%</b>

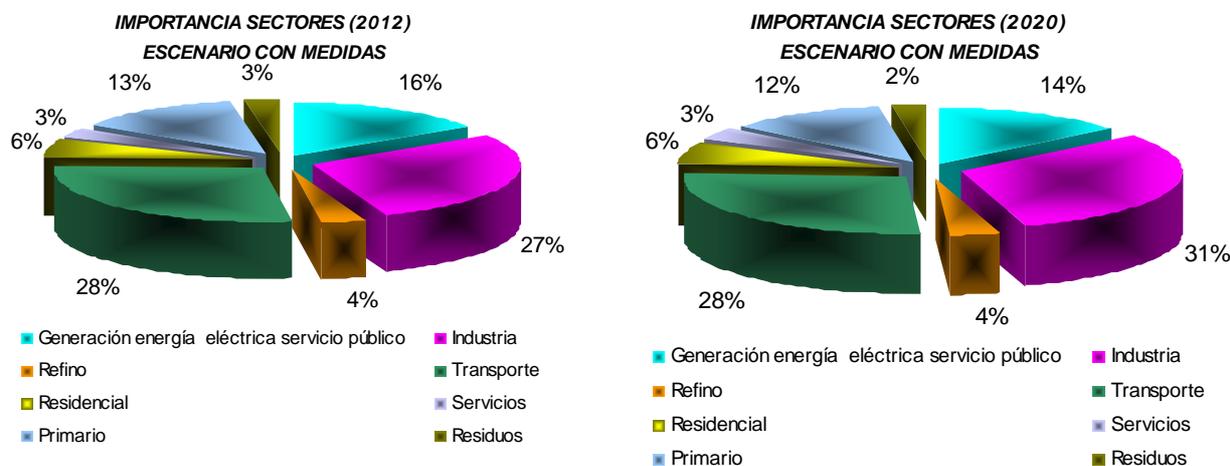


Algunas **conclusiones** de interés:

- El sector industrial sufriría una **reducción importante** respecto al **escenario tendencial propuesto** pero, aún así, el **crecimiento del mismo a lo largo de los años sería muy elevado**.

- ☞ La **generación de energía eléctrica** sufriría una **disminución** considerable a lo largo de los **años 2006-2012**, pero en el **periodo Post-Kyoto** (2013-2020) se mantendría **constante**.
- ☞ El crecimiento del **sector transporte** sufriría una importante **ralentización en el periodo del Protocolo de Kyoto** para seguir aumentando ligeramente en el periodo Post-Kyoto.
- ☞ En el **periodo del Protocolo de Kyoto** el **sector más emisor** sería el **sector transporte**; en cambio, en los **años posteriores** pasaría a ser el **sector industrial**.

El **reparto de las emisiones por sectores** es el que se recoge en las siguientes gráficas; la primera corresponde al año 2012, año en el que termina el periodo de Kyoto y la segunda al año 2020, año en el que la UE se compromete a reducir sus emisiones de GEI al menos en un 20% respecto a 1990. Este reparto por sectores ha evolucionado tal y como recogen las siguientes gráficas, destacando el aumento del peso relativo del sector transporte, así como el retraimiento del peso relativo del sector generación de energía eléctrica de servicio público:



REPARTO POR SECTORES DE LAS PROYECCIONES CON MEDIDAS DE EMISIONES DIRECTAS DE GEI EN ESPAÑA

### **RESULTADOS GLOBALES DEL ESCENARIO CON MEDIDAS**

- ☞ Tal y como se ha repetido anteriormente, en virtud del **Protocolo de Kyoto**, la Comunidad Europea (EU-15) se ha comprometido a lograr unos objetivos de reducción para 2012 y por ello, a España le correspondería situarse en un +15% respecto al año de referencia (37% absoluto, teniendo en cuenta los mecanismos

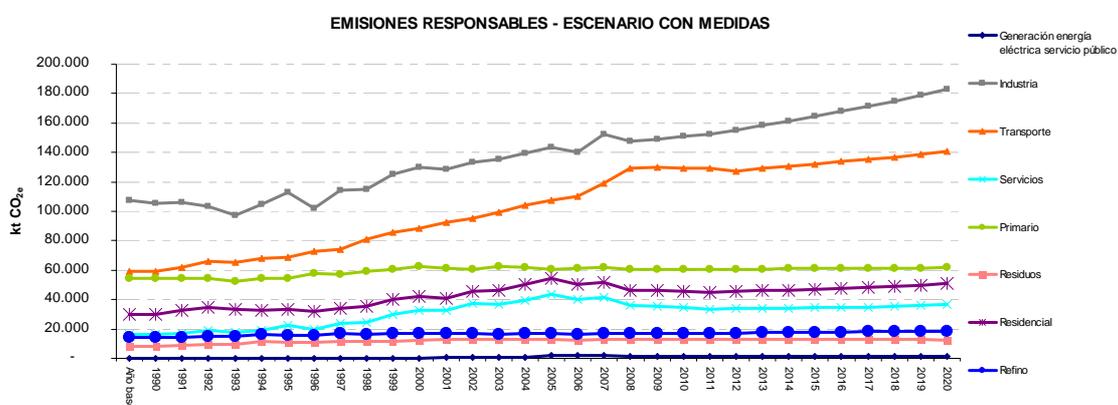
flexibles). En este escenario con medidas se llegaría a un crecimiento de esas emisiones del 56% respecto a ese mismo año de referencia, por lo que se sobrepasaría el objetivo en un 19% teniendo en cuenta los mecanismos flexibles).

Para lograr el objetivo del +15% España se ha planteado asegurar que el 2% de las emisiones del año base (289.921 t CO<sub>2</sub>e) sean cubiertas mediante RMUs y en este escenario con medidas se llegaría a cubrir el 4,1% de las emisiones del año base mediante las Unidades de Absorción (RMU).

Del mismo modo, y al igual que se ha comentado anteriormente, la Comisión Europea propuso una serie de objetivos de cumplimiento para 2020 En este escenario con las medidas consideradas en el modelo (cuadro de la página 12) no se lograría el objetivo de la UE que del total del consumo energético final de España para 2020, el 20% se logre mediante energías renovables, ya que tan sólo se lograría un porcentaje del 15,3%. Aún así, sí que se lograría uno de los objetivos de la UE, ya que del total del consumo de combustibles en el transporte para 2020, el 11,2% procedería de biocombustibles, en el supuesto de que se mantengan estos objetivos.

En este caso España asume un objetivo de crecimiento del -10% en comparación con los niveles de emisiones de GEI en 2005 procedentes de fuentes no cubiertas por la Directiva 2003/87/CE, pero en este escenario con medidas el crecimiento esperado para esos sectores sería de +25% respecto al año 2005.

Adicionalmente, se ha considerado de interés un enfoque distinto, al que llamamos de "emisiones responsables", en el que se distribuyen las emisiones del sector de generación eléctrica entre distintos sectores en función de su consumo. Los resultados conseguidos muestran una evolución muy diferente por parte de los distintos sectores:



## EVOLUCIÓN DE LAS PROYECCIONES CON MEDIDAS DE EMISIONES RESPONSABLES DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR

### PROYECCIONES CON MEDIDAS DE LAS EMISIONES RESPONSABLES DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR HASTA EL AÑO 2020

ESCENARIO CON MEDIDAS								
kt CO2-e	Año base	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Generación energía eléctrica servicio público	186	1.954	2.003	1.605	1.530	1.455	1.380	1.373
Industria	107.713	139.858	152.718	147.899	149.303	150.754	152.383	155.227
Refino	14.287	16.601	16.883	16.789	16.892	16.997	17.104	17.254
Transporte	59.364	110.254	118.775	128.945	129.933	129.247	129.178	127.402
Residencial	29.810	50.418	51.665	46.485	45.951	45.430	44.922	45.416
Servicios	16.031	40.436	41.426	35.978	35.178	34.384	33.598	33.807
Primario	54.570	61.438	61.729	60.717	60.758	60.702	60.637	60.661
Residuos	7.959	12.379	12.618	12.780	12.903	12.984	13.026	13.034
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>289.921</b>	<b>433.337</b>	<b>457.816</b>	<b>451.199</b>	<b>452.448</b>	<b>451.953</b>	<b>452.228</b>	<b>454.175</b>

ESCENARIO CON MEDIDAS								
kt CO2-e	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Generación energía eléctrica servicio público	1.367	1.360	1.354	1.347	1.343	1.353	1.364	1.375
Industria	158.239	161.324	164.515	167.778	171.139	174.908	178.750	182.702
Refino	17.406	17.559	17.715	17.871	18.031	18.202	18.375	18.550
Transporte	128.975	130.567	132.180	133.812	135.467	137.056	138.864	140.595
Residencial	45.924	46.447	46.984	47.538	48.134	48.969	49.820	50.688
Servicios	34.024	34.248	34.480	34.719	34.995	35.500	36.014	36.536
Primario	60.735	60.890	60.991	61.093	61.207	61.357	61.495	61.662
Residuos	13.024	12.995	12.949	12.887	12.810	12.718	12.613	12.495
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>459.693</b>	<b>465.391</b>	<b>471.166</b>	<b>477.046</b>	<b>483.125</b>	<b>490.063</b>	<b>497.296</b>	<b>504.603</b>

ESCENARIO CON MEDIDAS				
	Evolución base-2006	Evolución 2006-2020	Evolución base-(med08-12)	Evolución base-2020
Generación energía eléctrica servicio público	948%	-30%	-	-
Industria	30%	31%	40%	70%
Refino	16%	12%	19%	30%
Transporte	86%	28%	117%	137%
Residencial	69%	1%	53%	70%
Servicios	152%	-10%	116%	128%
Primario	13%	0%	11%	13%
Residuos	56%	1%	63%	57%
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>49%</b>	<b>16%</b>	<b>56%</b>	<b>74%</b>



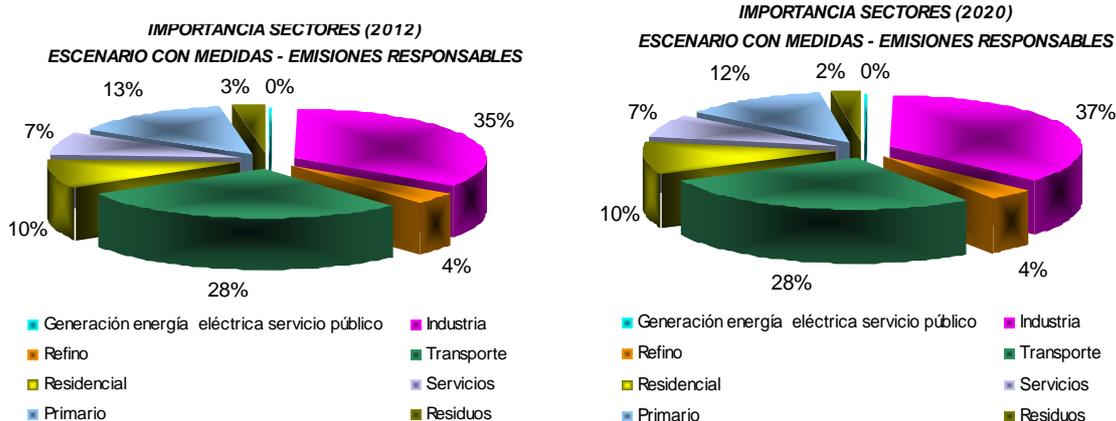
Algunas **conclusiones** de interés, cuando se habla de **emisiones responsables**:

- ✂ A diferencia de cuando se analizan las emisiones directas, enfoque en el que el mayor sector emisor en el periodo Kyoto sería el transporte, **cuando se**

analizan las emisiones responsables, el sector industrial sería el principal sector emisor en España en términos absolutos durante todo el periodo 2008-2020, debido al gran consumo de electricidad que realiza.

Además del sector industrial, los sectores residencial y servicios también serían los responsables del incremento de sus emisiones responsables respecto a las emisiones directas; en otras palabras, y tal y como ocurre en la actualidad, serían los sectores que más consumo de energía eléctrica tendrían.

El reparto de las emisiones por sectores es el que se recoge en las siguientes gráficas; la primera corresponde al año 2012, año en el que termina el periodo establecido por el Protocolo de Kyoto, y la segunda al año 2020, año en el que la UE se compromete a reducir sus emisiones de GEI al menos en un 20% respecto a 1990. Este reparto por sectores ha evolucionado tal y como recogen las siguientes gráficas, destacando el retraimiento del sector primario respecto al año base, así como el aumento del peso relativo del sector transporte:



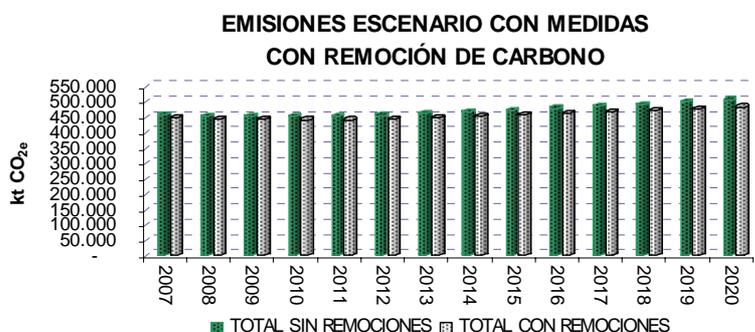
REPARTO POR SECTORES DE LAS PROYECCIONES CON MEDIDAS DE EMISIONES RESPONSABLES DE GEI EN ESPAÑA

Por último, se pueden “descontar” las “unidades de absorción” a través de los sumideros de carbono<sup>20</sup>, de los cuales se han tenido en cuenta las actividades humanas de conversión a bosque (forestación y reforestación) y de gestión forestal (crecimiento natural, cortas e incendios). En este escenario se ha asumido en la conversión a bosque nuevas forestaciones bajo el programa de Fertilización de Tierras Agrarias (FTA) al 100% de la tasa histórica 1994-2006, y en la gestión forestal se ha

<sup>20</sup> Se asume de manera implícita una continuación a 2020 de las reglas establecidas por el Protocolo de Kyoto y la normativa de desarrollo para la contabilización del efecto sumidero durante 2008-2012.

considerado un crecimiento basado en los datos históricos (los datos de las cortas están introducidas intrínsecamente en este dato) reduciendo la tasa histórica de los incendios de 1996-2006 en un 25%. Los resultados finales son los siguientes:

## EVOLUCIÓN DE LAS PROYECCIONES DE EMISIONES CON MEDIDAS DE GEI EN ESPAÑA TENIENDO EN CUENTA LAS REMOCIONES DE CARBONO



## PROYECCIONES CON MEDIDAS DE LAS EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA HASTA EL AÑO 2020 INCLUYENDO LAS REMOCIONES DE CARBONO

ESCENARIO CON MEDIDAS								
kt CO <sub>2e</sub>	Año base	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>TOTAL BRUTO</b>	289.921	433.337	457.816	451.199	452.448	451.953	452.228	454.175
<b>SUMIDEROS</b>		- 32.911	- 9.964	- 10.568	- 11.220	- 11.924	- 12.685	- 13.506
<b>TOTAL NETO</b>		400.426	447.852	440.631	441.229	440.030	439.544	440.669

ESCENARIO CON MEDIDAS								
kt CO <sub>2e</sub>	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>TOTAL BRUTO</b>	459.693	465.391	471.166	477.046	483.125	490.063	497.296	504.603
<b>SUMIDEROS</b>	- 14.394	- 15.354	- 16.390	- 17.510	- 18.719	- 20.026	- 21.438	- 22.963
<b>TOTAL NETO</b>	445.299	450.038	454.776	459.537	464.406	470.037	475.858	481.640

### ESCENARIO TENDENCIAL vs. ESCENARIO CON MEDIDAS

Las diferencias entre el escenario tendencial analizado con el modelo @O2 y el escenario con medidas, que incluye la acción de la Administración, (descrita en el recuadro de la página 12) son claras. La reducción total de emisiones entre el escenario tendencial y el escenario con medidas sería de **1.297 Mt CO<sub>2</sub> equivalente**, pero aún así, como se ha podido observar a lo largo de la generación de los escenarios las medidas consideradas **no serían suficientes para llegar a todos los objetivos marcados, tanto por el Protocolo de Kyoto, como por la propuesta de la Comisión Europea para el periodo post-Kyoto.**

Además la reducción en emisiones entre el escenario tendencial y el escenario con medidas, propuesta para el sector generación de energía eléctrica, es de 602 Mt CO<sub>2</sub>

equivalente. Por lo tanto, los objetivos propuestos para el sector generación de energía eléctrica en el documento Planificación de Electricidad y Gas reducirían esa cantidad.

También hay que destacar que la reducción en emisiones entre el escenario tendencial y el escenario con medidas propuestos para determinados sectores (industria, refino de petróleo, transporte, residencial y servicios), en los que se utiliza la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012 (Plan de Acción 2008-2012), es de 640 Mt CO<sub>2</sub> equivalente. Por lo tanto, la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012 (Plan de Acción 2008-2012) reduciría esa cantidad. El resto de medidas que se han tenido en cuenta en el sector gestión de residuos y sector primario reducirían 48 Mt CO<sub>2</sub> equivalente.

### 5. ¿CUÁNTO NOS VA A COSTAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS INTERNACIONALES?

*El logro de los objetivos del periodo del Protocolo de Kyoto para 2012 y de la Comisión de las Comunidades Europeas para 2020 supondrá un coste para España, ya que para la consecución de esos objetivos sería necesario introducir medidas correctoras, o bien adquirir unidades de carbono en el mercado internacional. Como contrapartida, España dispondrá de ingresos procedentes de la subasta de derechos de emisión europeos a partir de 2013<sup>21</sup>. Si se analizan las proyecciones de emisiones mostradas en este documento a 2020 se puede concluir que el cumplimiento de los objetivos exige que, junto a las medidas correctoras en el ámbito doméstico se adquieran unidades de carbono en cantidades importantes, con costes elevados. Estos, en todo caso, dependerán del escenario y del grado de cumplimiento de los objetivos<sup>22</sup> asumidos por España. Los cálculos propuestos a continuación responden a un compromiso de España para una reducción de emisiones del 10% en sectores difusos, tal y como ha propuesto la Comisión Europea, sin tomar en consideración compromisos más estrictos (hasta el 30%) de considerarse la asunción de objetivos mediante acuerdo internacional. Para el caso de la industria regulada por el comercio europeo de derechos de emisión, se introducen los objetivos de la propuesta en elaboración por la Comisión Europea.*

<sup>21</sup> Se subastarán todos los derechos de emisión que no se asignen de forma gratuita con arreglo al artículo 10 bis de la Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de enero de 2008 COM (2008) 16 final 2008/0013 (COD).

<sup>22</sup> El coste para el logro de los objetivos que se va a mostrar en este documento es el asociado al cumplimiento de los escenarios propuestos.

Para el **cálculo de los objetivos marcados para cada periodo** se ha procedido considerando las siguientes bases:

- ✎ **Periodo del Protocolo de Kyoto:** se ha marcado el objetivo en emisiones para los **sectores que están bajo la Ley 1/2005** por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de GEI, asumiendo sus emisiones y asignación, junto con las reservas mencionadas en el Plan Nacional de Asignación 2008-2012.

Del mismo modo, el objetivo para los **sectores difusos** que no están bajo la Ley 1/2005 se ha marcado utilizando los datos mencionados en el Plan Nacional de Asignación 2008-2012.

OBJETIVOS A LOGRAR EN EL PERIODO DEL PROTOCOLO DE KYOTO

OBJETIVOS (emisiones kt CO <sub>2e</sub> )	2008	2009	2010	2011	2012
EU ETS	152.673	152.673	152.673	152.673	152.673
Difusos	180.126	180.126	180.126	180.126	180.126
<b>TOTAL</b>	<b>332.799</b>	<b>332.799</b>	<b>332.799</b>	<b>332.799</b>	<b>332.799</b>

- ✎ **Periodo Post-Kyoto:** para calcular la asignación gratuita anual que correspondería a España para este periodo lo primero que ha de conocerse es el *cap* total de emisiones europeas para el EU ETS, separando las mismas entre el sector eléctrico y el resto de sectores. Una vez que el *cap* europeo es conocido, habría que evaluar la cantidad total a subastar y la cantidad total que se asignaría de forma gratuita entre todos los Estados miembro de la UE; para ello, en concordancia con la Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de enero de 2008 COM (2008) 16 final 2008/0013 (COD), la cantidad a subastar para el sector eléctrico sería, en términos porcentuales, del 100%, en tanto que para el resto de sectores la cantidad a subastar empezaría, en 2013, a un 20% del *cap* computado para los mismos, hasta llegar, en 2020, a subastar la cuantía total de su *cap*.

Expresado en otros términos, la asignación gratuita para los sectores no eléctricos comenzaría, en 2013, desde el 80% del *cap* calculado para los Estados miembro de la UE, hasta llegar, en 2020, a una situación en que no dispondrían de ningún tipo de asignación gratuita; del montante total de asignación gratuita para los sectores no eléctricos, a España le correspondería una cantidad equivalente al porcentaje de sus emisiones verificadas en 2005 respecto a las emisiones verificadas para ese mismo año en todos los Estados miembro de la

UE; no obstante, cabe destacar que la Propuesta de Directiva reconoce que las industrias grandes consumidoras de energía pueden recibir derechos de emisión de forma gratuita hasta el 100 % de la cantidad considerada a efectos de asignación.

Para el cálculo de todo lo mencionado anteriormente se ha considerado la propuesta elaborada por la Comisión a 2020; el documento normativo denominado **Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de enero de 2008 COM (2008) 16 final 2008/0013 (COD)** por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE para perfeccionar y ampliar el Régimen Comunitario de Comercio de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero. En concreto este documento señala que **los sectores que están bajo la Ley 1/2005** tendrán un límite máximo de emisiones a nivel de la UE y una reducción lineal a largo plazo, por lo tanto para el cálculo del *cap* se ha de considerar: " (...) *El límite máximo comunitario para el Régimen Comunitario de Comercio de Derechos de Emisión (RCCDE) tiene que fijarse en un nivel que sea rentable y coherente con el compromiso de la Unión de una reducción global de las emisiones del 20 % de aquí a 2020. La reducción lineal que es coherente con este principio es de un 1,74 % al año, con lo que se consigue una reducción del 21 % respecto a las emisiones notificadas en 2005. Esa trayectoria se ha calculado a partir de la media a mitad del periodo 2008-2012 de la cantidad anual total de derechos de emisión expedidos por los Estados miembros con arreglo a las decisiones de la Comisión sobre los Planes de Asignación para el periodo 2008-2012*<sup>23</sup> (...)".

EUROPA EU ETS: CAP Y ASIGNACIÓN GRATUITA

		EUROPA (emisiones kt CO <sub>2</sub> e)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CAP	CAP TOTAL		1.974.000	1.939.652	1.905.902	1.872.740	1.840.154	1.808.135	1.776.674	1.745.760
	CAP ELÉCTRICO		1.033.345	1.015.365	997.698	980.338	963.280	946.519	930.050	913.867
	CAP RESTO		940.655	924.287	908.205	892.402	876.874	861.616	846.624	831.893
ASIGNACIÓN	ELÉCTRICO		0	0	0	0	0	0	0	0
	RESTO		752.524	633.797	518.974	407.955	300.643	196.941	96.757	0

Para conocer la cantidad de emisiones a subastar entre los Estados miembro de la UE la Propuesta menciona: "(...) *la venta completa en subasta debería ser la norma a partir de 2013 para el sector eléctrico y las actividades de captura y almacenamiento de carbono. (...) En el caso de las instalaciones de otros*

<sup>23</sup> El cálculo del *cap* de la UE se basa en los datos tomados del siguiente documento: Climate Action Energy for a Changing World "The EUETS - where are we now?" Jos Delbeke, Deputy Director General, DG Environment, European Commission.

El porcentaje del sector eléctrico (52 %) dentro del EU ETS se ha tomado del documento "Second Phase National Allocation Plans of the EU ETS – A Comparative Analysis" del grupo de investigación de la Facultad de Economía de la Universidad de Cambridge.

*sectores, conviene prever una transición gradual, empezando con un 80% de derechos de emisión asignados de forma gratuita respecto al porcentaje que les corresponda de la cantidad total de derechos por expedir, cifra que se reduciría cada año en la misma cantidad, hasta llegar, en 2020, a una situación en que no se les asignaría ningún derecho de forma gratuita. (...)*".

La **asignación gratuita anual de emisiones en España** se ha distribuido entre los Estados miembros en porcentajes idénticos al porcentaje de emisiones verificadas correspondiente a cada Estado miembro considerado en 2005, en el marco del régimen comunitario.

Por otro lado, para tener en cuenta a las industrias grandes consumidoras de energía que se consideren expuestas a un riesgo considerable de fuga de carbono, se ha considerado el artículo 10 bis de la citada Propuesta: "*(...) 8. En 2013 y en cada uno de los años siguientes hasta 2020, las instalaciones de sectores expuestos a un riesgo significativo de fuga de carbono recibirán derechos de emisión de forma gratuita, en una cantidad hasta el 100 % de la cantidad determinada<sup>24</sup> (...)*".

ESPAÑA EU ETS: ASIGNACIÓN GRATUITA

ASIGNACIÓN ESPAÑA (emisiones kt CO <sub>2</sub> e)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>EU ETS</b>	80.414	70.851	61.602	52.660	44.016	35.663	27.593	19.799

Por otra parte, según **la Propuesta de Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de enero de 2008 COM (2008) 17 final 2008/0014 (COD)** sobre el esfuerzo que habrán de desplegar los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a fin de cumplir los compromisos adquiridos por la Comunidad hasta 2020, los **sectores difusos** tendrán que cumplir lo siguiente: "*(...) cada Estado miembro asegurará que, en 2013, sus emisiones totales de gases de efecto invernadero no reguladas por la Directiva 2003/87/CE no rebasan las emisiones medias anuales de gases de efecto invernadero procedentes en ese Estado miembro de esas mismas fuentes durante los años 2008, 2009 y 2010, notificadas y comprobadas con arreglo a la Directiva 2003/87/CE y a la Decisión 280/2004/CE<sup>25</sup>. (...)* Cada Estado miembro

<sup>24</sup> Se han considerado industrias intensivas en energía al sector siderúrgico, sector papel y sector vidrio, lo que correspondería a un 13 % de la asignación española de emisiones para el periodo 2008-2012.

<sup>25</sup> Con el objetivo de simplificar el protocolo de cálculo, las emisiones utilizadas para calcular el objetivo a 2013 de los sectores difusos han sido sólo las correspondientes al escenario @O2, ya

*limitará anualmente esas emisiones de gases de efecto invernadero de manera lineal a fin de asegurar que dichas emisiones no superan el nivel máximo correspondiente a ese Estado miembro en 2020 según lo especificado en el anexo<sup>26</sup> (...)."*

### OBJETIVOS A LOGRAR EN EL PERIODO POST-KYOTO

ASIGNACIÓN ESPAÑA (emisiones kt CO <sub>2</sub> e)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EU ETS	80.414	70.851	61.602	52.660	44.016	35.663	27.593	19.799
Difusos	267.253	260.362	253.472	246.581	239.691	232.800	225.909	219.019
<b>TOTAL</b>	<b>347.667</b>	<b>331.213</b>	<b>315.074</b>	<b>299.241</b>	<b>283.706</b>	<b>268.463</b>	<b>253.502</b>	<b>238.818</b>

### HIPÓTESIS PARA LA VALORACIÓN DEL CO<sub>2</sub>

#### PRECIO DEL EUA, DEL AAU Y DEL CER

- ⌘ **Periodo durante la vigencia del Protocolo de Kyoto:** el precio del derecho de emisión europeo (EUA, en inglés) se ha asumido a un valor de 25,81€ por tonelada de CO<sub>2</sub>, este valor se ha estimado mediante los precios históricos del mercado a plazo desde la entrada del periodo del Protocolo de Kyoto<sup>27</sup>.  
Por otro lado, el precio del Certificado de Reducción de Emisiones (CER, en inglés) se ha asumido a un valor de 9,90€ por tonelada de CO<sub>2</sub>, que es el precio medio de intercambio reportado por el Banco Mundial para 2007<sup>28</sup>.  
Se ha estimado el mismo precio para las Unidades de Cantidad Atribuida (AAU, en inglés) que para el CER, por razones de simplificación metodológica y falta de información en este mercado.
- ⌘ **Periodo Post-Kyoto:** el precio del EUA y del permiso de emisión europeo para los sectores difusos (AAU "europeo") se ha asumido a un valor de 37€ por tonelada de CO<sub>2</sub>, precio previsto por el IPTS (2007) en las economías desarrolladas en 2020<sup>29</sup>.

que de este modo no se manejarán diferentes objetivos en función del escenario que se esté analizando.

<sup>26</sup> El límite máximo fijado para España en ese anexo es un -10% en comparación con los niveles de emisiones de GEI en 2005 procedentes de fuentes no cubiertas por la Directiva 2003/87/CE: 219 Mt CO<sub>2</sub> equivalente.

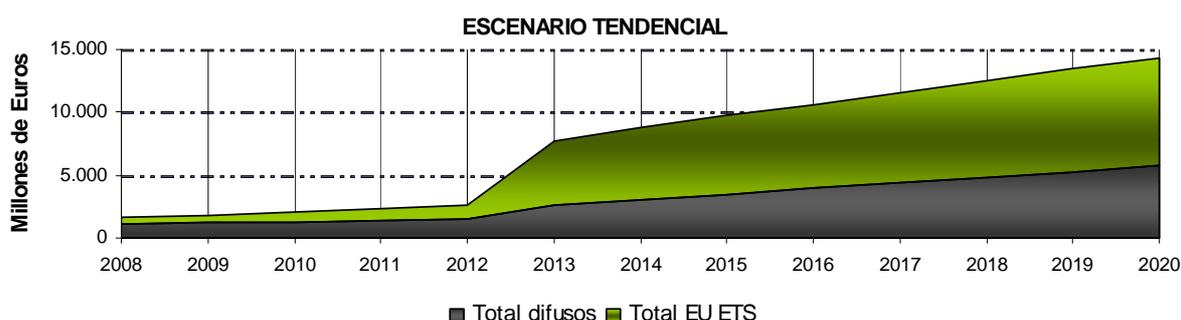
<sup>27</sup> Precio medio de cierre (ponderado por los volúmenes totales diarios) observado entre el 1 de enero de 2008 y el 30 de junio de 2008 del contrato a plazo con entrega el 1 de diciembre de 2010 (EUA DEC 2010) de la plataforma European Climate Exchange (ECX).

<sup>28</sup> Precio medio en 2007 reportado en el "State and Trends of the Carbon Market 2008" para los contratos de compra a plazo de CER primarios. Aunque existen otros activos válidos que pueden ser adquiridos por Gobierno y las empresas sujetas al EU ETS para el cumplimiento de sus obligaciones ambientales (como las Unidades de Cuenta Atribuida, los RMU o las Unidades de Reducción de Emisiones para los Gobiernos y las Unidades de Reducción de Emisiones y los CER secundarios en el caso de las empresas), se opta por utilizar como referencia la cotización del CER primario, por tratarse del contrato más negociado y que refleja un valor central.

**PORCENTAJES DE USO DE EUAs, AAUs Y DE CERs**

- ⚡ **Periodo del Protocolo de Kyoto:** en el caso de los sectores EU ETS, se asume que las instalaciones hacen uso máximo del margen de flexibilidad establecido por el segundo Plan Nacional de Asignación, es decir, de un 20,58% de la cantidad efectivamente asignada<sup>30</sup>. En el caso de los sectores difusos, se asume que el 100% del déficit es cubierto con la compra de CER primarios.
- ⚡ **Periodo Post-Kyoto:** en el caso de los sectores EU ETS, se asume que el 100% del déficit es cubierto mediante EUAs. Del mismo modo, el total del déficit de los sectores difusos se cubrirán mediante AAUs europeos.

En el **escenario tendencial el coste necesario** para el logro de los objetivos marcados sería el que se puede observar en la siguiente gráfica:



**COSTE PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE EMISIONES PARA ESPAÑA EN UN ESCENARIO TENDENCIAL**

**El coste para el logro de los objetivos marcados por el Protocolo de Kyoto** para España sería una media de 2.095 millones de € anuales, lo que hace un coste total durante el periodo de 10.477 millones de €. Si se desglosa ese coste entre los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión y los no regulados por el mismo, se puede observar que el mayor coste vendría por estos últimos, ya que su coste total para el periodo vendría a ser un total de 6.612 millones de € (una media 1.322 millones de € para cada año del periodo). Por otro lado, el coste de los sectores

<sup>29</sup> Observable en la publicación "Global Climate Policy Scenarios for 2030 and Beyond – Analysis of Greenhouse Gas Emission Reduction Pathway Scenarios with the POLES and the GEM-E3 Models".

<sup>30</sup> De acuerdo con la Decisión de la Comisión, de 26 de febrero de 2007, se permite la aprobación de un PNA para el periodo 2008-2012 donde el uso porcentual de CER no supere la cifra porcentual que sea resultado de dividir la diferencia entre los EUA asignados (152,25 millones) y las emisiones verificadas de 2005 (183,59). Ello equivale a la introducción de una cantidad máxima de 31,34 millones de CER.

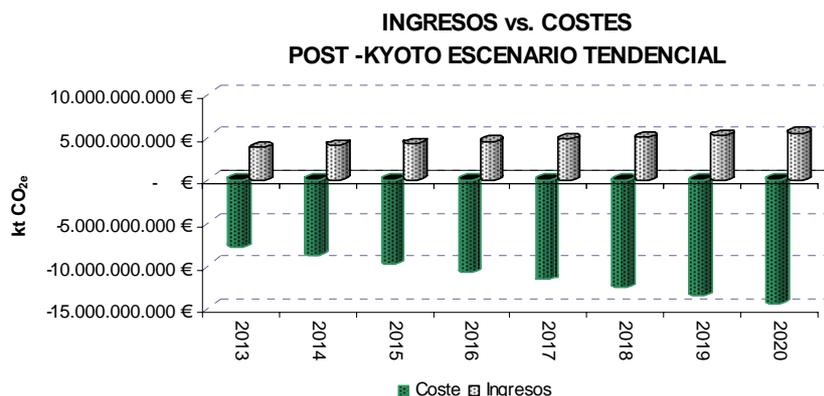
regulados por el comercio europeo de derechos de emisión para todo el periodo sería de 3.866 millones de €, es decir, 773 millones de € de media para cada año del periodo.

Por otra parte, **el coste para el logro de los objetivos marcados por la UE** para España en 2020 sería una media de 11.105 millones de € anuales, lo que hace un coste total durante el periodo de 88.843 millones de €. Si se desglosa ese coste entre los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión y los no regulados por el mismo, se puede observar que el mayor coste vendría dado los primeros, ya que el coste total de estos para el periodo vendría a ser un total de 55.451 millones de € (una media 6.931 millones de € para cada año del periodo). Por otro lado, el coste de los sectores no regulados por el comercio europeo de derechos de emisión para todo el periodo sería de 33.392 millones de €, es decir, 4.174 millones de € de media para cada año del periodo.

En resumen, **el coste total para el logro de todos los objetivos en este escenario tendencial** sería de 99.320 millones de €, con una inversión media hasta 2020 de 7.640 millones de € anuales.

### **INGRESOS PARA ESPAÑA POR LA SUBASTA DE DERECHOS DE EMISIÓN**

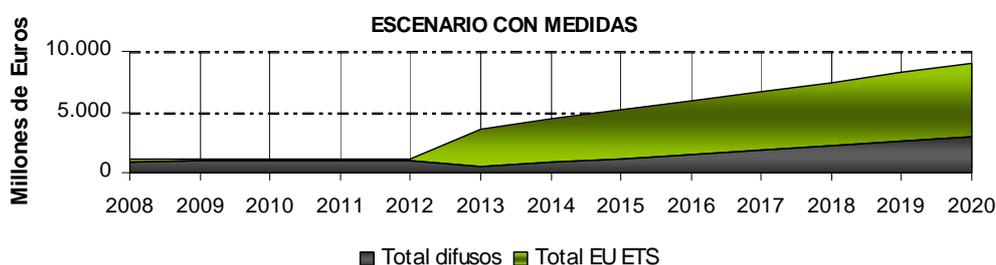
- ✎ El peso de las emisiones reguladas de España en 2005 sobre el conjunto del EU ETS es de un 8,72%
- ✎ El ajuste al alza que señala el Anexo IIa de la propuesta de reforma de la Directiva para España es de un 13%.
- ✎ Por tanto, España subastará el 9,85% del total de derechos de emisión a partir de 2013 en Europa, aunque esa cantidad dependerá del alcance que tenga la asignación gratuita a los sectores intensivos en energía; se estima preliminarmente entre los 1.050 millones de EUA y los 1.500 millones de EUA (en 2013 y 2020 respectivamente).
- ✎ **La subasta de derechos de emisión reportará ingresos anuales a España situados entre los 3.800 millones de € y los 5.500 millones de € (asunción de 37 €/EUA), para conformar unos ingresos totales de 37.300 millones de € en 2013-2020.**



INGRESOS Y COSTES DERIVADOS DEL PERIODO POST-KYOTO EN ESPAÑA PARA EL ESCENARIO TENDENCIAL

Por tanto, **el coste neto para el logro de los objetivos marcados por la UE** sería de 51.543 millones de €. Mientras que ese mismo **coste neto para el logro de todos los objetivos en este escenario tendencial** sería de 62.020 millones de €.

En el **escenario con medidas el coste necesario** para el logro de los objetivos marcados sería el que se puede observar en la siguiente gráfica:



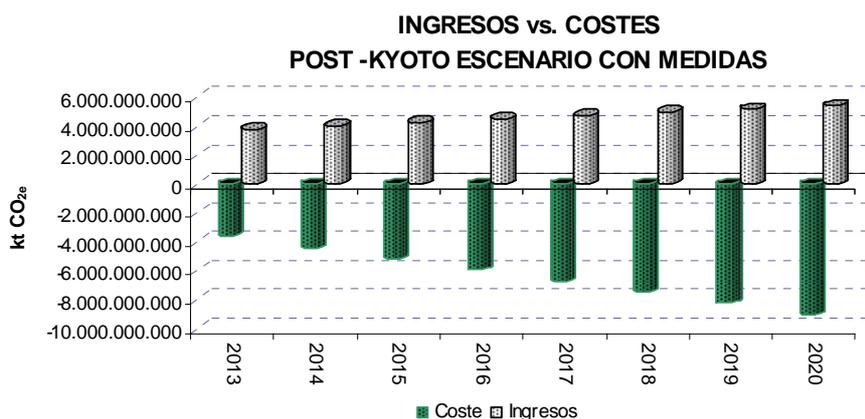
COSTE PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE EMISIONES PARA ESPAÑA EN UN ESCENARIO CON MEDIDAS

**El coste para el logro de los objetivos marcados por el Protocolo de Kyoto** para España sería una media de 1.065 millones de € anuales, lo que hace un coste total durante el periodo de 5.327 millones de €. Si se desglosa ese coste entre los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión y los no regulados por el mismo, se puede observar que el mayor coste vendría atribuido a estos últimos, ya que el coste total de estos para el periodo vendría a ser un total de 4.762 millones de € (una media 952 millones de € para cada año del periodo). Por otro lado, el coste de los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión para todo el periodo sería de 565 millones de €, es decir, 113 millones de € de media para cada año del periodo.

Por otra parte, **el coste para el logro de los objetivos marcados por la UE** para España en 2020 sería una media de 6.308 millones de € anuales, lo que determina un coste total durante el periodo de 50.464 millones de €. Si se desglosa ese coste entre los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión y los no regulados por el mismo, se puede observar que el mayor coste vendría atribuido a los primeros, ya que el coste total de estos últimos para el periodo vendría a ser un total de 36.823 millones de € (una media 4.603 millones de € para cada año del periodo). Por otro lado, el coste de los sectores no regulados por el comercio europeo de derechos de emisión para todo el periodo sería de 13.641 millones de €, es decir, 1.705 millones de € de media para cada año del periodo.

En resumen, **el coste total para el logro de todos los objetivos en este escenario con medidas** sería de 55.792 millones de €, con una inversión media hasta 2020 de 4.292 millones de € anuales.

Por tanto, utilizando la misma metodología explicada para el escenario tendencial en el escenario con medidas **la subasta de derechos de emisión reportará un ingreso total a España** de 37.300 millones de € en 2013-2020. De este modo se reduce el coste calculado para este escenario con medidas **para el logro de los objetivos marcados por la UE** logrando un coste neto de 13.164 millones de €. Mientras que ese mismo **coste neto para el logro de todos los objetivos en este escenario con medidas** sería de 18.492 millones de €.



INGRESOS Y COSTES DERIVADOS DEL PERIODO POST-KYOTO EN ESPAÑA PARA EL ESCENARIO CON MEDIDAS

### COSTE DEL ESCENARIO TENDENCIAL vs. ESCENARIO CON MEDIDAS

⚡ **Periodo del Protocolo de Kyoto:** se ha podido comprobar que de mantenerse las cosas como hasta ahora (escenario tendencial) el coste para España para la consecución de los objetivos propuestos por el Protocolo de Kyoto sería de 2.095 millones de € anuales o, lo que es lo mismo, un coste en todo el periodo de 10.477 millones de €. Ese coste se reduciría, de cumplirse todas las medidas propuestas hasta el momento (escenario con medidas) en 1.030 millones de € anuales o, lo que es lo mismo, en 5.150 millones de € para todo el periodo.

Si se compara el coste del escenario con medidas con el coste propuesto por España<sup>31</sup> se puede comprobar que no varía mucho, ya que el coste que propone el Gobierno se cifraría en 4.775 millones de € para todo el periodo. En el escenario con medidas ese coste sería de 5.327 millones de €, es decir, con una diferencia de 552 millones de €.

⚡ **Periodo Post-Kyoto:** se ha podido comprobar que de mantenerse la situación igual que hasta el momento (escenario tendencial) el coste para España para la consecución de los objetivos propuestos por la UE sería de 11.105 millones de € anuales equivalente a un coste en todo el periodo de 88.843 millones de €. Ese coste se reduciría de cumplirse todas las medidas propuestas hasta el presente (escenario con medidas) en 4.797 millones de € anuales, esto es igual a señalar una cifra de 38.379 millones de € para todo el periodo.

Por otro lado si se compara el coste neto del escenario tendencial, que sería de 51.543 millones de €, con el coste neto del escenario con medidas, ese coste neto se reduciría en 38.379 millones de €.

⚡ **Periodo 2008-2020:** se ha podido probar que en el citado escenario tendencial, el coste para España para la consecución de todos los objetivos sería de 7.690 millones de € anuales o, lo que es lo mismo, un coste total de 99.320 millones de €. Ese coste, se reduciría de cumplirse todas las medidas propuestas hasta el presente por la Administración (escenario con medidas) en 3.398 millones de € anuales, lo que equivale a 43.528 millones de €.

Por otro lado si se compara el coste neto del escenario tendencial, que sería de 62.020 millones de €, con el coste neto del escenario con medidas, ese coste neto se reduciría en 43.528 millones de €.

<sup>31</sup> Para el cálculo del coste propuesto por España se asume un precio constante del CO<sub>2</sub> que se fijaría en 15€ para todo el periodo y todo tipo de unidades de carbono.

### 6. ¿QUÉ PODEMOS HACER?

*En el documento se analiza el potencial de una batería de medidas para la mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en España. Para ello, se han analizado los precedentes internacionales existentes en la puesta en marcha de medidas similares, así como una estimación de la eficiencia de dichas medidas, en base a un estudio de coste-eficiencia y a la aplicación de la herramienta 3D, que se ha construido para ello.*

#### 6.1 Análisis específicos de posibles políticas de mitigación con la Herramienta 3D

##### 6.1.1. Análisis económico

Cada una de las medidas seleccionadas por el benchmarking han sido desagregada económicamente siguiendo las siguientes premisas a fin de formar parte de la MCS:

	Medida 1 Reducción doméstica	Medida 2 Aplicación conjunta	Medida 3 Acuerdos voluntarios	Medida 4 Comercio de emisiones	Medida 5 Subasta de derechos de emisión	Medida 6 Proyectos forestales	Medida 7 Impuesto sobre carbono	Medida 8 Energía nuclear	Medida 9 Carbon limpio	Medida 10 Cocombustión	Medida 11 Peaje de entrada	Medida 12 Tratamiento y gestión de residuos	Medida 13 Renovación parque automovilístico	Medida 14 Aislamiento térmico	Medida 15 Energía solar y fotovoltaica
Selvicultura	0	0	0	0	0	8000000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agricultura y ganadería	1196439	1121661,6	0	1374528,276	14275538,8	0	0	0	0	0	0	8000000	0	0	0
Extracción productos energéticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Extracción de otros minerales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coquería y refino, combustibles nucleares	0	0	0	0	0	0	0	322000000	0	0	0	0	0	0	0
Energía eléctrica, gas y agua	132937,6	124629	0	229088,046	0	0	0	8000000	8762553	0	0	0	0	0	0
Alimentación, bebida y tabaco	0	0	2326281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industria textil y de la confección	0	0	68469,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industria del cuero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industria de la madera y del corcho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Papel edición y artes gráficas	0	0	143618,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industria química	132937,6	124629	2368030,4	229088,046	1297776,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industria del caucho y plásticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros productos minerales no metálicos	0	0	2092484	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metalurgia y productos metálicos	0	0	2581787,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maquinaria y equipo mecánico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000000
Fabricación de materiales de transporte	1196439	1121661,6	143618,2	1374528,276	1297776,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrias manufactureras	132937,6	124629	123578,4	1832704,368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000000
Construcción	1296142,3	1215134,4	0	1030896,207	2271108,45	0	0	0	0	0	0	0	0	8000000	2000000
Comercio y reparación de vehículos	1296142,3	1215134,4	0	1030896,207	2271108,45	0	0	0	0	0	0	0	4000000	0	0
Hostelería	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte y comunicaciones	1296142,3	1215134,4	0	1030896,207	2271108,45	0	0	0	0	0	0	0	4000000	0	0
Intermediación financiera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inmobiliarias y servicios empresariales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Administración pública	1296142,3	1215134,4	0	1030896,207	2271108,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>7976260</b>	<b>7477747,8</b>	<b>9847867,2</b>	<b>9163521,838</b>	<b>25955525</b>	<b>8000000</b>	<b>0</b>	<b>322000000</b>	<b>8000000</b>	<b>8762553</b>	<b>0</b>	<b>8000000</b>	<b>8000000</b>	<b>8000000</b>	<b>8000000</b>

1.- El gasto a fondo perdido de la medida por parte de la propia empresa **no** genera un beneficio adicional sobre si misma, al menos a corto plazo y por lo tanto no tiene efecto directo, ni por lo tanto indirecto e inducido.

2.- La ayudas por parte de la Administración a la aplicación de medidas **sí** suponen un efecto adicional o una inyección económica, por lo que si tienen efectos directos, indirectos e inducidos calculables a través de los modelos básicos de multiplicadores de una matriz de contabilidad social.

3.- Cuando un sector además de una inversión o gasto en si mismo pueda obtener beneficios en el mismo año a partir de la aplicación de la medida se estima que la diferencia entre dichos ingresos adicionales obtenidos y los gastos, es decir los beneficios nuevos adicionales **sí** tienen un efecto directo, indirecto e inducido sobre el sector y la economía en general. Este es el caso por ejemplo del sector nuclear.

Del catálogo de emisiones @O2 se dejó fuera del análisis MCS a las medidas que no tenían una dimensión económica mostrada en el catálogo de soluciones. Estas han sido "la contratación verde", "la ley de movilidad sostenible", la "incorporación de cuotas a la importación de biocarburantes" y el "Carbon labelling". Por otra parte, además de considerar las inversiones estimadas para cada medida, estas inversiones se incluyen en la matriz de contabilidad social para el año 2000. El análisis económico se realizó de acuerdo a la metodología propuesta y los coeficientes hallados para la matriz base sin desagregar, que se ha basado en el estudio de Carmen Rodríguez Morilla<sup>32</sup>.

El efecto económico total muestra el efecto multiplicador de la inversión a través del ciclo económico. La comparación porcentual entre el efecto económico característico y el total muestra las medidas que por euro invertido generan más riqueza económica en el conjunto de la sociedad.

---

<sup>32</sup> Carmen Rodríguez Morilla, Gaspar Llanes Díaz-Salazarb and M. Alejandro Cardenete (2007) Economic and environmental efficiency using a social accounting matrix. Ecological economics 60, Issue 4, 1 February 2007, pp:774-786.

	<b>Efecto económico característico (€)</b>	<b>Efecto económico total (€)</b>	<b>% del característico respecto al total</b>
<b>Reducción doméstica</b>	7976260	23623023	66%
<b>Aplicación conjunta</b>	7477747,8	22146596	66%
<b>Acuerdos voluntarios</b>	9847867,2	31141003	68%
<b>Comercio de emisiones</b>	9163521,838	27144642	66%
<b>Subasta derechos emisión</b>	25955525	80449149	68%
<b>Proyectos forestales</b>	8000000	26000000	69%
<b>Impuesto sobre carbono</b>	8000000	23000000	
<b>Energía nuclear</b>	322000000	540960000	40%
<b>Carbón limpio</b>			65%
<b>Cocombustión</b>	8762553	25411403	66%
<b>Peaje de entrada</b>			
<b>Tratamiento y gestión de residuos</b>	8000000	26000000	69%
<b>Renovación parque automovilístico</b>	8000000	24400000	67%
<b>Aislamiento térmico</b>	8000000	26480000	70%
<b>Energía solar y fotovoltaica</b>	8000000	26440000	70%

**PORCENTAJE DE EFECTOS INDIRECTOS E INDUCIDOS SOBRE EL EFECTO TOTAL**

La comparación se hace en la tabla precedente. De esta forma se puede calcular el impacto directo de esas inversiones (que es el dinero generado por el sector en el que se aplica la medida al haber recibido la inversión estimada para esa medida) y compararlo con el impacto indirecto (dinero generado en el resto de los sectores a consecuencia de la inversión depositada).

Los valores altos de la citada tabla muestran los sectores en los que un euro invertido repercute más en la sociedad. A excepción de la energía nuclear, algo menor por euro invertido, todos los demás medidas por euro invertido tienen un efecto similar sobre la economía nacional, lo cual testimonia lo acertado de las medidas seleccionadas.

**6.1.2. Análisis Ambiental**

A continuación se presenta el análisis de eficiencia de las principales medidas propuestas por el proyecto.

	polucion_descontam Medida 1	polucion_descontam Inc0	polucion_descontam Medida 2	polucion_asociada_a_LU0	polucion_dscontam medida 3	CO* virtual total fijado 0	polucion_descontam medida 4	polucion_descontam Inc0	polucion_descontam medida 5	polucion_descontam Inc0	polucion_descontam medida 6	polucion_descontam Inc0	polucion_descontam medida 7	polucion_descontam Inc0	polucion_descontam medida 8	polucion_descontam Inc0	polucion_descontam medida 9	polucion_descontam Inc0	polucion_descontam medida 1	polucion_descontam Inc0																			
(Selvicultura desagregada)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	116951,8126	117031,8055	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 Agricultura, ganadería, caza y	127,61	147,58	0,00	36,51	127,61	156,64	269,73	314,88	123,39	142,95	0,00	145,23	0,00	14,12	0,00	36,51	0,00	59,61	0,00	65,66	0,00	0,63	57,34	65,59	0,00	3,88	0,00	3,61	0,00	142,28	0,00	0,00	0,00	142,28	0,00	0,05			
2 Extracción de productos ener	0,00	3,09	0,00	68,55	0,00	12,47	0,00	9,79	0,00	3,01	0,00	202,22	0,00	8,99	0,00	68,55	0,00	111,91	0,00	123,29	0,00	0,42	0,00	0,63	0,00	3,64	0,00	3,68	0,00	133,50	0,00	0,04							
3 Extracción de otros minerales	0,00	5,04	0,00	94,09	0,00	20,80	0,00	15,93	0,00	5,01	0,00	345,80	0,00	14,18	0,00	94,09	0,00	153,62	0,00	169,23	0,00	0,64	0,00	0,99	0,00	6,45	0,00	5,54	0,00	236,89	0,00	0,08							
4 Coquerías, refino y combustib	0,00	9,65	0,00	41,97	0,00	23,58	0,00	24,77	0,00	9,79	0,00	147,34	0,00	36,01	0,00	41,97	0,00	68,53	0,00	75,49	0,00	2,62	0,00	3,23	0,00	6,12	0,00	8,98	0,00	224,82	0,00	0,08							
5 Energía eléctrica, gas y agua	5,50	9,99	998,17	1094,44	33,85	48,67	27,38	40,56	0,00	4,17	0,00	328,54	0,00	16,68	998,17	1094,44	1629,66	1786,84	1795,26	1968,41	0,00	0,83	0,00	1,18	0,00	3,77	0,00	5,00	0,00	138,51	0,00	0,05							
6 Industria de la alimentación, b	0,00	56,75	0,00	43,29	0,00	71,09	0,00	124,44	0,00	55,30	0,00	225,55	18,27	39,80	0,00	43,29	0,00	70,69	0,00	77,87	0,00	0,87	0,00	24,35	0,00	6,44	0,00	4,76	0,00	236,39	0,00	0,08							
7 Industria textil y de la confecc	0,00	10,46	0,00	40,06	0,00	24,40	0,00	26,55	0,00	10,67	0,00	2121,29	2,09	25,86	0,00	40,06	0,00	65,41	0,00	72,05	0,00	1,44	0,00	3,58	0,00	6,08	0,00	5,98	0,00	223,11	0,00	0,08							
8 Industria de la madera y el co	0,00	10,16	0,00	42,60	0,00	24,42	0,00	25,92	0,00	10,25	0,00	2111,04	1,58	23,05	0,00	42,60	0,00	69,55	0,00	76,62	0,00	1,32	0,00	3,43	0,00	6,39	0,00	6,26	0,00	234,69	0,00	0,08							
9 Industria química	3,07	11,11	0,00	48,02	18,90	42,88	15,29	37,61	8,90	17,57	0,00	215,47	27,30	54,17	0,00	48,02	0,00	78,41	0,00	86,38	0,00	1,62	0,00	2,33	0,00	6,50	0,00	6,55	0,00	238,67	0,00	0,08							
10 Otros productos minerales no	0,00	5,14	0,00	75,77	0,00	20,62	0,00	15,84	0,00	5,12	0,00	270,44	27,19	44,04	0,00	75,77	0,00	123,71	0,00	136,28	0,00	0,73	0,00	1,07	0,00	6,72	0,00	5,26	0,00	246,86	0,00	0,08							
11 Metalurgia y productos metáli	0,00	6,48	0,00	53,04	0,00	21,39	0,00	18,42	0,00	6,68	0,00	303,80	8,39	40,31	0,00	53,04	0,00	86,59	0,00	95,39	0,00	1,28	0,00	1,72	0,00	6,48	0,00	6,16	0,00	237,91	0,00	0,08							
12 Equipo eléctrico, electrónico y	0,00	7,02	0,00	45,18	0,00	23,50	0,00	19,97	0,00	7,35	0,00	408,57	576,55	644,43	0,00	45,18	0,00	73,77	0,00	81,26	0,00	0,98	0,00	1,84	0,00	7,34	0,00	6,54	0,00	269,36	0,00	0,09							
13 Fabricación de material de tran	0,00	8,46	0,00	37,45	0,00	22,95	0,00	22,63	0,00	8,99	0,00	523,06	0,97	40,84	0,00	37,45	0,00	61,15	0,00	67,36	18,90	22,33	0,00	2,64	0,00	6,04	0,00	7,84	0,00	221,82	0,00	0,07							
14 Industrias manufactureras div	0,00	7,20	0,00	31,97	10,25	32,53	0,00	19,73	0,00	7,48	0,00	215,96	3,80	26,08	0,00	31,97	0,00	52,19	0,00	57,49	0,00	1,25	0,00	2,06	0,00	6,78	0,00	5,67	0,00	249,01	0,00	0,08							
15 Construcción	0,00	5,42	0,00	27,94	0,00	18,03	0,00	15,26	0,00	5,61	0,00	106,27	0,00	30,96	0,00	27,94	0,00	45,62	0,00	50,25	0,00	0,80	0,00	1,43	0,00	5,91	153,04	181,81	0,00	216,83	0,00	0,07							
16 Comercio y reparación	5,09	10,02	0,00	24,43	34,06	49,26	18,37	31,80	5,35	10,27	0,00	502,25	5,09	14,08	0,00	24,43	0,00	39,88	0,00	43,93	0,00	0,55	0,00	1,40	15,87	20,87	0,00	6,69	582,52	766,17	0,20	2,26							
28 Resto del Mundo ( corriente)	0,00	13,08	0,00	28,23	0,00	28,39	0,00	32,44	0,00	13,44	0,00	1,39	0,00	51,91	0,00	28,23	0,00	46,10	0,00	50,78	0,00	3,86	0,00	4,67	0,00	6,71	0,00	12,31	0,00	246,33	0,00	0,08							
	0,00	0,04	0,00	0,08	0,00	0,08	0,00	0,09	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,08	0,00	0,13	0,00	0,14	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,68	0,00	0,00							
<b>TOTALES DIRECTO E INDIRECTO</b>	<b>141,26</b>	<b>326,67</b>	<b>998,17</b>	<b>1833,63</b>	<b>224,68</b>	<b>641,70</b>	<b>330,76</b>	<b>796,64</b>	<b>137,64</b>	<b>323,70</b>	<b>116951,81</b>	<b>125206,03</b>	<b>671,23</b>	<b>1125,65</b>	<b>998,17</b>	<b>1833,63</b>	<b>1629,66</b>	<b>2993,68</b>	<b>1795,26</b>	<b>3297,88</b>	<b>18,90</b>	<b>42,17</b>	<b>57,34</b>	<b>122,16</b>	<b>15,87</b>	<b>116,14</b>	<b>153,04</b>	<b>282,68</b>	<b>582,52</b>	<b>4263,81</b>	<b>0,20</b>	<b>1,44</b>							
Porcentaje de impacto indirecto en el tota	43%		54%		35%		42%		43%		93%		60%		54%		54%		54%		45%		47%		14%		54%		14%		14%								

ANÁLISIS POR MEDIDA. La última fila muestra el porcentaje de ahorro real sobre la huella de carbono asociada a cada medida.

El análisis medioambiental de las medidas propuestas se elaboró a partir de la estimación del ahorro de carbono por cada euro invertido en un sector.

Las reducciones de emisiones son exclusivamente reales. Es decir, la única reducción real que existe es la directa. Si se emiten menos gases de efecto invernadero en un determinado sector, esto no repercute en que otros sectores emitan más o menos emisiones. Sin embargo la reducción de las emisiones directas sí influye en la huella de carbono asociadas a un producto.

### 6.1.3. Análisis social

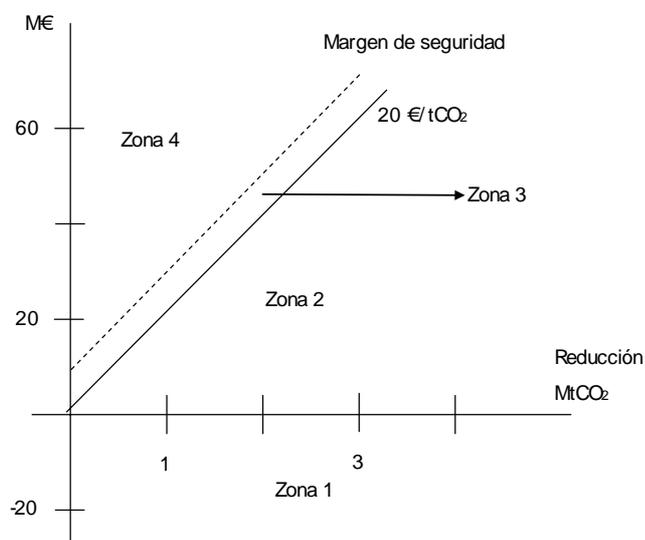
Por último se estimaron los puestos de trabajo generados directa e indirectamente por las medidas. Los puestos directos son los puesto de trabajo generados exclusivamente en el sector en donde se ha implantado la medida y los puestos de trabajo totales son los puestos de trabajo directos más los inducidos, gracias a la implantación de de las medidas.

	<b>MEDIDAS</b>	<b>Puestos de trabajo directos</b>	<b>Puestos de trabajo totales</b>	<b>Peso trabajos inducidos</b>
Medida 1	Reducción doméstica	216	332	35%
Medida 2	Aplicación conjunta	202	312	35%
Medida 3	Acuerdos voluntarios	193	403	52%
Medida 4	Comercio de emisiones	234	382	39%
Medida 5	Subasta derechos emisión	875	1266	31%
Medida 6	Proyectos forestales	312	332	6%
Medida 7	Impuesto sobre carbono	0	0	0
Medida 8	Energía nuclear	5375	6721	20%
Medida 9	Carbón limpio	22	103	79%
Medida 10	Cocombustion	25	117	79%
Medida 11	Peaje de entrada	0	0	0
Medida 12	Tratamiento y gestión de residuos	312	435	28%
Medida 13	Renovación parque automovilístico	241	340	29%
Medida 14	Aislamiento térmico	148	316	53%
Medida 15	Energía solar y fotovoltaica	157	348	55%

PUESTOS DE TRABAJO OBTENIDOS

**6.2. Consideraciones generales sobre la selección de medidas y el estudio de coste-eficiencia**

En pura lógica económica, la asignación de recursos públicos a la mitigación estaría condicionada por la cantidad absoluta a reducir y por el precio internacional de los activos de carbono que España puede utilizar para justificar las emisiones por encima del tope asignado. Debe tenerse en cuenta, asimismo, que el coste de oportunidad que introduce el precio del crédito internacional de emisiones debe relativizarse, a la vista del llamado “principio de complementariedad”, que limita la entrega de activos de carbono no domésticos para la justificación de las emisiones de un Estado. Este principio se ve reforzado en el borrador de propuesta comunitaria para 2.020 en ausencia de un marco internacional. Por otro lado, desde un enfoque estratégico, la oportunidad que puede suponer para una economía aprovechar la oportunidad de emplear los ingresos procedentes de la reducción de emisiones en la modernización de su tejido productivo debe también verse reflejado. Esta característica forma parte fundamental de la lógica empleada para la selección de las medidas planteadas en el estudio.



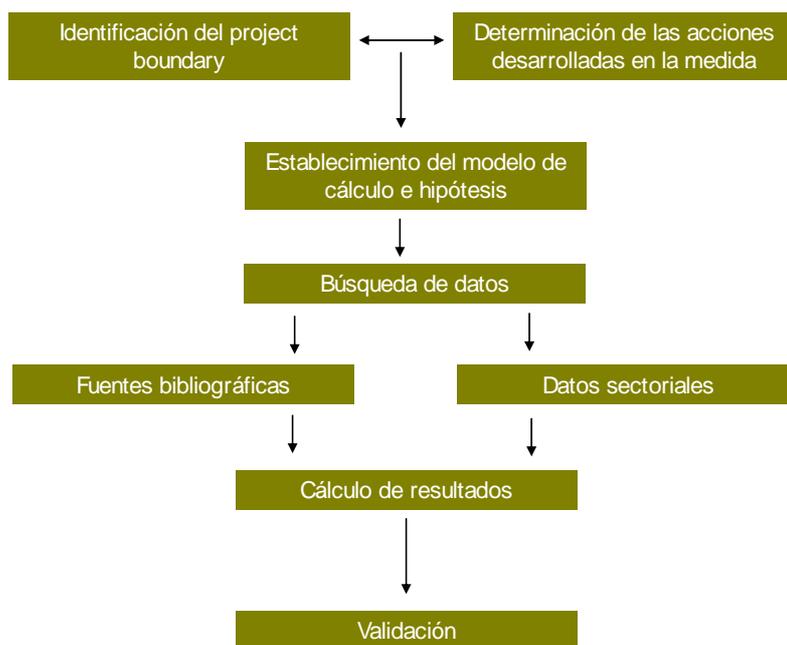
De esta manera, desde un punto de vista estrictamente teórico, deben señalarse cuatro tramos de medidas:

- Medidas a coste negativo o coste cero. Se trata de medidas de limitación de emisiones rentables amortizables completamente en el espacio de tiempo considerado, representadas en la figura en la Zona 1.

- Medidas con un coste marginal de abatimiento inferior al precio internacional de un activo sustitutivo en los mercados de carbono, representadas en la figura en la Zona 2.
- Medidas con un coste marginal de abatimiento superior al coste del activo internacional de carbono sustitutivo, pero compensadas por el margen de seguridad asociado a su valor estratégico o a la consideración del principio de complementariedad, representadas en la figura en la Zona 3.
- Medidas con coste marginal de abatimiento por encima del coste sustitutivo y el margen de seguridad, representadas en la figura en la Zona 4.

Con carácter general, debe tenerse en cuenta en la estimación del coste el papel que juegan los tipos de interés en la valoración por parte de los agentes de las inversiones y gastos asociados a las medidas. Únicamente aquellas medidas cuya rentabilidad sea al menos equivalente a la del coste de oportunidad de ese dinero en el sector de que se trate podrán ser consideradas a coste cero. Por otro lado, y desde un punto de vista práctico, las imperfecciones de mercado y la inseguridad jurídica son factores críticos a la hora de valorar el coste-eficiencia.

Otra cuestión interesante es la asignación de recursos públicos, en caso necesario, entre las diferentes medidas, teniendo en cuenta su carácter limitado. De nuevo, un planteamiento teórico conduciría a la asignación de los recursos en una escala decreciente a los proyectos con menor coste marginal de abatimiento hasta completar su potencial. No obstante, las barreras existentes y el equilibrio en el reparto de cargas y beneficios hacen más preferible un enfoque estratégicamente dirigido y más equilibrado, al menos en el medio plazo, una vez se ejecuten los proyectos con coste-eficiencia extremadamente bajo. En todo caso, y a la hora de seleccionar las medidas, se ha tomado como plazo estimado para la realización de las mismas un periodo natural de inversión, escogido conforme a sus propias características. La metodología general para el cálculo del coste-eficiencia de las medidas ha sido la siguiente:



### 6.3. Catálogo de Soluciones y Medidas

Las medidas propuestas se estructuran de forma agrupada. Partiendo de una solución se plantean distintas medidas, algunas de carácter transversal y otras de carácter sectorial, todas ellas seleccionadas para alimentar el debate público, pero sin que suponga un listado *numerus clausus* que impida el planteamiento de soluciones alternativas o hiladas con las aquí contempladas. Las medidas contempladas a continuación son las siguientes:

**- Proyectos de reducción de emisiones:**

1. Mercado voluntario para el fomento de los proyectos de reducción de emisiones
2. Aplicación Conjunta en España
3. Acuerdos Voluntarios
4. Contratación pública sostenible

**- Profundización en el comercio de derechos de emisión:**

5. Comercio de emisiones en la industria no regulada

**- Silvicultura:**

6. Fondo de carbono. Proyectos forestales en España

**- Medidas fiscales:**

7. Impuesto sobre el carbono

**- Greening tecnologías convencionales de generación eléctrica:**

8. Carbón limpio
9. Cocombustión

**- Transporte y movilidad sostenibles:**

10. Fomento del ferrocarril
11. Parking disuasorio a la entrada de las ciudades.
12. Ley de Movilidad Sostenible.
13. Renovación del parque de vehículos.
14. Conducción eficiente.
- **Gestión de residuos:**
15. Tratamiento y gestión de residuos orgánicos
16. Valorización de la fracción resto de residuos orgánicos
- **Ahorro y eficiencia energética en el sector residencial:**
17. Incentivos a la construcción de edificios con autoabastecimiento térmico
18. Gestión de la demanda energética
19. Carbon labelling
20. Equipamiento eficiente
21. Auditorías energéticas
- **Energías renovables:**
22. Establecimiento de energía solar fotovoltaica en edificios
- **I+D+i en tecnologías en torno al cambio climático**
23. I+D+i en tecnologías en torno al cambio climático

#### **6.4. Solución I: proyectos de reducción de emisiones**

La Unión Europea, Estados Unidos, China, y buena parte de los países del mundo con economías desarrolladas o en transición están emprendiendo proyectos de reducción de emisiones con el objetivo de realizar proyectos con un coste de abatimiento inferior al precio del CO<sub>2</sub>.

El potencial es interesante y no son pocas las barreras. En términos generales, los problemas se centran en la aceptabilidad de los proyectos desarrollables debido a las reglas de Kyoto, en las barreras culturales, de adhesión y participación, y en la gran competencia de mecanismos similares. El potencial reside principalmente en la posibilidad de desarrollar proyectos que realmente reduzcan emisiones en España a un coste aceptable, siempre y en todo caso matizable en función de las curvas de abatimiento marginal de cada sector. A continuación se esbozan algunas de las medidas encuadrables en la solución propuesta:

<b>1. Mercado voluntario para el fomento de los proyectos de reducción de emisiones</b>
<b>Descripción</b>
Incentivo al desarrollo de proyectos de reducción de emisiones mediante: 1. La generación de unidades de reducción voluntaria cotizadas en un mercado.

<p>2. La asunción voluntaria de compromisos de reducción.</p> <p>3. El impulso público de la infraestructura.</p> <p>Sería la propia Administración la potencial adquirente de las reducciones que en el marco de su desarrollo se produjeran.</p>
<p><b>Precedentes</b></p> <p><b>Chicago Climate Exchange:</b></p> <p>- Chicago Climate Exchange (CCX) se lanzó en 2003 y es el primer y principal mercado de emisiones voluntario y activo para la reducción de los seis mayores gases de efecto invernadero a través de proyectos de reducción. Sus miembros asumen un compromiso voluntario de reducción: los que emiten por debajo del compromiso tendrían un superávit que podrían acumular o vender; los que emiten por encima deberían adquirir unidades o contratos denominados CCX Carbon Financial Instrument® (CFI™). El mercado se abastece de unidades también a través de los desarrolladores de proyectos de reducción.</p> <p><b>Francia y Caisse des Dépôts:</b></p> <p>- El objetivo es potenciar el desarrollo en Francia de proyectos domésticos que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Caisse des Dépôts ejerce de elemento tractor y ofrece su apoyo a través de este mecanismo, similar a la Aplicación Conjunta definida en el art. 6 del Protocolo de Kyoto.</p>
<p><b>Requisitos y características</b></p> <p>- Se trataría de crear, en primer lugar, un mercado en el que participen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituciones: avanzarían de este modo en el cumplimiento de sus objetivos de reducción sin renunciar a cuota. Participarían (Estado, comunidades autónomas) a través de subvenciones a la implantación del mercado, subvenciones a los desarrolladores de proyectos y, si lo desearan, asumiendo compromisos de reducción como cualquier agente privado.</li> <li>• Agentes voluntarios, que asumirían un determinado compromiso de reducción y se les permitiría comerciar con su cuota (<i>cap &amp; trade</i>).</li> <li>• El mercado tendría por tanto: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Market players</i>: asumirían compromisos de reducción que deberían acreditarse periódicamente aportando las unidades de reducción correspondientes.</li> <li>- <i>Offset providers</i>: aportarían liquidez al sistema mediante el aporte de reducciones de emisiones procedentes de los proyectos que desarrollaran.</li> <li>- <i>Institutional players</i>: financiarían el desarrollo de esos proyectos de reducción o aportarían directamente fondos para la adquisición de unidades de reducción computables en el inventario nacional de gases de efecto invernadero.</li> </ul> </li> </ul> <p>- Se trataría de desarrollar proyectos de reducción de emisiones: estos generarían unidades de reducción que podrían ser intercambiadas entre los distintos agentes del mercado.</p>
<p><b>Potencial en España</b></p> <p>Las reducciones son viables en España y el potencial elevado, dado que ya hay proyectos identificados que pueden reducir emisiones de GEI.</p> <p>Las reducciones son viables especialmente en gases intensivos, donde se pueden lograr reducciones de manera coste-eficiente. Los datos recabados a efectos de diseñar la presente medida han sido extraídos de la experiencia de Caisse des Dépôts.</p>
<p><b>Barreras a la implantación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Contables: las reducciones son reales pero pueden ser no computables a efectos de Kyoto. Esto es solucionable a través de un <i>tender</i> con el que seleccionar proyectos.</li> <li>✓ Esfuerzo administrativo requerido para poner en marcha un nuevo mercado de carácter voluntario.</li> <li>✓ Barreras culturales, de adhesión, comunicación y de participación.</li> <li>✓ Mecanismos competidores: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación Conjunta (JI, en inglés): es de carácter más global y permite el</li> </ul> </li> </ul>

<p>reconocimiento de reducciones en diferentes países.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple fondo de reducción doméstica: el Estado ofrece fondos para el desarrollo de proyectos de reducción y se computa directamente sus reducciones.</li> </ul>
<p><b>Acciones necesarias</b></p>
<p>Definición del concepto y personalidad jurídica.                  Dotación presupuestaria y reparto de la carga entre instituciones.                  Diseño metodológico y establecimiento de las reglas de funcionamiento del mercado.                  Suscripción y adhesión.</p>

<p><b>2. Aplicación Conjunta en España</b></p>
<p><b>Descripción</b></p>
<p>Incentivo al desarrollo de proyectos de reducción de emisiones mediante la implementación del mecanismo de Aplicación Conjunta en España. La propia Administración sería la adquirente de las reducciones que en su marco se produjeran.</p>
<p><b>Precedentes</b></p>
<p>Países como Alemania o Francia han reconocido este instrumento para que países con compromisos de reducción inviertan en proyectos que reduzcan emisiones dentro de su territorio. No son los únicos ejemplos: la utilización del mecanismo de Aplicación Conjunta es característico de los países del Este, o de Rusia.</p>
<p><b>Requisitos y características</b></p>
<p>Se trataría de fomentar el desarrollo de proyectos de reducción de emisiones en España mediante el reconocimiento de la Administración del mecanismo de Aplicación Conjunta del Protocolo de Kyoto (art. 6 PK). Para ello España debería:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplir los requisitos de elegibilidad del Protocolo de Kyoto para poder desarrollar proyectos bajo el Track 1 de la Aplicación Conjunta.</li> <li>- En su defecto, cumpliendo simplemente algunos requisitos mínimos de los citados criterios de elegibilidad, podría desarrollar proyectos de Aplicación Conjunta en España bajo el Track 2, en el que los ERU que se derivarían de la ejecución del proyecto únicamente se expedirían si una entidad acreditada por el <i>Joint Implementation Supervisory Committee</i> (órgano ejecutivo de la Convención Marco en materia de Aplicación Conjunta) determina que se cumplen los citados criterios mínimos:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ser parte del Protocolo de Kyoto (España lo es).</li> <li>- Tiene una cantidad de AAU asignada, calculada y registrada.</li> <li>- Tiene puesto en funcionamiento un registro nacional.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Potencial en España</b></p>
<p>Las reducciones son viables en España y el potencial elevado, dado que ya hay proyectos identificados que pueden reducir emisiones de GEI. Por otra parte, se captaría el interés inversor de otros países en España.                  Las reducciones son viables y reales especialmente en gases intensivos, donde se pueden lograr reducciones de manera coste-eficiente.</p>
<p><b>Barreras a la implantación</b></p>
<p>Contables: las reducciones son reales pero pueden ser no computables a efectos de Kyoto. Las reducciones se las computa el país inversor que adquiere los créditos o unidades de carbono (ERU) derivados de la ejecución del proyecto.                  Devengo de créditos y horizonte inversor: sólo computan a efectos de generar unidades de reducción de emisiones los proyectos puestos en marcha a partir del año 2000 y por la cantidad de unidades equivalente a las reducciones verificadas entre 2008 y 2012. Los generados más allá de 2012</p>

<p>dependerían de los acuerdos post-Kyoto.</p> <p>Esfuerzo administrativo para un efecto neutro en el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>Mecanismos competidores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mercado voluntario: sin tanta complejidad técnica respecto al reconocimiento de las unidades de reducción, y sin restricciones temporales respecto al devengo.</li> <li>- Simple fondo de reducción doméstica: el Estado ofrece fondos para el desarrollo de proyectos de reducción y se computa directamente sus reducciones.</li> </ul>
<p><b>Acciones necesarias</b></p>
<p>Reconocimiento administrativo de la Aplicación Conjunta.</p> <p>Lanzamiento de tender para la ejecución de proyectos.</p>

<p><b>3. Acuerdos Voluntarios</b></p>
<p><b>Descripción</b></p> <p>Acuerdos voluntarios con sectores con consumo intensivo de energía para alcanzar objetivos concretos de reducción de emisiones.</p>
<p><b>Precedentes</b></p> <p>Gran Bretaña; Climate Change Agreements y Umbrella Agreements, en lo que determinados sectores productivos asumen compromisos en materia de eficiencia energética y reducciones de emisiones.</p>
<p><b>Requisitos y características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación del potencial de reducción sectorial. Se trataría de identificar todos los sectores productivos que tienen un consumo energético reseñable y establecer el coste marginal de abatimiento de carbono.</li> <li>✓ Identificación del objetivo de reducción, incluyendo objetivos intermedios.</li> <li>✓ Establecimiento de acuerdos entre la Administración y los diferentes sectores.</li> <li>✓ Identificación de medidas para el logro de reducciones.</li> </ul>
<p><b>Potencial en España</b></p> <p>Medio: en España se pueden aprovechar los Acuerdo Voluntarios establecidos con los sectores a través de otros mecanismos (por ejemplo, los creados por la Directiva de Control y Prevención Integrada de la Contaminación) para la firma de los citados acuerdos.</p>
<p><b>Barreras a la implantación</b></p> <p>Al no existir una obligación normativa para participar en dichos acuerdos, hay una falta de incentivo para la participación: la creación de un mecanismo alternativo para conseguirlo (por ejemplo, a través de la creación de un impuesto sobre el carbono) puede facilitar su firma.</p> <p>Oposición sectorial: se puede aliviar con el logro de las metas de reducción a través de los incrementos en la eficiencia energética.</p>
<p><b>Acciones necesarias</b></p> <p>Identificación de potenciales de reducción y costes marginales de abatimiento.</p> <p>Negociación de contenido y acuerdo.</p>

<p><b>4. Contratación pública sostenible</b></p>
<p><b>Descripción</b></p> <p>Incorporación de criterios de adjudicación preferente de contratos a proveedores de la Administración Pública que sigan criterios de sostenibilidad, tanto en la Administración General del Estado como en las</p>

administraciones autonómicas o locales
<b>Precedentes</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ La Directiva 2004/18/CE ya incorporaba criterios de sostenibilidad (criterios ambientales y sociales) para la adjudicación de contratos públicos de obras, de suministro y de servicios.</li><li>✓ La revisión de la Estrategia de la Unión Europea para un Desarrollo Sostenible del año 2006 incorpora igualmente metas concretas en materia de contratación pública: "Aspirar a alcanzar para 2010 en toda la Unión Europea un nivel medio de contratación pública ecológica igual al que han alcanzado hasta ahora los Estados Miembros más sobresalientes (Austria, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Holanda, Suecia y Reino Unido)."</li><li>✓ El 31 de enero de 2008 se publicó la Orden PRE/116/2008, de 21 de enero, que aprueba el Plan de Contratación Pública Verde de la Administración General del Estado y sus Organismos Públicos, y las Entidades Gestoras de la Seguridad Social. Propone diversas medidas para el cumplimiento de sus objetivos, entre los cuáles figuran:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Ahorro energético del 9% antes del 31 de diciembre de 2010 y del 20% antes del 31 de diciembre de 2016.</li><li>○ Consumo antes del 31 de diciembre de 2012, del 38% de biocombustible respecto al total de combustibles consumidos.</li><li>○ Reducción del 20% del consumo total de combustibles fósiles en referencia al año 2006.</li></ul></li></ul>
<b>Requisitos y características</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Se trataría de incorporar los criterios de contratación pública verde no sólo en los pliegos de la Administración General del Estado sino también en los de administraciones autonómicas y en los de administraciones locales:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Incorporar entre los criterios de solvencia profesional y técnica de las empresas, los requisitos ambientales oportunos.</li><li>○ Estos criterios ambientales también se introducirían en el objeto del contrato, en sus especificaciones técnicas, en los criterios de adjudicación, en los criterios de ejecución del contrato, y en los criterios de selección del proveedor.</li><li>○ Ejemplos:<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Objeto del contrato: diseño y construcción de edificio energéticamente eficiente, compra de ordenadores con certificación energética.</li><li>▪ Especificaciones técnicas: Certificaciones ambientales, de calidad, o energéticas concretas (DIN 19309, garantías "Energy Star", durabilidad, etc. Estas compras también deben referirse a los vehículos de flotas públicas, a los cuales se les debe de exigir que los motores sean aptos para el uso de biocarburantes. Precisamente, las adquisiciones deberían incorporar el criterio "límite de emisión" frente a un criterio basado en la tecnología, de tal forma que el fabricante pudiera tener libertad de oferta tecnológica en el marco de límites de emisión preestablecidos en el concurso correspondiente.</li><li>▪ Adjudicación: certificación EMAS del proveedor</li><li>▪ Estas compras también deben referirse a los vehículos de flotas públicas, a</li></ul></li></ul></li></ul>

los cuales se les debe de exigir que los motores sean aptos para el uso de biocarburantes.
<b>Potencial en España</b>
<p>Medio: en España hay numerosas administraciones públicas (aparte de la Administración General del Estado tendríamos 17 autonómicas y 52 provinciales, además del régimen local municipal).</p> <p>La compra pública sostenible, precisamente, debe ser una prioridad en las Administraciones Locales. Existe ya abundante información que sirve como guía para poder incorporar los componentes de Sostenibilidad y lucha contra el cambio climático en los pliegos de compras y contratos públicos municipales.</p> <p>Como ejemplo, una última Directiva europea sobre vehículos limpios y eficientes obliga a partir de 2010 a introducir criterios como el consumo energético, las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes en los pliegos para la adquisición de vehículos públicos. También puede citarse el Pacto de Alcaldes, impulsado en enero de 2008 por la Unión Europea como iniciativa que persigue la obtención de resultados mensurables en términos de reducciones de emisiones a través proyectos concretos. Las ciudades y regiones que se adhieren se comprometen oficialmente a reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> en más del 20 % para 2020 mediante la creación de distintos planes de acción. La citada iniciativa se apuntaló a nivel nacional con la firma del Manifiesto de Ciudades por el Clima en julio de 2008.</p>
<b>Barreras a la implantación</b>
Político: falta de voluntad para la incorporación de criterios ambientales en todos los ámbitos de la contratación pública (la Ley de Contratos del Sector Público no los incorpora).
<b>Acciones necesarias</b>
<p>Dotación presupuestaria.</p> <p>Incorporación de requisitos a pliegos administrativos.</p>

## 6.5. Solución II: profundización en el Comercio de Derechos de Emisión

El Sistema Europeo de Comercio de Derechos de Emisión es el principal mercado de carbono que actualmente se encuentra en funcionamiento en el mundo, tanto en términos de transacciones como en volumen de negocio. Iniciado a nivel europeo en 2005 tras la publicación de la Directiva 2003/87/CE, afecta a más de 12.000 instalaciones en toda Europa y en España regula algo más del 40% de las emisiones contempladas en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero.

El *opt-in* o introducción progresiva de actividades y gases viene asimismo recogido en la propuesta que para la reforma del EU ETS planteó la Comisión Europea en su documento de 23 de enero de 2008. La reforma planteada por la Comisión Europea también incluye medidas progresivas para la implantación de la subasta de derechos de emisión, de repercusión potencial dramática para determinados sectores industriales, y la posibilidad de vincular el sistema con otros países desarrollados para limitar la distorsión en términos de competitividad. En definitiva, medidas que pueden permitir la introducción de una sólida señal de precio entre distintos operadores y

agentes europeos en el marco del EU ETS. Las barreras, no obstante, no son escasas. La introducción de obligaciones en términos de reducción de gases de efecto invernadero a instalaciones y sectores que hasta ahora no disponían de ninguna señal de reducción es un obstáculo inicial que debe superarse con la adopción de medidas que estimulen la inversión en tecnologías más limpias. Cierta es la necesidad de una infraestructura administrativa para soportar los esquemas planteados. La medida descrita para la solución propuesta es:

<b>5. Comercio de emisiones en industria no regulada</b>
<b>Descripción</b>
Creación de un sistema de comercio de cuotas de emisión en la industria no regulada por el Sistema Europeo de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS) con el objetivo de obtener reducciones en términos de emisiones e incrementar la eficiencia energética.
<b>Precedentes</b>
<p>El <u>Carbon Reduction Commitment</u> (CRC) de Gran Bretaña, que sustituye al <i>Energy Performance Commitment</i>, supone un precedente ejemplar. Establece objetivos obligatorios de reducción que pueden obtenerse de manera coste-eficiente a través del mecanismo de comercio de emisiones, dirigido a grandes empresas comerciales, de distribución, y a organizaciones públicas. Entre los destinatarios están supermercados, cadenas hoteleras, departamentos gubernamentales y grandes edificios de autoridades locales.</p> <p>El CRC se centra en las emisiones procedentes del consumo energético en grandes organizaciones. Quedan excluidos de este compromiso las emisiones cubiertas por las actividades en las que los titulares hubiesen suscrito Acuerdos Voluntarios con la Administración y que estén cubiertas por el EU ETS. Además, las empresas con más de un 25% de sus emisiones procedentes del consumo energético cubiertas por los Acuerdos Voluntarios en materia de cambio climático quedarían igualmente exentas.</p> <p><u>Opting in</u>: diversos países como Holanda o Francia han introducido unilateralmente diversas actividades y diversos gases dentro del comercio de derechos de emisión en el periodo 2008-2012.</p>
<b>Requisitos y características</b>
<p>✓ Se trataría de fomentar el logro de reducciones coste-eficientes a través de un mecanismo de comercio de emisiones similar al del EU ETS para grandes consumidores de energía no afectados por la citada normativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Adhesión</u>: sería de carácter voluntario. No obstante, para garantizar el logro de metas de reducción en estos sectores se podría evaluar la adecuación de, alternativamente, imponer un impuesto al carbono o la necesidad de firmar Acuerdos Voluntarios de reducción de emisiones (la adhesión a este sistema podría formar parte del contenido de los Acuerdos Voluntarios).</li> <li>○ <u>Destinatarios</u>: industria no regulada con consumo intensivo de energía (aluminio, sector químico), instalaciones públicas, grandes cadenas de distribución y grandes almacenes. Habrán de disponer de consumos energéticos directos o indirectos de más de 5.000 MWh (no sólo se incluiría la energía eléctrica).</li> <li>○ <u>Funcionamiento</u>: sus requisitos administrativos son similares a los del EU ETS, si bien los</li> </ul>

<p>mecanismos de control y reporte un poco más laxos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los participantes calcularían y reportarían sus emisiones a partir de una metodología de cálculo estándar. Las verificaciones periódicas podrían evaluar únicamente el riesgo y no realizar un examen exhaustivo.</li> <li>▪ Una autoridad pública independiente asignaría las unidades de carbono a través de subasta y bajo criterios transparentes, cuota con la que los participantes podrían comerciar para cumplir con sus objetivos de cumplimiento interno.</li> </ul>
<p><b>Potencial en España</b></p>
<p>Las reducciones son viables en España y el potencial elevado.          Requiere un desembolso mínimo por el Estado, que habría de financiar las etapas iniciales del proyecto, y autofinanciarse mediante la subasta.</p>
<p><b>Barreras a la implantación</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aversión a un nuevo mecanismo de mercado y a asumir compromisos voluntarios de reducción por instalaciones que hasta la fecha no tienen obligación de reducir.</li> <li>✓ Esfuerzo administrativo para la implantación del mercado.</li> <li>✓ Mecanismos competidores:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple fondo de reducción doméstica: el Estado ofrece fondos para el desarrollo de proyectos de reducción y se computa directamente sus reducciones.</li> <li>• <i>Opting</i> in obligatorio: entrada en el sistema de actividades o gases de manera obligatoria.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Acciones necesarias</b></p>
<p>Dotación presupuestaria.          Diseño metodológico y establecimiento de las reglas de funcionamiento del mercado.          Suscripción y adhesión.</p>

### 6.6. Solución III: Silvicultura y Gestión del Suelo

La captación de carbono por el suelo y las masas forestales es un campo de acción que cualquier país debe considerar a efectos de desarrollar una política integral en materia de cambio climático. Los bosques y los usos del suelo representan un activo cuya consideración es fundamental en la medida en que sirven para captar y almacenar el CO<sub>2</sub> presente en la atmósfera, vital para su propio desarrollo.

Bien es cierto, no obstante, que su importancia es directamente proporcional con ciertos problemas metodológicos que presenta, relacionados con la permanencia del carbono en las citadas masas forestales. En definitiva, se puede hablar de efecto sumidero si durante un intervalo de tiempo, es mayor la cantidad de carbono que afluye a él que la que sale de él, tal y como señala el Plan de Asignación vigente.

El Protocolo de Kyoto reconoce el papel de las masas forestales y su contribución a la mitigación del cambio climático, siempre que esta contribución se desprenda de ciertas actividades en el sector de uso de la tierra, cambio de uso del suelo y silvicultura. Concretamente, estas actividades son forestación y reforestación (artículo 3, párrafo 3 del Protocolo de Kyoto) y la gestión de tierras agrícolas, gestión de bosques, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación (artículo 3, párrafo 4 del Protocolo de Kyoto: actividades adicionales elegibles por las Partes del Protocolo).

El potencial de desarrollo de estas medidas, en todo caso, es ciertamente interesante, especialmente en el largo plazo, incluso más allá del año 2020. Las barreras, en todo caso, son a corto y medio plazo otro obstáculo importante: no todas las acciones que logren una captación de carbono contabilizan a efectos de Kyoto, y la Comisión Europea no considera como pilar fundamental en sus objetivos estratégicos estas iniciativas a efectos de cumplimiento. La medida desarrollada en línea con la solución planteada es:

<b>6. Fondo de Carbono – Proyectos Forestales en España</b>
<b>Descripción</b>
Incentivo al desarrollo de proyectos en España de reducción de emisiones en el sector agrícola y forestal, que contabilicen en el Inventario Nacional a efectos del cumplimiento de las obligaciones derivadas del Protocolo de Kyoto. En esencia es igual que una convocatoria de proyectos domésticos de reducción de emisiones (DOP, medida 1), individualizado para proyectos forestales.
<b>Precedentes</b>
<b>Forest Carbon Partnership Facility</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Esta iniciativa, auspiciada por el Banco Mundial y dirigida a países en desarrollo, busca la reducción de las emisiones procedentes de la deforestación y de la degradación de tierras agrícolas.</li> <li>✓ El Banco Mundial, de esta manera, financia la capacitación y el desarrollo de proyectos piloto en determinados países de cara a lograr dicho objetivo, ya sea: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiando proyectos para la realización de inventarios sectoriales y evaluar el potencial concreto de captación de carbono.</li> <li>• Desembolsando la cantidad correspondiente a las reducciones que realizaran más allá de un umbral/escenario determinado a priori entre el Estado destinatario de la inversión y el Banco Mundial.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Requisitos y características</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fondo de carácter financiero en el que participarían: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Instituciones: Estado, comunidades autónomas y entes locales aportarían un montante para el desarrollo de proyectos elegibles, cuyas reducciones pudiesen computar a efectos normativos bajo el Protocolo de Kyoto. Se trataría de crear un fondo común para: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fijar criterios de elegibilidad de proyectos</li> <li>▪ Identificar proyectos por territorio</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fijar retribuciones por tonelada captada             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propietarios agrícolas y forestales: para el desarrollo de los proyectos. Estos propietarios pueden ser tanto de carácter público como privado.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Potencial en España</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las reducciones son viables en España y el potencial elevado, dado que ya hay proyectos identificados que pueden reducir emisiones de GEI.</li> <li>✓ Es importante considerar que <u>las reducciones deben computar en el Inventario</u> a efectos del cumplimiento de las obligaciones derivadas del Protocolo de Kyoto. El Protocolo de Kyoto se refiere a la captación de carbono de la atmósfera derivada de ciertas actividades en el sector de uso de la tierra, cambio de uso del suelo y selvicultura (LULUCF). Estas actividades son <u>forestación y reforestación</u> y, considerando la elección realizada por España, también la <u>gestión de tierras agrícolas, la gestión de bosques, pero no la gestión de pastos.</u></li> <li>✓ Para evaluar el potencial contabilizable a efectos de Kyoto (a nivel de hipótesis) hay que considerar que sólo aquellas absorciones producidas por actividades realizadas desde 1990, directamente inducidas por la actividad humana y verificables, pueden ser contabilizadas, y sólo se contabilizarán las absorciones producidas por estas actividades entre 2008 y 2012; es decir, se contabiliza el aumento de carbono absorbido que cumple con los requisitos que establece el Protocolo, durante el periodo de compromiso.</li> <li>✓ Además, para la gestión forestal se ha establecido para España un techo igual a 0,67 MtC/año, lo que supone un máximo de 12,28Mt de CO<sub>2</sub> para todo el primer periodo de compromiso (2008-2012)</li> <li>✓ Para el resto de actividades adicionales se comparan las absorciones o emisiones netas durante el periodo de compromiso con las absorciones o emisiones netas en el año base multiplicadas por cinco. La actividad de gestión de bosques es la única de estas actividades que tiene un “techo”, el resto no tienen limitaciones.</li> <li>✓ No obstante hay que reconocer que para aumentar la absorción por encima del 2% estimado y potenciar la implicación de propietarios privados, gestores u otros inversores, así como de CCAA y Entidades Locales, pueden plantearse incentivos por la realización de acciones encaminadas a aumentar la captación de carbono de los sumideros de manera coste-eficiente.</li> <li>✓ No existe un diagnóstico global de potencial de remoción computable, pero el objetivo del 2% parece conservador (sólo gestión forestal representa alrededor del 1%).</li> <li>✓ Los Entes Locales, cuyo término municipal disponga de suficiente superficie forestal deberán impulsar esta medida de desarrollo de proyectos domésticos agroforestales para reducir emisiones. Muchos Ayuntamientos han promovido en los últimos años planes de reforestación y gestión sostenible del patrimonio forestal; evaluar el potencial concreto de captación de carbono y las reducciones asociadas son, entre otras, actividades que esta medida pretende impulsar.</li> </ul>
<p><b>Barreras a la implantación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Contables: las reducciones son reales pero pueden ser no computables a efectos de Kyoto. Esto es solucionable a través de un tender con el que seleccionar proyectos.</li> <li>✓ Barreras administrativas: hasta la fecha el desarrollo de proyectos forestales en España no cuenta con líneas de financiación basadas en los incentivos procedentes del Protocolo de Kyoto; la Administración se computa directamente reducciones promovidas por propietarios privados.</li> </ul>

**Acciones necesarias**

Dotación presupuestaria.

Diseño metodológico y establecimiento de las reglas de reconocimiento de Unidades de Absorción.

Suscripción y adhesión.

**6.7. Solución IV: Medidas Fiscales**

Las medidas fiscales para prevenir o, simplemente, gravar las emisiones de gases de efecto invernadero se están implementando progresivamente en las distintas economías a nivel internacional. Desde un punto de vista eminentemente teórico, las medidas fiscales deberían convivir con el instrumento de mercado, contribuyendo a ofrecer una mayor estabilidad y transparencia en los distintos mercados de carbono, que se han mostrado muy volátiles hasta la fecha.

Es necesario, en todo caso, señalar que la implantación de medidas fiscales para gravar las emisiones de gases de efecto invernadero requieren de una meridianidad minuciosidad en su diseño, dado que pueden tener singulares repercusiones en términos de competitividad y empleo, especialmente en lo que se refiere a los impuestos a la energía.

Bien es cierto, por otro lado, que dicha barrera podría superarse progresivamente con su implantación gradual, la intervención de los distintos agentes implicados, y siempre que los ingresos se utilicen de tal manera que la renta pueda revertir al sujeto pasivo o a la sociedad de tal manera que el citado instrumento no se contemple como una mera medida recaudatoria. Tal es el ejemplo de países escandinavos como Finlandia, Noruega o Suecia, y otros como Holanda, Alemania o Gran Bretaña, cada uno bajo diferentes estructuras pero con una filosofía común, que han visto adicionalmente cómo la implantación de este esquema les ha servido para internalizar la externalidad ambiental más importante, quizás, de la actualidad.

No sólo países europeos han estudiado o puesto en marcha dicha alternativa: desde ciudades a estados federados en Estados Unidos y Canadá han puesto en funcionamiento iniciativas concretas para gravar el contenido en carbono de combustibles utilizados o electricidad consumida: tal es el ejemplo de Boulder (Colorado), Québec o la Columbia Británica.

La medida desarrollada en línea con la solución planteada es:

**7. Impuesto sobre el carbono**

<b>Descripción</b>
Impuesto sobre las emisiones de CO <sub>2</sub> .
<b>Precedentes</b>
<p><b>Ejemplos: Suecia, Finlandia, Gran Bretaña, Noruega, Dinamarca, Holanda.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Impuesto sobre el uso de la energía en grandes consumidores de energía como la industria, el comercio y sector público, sin incrementar la presión fiscal a la que se ven sometidos.</li> <li>✓ Se reduce la contribución que la industria debe realizar a los seguros sociales, y los ingresos procedentes de la recaudación se destinan al desarrollo de energías renovables y promoción de la eficiencia energética.</li> <li>✓ Hay determinadas exenciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de combustibles en el sector doméstico y transporte</li> <li>• Uso de combustibles para la generación eléctrica</li> <li>• Electricidad generada mediante renovables</li> <li>• Electricidad generada en esquemas de producción de vapor y electricidad bajo determinados sistemas de calidad, etc.</li> </ul> </li> </ul> <p>La Administración, en todo caso, reconoce la posición de la industria intensiva en consumo energético: en el caso británico, la Administración ofrece un descuento del 80% de la tasa a los sectores que acuerden objetivos para incrementar su eficiencia energética o para reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> y firmen acuerdos voluntarios</p>
<b>Requisitos y características</b>
<p>El impuesto sobre el carbono requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hecho imponible: <p>El impuesto sobre el carbono, simplificando la compleja articulación que del impuesto se realiza entre los diferentes países, gravaría el contenido en carbono del combustible consumido por un determinado agente en la realización de su actividad o atribuible al desempeño de su actividad.</p> </li> <li>✓ Sujetos afectados, ingresos y destino de la recaudación: inicialmente todos los países comienzan por determinar como sujetos afectados a los grandes consumidores de energía en los sectores industrial, comercial, público, evitando la doble imposición, evitando determinados sectores (combustibles para la generación eléctrica, por ejemplo) y acompañando la formulación del impuesto con medidas de rebaja en la presión fiscal procedente de otros ámbitos. Los ingresos se destinan al cumplimiento de los objetivos nacionales en materia de reducción de gases de efecto invernadero y a la inversión en tecnologías limpias, y de él quedan exentas las empresas que: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participen de acuerdos voluntarios suscritos con la Administración.</li> <li>• Tengan un consumo <i>de minimis</i> o asociado a producción o generación eléctrica renovable.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Potencial en España</b>
<p>Alto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La recaudación puede ser muy elevada.</li> <li>✓ Puede ayudar a estabilizar el precio del carbono, vista la volatilidad que ha experimentado bajo el Sistema Europeo de Comercio de Derechos de Emisión.</li> </ul>

<b>Barreras a la implantación</b>
Aversión de los agentes del mercado a un nuevo instrumento fiscal. Regresividad del instrumento fiscal.
<b>Acciones necesarias</b>
Diseño metodológico y establecimiento de las reglas de funcionamiento del impuesto. Asunción pública y publicación de normas de desarrollo.

### **6.8. Solución V: Greening tecnologías convencionales generación eléctrica**

La energía es uno de los principales sectores emisores de gases de efecto invernadero en España. El sistema de generación eléctrica en España, fundamentado en la energía térmica que utiliza combustibles fósiles, ha supuesto un lastre a la hora de cumplir con los objetivos de reducción marcados por los compromisos internacionales. El incremento en la demanda eléctrica prevista en los próximos años, además, parece no contribuir a un escenario muy halagüeño para recorrer el camino hacia una economía baja en carbono.

A medio plazo, no obstante, el panorama puede calificarse, cuando menos, como alentador. Por una parte, la generación eléctrica se encuentra afectada por el Sistema Europeo de Comercio de Derechos de Emisión, y por otro, la presencia progresiva del gas natural en el sistema de generación eléctrica, con los ciclos combinados que ya funcionan y los previstos, y los compromisos europeos para el abastecimiento del consumo energético a partir de fuentes renovables, son algunos ejemplos del cambio en la perspectiva y escenario de abastecimiento de la demanda eléctrica en el futuro.

No son pocos, en todo caso, los interrogantes que se plantean en el modelo. Sin ir más lejos, un modelo de desarrollo nuclear tiene numerosos pros y contras que deben evaluarse correctamente; respecto al carbón, la inviabilidad coyuntural de la captura y el almacenamiento de carbono en las centrales de generación eléctrica que utilizan este combustible, debido al alto coste para su implantación, alienta el papel progresivamente creciente de las energías renovables como modelo de abastecimiento de la demanda eléctrica para el país. Las medidas planteadas para viabilizar esta solución planteada son:

<b>8. Carbón limpio</b>
<b>Descripción</b>
Incorporación de distintas tecnologías en las centrales de generación eléctrica a partir de carbón para cerrar su ciclo: precombustión, postcombustión y oxicomustión.
<b>Precedentes</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Como ejemplo, la central de Vattenfall en Alemania (cerca de Spremberg, de oxicomustión).</li> <li>✓ En Europa se ha creado la European Technology Platform on Zero Emission Fossil Fuel Power Plants (ETP ZEP) para unificar todos los agentes en el campo de obtención de carbón limpio. En España se comienza la inversión en este punto con el proyecto Cenit CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
<b>Requisitos y características</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se trataría de implantar la tecnología necesaria en las centrales de generación eléctrica a partir de carbón, y convertirlas en centrales de "emisión 0", mediante: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La incorporación de tecnologías como el lavado de carbón, los precipitadores electrostáticos, filtros de tela, la desulfurización de gases de combustión y tecnologías de reducción de NOx como la reducción catalítica y los quemadores de baja producción de NOx.</li> <li>• El aumento de la eficiencia en las centrales eléctricas de carbón.</li> <li>• La incorporación de tecnologías como la combustión en lecho fluido, las centrales supercríticas y ultrasupercríticas, o el ciclo combinado con gasificación integrada.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Potencial en España</b>
Medio: en España hay más de 15.000 MW de potencia instalada con sistemas de generación eléctrica basados en el carbón.
<b>Barreras a la implantación</b>
<p>Tecnológicos: para las tecnologías supercríticas, ultrasupercríticas y para la captura y el almacenamiento de carbono.</p> <p>Dilación en el tiempo, apalancamiento necesario: a día de hoy los costes de la tecnología de captura y el almacenamiento son entre un 30% y un 70% superiores a los de una central estándar, y sus costes de operación están entre el 25% y el 75% por encima. No parece, por esta razón, una alternativa tecnológica a 2020, si bien sí puede resultar importante para periodos ulteriores.</p>
<b>Acciones necesarias</b>
Dotación presupuestaria para el diseño y establecimiento de una planta piloto a 2012.

<b>9. Cocombustión</b>
<b>Descripción</b>
Se trata de aumentar la prima para la tecnología de cocombustión (combustión de biomasa) en calderas de centrales térmicas convencionales, particularmente en las centrales de carbón.
<b>Precedentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Esta tecnología ya ha sido probada en distintos países: Estados Unidos, Holanda, Alemania, Gran Bretaña, Austria o Finlandia. Aunque en España también hay alguna experiencia. La reciente reforma de la retribución del régimen especial ha introducido un incipiente sistema de primas para este sistema de generación. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amer 8 (Holanda) introduce pellets de madera, palma de coco, etc.</li> <li>▪ Schwandorf (Alemania): introduce pellets de paja y biomasa residual.</li> <li>▪ NYSEG (EEUU): introduce residuo leñoso.</li> <li>▪ MGE Blount. (EEUU): introduce <i>switchgrass</i>.</li> </ul> </li> <li>✓ Todos estos sistemas representan una presencia de biomasa en la combustión superior al 10%.</li> </ul>
<b>Requisitos y características</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se trataría de aumentar la prima que actualmente recibe el sistema de cocombustión para compensar el principal problema con que cuenta este sistema de generación en las centrales de carbón, como es el coste del transporte de la materia prima y la seguridad en el abastecimiento.</li> <li>✓ La prima cubriría igualmente el sobrecoste que pudieran suponer los problemas surgidos en el proceso de molienda y pretratamiento de la biomasa, y los surgidos por corrosión, escoriación o por las inversiones necesarias para realizar modificaciones en las calderas.</li> <li>✓ Las alternativas pasan por:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cocombustión directa: incorporar la biomasa pulverizada directamente en la caldera sin modificaciones en el sistema de molienda (máximo 5% de biomasa) o con modificaciones en el mismo (hasta 5-10% de biomasa); con un sistema de molienda y clasificación dedicado se podría introducir hasta un 10-20% de biomasa).</li> <li>○ Parrilla: que se situaría en la parte inferior de la caldera (en algunas no es técnicamente posible).</li> <li>○ Gasificación previa de la biomasa (que permite su utilización en más de un 20%), aunque requiere de altas inversiones.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Potencial en España</b></p> <p>Medio: en España hay más de 15.000 MW de potencia instalada con sistemas de generación eléctrica basados en el carbón.</p>
<p><b>Barreras a la implantación</b></p> <p>Tecnológicos: la ubicación de las centrales hacen que el recurso necesario (biomasa) se encuentre lejano, por lo que el ciclo de vida puede ser dudoso. Por otra parte, se necesita espacio físico en las propias centrales para el almacenamiento del recurso.</p> <p>Competencia por el recurso con otras instalaciones de menor tamaño.</p>
<p><b>Acciones necesarias</b></p> <p>Dotación presupuestaria para el incremento de la prima.</p>

## 6.9. Solución VI: Transporte y Movilidad Sostenibles

La importancia del transporte para el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones es la otra piedra angular sobre la que gravita un modelo de desarrollo económico que garantice la transición hacia una economía baja en carbono.

El transporte, sector no regulado, por ahora, por el Sistema de Comercio de Derechos de Emisión que opera a nivel europeo, si bien está muy próxima la incorporación de la aviación al mismo, es vital, dado que supone nada menos que la mitad de las emisiones de los sectores no regulados en España. Asimismo, es el sector que ha experimentado un mayor y más rápido crecimiento en términos de emisiones a lo largo de los últimos años: desde 1990, año base en términos generales a efectos del Protocolo de Kyoto, el transporte ha incrementado sus emisiones en más de un 75%.

En todo caso, no se puede obviar el carácter vital de este sector en la sociedad española, ya sea por su aportación al Producto Interior Bruto, o por el simple hecho de que es fundamental para el desarrollo de los sectores a los que presta servicio. La incorporación de tecnologías más limpias para el transporte, el establecimiento de objetivos de incorporación de biocombustibles en la flota de transporte, y los objetivos de eficiencia en motores mediante el acuerdo con los fabricantes de automóviles son algunos ejemplos de políticas emprendidas por la Unión Europea para encauzar el alza en las emisiones procedentes de este sector.

La presencia de biocarburantes para el transporte está siendo una política seguida por todos los países europeos para sustituir progresivamente a los combustibles fósiles y lograr así reducciones en un sector cuyas emisiones han crecido sustancialmente en los últimos años. La referencia a biocarburantes alude directamente al biodiesel y al bioetanol, cuyo volumen de negocio ha crecido notablemente en España en los últimos años, si bien disponen de mercados objetivo, lugares de abastecimiento de materias primas, tecnologías y agentes clave sustancialmente distintos.

La situación de España actualmente, en todo caso, no es muy halagüeña. Si creció a comienzos de 2000 con un impulso inusual, la falta de una política integral pública para el fomento de su presencia ante el consumidor final ha hecho que el negocio se haya ido progresivamente desinflando, hasta el punto de que su viabilidad económica futura puede estar incluso cuestionándose. No en vano, en un contexto de precios de los cereales progresivamente más altos y de dumping por países competidores como Estados Unidos o, potencialmente, Argentina y Brasil, la capacidad competitiva de la industria en España está realmente a prueba. Como también lo está su capacidad tecnológica, a la luz del futuro papel que representará en los distintos escenarios de abastecimiento de la demanda la segunda y tercera generación de biocombustibles.

La definición previa del modelo de desarrollo debería evaluar si la fórmula de integrar toda la cadena productiva de los biocombustibles es correcta, de tal forma que no se ponga exclusivo hincapié en la creación de instalaciones productivas prescindiendo del origen y características de las materias primas utilizadas; tampoco se trataría de dedicar atención exclusiva a la producción local de materia prima excluyendo los costes; y tampoco, finalmente, se trataría de prestar exclusiva atención a los costes, dejando en manos de otros países la producción de forma que se pusiera en cuestión el abastecimiento energético. No es una política sencilla, pero sí es necesario plantear medidas que faciliten su implantación para garantizar siquiera la viabilidad futura para cumplir los compromisos internacionales. A tal efecto, y para contribuir al lanzamiento de una política efectiva en materia de biocarburantes, el Ministerio de Industria,

Turismo y Comercio publicó recientemente su Orden ITC/2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte.

Por otra parte, la alternativa del ferrocarril para el desarrollo de infraestructuras en el transporte es otra alternativa que se maneja actualmente en diferentes países. No es una cuestión sencilla, dado que afecta a otras áreas, como las relacionadas con los modelos de desarrollo de las ciudades y la ordenación del territorio, pero es una cuestión de considerable relevancia.

Desde 1990 a 2005, las emisiones derivadas del transporte de mercancías en Europa han aumentado en un 90%; en ese mismo periodo, el transporte de mercancías por carretera, ha visto un incremento aún superior (138%). De ello se desprende que el transporte de mercancías por carretera es responsable de alrededor del 20% de las emisiones directas de CO<sub>2</sub>, con un añadido: es previsible que en próximos años aumente la demanda de transporte de mercancías. Si uno de los objetivos principales de la Comisión Europea es modificar las pautas de prestación del servicio de transporte, en detrimento del transporte por carretera de mercancías, a favor del ferrocarril y el transporte marítimo, ha de considerarse que el acceso directo de las empresas al ferrocarril es fundamental; sin embargo, este ha disminuido considerablemente en las dos últimas décadas, por lo que resulta necesario el acceso de terminales multimodales en las que confluyan ferrocarril y vehículos pesados de transporte por carretera.

Las barreras para implantar medidas de alcance en este ámbito son importantes, dada la complejidad para desarrollar medidas que sean perfectamente compatibles con los esquemas ya establecidos en materia de ordenación del territorio y hábitos de movilidad. En todo caso, bien es cierto que resulta de considerable relevancia introducir medidas para el fomento del transporte público de viajeros, como muestran distintas iniciativas concretas a nivel municipal en materia de logística del transporte, concretamente para la oferta de soluciones a la movilidad de distintas pedanías. El potencial resultante de la implantación de estas medidas es, consecuentemente, medio.

Las medidas planteadas para en materia de transporte y movilidad sostenible son:

<b>10. Fomento del ferrocarril</b>
<b>Descripción</b>
Desarrollo de las infraestructuras del ferrocarril para mercancías y así potenciar el cambio del transporte

de mercancías por carretera a ferrocarril.
<b>Precedentes</b>
La UE quiere promover el uso del ferrocarril en detrimento del transporte por carretera.
<b>Requisitos y características</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituciones: Desde el Ministerio de Fomento, se va a destinar para el año 2009: 9.674 millones de euros destinados al ferrocarril, pero un alto porcentaje de esta cantidad se destinará a la financiación de trenes de alta velocidad para viajeros, parcialmente incompatibles con el transporte de mercancías.</li> <li>• Técnicos: mejora los trenes en relación para que estos sean más rápidos y silenciosos. Posible opción a ser utilizados también por pasajeros.</li> </ul>
<b>Potencial en España</b>
En los Presupuestos Generales del Estado para el 2009, está previsto destinar 9.674 millones, aunque gran porcentaje de este importe se va a destinar a transporte de pasajeros de alta velocidad; existe una cantidad significativa que puede impulsar los primeros pasos hacia el fortalecimiento del ferrocarril para el transporte de mercancías en detrimento del transporte de mercancías por carretera.
<b>Barreras a la implantación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Empresas: Debe ser un sistema eficaz y de bajo costo para que la industria realice el cambio de transporte de mercancías por carretera a ferrocarril.</li> <li>✓ Un mismo sistema ferroviario compatible para pasajeros y mercancías, aumenta los tiempos en el transporte de viajeros y por lo tanto este transporte deja de ser una alternativa ante el avión en viajes cortos.</li> <li>✓ Aumenta el tiempo del transporte y probablemente el coste: Tiempo: Puesto que las mercancías deben de cambiar varias veces de medio de transporte camión - ferrocarril, y viceversa. Coste: aumenta la carga y descarga del producto y por lo tanto su coste.</li> <li>✓ Posible impacto acústico: Posible aumento del ruido y por lo tanto protestas de vecinos.</li> </ul>
<b>Acciones necesarias</b>
Subvencionar a las empresas que opten por transportar sus mercancías en ferrocarril. Creación de centros intermodales donde se unan ferrocarril – transporte por carretera.

<b>11. Parking disuasorios ligados al fomento del transporte público</b>
<b>Descripción</b>
La medida pretende la construcción de parkings disuasorios a la entrada de las ciudades y junto a las zonas comerciales para facilitar la incorporación del transporte público en los hábitos de transporte ciudadano, como medida adicional a las contempladas dentro de los programas de movilidad sostenible impulsados por distintas administraciones, y para facilitar el acceso a los grandes núcleos de población. En determinadas circunstancias esta medida puede ser previa a la puesta en marcha de los peajes disuasorios a la entrada de determinadas ciudades.
<b>Precedentes</b>
Medida ya implantada especialmente en ciudades con problemas relativos de congestión (Madrid,

Barcelona, etc.) Se pretendería en el planteamiento de esta medida una ampliación a otros núcleos urbanos.
<b>Requisitos y características</b>
<p>1. La construcción del parking quedará abierta para automóviles, furgonetas de tipo privado, no para vehículos de transporte colectivo o mercancías, como camiones o autobuses.</p> <p>2. La medida presupone la disposición de una amplia red de transporte colectivo cerca del lugar donde el parking se va a ubicar, de tal forma que se garantice la intermodalidad, así como espacio reservado bajo la normativa de ordenación del territorio correspondiente.</p>
<b>Potencial en España</b>
Bajo: sus ventajas son notables en términos de descongestión del tráfico como externalidad, si bien presupone la disposición de una amplia red de transporte público para poder acceder de nuevo al vehículo aparcado.
<b>Barreras a la implantación</b>
De ordenación territorial: encontrar espacios, especialmente en las ciudades más grandes, puede resultar ciertamente complicado. Ciudadanas: la cultura del vehículo privado está ciertamente implantada y es relativamente inelástica.
<b>Acciones necesarias</b>
Dotación presupuestaria Adjudicación del proyecto Construcción del parking

<b>12. Ley de Movilidad Sostenible</b>
<b>Descripción</b>
Norma que establece los principios y los objetivos a los que debe responder una gestión de la movilidad de las personas y del transporte de mercancías definiendo los instrumentos y órganos adecuados para garantizar una movilidad sostenible y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el transporte
<b>Precedentes</b>
México y numerosas propuestas de diversos países europeos, entre ellos España.
<b>Requisitos y características</b>
<p>✓ Entre otras cosas, una Ley de Movilidad Sostenible en España debe contemplar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los principios reguladores y los objetivos perseguidos por la norma, entre los que se encuentran garantizar la posibilidad de una movilidad sostenible así como la búsqueda de la reducción de emisiones generadas por el sector transporte.</li> <li>• Las políticas de movilidad puestas en marcha por las diferentes autoridades locales, provinciales o autonómicas de forma que sirva de marco regulador común a todas ellas y las integre en su planteamiento.</li> <li>• Las funciones de las diferentes administraciones públicas como la Administración General del Estado, las Comunidades Autónomas, las entidades provinciales y locales.</li> <li>• Definir diferentes planes y organismos necesarios para la definición de una movilidad sostenible que cubra todos los aspectos relacionados con el transporte (pasajeros, mercancías, urbano, interurbano, etc.) y para el seguimiento y gestión de las</li> </ul>

<p>actuaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer las actuaciones objeto de infracción del mismo así como un régimen sancionador que penalice las mismas.</li> </ul>
<b>Potencial en España</b>
Bajo, al responder a una iniciativa que incide indirectamente en la transformación modal.
<b>Barreras a la implantación</b>
<p>Esfuerzo administrativo requerido para consensuar una ley que abarque las diferentes iniciativas locales y regionales puestas en marcha.</p> <p>Infraestructuras: la implantación del transporte público varía mucho de unas regiones españolas a otras.</p> <p>Barreras culturales y sociales: cultura del vehículo privado arraigada en la sociedad.</p>
<b>Acciones necesarias</b>
<p>Definición de la propuesta de ley.</p> <p>Presentación y aprobación de la propuesta de ley.</p> <p>Dotación presupuestaria.</p> <p>Diseño metodológico del plan de acción.</p> <p>Campaña de sensibilización de la sociedad.</p>

<b>13. Renovación del parque de vehículos</b>
<b>Descripción</b>
Subvención de la Administración a propietarios particulares para la sustitución de su vehículo antiguo por uno nuevo más allá de las contempladas por el Plan VIVE del MITYC.
<b>Precedentes</b>
<p><b>España:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En España el "Plan Prever" ha estado vigente desde el año 1997. Los resultados del citado Plan son de una retirada de más de 3 millones de vehículos viejos y una importante reducción de toneladas de CO<sub>2</sub>.</li> <li>✓ El citado Plan expiró su vigencia en diciembre de 2007. Fue sustituido por el Plan VIVE 2008-2010 (Vehículo Innovador-Vehículo Ecológico), inicialmente dirigido al apoyo a la financiación en la adquisición de nuevos vehículos. Este Plan establecía que el beneficiario de la ayuda debería retirar y achatarrar un vehículo de su propiedad con más de 15 años de circulación y el nuevo vehículo que adquiriría debería tener un precio inferior a 20.000 €, emitir menos de 120 g/km de CO<sub>2</sub> ó 140 g/km de CO<sub>2</sub> si incorpora sistemas de control electrónico de estabilidad y detectores presenciales en plazas delanteras ("vehículo innovador"). Dicho plan ha sido ampliado recientemente con la reducción de 15 a 10 años en la antigüedad del modelo que se debe achatarrar o, alternativamente, que tenga más de 250.000 kilómetros. Todo ello para poder adquirir uno nuevo o bien, como novedad, un vehículo de segunda mano; asimismo, el nuevo plan ha ampliado el margen presupuestario, inicialmente situado en los 20.000 €, hasta los 30.000 €.</li> </ul>
<b>Requisitos y características</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El vehículo debería tener una antigüedad igual o superior a diez años, contada desde la fecha de matriculación definitiva.</li> <li>✓ El vehículo debe haber sido dado de baja definitiva para desguace.</li> <li>✓ Se presupone una bajada de 3 g/km adicionales a los contemplados por el Plan VIVE.</li> </ul> <p>El titular debería adquirir un vehículo de mínima eficiencia en términos de emisiones por kilómetro;</p>

<p>concretamente, más allá de los 120 g contemplados por el Plan VIVE, mediante un desembolso adicional de 1.200 € por vehículo. Dicho desembolso se considerará progresivo atendiendo al tipo de vehículo que se adquiera, de tal manera que se actualizará anualmente atendiendo a la media que en términos de CO<sub>2</sub>/km dispongan los cinco vehículos menos emisores del mercado, por tipo de tecnología (diésel, eléctricos, gasolina, hidrógeno, etc.).</p>
<p><b>Potencial en España</b></p>
<p>Bajo: las reducciones son técnicamente posibles en torno a los 3 g/km anuales hasta 2020, lo que determina un lento pero progresivo esfuerzo reductor.</p>
<p><b>Barreras a la implantación</b></p>
<p>Industriales: la oferta de modelos puede resultar escasa.          Ciudadana: muchos titulares prefieren mantener el perfil de vehículo que están dispuestos inicialmente a adquirir, frente a una subvención equivalente relativamente escasa.          Administrativas: se ha observado en la implantación del Plan VIVE la necesidad de superar numerosas barreras administrativas, que hacen excesivamente complejo el acceso a este tipo de ayudas.</p>
<p><b>Acciones necesarias</b></p>
<p>Establecer el marco regulador de los incentivos, incluyendo la posibilidad de ampliar el marco a los vehículos industriales.          Dotación presupuestaria.          Diseño metodológico y establecimiento del procedimiento de impulso a la renovación.          Campaña de información pública.</p>

<p><b>14. Conducción eficiente</b></p>
<p><b>Descripción</b></p>
<p>Formación en materia de conducción eficiente, con el objetivo de disminuir el consumo de combustible en los vehículos de gasolina o diesel, más allá de los cursos planificados en las líneas de subvención otorgadas por la Administración en colaboración con los distintos entes gestores de la energía a nivel territorial. Su introducción podría complementarse mediante la inclusión del temario y prácticas correspondientes en las autoescuelas.</p>
<p><b>Precedentes</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En Europa el marco de la conducción eficiente se sitúa en el programa SAVE.</li> <li>✓ España, por su parte, dispone de líneas de financiación puesta en funcionamiento por el IDAE en coordinación con diversos entes públicos y administraciones para la impartición de cursos e iniciativas formativas sobre la materia.</li> </ul>
<p><b>Requisitos y características</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Medida ya implantada que pretende la impartición de cursos de conducción eficiente basándose en las materias objeto de su estudio: el arranque y puesta en marcha, la primera marcha, la aceleración y cambio de marcha, la utilización de las marchas, la velocidad de circulación, la deceleración, la detención, las paradas, la anticipación y la seguridad.</li> <li>✓ Se plantea su introducción obligatoria en autoescuelas para la obtención del correspondiente permiso de conducción, como complemento a las materias sobre seguridad vial en la educación primaria y secundaria.</li> </ul>

✓ La medida presupone un marco que se concreta en el programa SAVE europeo y en las líneas de financiación promovidas por el IDAE. Los cursos habitualmente se imparten en autoescuelas, si bien también disponen de un importante apoyo procedente de Automóviles Club y las propias marcas.
<b>Potencial en España</b>
Medio: la experiencia muestra una baja implantación actual de la medida, si bien los ahorros per cápita en términos de emisiones, derivados de la utilización del vehículo privado, son ciertamente interesantes.
<b>Barreras a la implantación</b>
Ciudadanos: el retorno a las iniciativas formativas en la autoescuela, sobre todo a aquellos que ya disponen de carnet de conducir, resulta un obstáculo relevante. No obstante, observando los ahorros en términos de factura, derivados del ahorro de combustible, resulta a su vez una iniciativa ciertamente atractiva.
<b>Acciones necesarias</b>
Dotación presupuestaria Impulso de campaña de comunicación y acuerdo con autoescuelas Impartición de cursos y talleres

## 6.10. Solución VII: Gestión de Residuos

La gestión de los residuos, como otra de las expresiones bajo las que se muestran las tendencias de consumo de la sociedad española, es otra de las variables fundamentales en las que opera una política racional para la mitigación de gases de efecto invernadero. Considerando que las emisiones principales pueden proceder del metano originado por la fermentación orgánica de los residuos, y teniendo en cuenta además que el metano tiene un potencial de calentamiento global muy superior al CO<sub>2</sub> (reducir una tonelada de metano equivale a reducir 23 toneladas de CO<sub>2</sub>), una gestión adecuada de los residuos se muestra imprescindible. Más considerando que, en la línea señalada por el Plan de Asignación 2008-2012, las emisiones históricas del sector residuos han tenido un crecimiento desde 1990 hasta el año 2007, alcanzando en este año un incremento del 74% respecto a las emisiones de 1990.

Las medidas que se han implantado en España hasta la fecha, por tanto, se muestran insuficientes para cumplir con los objetivos de reducción considerando, no obstante, la corrección en la priorización general de los objetivos de gestión, como son la prevención, la reutilización, el reciclaje, la valorización energética y, en última instancia, la eliminación en vertedero. No hay que olvidar, por otra parte, la singular importancia que cobra el papel de las comunidades autónomas y las de carácter regional y local en este ámbito, si bien, en todo caso, una política nacional que enmarque básicamente los objetivos concretos en esta materia parece una idea a priori correcta.

Es así como la nueva Directiva sobre Residuos, la 2008/98/CE, apuesta claramente por la valorización en su posición dentro de la jerarquía y despeja la duda sobre subproductos y residuos, estimando la incineración como valorización únicamente si se cumplen determinados requisitos de eficiencia energética.

El borrador del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, se remite de forma general a lo dispuesto por el Plan de Asignación 2008-2012 en lo que se refiere a los objetivos de reducción, por lo que la pauta general en los próximos años vendría establecida por este documento. Es así como el Plan refleja que "la aplicación del Plan [Nacional de Residuos Urbanos 2000-2006] y sus programas (Programas Nacionales de Prevención, de Recuperación y Reciclaje, de Residuos de Envases y Envases Usados, de Compostaje, de Valorización Energética, y de Eliminación) deberán conducir a una reducción notable de las emisiones de los vertederos y aguas residuales, de tal forma que si bien en el trienio 2005-07 las emisiones aún serían un 55% superiores a las de 1990, los efectos acumulativos de estos Planes deberían permitir que en el año 2010 dichas emisiones estuvieran ya un 24% por debajo de las correspondientes al año de referencia".

Estas perspectivas tan halagüeñas chocan, no obstante, con una realidad testaruda. Es el propio Plan de Asignación el que se encarga de reconocer que "las proyecciones de este sector reflejarían reducciones significativas derivadas del cumplimiento del Plan. Sin embargo, los últimos datos disponibles (2007) recogen un crecimiento considerable de este sector, por lo que se requiere un reforzamiento del Plan Nacional de Residuos Urbanos 2000-2006 que permita el ahorro de las emisiones inicialmente esperadas". Es hora, por tanto, de introducir el debate sobre medidas de corte más profundo. Las medidas planteadas son:

<b>15. Tratamiento y gestión de residuos orgánicos</b>
<b>Descripción</b>
Se trata de aprovechar energéticamente los residuos orgánicos generados en el sector agrícola-ganadero, mediante la creación de plantas de tratamiento de purines y recuperación del biogás.
<b>Precedentes</b>
Varios centenares de plantas, tanto en Alemania como en Dinamarca. Como ejemplo: <input checked="" type="checkbox"/> Dinamarca: plantas de Linkogas y Lemvig Biogasanlaeg. En Alemania ya hay varias plantas de aprovechamiento energético basadas en esta tecnología (biogás), al igual que en España.
<b>Requisitos y características</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Se trata de implantar plantas de tratamiento de purines en lugares en los que su desarrollo resulte rentable. Dicha rentabilidad vendría garantizada por diferentes variables: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Aportación de purines por las unidades de ganado mayor (UGM)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie agraria útil (descartando parcelas con grandes pendientes, las de difícil acceso o lejanas, y las no pertenecientes a ganaderos) para esparcir purín relativamente baja, y con costes asociados a problemas ambientales (contaminación de ríos), costes de esparcido en alza.</li> </ul> <p>✓ La rentabilidad de la planta vendría garantizada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La venta de la energía eléctrica a la red, las hipotéticas ventas de energía térmica a instalaciones colindantes e hipotéticas ventas de la fracción sólida a instalaciones colindantes.</li> <li>• Mayor facilidad para esparcir el purín tratado.</li> <li>• Hipotéticas sinergias al mezclar orgánicos del sector primario con los de origen industria (alimentario) y urbano (lodos).</li> <li>• Cobros de canon por tratamiento, transporte y gestión del purín por parte de los ganaderos.</li> </ul>
<p><b>Potencial en España</b></p> <p>El potencial es medio. El potencial real de los purines no llega a 10MW. Desde el sector productivo se solicita que en la revisión del PER se establezcan 125 MW sólo para purines, además de otros 125 MW para otras biodigestiones.</p> <p>Resulta adecuada la implantación de la tecnología para la obtención y aprovechamiento del biogás, siguiendo el modelo europeo, en aquellos municipios en los que existe una gran concentración de granjas intensivas de ganado, fundamentalmente porcino, y donde la capacidad del medio para absorber los purines producidos resulta francamente insuficiente. En este sentido los entes locales afectados (considerando que este problema afecta normalmente a nivel comarcal, abarcando varios ayuntamientos) deben promover, junto con los gobiernos regionales y los propietarios de las instalaciones, la construcción de las infraestructuras necesarias para la obtención y posterior aprovechamiento del biogás obtenido a partir de los purines.</p>
<p><b>Barreras a la implantación</b></p> <p>Insuficiencia de la retribución de la electricidad, mucho menor que en los países en los que se ha desarrollado el biogás. La prima del régimen especial, modificada en 2007, debería garantizar el desarrollo de las inversiones en este campo.</p> <p>Acceso a las materias primas: el aporte de purines, y la disponibilidad para el transporte y distancia de los mismos hace que las barreras para la inversión sean en muchos casos insalvables. De hecho, en España existe un problema adicional en ciertas zonas, con grandes concentraciones de porcino, que no tienen tierras disponibles para esparcir el digestato, lo que complica y encarece las soluciones.</p> <p>La biodigestión de purines requiere la codigestión con otros residuos para lograr su viabilidad; esto complica el desarrollo del modelo, sobre todo cuando se trata de instalaciones individuales en granjas.</p> <p>Falta de disposición de los ganaderos españoles para pagar un canon; no obstante, si el modelo evoluciona las administraciones de las comunidades autónomas podrán imponerlo y, de hecho, algunos ya lo están pagando.</p>
<p><b>Acciones necesarias</b></p> <p>Identificación de potencial.</p> <p>Desarrollo e implantación de proyectos.</p>

<p><b>16. Valorización de la fracción resto de los residuos urbanos</b></p>
<p><b>Descripción</b></p> <p>Se trataría de aprovechar energéticamente la fracción resto de los residuos urbanos.</p> <p>En la actualidad, la casi totalidad de los esfuerzos en la gestión de los residuos urbano se aplican a la</p>

<p>recogida selectiva de materiales reciclables y a la estabilización de la fracción restante para su depósito en vertedero.</p> <p>De esta forma se consigue un grado de recuperación reducido, ya que la mayor cantidad de residuos siguen siendo recogidos de forma unificada; la estabilización, (en la mayor parte de los casos parcial), reduce los efectos de las emisiones de metano de los vertederos pero supone una pérdida de energía muy importante.</p> <p>La aplicación de la jerarquía propuesta en la última Directiva Europea sobre los residuos, plantea la necesidad de valorizar los mismos como tratamiento anterior a su eliminación, en este sentido y tras la prevención, la preparación para su reutilización y el reciclaje, la valorización energética está llamada a desempeñar un papel importante en la reducción de GEIs. Esta valorización solo puede realizarse en aquellas instalaciones adecuadas técnica y ambientalmente para ello, (como por ejemplo los hornos de clinker).</p>
<p><b>Precedentes</b></p> <p>Esta valorización energética de la fracción resto está ampliamente implantada en casi todos los países europeos, utilizándose diferentes formas tecnológicamente contrastadas.</p>
<p><b>Requisitos y características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los problemas principales están relacionados con la aceptación social de la actividad y con la implantación de las instalaciones necesarias.</li> <li>✓ No existen problemas de destinos alternativos de los residuos, ya que en ningún caso suponen competencia a los sistemas de recogida selectiva de materiales reciclables.</li> <li>✓ La propia tecnología exige unas dimensiones mínimas, que serían casi las mismas que las requeridas por las instalaciones actuales.</li> <li>✓ La rentabilidad de las instalaciones descansa en la recuperación energética y en las tasas de tratamiento de los residuos urbanos; la experiencia en España indica que los costes finales de gestión son iguales o inferiores a los de depósito en vertedero, especialmente si éstos últimos recogen todos los costes que originan, incluidos los costes postclausura.</li> <li>✓ La mayor inversión necesaria frente a otras alternativas no parece una condición disuasoria, habiendo numerosas entidades interesadas en este tipo de actividades, que garantizan una producción importante de energía eléctrica durante periodos muy prolongados de tiempo.</li> </ul>
<p><b>Potencial en España</b></p> <p>La producción energética media puede estar en torno a 530 kWh/t de residuos a tratar; la producción de FR en España, (especialmente en áreas de densidad de población elevada) podría ser del orden de 15 Mt/a; por tanto, la generación eléctrica potencial será del orden de 7950 GWh/a.</p> <p>Casi el 70% de la energía generada tiene origen biogénico, por lo que no aporta CO<sub>2</sub> en cantidades apreciables, al tiempo que reduce las emisiones desde otras fuentes fósiles.</p> <p>La última encuesta del Instituto Nacional de Estadística muestra que en España todavía no se aplica suficientemente la jerarquía de los residuos ni la legislación referente a los bio-residuos en vertedero; así, en 2007 el 74,8% de los residuos recogidos sin separación previa se eliminó en vertedero, así como el 31,6% de los recogidos selectivamente.</p> <p>Resulta, por esta razón, importante lograr alternativas a la eliminación en vertedero de residuos urbanos sin tratamiento previo. Dentro de esta política, la valorización energética (que no habría de confundirse con la incineración, dado que esta sería una forma final de eliminación) debería jugar un papel relevante, existiendo un inmenso potencial para ello, estimable una vez aplicadas previamente la prevención, la reutilización y el reciclado.</p>

<b>Barreras a la implantación</b>
Fundamentalmente de tipo social, porque el modelo ha sido cuestionado durante mucho tiempo, a pesar de su implantación extensiva y creciente en otros países; la aceptación social es favorable en aquellos emplazamientos que ya tienen este tipo de instalaciones. Otra barrera importante es el tiempo necesaria para la ejecución de las instalaciones, ya que el periodo de planificación suele ser, generalmente, superior a 4 o 5 años.
<b>Acciones necesarias</b>
Fundamentalmente, actuaciones favorables por parte de las Administraciones, que favorezcan estos modelos de gestión, resaltando las ventajas ambientales y económicas que ofrecen. Precisamente son las Administraciones las que deben promover estas actuaciones si quieren cumplir los objetivos previstos en la planificación; la persistencia en penalizar este tipo de instalaciones está poco justificado dentro de un modelo de dependencia energética y de altos niveles de emisiones.

### **6.11. Solución IX: Ahorro y eficiencia energética en sector residencial**

Las emisiones en el sector residencial disponen de la importancia que viene otorgada, por una parte, por un alza imparable de sus emisiones a lo largo de los últimos años y, por otra, por la apelación directa a las pautas y hábitos de consumo, fundamentalmente energético, en los hogares, comercios y administraciones públicas. De hecho, y respecto al año 1990, las emisiones en España han crecido en el sector residencial, comercial e institucional en un 65% conforme a los datos reportados por el Plan de Asignación.

Si bien las medidas de ordenación territorial y bioclimatismo e integración energética en planificación urbana, resultan fundamentales para aumentar el ahorro y la eficiencia energética en el sector residencial, también las medidas individuales pueden jugar un papel importante.

Es obvio, por tanto, que las medidas encaminadas a mitigar la influencia del sector residencial, comercial e institucional dentro del inventario nacional de gases de efecto invernadero deben ir orientados a la sensibilización ciudadana, a través de ejemplos como la gestión de la demanda energética, y al ofrecimiento de soluciones y medidas de apoyo que garanticen una renovación de la tecnología que les presta servicio, y sirvan para la autosatisfacción de las necesidades energéticas que le son propias.

Las barreras para la implantación de las medidas que se plantean a continuación, no obstante, no son escasas, y dado el peso que representan en el inventario nacional de gases de efecto invernadero, todo ello determina que su potencial sea bajo: la falta de elasticidad de la demanda a iniciativas de este tipo relativiza su influencia en el

inventario, sin perjuicio de la importante contribución que supone en términos de sostenibilidad e implicación ciudadana directa.

<b>17. Aislamiento térmico de edificios</b>
<b>Descripción</b>
Normativa de impulso a la construcción de edificios con sistemas de aislamiento térmico que cubran las necesidades de abastecimiento de los mismos.
<b>Precedentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En España disponemos de un Código Técnico de la Edificación que aprovecha, sólo en parte, la totalidad de las posibilidades rentables de ahorro de energía mediante la disminución de la demanda.</li> <li>✓ Las normas de protección térmica de otros países europeos son más exigentes a climatología comparable.</li> </ul>
<b>Requisitos y características</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se busca crear una normativa que impulse la instalación de aislamiento térmico en nuevos edificios. Para ello se debe tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Edificios afectados: por ejemplo, en los afectados por el Código Técnico de la Edificación.</li> <li>• Grado de autoabastecimiento térmico: se puede plantear un aumento de los espesores de aislamiento que establece la nueva normativa CTE, aplicando, por ejemplo, los espesores óptimos de 13 cm de media en fachadas y de 15 cm en cubiertas (según las condiciones climatológicas de la zona y el modelo de edificio).</li> </ul> </li> </ul>
<b>Potencial en España</b>
<p>Bajo: no obstante, dado que la inversión es recuperable y amortizable en España, es una medida de ejecución interesante.</p> <p>Son ya muchos los Ayuntamientos españoles que han promovido protocolos de buenas prácticas para la construcción de edificios y ayudas para la rehabilitación teniendo en cuenta criterios de Sostenibilidad. Asegurar el cumplimiento del Código Técnico de Edificación en los nuevos edificios y fomentar las ayudas que posibiliten aumentar el aislamiento deben ser prioridades que deben contemplar los planes municipales en materia de lucha contra el cambio climático.</p>
<b>Barreras a la implantación</b>
<p>Económicas: sobre coste y encarecimiento de las viviendas.</p> <p>Sociales: se necesita el apoyo de múltiples agentes sociales como administraciones públicas, constructores de viviendas, instituciones financieras, usuarios, etc.</p>
<b>Acciones necesarias</b>
<p>Establecer el marco regulador de los incentivos a la implantación.</p> <p>Dotación presupuestaria.</p> <p>Diseño metodológico y establecimiento de las ventajas fiscales o ayudas económicas a su implantación.</p> <p>Campaña de concienciación e información pública.</p>
<b>18. Gestión de la demanda energética</b>
<b>Descripción</b>
Es una medida dirigida a la optimización del consumo de electricidad en usuarios de baja y media tensión. Con todo esto se pretende impulsar un cambio en los patrones de consumo, y en una moderación del consumo eléctrico, y por tanto de las emisiones asociadas a la generación eléctrica

<p>respectiva, sin que por ello se vean afectadas las necesidades de bienestar y confort.</p>
<p><b>Precedentes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dinamarca, Noruega.</b> Mercados de reducción de la demanda.</li> <li>• <b>Reino Unido.</b> Desconexión de cargas para <math>f &gt; 49,8</math> Hz; reservas de la reducción de la demanda y sistemas de reducción de la demanda.</li> <li>• <b>Italia.</b> Sistemas de irrupibilidad para grandes consumidores.</li> <li>• <b>EEUU (Nueva Inglaterra).</b> Reducción de la demanda cuando se supera un determinado precio</li> <li>• <b>EEUU. Nueva York.</b> Reserva de reducción de la demanda.</li> </ul>
<p><b>Requisitos y características</b></p> <p>✓ La demanda eléctrica coincide en el tiempo con su consumo, puesto que la energía eléctrica no se almacena. El consumidor eléctrico solo demanda en el momento que consume y el sistema eléctrico suministra en cada momento toda la potencia que le mandan los consumidores. Esta situación provoca un incremento de las inversiones en generación y transporte para aumentar la potencia instalada y asegurar el suministro eléctrico solo para unas pocas horas anuales, lo que genera un sistema mal dimensionado en capacidades y necesidades. Gestionar la demanda significa consumir de forma diferente mediante modulaciones de las cargas (consumir más en horas valle y menos en las horas punta) y la interrupción del suministro en las horas punta si así lo solicita el operador del sistema eléctrico.</p>
<p><b>Potencial en España</b></p> <p>Posee un gran potencial. Existe un proyecto CENIT en el que participan más de 15 empresas y 14 centros tecnológicos que tienen como objetivo la optimización del transporte eléctrico.</p>
<p><b>Barreras a la implantación</b></p> <p>La escasa concienciación social sobre el ahorro de la energía, debido al escaso precio de la electricidad y a la inelasticidad de la demanda.</p> <p>Los precios de la electricidad no están recogiendo las externalidades ambientales.</p>
<p><b>Acciones necesarias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conocer las pautas de consumo de energía eléctrica (a corto plazo)</li> <li>✓ Operar correctamente el sistema eléctrico (a corto plazo)</li> <li>✓ Prever las inversiones en construcción en plantas y redes de transportes y distribución (a largo plazo)</li> <li>✓ Otras acciones más específicas pueden ser:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer modificaciones en el sistema de tarificación de los productos energéticos donde se incluyan los costes externos medioambientales y se desincentiven los consumos excesivos.</li> <li>2. • Permitir que la demanda sea una parte más activa del mercado de la electricidad. Para ello debería contemplarse la adaptación de Procedimientos de operación que posibiliten la participación de la demanda o la formalización de contratos de interrumpibilidad en caso de escasez del sistema (garantía de potencia), canalizando al consumidor (de mayor tamaño) las ventajas que aporta al sistema eléctrico la</li> </ol> </li> </ul>

<p>estabilidad de este tipo de demanda.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. • Respecto al consumidor de menor tamaño, se debería de implantar (o desarrollar) los equipos de medida horaria o los limitadores de potencia telemandados.</li> <li>4. • Fomentar el uso, por parte de los suministradores, de contadores “inteligentes” (contadores instantáneos), que proporcionen al consumidor información sobre situaciones en que el precio de la electricidad sea elevado.</li> <li>5. • Desarrollar acciones formativas en relación con el etiquetado energético de productos y servicios.</li> <li>6. • Potenciar e insistir en la realización de campañas de sensibilización en colegios, centros de enseñanza, Universidades, empresas, asociaciones de consumidores, etc.</li> </ol>
---

<b>19. Carbon labelling</b>
<b>Descripción</b>
Se trata de implantar un etiquetado de productos en el que se refleje la “huella de carbono” imputable a su puesta en el mercado y consumo. Sería necesario considerar en su diseño, asimismo, las emisiones asociadas al ciclo de vida útil del producto, incluyendo las emisiones atribuibles al final de su vida útil.
<b>Precedentes</b>
<p><b>Carbon Trust Carbon Label:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Es una iniciativa público-privada impulsada por el Carbon Trust británico. Esta empresa privada creada por el Gobierno británico en 2001 ha emprendido un proyecto para el etiquetado de productos en el que se refleje la “huella de carbono” imputable a su ciclo de vida, “desde la cuna a la tumba”.</li> <li>✓ El proyecto se ha puesto en marcha sobre la base de diversas experiencias piloto, y están en proceso de calibración de la metodología empleada.</li> <li>✓ Para ello, Carbon Trust colabora con Defra (el Ministerio de Medio Ambiente británico) y el órgano de estandarización británico (BSI British Standards, el National Standards Body) para el desarrollo e implantación de la citada etiqueta.</li> </ul> <p><b>CO2 Star:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Es una iniciativa público-privada impulsada por diferentes empresas y agentes de Alemania, Gran Bretaña, Holanda, Polonia y Malta.</li> <li>✓ Pretende el etiquetado de carbono en sectores como combustibles, lubricantes, vehículos y carga, partiendo del análisis del ciclo de vida en los citados sectores.</li> </ul> <p>Como ejemplo, en Alemania pretenden establecer un etiquetado que marque los beneficios en términos de carbono y eficiencia del biodiésel en las estaciones de servicio, estableciendo claramente en la etiqueta las reducciones de CO<sub>2</sub> y beneficios en términos de eficiencia de su utilización.</p> <p><b>Experiencia de Japón</b></p> <p>Han establecido como obligatoria el Carbon Labelling en todo el país.</p>
<b>Requisitos y características</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Selección de sectores, productos y empresas colaboradoras.</li> <li>✓ Análisis de ciclo de vida de productos seleccionados.</li> <li>✓ Diseño e implantación de la etiqueta.</li> </ul>

✓ Comunicación.
<b>Potencial en España</b>
Las reducciones son viables en España y el potencial medio, ya que el sector residencial (verdadero consumidor final y receptor de la señal que transmite la etiqueta) constituye en España un sector con emisiones de GEIs al alza.
<b>Barreras a la implantación</b>
Técnicas: calibración de las metodologías de análisis del ciclo de vida en productos. Elasticidad de la demanda: comportamiento de los consumidores ante la etiqueta, que pueden no modificar sus hábitos de consumo. Adscripción de empresas: se pueden generar problemas de competencia en un mismo producto.
<b>Acciones necesarias</b>
Dotación presupuestaria. Programa piloto en varias empresas. Diseño metodológico del análisis de ciclo de vida y de la etiqueta. Campaña de concienciación e información pública.

<b>20. Equipamiento eficiente</b>
<b>Descripción</b>
Se trata de fomentar la utilización de equipamiento eficiente para el consumo eléctrico a través de una campaña de comunicación que facilite la incorporación de electrodomésticos, equipos eléctricos y electrónicos más eficientes en el ámbito residencial, más allá de los objetivos planteados por el IDAE a través de su Plan Renove incluido en el segundo Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012 para la sustitución progresiva de electrodomésticos menos eficientes energéticamente.
<b>Precedentes</b>
✓ Ya se han puesto en marcha distintas iniciativas sobre la materia, además de existir un etiquetado energético que facilita la elección al consumidor.
<b>Requisitos y características</b>
1. Se trata, por una parte, de subvencionar directamente la adquisición de equipamiento de bajo consumo energético (lámparas, lavadoras, lavavajillas). 2. Empezar una campaña de sensibilización para el ahorro energético. La iniciativa parte del etiquetado energético como medida de la eficiencia energética de los equipos domésticos que, en definitiva, representa la medida del ahorro energético derivado de su utilización. Particularmente el IDAE ha realizado campañas y abierto líneas de financiación para ayudar a la implantación de equipamiento eficiente en el ámbito doméstico.
<b>Potencial en España</b>
Bajo. El sector residencial en España representa una parte relativamente pequeña en términos de emisiones del inventario correspondiente. Bien es cierto, en todo caso, que como medida ejemplarizante puede tener una relevancia considerable.
<b>Barreras a la implantación</b>
Ciertamente escasas. Podría considerarse a estos efectos la necesidad de efectuar un elevado desembolso inicial. Los mayores ahorros derivan de la implantación de los electrodomésticos con un mayor consumo eléctrico, que requieren a su vez de un mayor presupuesto de partida.

El alcance de la medida puede ser limitado atendiendo a la vida útil de los electrodomésticos ya disponibles en los hogares.
<b>Acciones necesarias</b>
Dotación presupuestaria. Configuración del catálogo de equipamiento objeto de financiación. Campaña de comunicación.

<b>21. Auditorías energéticas</b>
<b>Descripción</b>
La medida consiste en la implantación de auditorías energéticas en el sector residencial e industrial, con el objeto de optimizar los costes y lograr ahorros de energía en los ámbitos respectivos. Para ello se dotará un fondo en colaboración con distintos entes públicos y administraciones locales, regionales o estatales, para la realización de las auditorías y el planteamiento de distintas medidas de reducción.
<b>Precedentes</b>
Se trata de una medida ya implantada y planteada incluso en el Plan de Acción 2005-2007, que entonces estuvo orientada a determinados sectores industriales: químico, siderúrgico y fundición, minerales no metálicos, alimentación, bebidas y tabaco. Entre todos ellos representaban un 70% del potencial de reducción.
<b>Requisitos y características</b>
En esta medida se pretende ampliar el espectro de la financiación de auditorías al sector residencial y servicios (fundamentalmente a este último) y al 30% restante perteneciente al sector industrial. Se trataría de:  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer el alcance de la financiación y cerrar el ámbito sectorial objetivo.</li> <li>2. Dotar presupuestariamente el fondo.</li> <li>3. Realizar auditorías energéticas en las instalaciones.</li> <li>4. Plantear medidas de reducción.</li> </ol> <p>Se parte de un coste medio por auditoría cifrado en unos 15.000 €. En 2005-2007, mediante el presente mecanismo, se previeron 276 auditorías.</p>
<b>Potencial en España</b>
Medio: hay un <i>gap</i> objetivo que puede ser considerado importante llenar en términos de conocimiento sobre <i>performance</i> energética en determinados sectores.
<b>Barreras a la implantación</b>
Escasas, más allá de la necesaria dotación administrativa y disponibilidad de supervisores públicos que gestionen las ayudas.  Es una medida que, per se, no supone reducciones directas de emisiones. No obstante, ayuda a diagnosticar concretamente la situación sectorial y plantear medidas de ahorro.
<b>Acciones necesarias</b>
Dotación presupuestaria. Selección de sectores objetivo. Planteamiento de mecanismo de seguimiento de los logros obtenidos.

### 6.12. Solución X: Energías Renovables

Una política pública para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero viene asociada necesariamente con el desarrollo de modos de abastecimiento energético renovable que, por una parte, ayuden a reducir los riesgos relativos al abastecimiento energético (España mantiene una dependencia energética exterior muy alta en los últimos años, que ronda el 80%), y por otra, sirvan para desarrollar tecnologías y recursos nacionales, y diversifiquen las fuentes de generación térmica y eléctrica.

España, de hecho, es uno de los países pioneros en su desarrollo y, progresivamente, las energías renovables, unas más que otras, van adquiriendo mayor importancia en el mix de generación eléctrica. Esta es la senda que está recorriendo igualmente otros países europeos, y así ha sido materializado por la Comisión Europea dentro de su propuesta de 23 de enero de 2008 con el objetivo puesto en 2020: “alcanzar una cuota del 20 % de energías renovables en el consumo de energía global de la UE para 2020”.

Por su importancia se reflejan a continuación las posibilidades que ofrece la energía solar fotovoltaica. Mención aparte merecen la energía eólica y la biomasa. Ambas disponen de un enorme potencial y no se reflejan como medida específica, si bien el mismo se describe a continuación en estas líneas:

- ✓ Energía eólica: dispone de varias plataformas de investigación tecnológica y de estudio del marco retributivo y normativo, principales obstáculos para un desarrollo adicional de su presencia tanto onshore como offshore. Para alcanzar el objetivo de los 40.000 MW instalados en España en 2020 (actualmente se dispone en torno a los 16.000 MW de potencia instalados, tercer país del mundo en potencia instalada tras Alemania y Estados Unidos, si bien su aportación al mix de generación en términos relativos es sensiblemente superior), España dispone de un interesante marco de actuación que se concreta en diferentes proyectos que se reproducen a continuación. Los elementos de vanguardia apuntan en el medio plazo al *repowering* de instalaciones obsoletas y al desarrollo de la energía eólica marina. Proyectos de referencia pueden ser:
  - REOLTEC: plataforma tecnológica del sector eólico español, que comienza su andadura en julio de 2005, y que tiene el objetivo principal de integrar y coordinar el desarrollo científico y tecnológico del sector eólico en España. Dispone de varios grupos de trabajo (Grupo de Trabajo de Aplicaciones, con el objetivo puesto en la minieólica y en la tecnología de hidrógeno; Certificación; Red; Marinos, y Aerogeneradores).

- Plataforma Tecnológica Europea de la Energía Eólica (TPWIND): su objetivo principal es identificar las áreas de mayor innovación potencial, así como las tareas futuras de investigación y desarrollo. El objetivo último viene determinado por el coste-eficiencia de la solución eólica, dado que la plataforma pretende reducir los costes en un sentido amplio: social, medioambiental y tecnológico, desde el punto de vista de costes de instalación, operación y mantenimiento.
  - Proyectos particulares operados por promotores concretos, como el proyecto CENIT de simulación Windlider 2015 (para el diseño de aerogeneradores), o los proyectos desarrollados bajo el VII Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración.
- ✓ Biomasa: la biomasa tiene presencia en el presente documento a partir de elementos horizontales como pueden ser la ejecución de proyectos de reducción de emisiones, la Aplicación Conjunta o la cocombustión. No obstante, su relevancia a efectos prácticos, visto el escaso desarrollo de todas sus aplicaciones, merece atención especial en un escenario a 2020. La biomasa en España tiene diversas ventajas:
- Por una parte, puede servir para la generación eléctrica y contribuir a la valorización de residuos, de gestión relativamente compleja.
  - Fiabilidad, dado que puede funcionar a pleno rendimiento en todo momento (sin depender de recursos como los utilizados por la energía eólica o la solar, cuya aportación al sistema no es continua).
  - Mayor actividad para un sector agrícola en declive.
- ✓ No obstante, las dificultades de desarrollo del sector en España son importantes. Sólo hay unos 300 MW instalados para generar electricidad y unos 3.400 ktep para fines térmicos (para la industria o calefacción). La necesidad de cumplir con el objetivo del PER habría de conllevar una multiplicación por diez de las cifras para 2011. Los principales obstáculos operan en las siguientes áreas:
- Escasa rentabilidad de las instalaciones que utilizan biomasa para la generación eléctrica. Los componentes de las plantas así como la biomasa como combustible, por otra, parte, han experimentado un fuerte alza en los precios, por lo que el margen se ha reducido considerablemente. La solución podría venir de la mano de un alza en las tarifas.
  - El biogás procedente de la desgasificación de vertederos se ha desarrollado adecuadamente, si bien no así el procedente de biodigestores. Una separación de objetivos entre ambos, creando uno específico para este último puede repercutir favorablemente en el desarrollo del sector.
  - La biomasa con tecnología de gasificación, respecto a las plantas de menor tamaño, tiene un impacto poco significativo por problemas de rentabilidad.

- El establecimiento de objetivos dentro del marco de las renovables para la fracción orgánica de los RSU, por su parte, podría aportar una cifra significativa a los objetivos de desarrollo de la biomasa y una parte pequeña, pero relativamente importante, a la energía primaria.

Las medidas planteadas para la solución que se propone son:

<b>22. Energía solar fotovoltaica en edificios existentes y de nueva construcción</b>
<b>Descripción</b>
Incentivo a la incorporación de sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red para los edificios existentes y de nueva construcción.
<b>Precedentes</b>
<b><i>Low Carbon Buildings Programme en Gran Bretaña.</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Es un proyecto llevado a cabo por el Departamento de Comercio e Industria británico cuyo objetivo es subvencionar tecnologías de microgeneración incluyendo la energía solar fotovoltaica para viviendas, comunidades de propietarios, colegios, sector público y negocios ya existentes.</li> <li>✓ Para que la instalación de una tecnología solar fotovoltaica pueda acceder a la subvención será necesario que la capacidad instalada sea superior a los 0,5 kW y que sea instalada por un instalador acreditado por el <i>Low Carbon Buildings Programme</i>.</li> <li>✓ Los gastos subvencionables son aquellos generados con la compra del equipo de generación fotovoltaica, los costes de instalación y de conexión, siendo la cuantía máxima de la subvención de £2.000 por kW instalado hasta un máximo de £2.500.</li> </ul>
<b>Requisitos y características</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Para conseguir su expansión serán necesarias, entre otras, las siguientes actuaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un marco regulador favorable que incentive la implantación de estos sistemas mediante ayudas financieras, fiscales, etc</li> <li>• Nuevas soluciones desarrolladas por los fabricantes y aplicaciones más atractivas que puedan conseguir una doble funcionalidad de los elementos, soluciones innovadoras y diseños más atractivos para los ciudadanos.</li> <li>• Una mejora en la eficiencia y en la disponibilidad de los sistemas para conseguir reducir las pérdidas y obtener un mayor tiempo de disponibilidad de cara a maximizar la generación fotovoltaica.</li> <li>• La difusión de experiencias de éxito y buenos resultados para conseguir una mayor acogida de la sociedad e incrementar la concienciación pública.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Potencial en España</b>
Las reducciones son viables en España y el potencial elevado, ya que el sector residencial constituye en España, junto con el transporte, aproximadamente el 50% de las emisiones de GEIs en España, observándose una tendencia al alza de las mismas.
Además, España es un país especialmente favorecido por la radiación solar gracias a su privilegiada situación y climatología. La radiación solar global sobre superficie horizontal en España oscila entre 3,2

<p>kw/h/m<sup>2</sup>/día de la zona más septentrional del territorio hasta los 5,3 kw/h/m<sup>2</sup>/día de la isla de Tenerife.</p> <p>El nuevo Real Decreto 1578/2008 que regula la retribución de la energía solar fotovoltaica ha supuesto una bajada drástica de las tarifas de las fotovoltaicas en nuestro país. Las tarifas para pequeñas instalaciones (menos de 20 kV) se establecen en 34 céntimos de euro el kWh parecen claramente insuficientes. Aparte de intentar proponer la revisión de este Real Decreto en lo referente a este tipo de tarifas, cuya subida razonable no constituiría una gran repercusión para el sistema tarifario pero sí una poderosa señal por una apuesta para la generación distribuida, los entes locales deberían seguir proponiendo el desarrollo de este tipo de energía dentro de sus planes municipales.</p>
<p><b>Barreras a la implantación</b></p> <p>Técnicas: en la mayoría de los edificios existentes sólo el 60% de la superficie del tejado y el 20% de la superficie de la fachada son adecuadas para la implantación de estos sistemas. Además, el rendimiento solar de las mismas no es muy elevado.</p> <p>Ideológicas: generadas por el desconocimiento de estos sistemas en materia de precio, mantenimiento, complejidad, etc.</p> <p>Sociales: se necesita el apoyo de múltiples agentes sociales como administraciones públicas, constructores de viviendas, instituciones financieras, usuarios, etc.</p>
<p><b>Acciones necesarias</b></p> <p>Establecer el marco regulador de los incentivos a la implantación.</p> <p>Dotación presupuestaria.</p> <p>Diseño metodológico y establecimiento de las ventajas fiscales o ayudas económicas a su implantación.</p> <p>Campaña de concienciación e información pública.</p>

### **6.13 Solución XI: I+D+i en Tecnologías en torno al Cambio Climático.**

Las tecnologías ambientales deben jugar un papel fundamental en la reducción de la huella de carbono de la economía española. El Plan de Acción a favor de las tecnologías ambientales en la UE pretende eliminar los obstáculos que impiden aprovechar al máximo el potencial de dichas tecnologías para proteger el medio ambiente, contribuyendo al mismo tiempo a la competitividad y al desarrollo económico.

La estrategia de la UE para el desarrollo sostenible plantea como uno de sus retos principales el cambio climático y la energía limpia. Consecuentemente, las políticas de ecoinnovación y tecnologías ambientales están recogidas como líneas estratégicas prioritarias en los marcos que definen los programas de I+D+i.

Especialmente importante para España, que no puede dejar esta oportunidad, es el actual periodo de programación 2007-2013, dada la creación de un fondo tecnológico con soporte financiero de la UE, para ayudas a la investigación y al desarrollo

tecnológico, realizado por y para el sector empresarial, dotado con cerca de 2.000 millones de euros para nuestro país.

<b>23. I+D+i en tecnologías en torno al cambio climático</b>
<b>Descripción</b>
Impulsar la línea estratégica sobre cambio climático es una de las prioridades de la Estrategia Europea de I+D+i y del Plan Nacional de I+D+i (2008-2011)
<b>Precedentes</b>
El 7º Programa Marco de Investigación y Desarrollo, el Programa Comunitario de Competitividad e Innovación (CIP), el Plan de Acción a favor de las Tecnologías Ambientales (ETAP), la Estrategia de Innovación para la UE y el Plan Nacional de I+D+i (2008-2011) constituyen el marco y articulan los principales instrumentos que posibilitan el desarrollo de tecnologías solución frente a problemas ligados con el cambio climático.
<b>Requisitos y características</b>
Se hace necesario desarrollar soluciones tecnológicas para mitigar las emisiones de GEIs en el sector energético en las siguientes áreas prioritarias, definidas en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Acción Prioritaria en Eficiencia Energética en usos finales (eficiencia energética en edificios; ahorro y eficiencia en industrias intensivas en energía; transporte más limpio).</li> <li>✓ Acción Prioritaria en Energías Renovables (termoeléctrica, fotovoltaica, eólica, biomasa, oceánica, biocombustibles, solar térmica y geotérmica).</li> <li>✓ Acción Prioritaria sobre Transporte y Distribución de la Energía.</li> <li>✓ Acción Prioritaria sobre Tecnologías para la Combustión Limpia del carbono y la Captura y el almacenamiento del CO<sub>2</sub>.</li> <li>✓ Acción Prioritaria sobre el Hidrógeno y Pilas de Combustible.</li> </ul>
<b>Potencial en España</b>
Dentro de las Plataformas Tecnológicas creadas en España a partir del Plan ETAP se están elaborando Planes Estratégicos en áreas de tecnologías clave frente al cambio climático como son la Biomasa, la Fotovoltaica, el CO <sub>2</sub> y el Hidrógeno y las Pilas de Combustible. España invertirá 10.087 millones de euros durante el periodo 2007-2013 procedente de los fondos estructurales de la UE (FEDER y Fondo Tecnológico), además del LIFE+ y de todos los proyectos competitivos que consiga del 7º Programa Marco de I+D+i; el CIP y el Plan Nacional I+D+i. En este último Plan la distribución inicial porcentual de los recursos asignados es 10% a eficiencia energética, 30% a energías renovables, 15% para carbón limpio, 25% para hidrógeno y pilas, 10% para transporte de energía y 10% a energía nuclear.
<b>Barreras a la implantación</b>
Pese a su evolución positiva en los últimos años el sistema español de I+D+i presenta todavía escasez de recursos, públicos y privados, de infraestructuras científicas tecnológicas, con insuficiente tamaño de la mayoría de los grupos de investigación, muchos de los cuales están todavía desconectados de las prioridades en investigación que necesita el país y las empresas y de las condiciones que posibilitan la

influencia de la investigación en los mercados.

### Acciones necesarias

La disponibilidad de financiación o la existencia de programas de ayudas al I+D+i no son una condición suficiente para mejorar el avance de la ecoinnovación en España, son necesarias otras medidas complementarias, tanto a nivel de la estructura de investigación ( clusters, redes,...) como de la participación del sector privado ( mayor inversión empresarial,...), que permitan incidir con más intensidad y compromiso en las condiciones de la investigación y del mercado.

## 7. ¿QUÉ EFECTO VA A TENER?

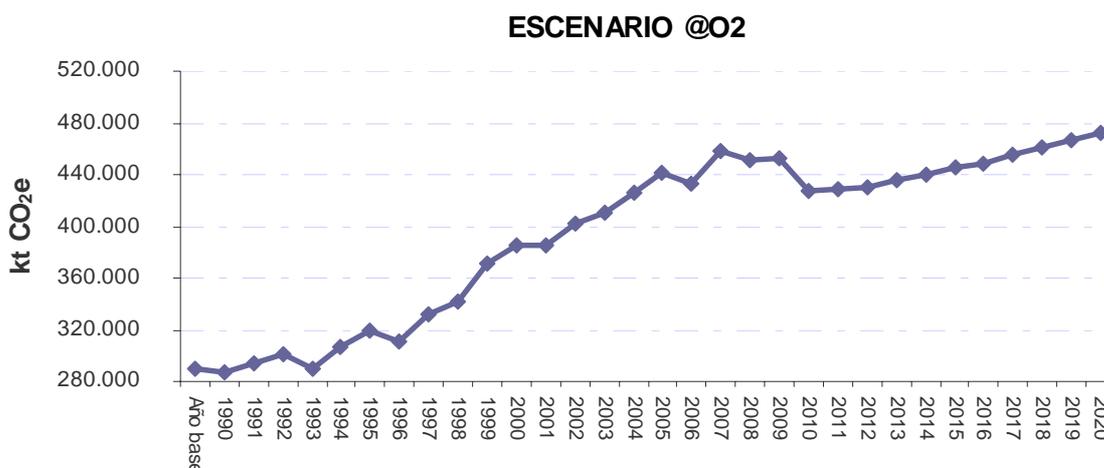
*En el punto cuatro del presente documento se han presentado los resultados de los dos primeros escenarios (escenario tendencial y escenario con medidas) y a continuación se presentarán los resultados correspondientes al último escenario, el cual representará la reducción conseguida mediante las medidas desarrolladas en este proyecto @02 respecto a las medidas ya introducidas en España, ya que para la creación de este escenario se ha asumido que el escenario con medidas se habría cumplido.*

*Por lo tanto, siguiendo con el modelo técnico-económico presentado anteriormente la definición general de este último escenario es la siguiente:*

✎ *Escenario @02: tercer escenario en el que se introducirán las medidas desarrolladas en este proyecto @02.*

### 7.1. Escenario @02

Las **emisiones directas del escenario @02** son las siguientes, siendo los datos hasta 2006 los datos reales del Corine-Aire y los datos de 2007-2020 la proyección propuesta para este escenario.



PROYECCIONES ESCENARIO @O2 DE LAS EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA HASTA EL AÑO 2020

### **HIPÓTESIS DEL ESCENARIO @O2**

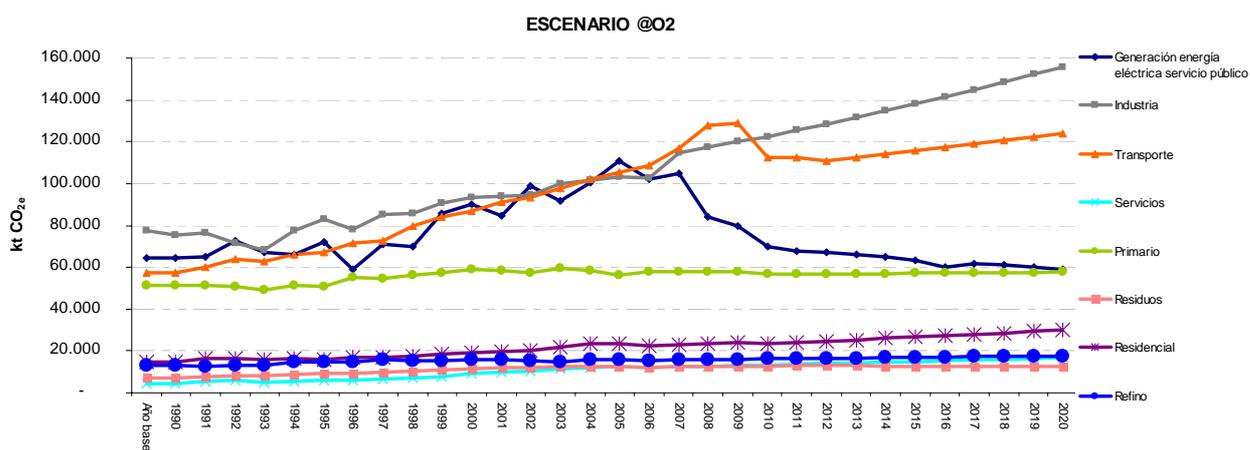
A la hora de la **generación de este escenario** se ha asumido el cumplimiento del escenario con medidas y, a partir del mismo, se han introducido en el modelo las medidas del proyecto @O2 que se han detallado anteriormente en el presente documento. A continuación se exponen las medidas del proyecto @O2 introducidas en el modelo debajo del sector en el que inciden:

- ✂ **La demanda de energía eléctrica:**
  - 17 – Aislamiento térmico en edificios.
  - 20 – Equipamiento eficiente.
- ✂ **La generación de energía eléctrica de servicio público:**
  - 1 – Proyectos de reducción doméstica en España<sup>33</sup>.
  - 9 – Cocombustión.
  - 16 – Valorización de fracción resto de residuos urbanos.
  - 22 – Establecimiento de energía solar fotovoltaica en edificios.
- ✂ **El sector refino de petróleo:** no le incide ninguna medida del proyecto @O2 directamente.
- ✂ **El sector industria:**
  - 1 – Proyectos de reducción doméstica en España.
  - 3 – Acuerdos Voluntarios.
  - 7 – Impuesto sobre el carbono.
- ✂ **En el sector transporte:**
  - 1 – Proyectos de reducción doméstica en España.

<sup>33</sup> Esta medida excluye las siguientes medidas: 2 – Aplicación Conjunta. 4 – Comercio de emisiones de la industria no regulada.

- 3 – Acuerdos Voluntarios.
- 7 – Impuesto sobre el carbono.
- 11 – Parking disuasorio a la entrada de ciudades.
- 13 – Renovación del parque de vehículos.
- 14 – Conducción eficiente.
- ⚡ Los sectores **residencial y servicios**:
  - 1 – Proyectos de reducción doméstica en España.
  - 17 – Aislamiento térmico en edificios.
- ⚡ El **sector primario**:
  - 1 – Proyectos de reducción doméstica en España.
  - 15 – Tratamiento y gestión de residuos orgánicos.
- ⚡ El **sector gestión de residuos**:
  - 1 – Proyectos de reducción doméstica en España.

Las emisiones totales de este escenario a 2020 aumentarían respecto al año 2006 en un 9% y en un 63% respecto al año base, mientras que la evolución que se tuvo en 2006 respecto al año base fue de un 49%. Del mismo modo, la media de las emisiones durante el periodo del Protocolo de Kyoto aumentaría respecto al año base en un 51%. Los resultados muestran una evolución muy diferente por parte de los distintos sectores:



PROYECCIONES ESCENARIO @O2 POR SECTOR EN ESPAÑA HASTA EL AÑO 2020

PROYECCIONES ESCENARIO @O2 DE LAS EMISIONES DIRECTAS DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR  
HASTA EL AÑO 2020

ESCENARIO @O2								
kt CO <sub>2</sub> e	Año base	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Generación energía eléctrica servicio público	64.548	102.066	104.633	83.844	79.926	69.812	67.591	67.104
Industria	77.320	102.713	114.639	117.385	120.216	122.376	125.431	128.399
Refino	12.894	15.409	15.661	15.810	15.959	16.110	16.262	16.416
Transporte	57.530	108.617	117.096	127.600	128.650	112.695	112.678	110.897
Residencial	14.713	22.246	22.785	23.343	23.890	23.594	24.168	24.756
Servicios	4.538	12.212	12.492	12.793	13.076	12.983	13.280	13.584
Primario	51.284	57.806	58.005	57.733	57.914	56.602	56.677	56.712
Residuos	7.094	12.269	12.505	12.690	12.817	12.794	12.840	12.849
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>289.921</b>	<b>433.337</b>	<b>457.816</b>	<b>451.199</b>	<b>452.448</b>	<b>426.966</b>	<b>428.927</b>	<b>430.718</b>

ESCENARIO @O2								
kt CO <sub>2</sub> e	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Generación energía eléctrica servicio público	66.164	64.904	63.363	60.061	61.881	60.976	60.092	59.038
Industria	131.536	134.746	138.060	141.449	144.898	148.462	152.101	155.850
Refino	16.572	16.729	16.889	17.050	17.212	17.377	17.543	17.711
Transporte	112.465	114.052	115.659	117.277	118.934	120.503	122.291	124.002
Residencial	25.359	25.976	26.608	27.256	27.920	28.599	29.296	30.009
Servicios	13.896	14.214	14.541	14.875	15.217	15.568	15.927	16.294
Primario	56.798	56.966	57.078	57.192	57.315	57.445	57.562	57.709
Residuos	12.839	12.811	12.765	12.703	12.626	12.534	12.429	12.310
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>435.628</b>	<b>440.397</b>	<b>444.963</b>	<b>447.864</b>	<b>456.002</b>	<b>461.464</b>	<b>467.241</b>	<b>472.924</b>

ESCENARIO @O2				
kt CO <sub>2</sub> e	Evolución base-2006	Evolución 2006-2020	Evolución base-(med08-12)	Evolución base-2020
Generación energía eléctrica servicio público	58%	-42%	14%	-9%
Industria	33%	52%	14%	102%
Refino	20%	15%	59%	37%
Transporte	89%	14%	25%	116%
Residencial	51%	35%	106%	104%
Servicios	169%	33%	63%	259%
Primario	13%	0%	190%	13%
Residuos	73%	0%	11%	74%
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>49%</b>	<b>9%</b>	<b>51%</b>	<b>63%</b>



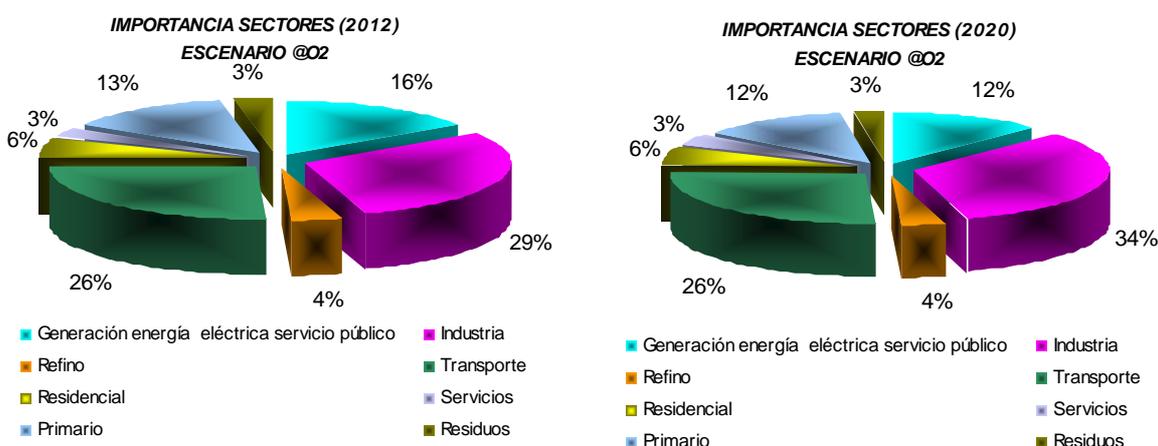
Algunas **conclusiones** de interés:

- El sector transporte sufriría una **reducción importante** respecto al escenario con medidas propuesto pero, aún así, seguiría siendo la segunda

fuente emisora del país aunque **más alejada del sector más emisor en España, el sector industrial.**

- ✎ El **sector de generación de energía eléctrica de servicio público** sufriría también una **reducción importante respecto al escenario con medidas propuesto** (aunque en menor medida que la sufrida por el sector transporte; aún así, seguiría siendo la tercera fuente emisora del país.
- ✎ Las emisiones del **sector primario** sufrirían una importante **disminución respecto al escenario con medidas**, siguiendo como cuarto sector más emisor de España.
- ✎ Los sectores que más disminuyen sus emisiones, en orden decreciente, respecto al sector con medidas serían el sector residencial, el sector industria y, en menor medida, el sector servicios y el sector gestión de residuos.

El **reparto de las emisiones por sectores** es el que se recoge en las siguientes gráficas; la primera corresponde al año 2012, año en el que finaliza el periodo del Protocolo de Kyoto; la segunda corresponde al año 2020, año en el que la UE se compromete a reducir sus emisiones de GEI al menos en un 20% respecto a 1990. Este reparto por sectores en el escenario @O2 ha evolucionado con un aumento del peso relativo del sector industria, así como el retraimiento del peso relativo del sector generación de energía eléctrica de servicio público:



REPARTO POR SECTORES DE LAS PROYECCIONES DEL ESCENARIO @O2 DE LAS EMISIONES DIRECTAS DE GEI EN ESPAÑA

**RESULTADOS GLOBALES DEL ESCENARIO @O2**

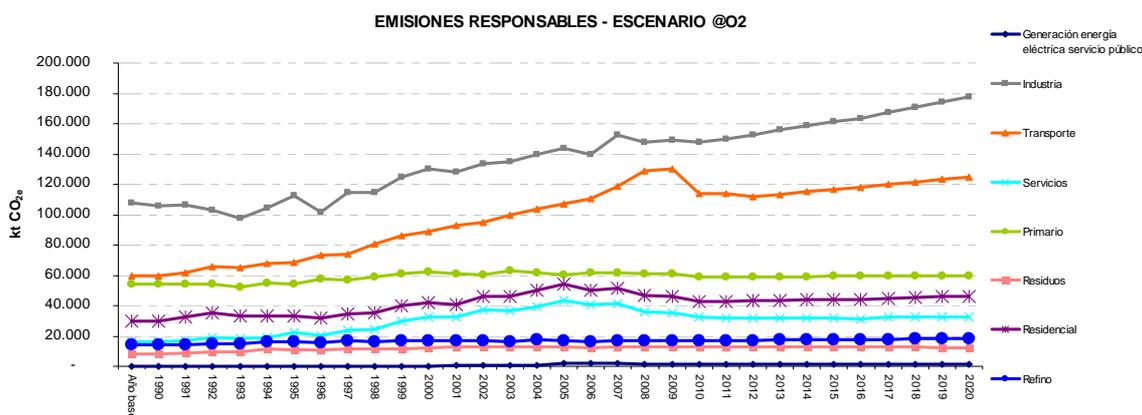
⌘ Tal y como se ha señalado en los dos escenarios anteriores, en virtud del **Protocolo de Kyoto**, la Comunidad Europea (EU-15) se ha comprometido a lograr unos objetivos de limitación para 2012 y, por ello, a España le correspondería situarse en un +15% respecto al año de referencia (37% absoluto, teniendo en cuenta los mecanismos flexibles). En este escenario @O2 se llegaría a un crecimiento de esas emisiones del 51% respecto a ese mismo año de referencia, por lo que se sobrepasaría el objetivo en un 14% teniendo en cuenta el escenario ampliado.

Para **lograr el objetivo del +15% España se ha planteado asegurar que el 2% de las emisiones del año base (289.921 t CO<sub>2</sub>e) sean cubiertas mediante RMUs y en este escenario @O2 se llegaría a cubrir el 4,2% de las emisiones del año base mediante las Unidades de Absorción (RMU).**

⌘ Del mismo modo, y al igual que se ha comentado anteriormente, la **Comisión Europea** propuso una serie de objetivos de cumplimiento para 2020. Si se asumen todos estos objetivos para España se puede comprobar que en este escenario con medidas no se cumpliría el objetivo de que, del total del consumo energético final de España para 2020, el 20% se logre mediante energías renovables, ya que tan sólo se lograría un porcentaje del 16,2%. Aún así, sí que **se lograría uno de los objetivos de la UE, ya que del total del consumo de combustibles en el transporte para 2020, el 12,8% procedería de biocombustibles, en el supuesto de que se mantengan estos objetivos.**

En este caso España asume un objetivo de reducción del 10% en comparación con los niveles de emisiones de GEI en 2005 procedentes de fuentes no cubiertas por la Directiva 2003/87/CE, porque **en este escenario @O2 el crecimiento esperado para esos sectores sería de +18% respecto al año 2005.**

Adicionalmente, tal y como se ha comentado en los dos escenarios anteriores, se ha considerado de interés un enfoque distinto, al que llamamos “**emisiones responsables**” distribuyendo las emisiones de generación eléctrica entre los distintos sectores en función del consumo. Los resultados conseguidos muestran una evolución muy diferente por parte de los distintos sectores:



EVOLUCIÓN DE LAS PROYECCIONES ESCENARIO @02 DE EMISIONES RESPONSABLES DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR

PROYECCIONES ESCENARIO @02 DE LAS EMISIONES RESPONSABLES DE GEI EN ESPAÑA POR SECTOR HASTA EL AÑO 2020

ESCENARIO @02								
kt CO <sub>2</sub> e	Año base	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Generación energía eléctrica servicio público</b>	186	1.954	2.003	1.605	1.530	1.336	1.294	1.285
<b>Industria</b>	107.713	139.858	152.718	147.899	149.303	147.782	150.029	152.820
<b>Refino</b>	14.287	16.601	16.883	16.789	16.892	16.925	17.051	17.200
<b>Transporte</b>	59.364	110.254	118.775	128.945	129.933	113.815	113.762	111.974
<b>Residencial</b>	29.810	50.418	51.665	46.485	45.951	42.863	42.824	43.278
<b>Servicios</b>	16.031	40.436	41.426	35.978	35.178	32.288	31.971	32.141
<b>Primario</b>	54.570	61.438	61.729	60.717	60.758	59.087	59.082	59.100
<b>Residuos</b>	7.959	12.379	12.618	12.780	12.903	12.869	12.913	12.921
<b>TOTAL BRUTO</b>	289.921	433.337	457.816	451.199	452.448	426.966	428.927	430.718

ESCENARIO @02								
kt CO <sub>2</sub> e	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Generación energía eléctrica servicio público</b>	1.267	1.242	1.213	1.150	1.185	1.167	1.150	1.130
<b>Industria</b>	155.615	158.366	161.120	163.307	167.418	170.653	173.970	177.335
<b>Refino</b>	17.345	17.487	17.629	17.751	17.935	18.089	18.245	18.401
<b>Transporte</b>	113.526	115.093	116.675	118.241	119.926	121.481	123.255	124.949
<b>Residencial</b>	43.621	43.890	44.098	43.834	45.000	45.430	45.882	46.305
<b>Servicios</b>	32.192	32.162	32.063	31.484	32.329	32.429	32.544	32.620
<b>Primario</b>	59.153	59.276	59.333	59.330	59.517	59.615	59.701	59.810
<b>Residuos</b>	12.910	12.881	12.833	12.768	12.693	12.600	12.493	12.373
<b>TOTAL BRUTO</b>	435.628	440.397	444.963	447.864	456.002	461.464	467.241	472.924

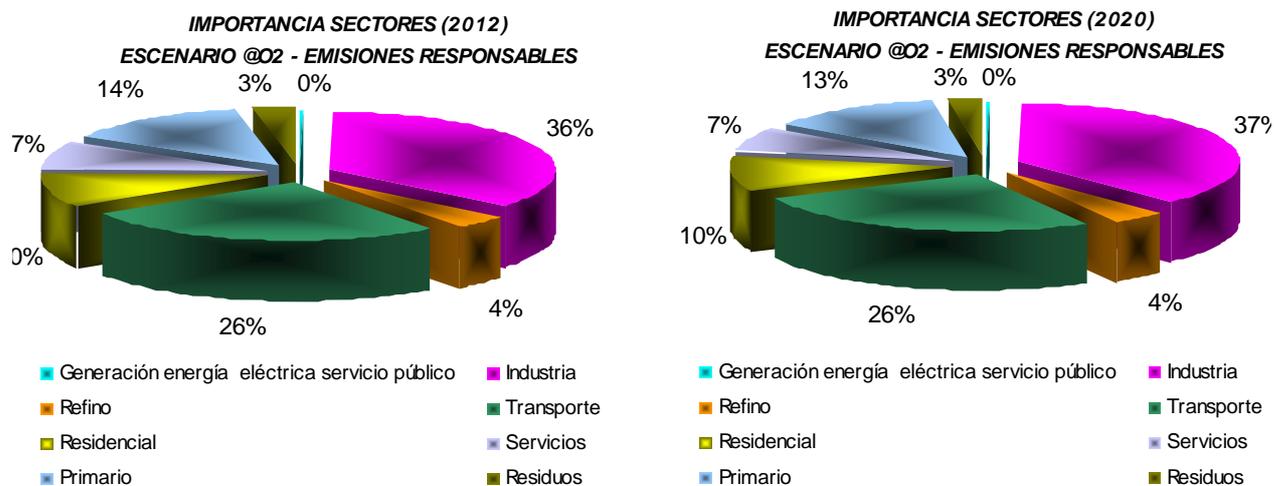
kt CO <sub>2</sub> e	ESCENARIO @02			
	Evolución base-2006	Evolución 2006-2020	Evolución base-(med08-12)	Evolución base-2020
Generación energía eléctrica servicio público	948%	-42%	-	-
Industria	30%	27%	39%	65%
Refino	16%	11%	19%	29%
Transporte	86%	13%	102%	110%
Residencial	69%	-8%	49%	55%
Servicios	152%	-19%	109%	103%
Primario	13%	-3%	9%	10%
Residuos	56%	0%	62%	55%
<b>TOTAL BRUTO</b>	<b>49%</b>	<b>9%</b>	<b>51%</b>	<b>63%</b>



Algunas **conclusiones** de interés cuando se habla de **emisiones responsables**:

- ✎ A diferencia de cuando se analizan las emisiones directas, en el que el mayor sector emisor sería el sector transporte hasta 2010, **cuando se analizan las emisiones responsables el sector industrial sería durante todo el periodo el principal sector emisor en España en términos absolutos.**
- ✎ **Los sectores industria, residencial y servicios** son los que incrementarían espectacularmente sus emisiones respecto a las emisiones directas, en otras palabras, **son los sectores que más consumo de energía eléctrica tienen.**

El **reparto de las emisiones por sectores** es el que se recoge en las siguientes gráficas; la primera corresponde al año 2012, año en el que termina el periodo del Protocolo de Kyoto y la segunda al año 2020, año en el que la UE se compromete a reducir sus emisiones de GEI al menos en un 20% respecto a 1990. Este reparto por sectores ha evolucionado tal y como recogen las siguientes gráficas, destacando el retraimiento del sector primario respecto al año base, así como el aumento del peso relativo del sector transporte:



REPARTO POR SECTORES DE LAS PROYECCIONES ESCENARIO@O2 DE EMISIONES RESPONSABLES DE GEI EN ESPAÑA

Por último, se pueden “descontar” las “unidades de absorción” a través de los **sumideros de carbono**<sup>34</sup>, de los cuales se han tenido en cuenta las actividades humanas de conversión a bosque (forestación y reforestación) y de gestión forestal (crecimiento natural, cortas e incendios). En este escenario se ha asumido en la conversión a bosque nuevas forestaciones bajo el programa de Fertilización de Tierras Agrarias (FTA) al 100% de la tasa histórica 1994-2006, y en la gestión forestal se ha considerado un crecimiento basado en los datos históricos (los datos de las cortas están introducidas intrínsecamente en este dato) reduciendo la tasa histórica de los incendios de 1996-2006 en un 25%. Del mismo modo, se ha introducido la medida relativa a proyectos forestales en España aumentado la absorción de los sumideros en España. Además, también se ha introducido la medida que considera el papel del carbón limpio, asumible a partir de 2015 en un escenario optimista. Los resultados finales son los siguientes:

<sup>34</sup> Se asume de manera implícita una continuación a 2020 de las reglas establecidas por el Protocolo de Kyoto y la normativa de desarrollo para la contabilización del efecto sumidero durante 2008-2012.

**EMISIONES ESCENARIO @O2  
CON REMOCIÓN DE CARBONO y CARBÓN LIMPIO**



EVOLUCIÓN DE LAS PROYECCIONES DE EMISIONES ESCENARIO@2 DE GEI EN ESPAÑA TENIENDO EN CUENTA LAS REMOCIONES DE CARBONO Y LA MEDIDA DEL CARBÓN LIMPIO

PROYECCIONES ESCENARIO @O2 DE LAS EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA HASTA EL AÑO 2020 INCLUYENDO LAS REMOCIONES DE CARBONO Y LA CAPTURA DE CO<sub>2</sub>

ESCENARIO @O2								
kt CO <sub>2</sub> e	Año base	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>TOTAL BRUTO</b>	289.921	433.337	457.816	451.199	452.448	426.966	428.927	430.718
<b>SUMIDEROS</b>		- 32.911	- 9.964	- 10.568	- 11.220	- 12.005	- 12.766	- 13.587
<b>CARBÓN LIMPIO</b>								
<b>TOTAL NETO</b>		400.426	447.852	440.631	441.229	414.961	416.162	417.131

ESCENARIO @O2								
kt CO <sub>2</sub> e	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>TOTAL BRUTO</b>	435.628	440.397	444.963	447.864	456.002	461.464	467.241	472.924
<b>SUMIDEROS</b>	- 14.475	- 15.435	- 16.471	- 17.591	- 18.800	- 20.107	- 21.519	- 23.045
<b>CARBÓN LIMPIO</b>			- 4.289	- 4.289	- 4.289	- 4.289	- 4.289	- 4.289
<b>TOTAL NETO</b>	421.153	424.963	424.203	425.984	432.913	437.068	441.434	445.591

**ESCENARIO CON MEDIDAS vs. ESCENARIO @O2**

Las diferencias entre el escenario con medidas, que incluye la acción de la Administración (y que se explica en la página 56) y el escenario @O2, que incluye las medidas del proyecto @O2 incluidas en el presente documento, son claras. **La reducción total de emisiones entre el escenario con medidas y el escenario @O2 sería de 294 Mt CO<sub>2</sub> equivalente**; esta reducción, pese a su magnitud, no sería suficiente para llegar a todos los objetivos marcados, tanto por el Protocolo de Kyoto, como por la propuesta de la Comisión Europea para el periodo post-Kyoto. En definitiva, **la reducción neta planteada por las medidas enunciadas no consigue determinar el cumplimiento por España de sus compromisos internacionales, si bien aporta un plus muy importante para acercarse a dicho cumplimiento.**

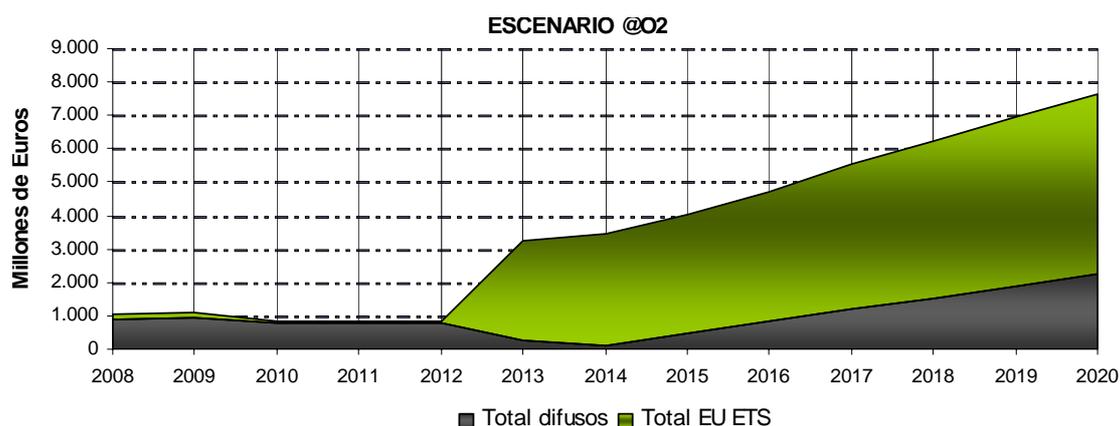
### 8. ¿CUÁNTO NOS VA A COSTAR EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS BAJO EL ESCENARIO @O2?

*El logro de los objetivos del periodo del Protocolo de Kyoto para 2012 y de la Comisión de las Comunidades Europeas para 2020 supondrá un coste para España, ya que para la consecución de esos objetivos sería necesario introducir medidas correctoras o bien adquirir unidades de carbono en el mercado internacional. Si bien, mediante esta última vía, el hecho de subastar todos los derechos de emisión que no se asignen de forma gratuita<sup>35</sup> le supondrá a España unos ingresos adicionales. En este apartado se van a analizar las proyecciones de emisiones del escenario @O2 mostradas anteriormente a 2020 y se puede concluir que la introducción de las medidas del proyecto @O2 reduce considerablemente los costes necesarios para el logro de los mismos. Los cálculos propuestos a continuación responden, como en el punto cuatro, a un compromiso de España para una reducción de emisiones del 10% para los sectores difusos, tal y como ha propuesto la Comisión Europea, sin tomar en consideración compromisos más estrictos (hasta el 30%) de considerarse la asunción de objetivos mediante acuerdo internacional. Para los sectores regulados se han tenido en cuenta los objetivos establecidos por la propuesta de Directiva sobre reforma del comercio europeo de derechos de emisión planteada por la Comisión Europea.*

Para el **cálculo de los objetivos marcados para cada periodo** se ha procedido tal y como se ha explicado en el **apartado cuatro de este documento**, cuando se ha desarrollado la metodología de cálculo para los escenarios tendencial y con medidas. Del mismo modo, si se quieren comprobar las **hipótesis para la valoración del CO<sub>2</sub>** se debe ir al **apartado cuatro** y comprobar el recuadro que explica las hipótesis mencionadas.

En el **escenario @O2 el coste necesario** para el logro de los objetivos marcados sería el que se puede observar en la siguiente gráfica:

<sup>35</sup> Se subastaran todos los derechos de emisión que no se asignen de forma gratuita con arreglo al artículo 10 bis de Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de enero de 2008 COM (2008) 16 final 2008/0013 (COD).



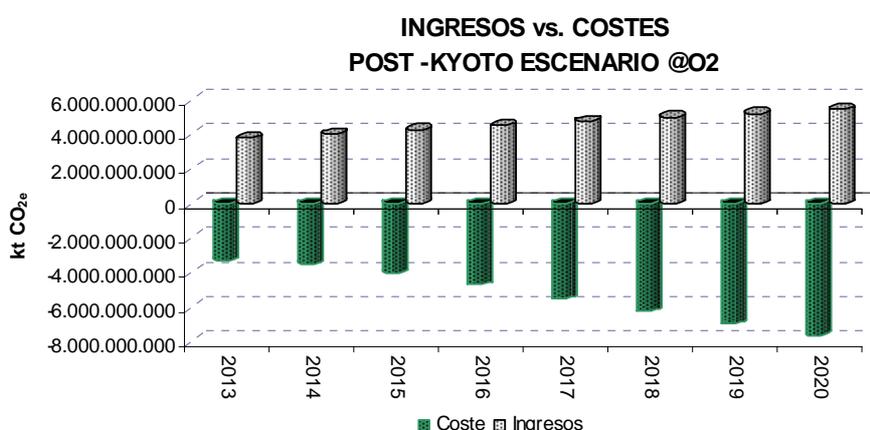
COSTE PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE EMISIONES PARA ESPAÑA EN EL ESCENARIO @O2

**El coste para el logro de los objetivos marcados por el Protocolo de Kyoto** para España sería una media de 923 millones de € anuales, lo que hace un coste total durante el periodo de 4.615 millones de €. Si se desglosa ese coste entre los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión y los no regulados por el mismo, se puede observar que el mayor coste vendría atribuido a estos últimos, ya que el coste total de estos para el periodo vendría a ser un total de 4.195 millones de € (una media 839 millones de € para cada año del periodo). Por otro lado, el coste de los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión para todo el periodo sería de 420 millones de €, es decir, 84 millones de € de media para cada año del periodo.

Por otra parte, **el coste para el logro de los objetivos marcados por la UE** para España en 2020 sería una media de 5.226 millones de € anuales, lo que determina un coste total durante el periodo de 41.813 millones de €. Si se desglosa ese coste entre los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión y los no regulados por el mismo, se puede observar que el menor coste vendría atribuido a los segundos, ya que el coste total de estos últimos para el periodo vendría a ser un total de 8.583 millones de € (una media 1.073 millones de € para cada año del periodo). Por otro lado, el coste de los sectores regulados por el comercio europeo de derechos de emisión para todo el periodo sería de 33.231 millones de €, es decir, 4.154 millones de € de media para cada año del periodo.

En resumen, **el coste total para el logro de todos los objetivos en este escenario @O2** sería de 46.428 millones de €, con un coste medio hasta 2020 de 3.571 millones de € anuales.

Utilizando la misma metodología que la empleada para los dos escenarios del apartado cuatro se logra que **la subasta de derechos de emisión reporte unos ingresos totales a España** de 37.300 millones de € en 2013-2020. De este modo se reduce el coste calculado para este escenario @O2 **para el logro de los objetivos marcados por la UE** logrando un coste neto de 4.513 millones de €. Ese mismo **coste neto, para el logro de todos los objetivos en este escenario con medidas**, sería de 9.128 millones de €.



INGRESOS Y COSTES DERIVADOS DEL PERIODO POST-KYOTO EN ESPAÑA PARA EL ESCENARIO @O2

**COSTE DEL ESCENARIO CON MEDIDAS vs. ESCENARIO @O2**

✎ **Periodo del Protocolo de Kyoto:** se ha podido comprobar que cumplirse todas las medidas propuestas hasta el momento (escenario con medidas) el coste para España para la consecución de los objetivos propuestos por el Protocolo de Kyoto sería de 1.065 millones de € anuales o, lo que es lo mismo, un coste en todo el periodo de 5.327 millones de €. **Ese coste se reduciría, de cumplirse todas las medidas del proyecto @O2 propuestas (escenario @O2) en 142 millones de € anuales o, lo que es lo mismo, en 712 millones de € para todo el periodo.**

Si se compara el coste del escenario @O2 con el coste propuesto por España<sup>36</sup> se puede comprobar que el primero es ligeramente inferior, ya que el coste que propone el Gobierno se cifraría en 4.775 millones de € para todo el periodo, frente

<sup>36</sup> Para el cálculo del coste propuesto por España se asume un precio constante del CO<sub>2</sub> que se fijaría en 15€ para todo el periodo y todo tipo de unidades de carbono.

al coste del escenario @O2, que sería de 4.615 millones de €, 160 millones de € inferior.

- ✂ **Periodo Post-Kyoto:** se ha podido comprobar que cumplirse todas las medidas propuestas hasta el momento (escenario con medidas) el coste para España para la consecución de los objetivos propuestos por la UE sería de 6.308 millones de € anuales equivalente a un coste en todo el periodo de 50.464 millones de €. **Ese coste se reduciría, de cumplirse todas las medidas del proyecto @O2 propuestas (escenario @O2) en 1.082 millones de € anuales,** esto es igual a señalar una cifra de 8.651 millones de € para todo el periodo.

Comparando el coste neto del escenario con medidas, de 13.164 millones de €, con el coste neto del escenario @O2, el mismo se reduciría en 8.651 millones de €.

- ✂ **Periodo 2008-2020:** se ha podido probar que en el escenario con medidas, el coste para España para la consecución de todos los objetivos sería de 4.292 millones de € anuales o, lo que es lo mismo, un coste total de 55.792 millones de €. **Ese coste, se reduciría de cumplirse todas las medidas propuestas en este proyecto @O2 (escenario @O2) en 721 millones de € anuales,** lo que equivale a 9.364 millones de €.

En este sentido, si se compara el coste neto del escenario con medidas, de 18.492 millones de €, con el coste neto del escenario con medidas, el mismo se vería reducido en 9.364 millones de €.

## 9. APLICACIÓN A NIVEL LOCAL DE LAS MEDIDAS HORIZONTE 2020

Las Administraciones Locales juegan un papel muy importante en la aplicación de algunas de las soluciones seleccionadas por el Proyecto @O2

Entre ellas cabe destacar:

- ✂ La Contratación Pública Verde
- ✂ El Fondo de Carbono. Proyectos Forestales
- ✂ Los Peajes disuasorios
- ✂ La Movilidad sostenible
- ✂ La valorización de la Fracción resto de los residuos urbanos
- ✂ El tratamiento y gestión de los residuos orgánicos
- ✂ Los incentivos a la construcción de edificios con sistemas de aislamiento térmico
- ✂ La gestión de la Demanda energética
- ✂ La energía solar fotovoltaica en edificios

**Aplicación a nivel local de las medidas Horizonte 2020**

**La Contratación Pública Verde.**

Las compras públicas verdes deben ser una prioridad en las Administraciones Locales. Existe ya abundante información, asequible en Internet, que sirve como guía para poder incorporar los componentes de Sostenibilidad y lucha contra el cambio climático en los pliegos de compras y contratos públicos municipales.

Una última Directiva europea sobre Vehículos limpios y eficientes obliga a partir de 2010 a introducir criterios como el consumo energético, las emisiones de CO2 y otros contaminantes en los pliegos para la adquisición de vehículos públicos.

**EL Fondo de Carbono. Proyectos Forestales.**

Los Entes Locales, cuyo término municipal disponga de suficiente superficie forestal deberán impulsar esta medida de desarrollo de proyectos domésticos agroforestales para reducir emisiones. Muchos Ayuntamientos han promovido en los últimos años Planes de Reforestación y gestión sostenible del patrimonio forestal, de lo que se trata es de evaluar el potencial concreto de captación de carbono, evaluando las reducciones y fijar dentro del Fondo un precio por tonelada captada.

**Peajes Disuasorios y Movilidad Sostenible**

En aquellas ciudades fuertemente castigadas por la congestión la introducción por parte de los entes locales de tarifas de congestión con el objeto de reducir problemas de tránsito y estacionamiento mantenido un notable éxito. No solo ciudades grandes, sino también ciudades europeas pequeñas y medianas (Durham, Znojmo; Riga, Valleta han introducido (a veces solo estacionalmente durante la temporada alta de turismo, este impuesto.

Naturalmente la imposición de esta tarifa debe ir precedida de otras medidas como los planes municipales de movilidad sostenible, que resuelvan los problemas de transporte público y aparcamientos disuasorios. Muchos ayuntamientos durante estos últimos años han desarrollado ya planes de movilidad sostenible complementarios con otras acciones para el transporte sostenible (flotas publicas verdes; impuesto sobre emisiones de CO2,...).

### **La valorización de la Fracción resto de los residuos Urbanos.**

La última encuesta del INE muestra que en España, todavía no se aplica suficientemente ni la jerarquía de los residuos, ni la legislación referente a los bio-residuos en vertedero, así en 2007 el 74,8% de los residuos recogidos sin separación previa se elimina en vertedero, así como el 31,6% de los recogidos selectivamente.

Es fundamental acabar con la eliminación en vertedero de residuos urbanos sin tratamiento previo y dentro de esta política la valorización energética (no la incineración que es una forma final de eliminación) debe jugar un papel muy importante, existiendo un inmenso potencial para ello que debe ser estimulado una vez que se hayan aplicado antes la prevención, la reutilización y el reciclado.

### **El tratamiento y gestión de los residuos orgánicos**

En aquellos municipios en los que existe una gran concentración de granjas intensivas de ganado, fundamentalmente porcino y en donde la capacidad del medio para absorber los purines producidos resulta francamente insuficiente la tecnología de producción de biogás ha dado en Europa buenos resultados. En este sentido los entes locales afectados (normalmente este problema afecta a nivel comarcal, envolviendo a varios ayuntamientos) deben promover, junto con los gobiernos regionales y los propietarios de las instalaciones, la construcción de las infraestructuras necesarias para la obtención y posterior aprovechamiento del biogás obtenido a partir de los purines.

### **Los incentivos a la construcción de edificios con sistemas de aislamiento térmico**

Son ya muchos los Ayuntamientos españoles que han promovido protocolos de buenas prácticas para la construcción de edificios y ayudas para la rehabilitación teniendo en cuenta criterios de Sostenibilidad. El asegurar el cumplimiento del Código Técnico de Edificación en los nuevos edificios y el fomento de ayudas que posibiliten aumentar el aislamiento deben ser prioridades de los planes municipales de lucha contra el cambio climático.

### **La Gestión de la Demanda Energética**

Más del 75% de la energía consumida en España (directa o indirectamente) se produce en o para las ciudades y es en ellas donde debe centrarse el esfuerzo para gestionar la demanda energética.

En el tránsito hacia un sistema energético más descentralizado, eficiente, limpio y renovable la optimización del consumo en usuarios de baja y media tensión es una necesidad de primer orden. La solución propuesta sobre la gestión de la demanda energética pretende favorecer un cambio en los patrones de consumo y una moderación del consumo eléctrico. Medidas tales como modulaciones de cargas ( consumir más en horas valle y menos en horas punta) y la interrupción del suministro en horas punta ( si así lo solicitan los operadores eléctricos) son mecanismos importantes para reducir las emisiones asociadas a la generación eléctrica, sin que por ello se vean afectadas las necesidades de bienestar y confort. La implantación de equipos de medida horaria o de limitadores de potencia telemandados entre los consumidores de menor tamaño o el uso de contadores “ inteligentes”, que proporcionen al consumidor información sobre las situaciones en las que el precio de la electricidad es elevado, son políticas a impulsar, junto con las campañas de sensibilización a los distintos niveles, por las administraciones locales.

### **Establecimiento de la energía solar fotovoltaica en edificios.**

El nuevo Real Decreto 1578/2008 que regula la retribución de la energía solar fotovoltaica ha supuesto una bajada drástica de las tarifas de las fotovoltaicas en nuestro país. Las tarifas para pequeñas instalaciones (menos de 20 kW) se establecen en 34 céntimos de euro el kWh parecen claramente insuficientes. Aparte de intentar proponer la revisión de este Real Decreto en lo referente a este tipo de tarifas, cuya subida razonable no constituiría una gran repercusión para el sistema tarifario pero si una poderosa señal por una apuesta para la generación distribuida, los entes locales deberían seguir proponiendo el desarrollo de este tipo de energía dentro de sus planes de lucha contra el cambio climático.

## **10. PROPUESTAS FUTURAS**

En las páginas precedentes se han podido observar los resultados del primer año de desarrollo del proyecto @O2, una primera fase de implementación que contribuye a cerrar un ciclo. Sin embargo, como proyecto multiparticipante para ofrecer solución a una cuestión como el cambio climático, que requiere de compromisos a medio y largo plazo, y que además sirve de marco para un cambio de paradigma en la sociedad actual, cambio que afecta al modelo de abastecimiento energético, a los hábitos de consumo, al transporte, etc., por razones como las expuestas es necesario que el mismo continúe. Son diversos los retos:

1. Es necesario avanzar en la actualización de los modelos desarrollados. En definitiva, un contexto de crisis crediticia como el actual requiere de una actualización de los escenarios de partida y de sus resultados, toda vez que la ralentización de la actividad económica está incidiendo ya de manera determinante en la evolución de emisiones.

2. Es necesario concretar las soluciones propuestas y debatir su contenido exacto con distintos participantes, con el objetivo de que las mismas puedan formar parte intrínseca de los objetivos de la Administración, contribuyendo a eliminar las barreras que impiden su desarrollo y contribuyendo a su implementación en orden de coste-eficiencia.

3. Es necesario evaluar el seguimiento y los pasos ulteriores que acompañen al término del estudio. @O2 es un proyecto dinámico, que pretende configurarse en *think tank* para el cumplimiento de los compromisos de reducción de España, y por esta razón requiere de un sistema que le permita subsistir y evaluar periódicamente la implantación de las soluciones que ofrece.

Dentro del primer plantel de soluciones propuesto por el ISR a los participantes del proyecto @O2, destacaron tras su discusión diversas ideas que deben tener un mayor desarrollo. Bajo la consideración de todos los participantes, se plantea la posibilidad de emprender *spinoffs* de este proyecto madre.

Los nuevos proyectos herederos del @O2 se refieren al estudio de las curvas de abatimiento y su papel en el desarrollo de proyectos de reducción de emisiones, al potencial de los bosques españoles como sumidero de carbono y, finalmente, a la energía nuclear.

### **1. Coste marginal de abatimiento y proyectos de reducción de emisiones.**

Una conclusión parece clara. Si deseamos dinamizar y modernizar la economía española para el reto del cambio climático, no podemos limitarnos a invertir en proyectos en terceros países. Una visión estratégica y a medio plazo de nuestros sectores productivos apunta a la necesidad de tomar en consideración escenarios bajos en emisiones y que el CO<sub>2</sub> se convierta en un factor clave de competitividad empresarial.

La información disponible apunta a la existencia de un número limitado de proyectos con un sustancial potencial de reducción a costes muy bajos, proyectos que en este sentido deberían contribuir de manera significativa a una reducción de emisiones contabilizable dentro del Inventario Nacional de Gases de Efecto invernadero, así como a un número importante de proyectos con potencial medio y a costes moderados. Además, tal y como se ha destacado en el texto precedente, la Administración debería estar dispuesta a invertir en estos proyectos, incluso cuando su coste sea ligeramente superior al de los proyectos de reducción en terceros países.

Este potencial debería conocerse mejor, para poder escoger, entre la panoplia de herramientas existentes en manos de la Administración, aquellos que son más idóneos, desde las herramientas de incentivos directos a proyectos (aplicación conjunta o proyectos de reducción doméstica) hasta medidas de fomento general o normativas.

Este mayor conocimiento pasa por el desarrollo de curvas de abatimiento potencial y costes por sector, tal y como se ha hecho en otros países de nuestro entorno. Este ejercicio permitirá abordar de lleno medidas de reducción de emisiones a través de una discusión informada con los distintos sectores con el telón de fondo de las oportunidades que ofrece la nueva economía que se avecina.

### **2. Fondo de Carbono. Proyectos Forestales en España.**

Esta medida se basa en el establecimiento de un incentivo al desarrollo de proyectos en España de reducción de emisiones en el sector primario (especial pero no únicamente en el sector forestal), que contabilicen en el inventario nacional a efecto del cumplimiento de las obligaciones suscritas para la lucha contra el cambio climático.

Es similar a la iniciativa puesta en práctica por el *Forest Carbon Partnership Facility*, auspiciada por el Banco Mundial, que financia proyectos para la realización de inventarios sectoriales y la evaluación del potencial concreto de captación de carbono y también desembolsa el dinero correspondiente a las reducciones que se realizan más allá de un umbral/escenario previamente fijado a priori entre el Estado destinatario de la inversión y el Banco Mundial.

En España esto se concretaría en la creación de un Fondo Financiero en el que participarían:

- las instituciones (Estado, Comunidades Autónomas, Entes Locales) que aportarían un montante para el desarrollo de proyectos elegibles, cuyas reducciones pudiesen computar a efectos de nuestros compromisos de reducción de emisiones.
- los propietarios forestales y agrícolas, tanto públicos como privados, que desarrollarían estos proyectos.

Dicho Fondo previamente debería haber establecido los criterios de elegibilidad de los proyectos, fijado las retribuciones por tonelada captada e identificado los proyectos por el territorio español.

Esta medida en opinión de los participantes del @O2 se considera de enorme importancia, pues más de la mitad del territorio español es forestal y, además de ser una medida eficiente para mitigar el cambio climático, es una medida de primer orden para el soporte económico de zonas desfavorecidas.

Hasta ahora en España no se le ha presentado a esta medida especial atención, dado que en el Protocolo de Kyoto, la cantidad que podían deducirse los países firmantes de las emisiones de gases de efecto invernadero era realmente ridícula (un 2% ,12,28 Mt de CO2 para el periodo 2008-2012 en nuestro país). No obstante, el Ministerio de Medio Ambiente ha propuesto dentro del programa "Más Biodiversidad 2010" actuaciones para plantar 45 millones de árboles en una superficie de 61.300 hectáreas en montes de titularidad pública, lo cual puede considerarse un buen, aunque insuficiente, punto de partida.

A partir del año 2013 (periodo postKyoto), y considerando el acuerdo de Bali (2007) hay un compromiso de elevar ese umbral y de utilizar parte de los fondos que provengan de las subastas de los derechos de emisión en apoyar proyectos de este tipo.

En base a todo esto el ISR propone otro proyecto multiparticipante, abierto a todo el sector forestal (administraciones públicas, propietarios públicos y privados, asociaciones de silvicultores, industrias de primera transformación de la madera y empresas y asociaciones empresariales ligadas en sentido amplio al mundo de la madera) en el que se estudie como y hasta donde es viable ambiental-económica y socialmente implementar esta medida.

Dicho estudio debería, entre otras cosas, definir claramente:

- El potencial de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> (no solo a nivel forestal sino también a nivel de los principales usos de la madera, provenientes de la gestión sostenible de los bosques) y la forma de contabilizarlas.
- La propuesta de cuáles deben ser las reglas a establecer para el reconocimiento de las Unidades de Absorción.
- La propuesta para el establecimiento de los criterios que permitan que los proyectos sean elegibles.
- La valoración de las cantidades a retribuir por tonelada captada.

### **3. Energía Nuclear**

En su primera propuesta el proyecto @O2 planteaba una medida referente a la promoción de la energía nuclear en el sistema de generación eléctrica. Esta medida apostaba por el fomento de la energía eléctrica mediante energía nuclear, pero no de forma convencional, sino utilizando los nuevos sistemas de Generación III y IV, que presentan grandes mejoras en cuanto al desarrollo de sistemas de seguridad pasivos (generación III) a la vez que el gran impulso de la I+D está posibilitando que en un futuro reciente vaya a ser posible un uso más eficiente del uranio y el diseño de ciclos cerrados de combustible que permita tratar los residuos dentro del propio reactor (Generación IV).

El estudio había seleccionado este tipo de medida debido a que la energía nuclear no genera emisiones de gases de efecto invernadero en su funcionamiento.

Pese a esta ventaja, los participantes opinaron que, dados los obstáculos socioeconómicos que el desarrollo de este tipo de medida puede tener en España, había que realizar un abordaje mucho más complejo de la misma, que, además de las facetas tecnológicas y económicas ya estudiadas en el @O2, introdujera:

- Un marco más amplio que considerara todo el mix energético, pues el debate no es solo si hay que desarrollar más o menos la energía nuclear, sino también de conocer que otras fuentes habría, en su caso, que reducir o incrementar la energía complementaria de origen no nuclear para completar el mix energético y si esto es viable.

- Un estudio que identificara mejor las barreras que dificultan la promoción de este tipo de energía especialmente:

- . en el campo financiero (¿quién va a avalar financieramente esos proyectos?, ¿son viables sin garantías públicas?).

- . en el campo social, hasta donde llega el rechazo generalizado de una parte de la sociedad española a este tipo de energía, por desconfianza sobre su seguridad y el almacenamiento de sus residuos de alta intensidad y valorara la forma de incidir sobre este rechazo.

- . en el campo político (¿existe posibilidad de un gran pacto político y social imprescindible para proporcionar un marco estable a proyectos que requieren inversiones significativas y periodos de ejecución dilatados en el tiempo, teniendo en consideración las condiciones del mercado?).

Sobre estas bases el ISR va a proponer, como uno de los desarrollos del proyecto @O2 la realización de un estudio multiparticipante, de 6 meses de duración, que ayude a despejar todas estas incógnitas y finalmente estime hasta qué punto la medida de fomentar la producción de energía eléctrica a partir de fuentes nucleares de

generación III y IV puede ser o no una opción viable para la lucha contra el cambio climático en España, teniendo en consideración los aspectos económicos, sociales y ambientales en su conjunto.

### ANEXOS

#### Anexo I. Análisis de Coste-eficiencia

El análisis coste-eficiencia se ha convertido en un referente obligado en la elaboración de políticas de cambio climático. En los últimos años, el número de publicaciones y estudios sobre la mejor metodología para desarrollar este análisis se han multiplicado, con especial consideración a su aplicación en escenarios a muy largo plazo, coherentemente con la discusión del marco global de limitación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Su justificación es evidente, desde el momento en que los objetivos generales en la lucha contra el calentamiento global están basados en limitaciones absolutas (a la concentración de GEIs en la atmósfera o a sus emisiones), y máxime cuando la emisión de estos gases no puede asociarse a una fuente concreta de emisión sino que está implícita en nuestro modo de producción y consumo, existiendo múltiples agentes de emisores y múltiples gases, que pueden remitirse, en último término, a la unidad global toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>e) emitido.

Desde estas premisas, prima la consideración de la eficiencia, del potencial de abatimiento de emisiones en relación al coste, en su caso, en la puesta en marcha de medidas. Este enfoque es más flexible y utilitario que el comúnmente denominado "coste-beneficio". De hecho, ambos análisis se complementan en la práctica, correspondiendo a este último la fijación del *cap* global de emisiones tolerado, teniendo en cuenta los impactos previstos asociados al cambio climático. El análisis coste-eficiencia, por su parte, se arroga la función de determinar cuál de entre dos diferentes alternativas de acción es la óptima para no rebasar el límite establecido.

En la práctica, la realización de los estudios de coste-eficiencia se ve, sin embargo, condicionada por un buen número de limitaciones de información e imperfecciones de mercado. Una de las principales cuestiones es la consideración de los costes en el marco de políticas a largo plazo (piénsese, como caso extremo, en la valoración de los costes asociados a la energía nuclear).

El estudio, precisamente, de las curvas de abatimiento sectoriales, focalizado especialmente y de manera sistemática en los sectores no regulados por el sistema europeo de comercio de derechos de emisión (EU ETS, en inglés), se configura en un activo fundamental para implementar medidas a medio y largo plazo, y también para calibrar en términos de coste-eficiencia las medidas ya emprendidas desde las diferentes administraciones públicas.

Respecto a las definiciones y metodología de cálculo del coste-eficiencia de las medidas propuestas en el proyecto @O2, y que ha servido para su propia selección, el mismo se ha realizado tomando en consideración lo siguiente:

- ✓ Por “coste” se entiende el conjunto de costes asociados a la puesta en marcha de la medida, si es posible, actualizados (mediante cálculo del valor actual neto) y en dinero constante.
- ✓ Por “eficiencia”, se entiende la reducción neta de emisiones producida por la aplicación de una medida concreta.
- ✓ Por “reducción de emisiones”, se entiende la diferencia en emisiones entre la “línea de base” y la “línea de medida”.
- ✓ Por “línea de base” se entiende el curso más probable de acontecimientos en ausencia de puesta en marcha de la medida (vid. Marrakech, Decisión COP 7; C 17/CP.7 “Modalities and procedures...”, par. 44).
- ✓ Por “línea de medida” se entiende el efecto diferenciado de la aplicación de la medida en relación con la línea de base, teniendo en cuenta que parte de la reducción de emisiones puede ser producto de efectos no directamente relacionados con la aplicación de la medida, hasta un límite razonable.

Respecto a las metodologías de cálculo empleadas se han utilizado las metodologías de cálculo IPCC, cuando ha sido posible, o similares. En caso de ámbitos en los que existía normativa específica (i.e. EU ETS) se ha aplicado esta. El dato de reducción de emisiones se ha totalizado, en los casos en que ha sido posible, para el conjunto de años a los que se refería el análisis. La razón es que cada tonelada marginal reducida

es importante a efectos de cumplimiento de los objetivos que se establezcan, sin perjuicio de las necesidades futuras del modelo.

Siempre que ha resultado posible, se incluirán en el cálculo los seis gases del Protocolo de Kyoto, según sus respectivos potenciales de calentamiento. Asimismo, y para calcular una reducción se disponía de dos alternativas (se ha preferido la primera):

- ✓ Se calculan las emisiones correspondientes a la línea de base y a la línea de medida (así como escenarios alternativos, si tuviera sentido). La reducción sería la diferencia.
- ✓ Únicamente calcular la reducción con respecto a un escenario indeterminado de línea de base.

Los importes obtenidos, cuando ha sido posible, se han actualizado a través del cálculo del valor actual neto correspondiente. Se ha propuesto utilizar un tipo de interés determinado hasta 2012 (tipo medio de la última subasta de bonos del Estado español a cinco años) y un tipo de interés poco superior hasta 2020 (tipo medio de la última subasta de obligaciones del Estado español a diez años), en el caso de que se hubiera introducido alguna medida para este ámbito temporal. En términos de coste y para el cálculo de coste-eficiencia asociado se ha tratado en términos generales de reflejar el coste que supone para la Administración la medida en particular, así como la eficiencia en términos de CO<sub>2</sub> de la implantación de la medida.

### **Anexo II. Bibliografía**

1. Comisión de las Comunidades Europeas, *Paquete de medidas para la aplicación de los objetivos de la UE sobre cambio climático y la energía renovable hasta 2020*.
2. Confederación Sindical de Comisiones Obreras, Departamento de Medio Ambiente, *Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2006)*.

3. Confederación Sindical de Comisiones Obreras, Departamento de Medio Ambiente, *Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2007)*.
4. El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, *Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de mayo de 2003 relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte*.
5. El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, *Directiva 2006/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 relativa a las emisiones procedentes de sistemas de aire acondicionado en vehículos de motor y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE del Consejo*.
6. El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, *Reglamento (CE) N° 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero*.
7. Ente Vasco de la Energía, *Estrategia Energética de Euskadi 2010. Hacia un desarrollo energético sostenible. Política Energética Vasca*.
8. European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development (March 2008), *Prospect for Agricultural Markets and Income in the European Union 2007-2014*.
9. European Environment Agency, *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2007. Country profile – Tracking progress towards Kyoto targets*.
10. European Environment Agency, *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2007 – Tracking progress towards Kyoto targets*.
11. European Fertilizer Manufacturers Association, *Forecast of Food, Farming and Fertilizer Use in the European Union 2007-2017*.
12. HISPALINK, Modelización Regional Integrada, <http://www.hispalink.es/>.
13. Instituto Nacional de Estadística, <http://www.ine.es/>.
14. International Fertilizer Industry Association, Patrick Heffer and Michel Prud'homme, *Médium – Term Outlook for Global Fertilizer Demand, Supply and Trade 2007-2011, Summary Report*.
15. IPCC (2006), *Directrices para la elaboración de Inventarios Nacionales de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*.
16. MAPA (2006), *Forestación de Tierras Agrícolas. Análisis de su evolución y de su contribución a la fijación de carbono y al uso racional de la tierra*.

17. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, *Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural*.
18. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica (Madrid 2007), *Anuario de Estadística Agroalimentaria 2006*.
19. Ministerio de Industria, turismo y Comercio, *Boletín estadístico de hidrocarburos (diciembre de 2007)*.
20. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, *Estadística de la Industria de Energía Eléctrica (1990-2005)*.
21. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), (Julio 2005), *Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012, Plan de acción 2005-2007*.
22. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), (Julio 2007), *Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012, Plan de acción 2008-2012*.
23. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, *Plan de Energías Renovables en España 2005-2010*, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
24. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Secretaría General de la Energía (subdirección General de Planificación energética), *Planificación de los sectores de electricidad y gas 2005-2011*.
25. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Secretaría General de la Energía (subdirección General de Planificación energética), *Planificación de los sectores de electricidad y gas 2007-2016*.
26. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino (Mayo de 2008), *Aplicación de la Ley 1/2005 en España, Cierre del Periodo 2005-2007*.
27. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino, *Asignación individual de derechos de emisión de gases de efecto invernadero a las instalaciones incluidas en el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-2012*.
28. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino, *Corine-Aire español (1990-2006)*.
29. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino, *Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia Horizonte 2007-2012-2020*.

30. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino (Mayo de 2006), *Instalaciones afectadas por la Ley 1/2005, Informe de Cumplimiento del año 2005*.
31. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino, *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España Años 1990-2005*.
32. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino, *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España Años 1990-2006*.
33. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino (1998), *Inventario Forestal Nacional 3*.
34. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino, *Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural*.
35. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino (2006), *Los Incendios Forestales en España. Decenio 1996-2005*.
36. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino, *Medidas Urgentes de la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia*.
37. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino, *Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2007-2015*.
38. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino, Universidad Politécnica de Valencia, 2006, *Metodología para la estimación de las emisiones a la atmósfera del sector agrario para el inventario nacional de emisiones*.
39. Montero, G., Ruiz-Peinado, R., Muñoz, M., *Producción de biomasa y fijación de CO<sub>2</sub> por los bosques españoles. Monografías INIA 2005: Serie Forestal. n°13*.
40. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Roma 2005), *Tendencias mundiales actuales y perspectivas de los fertilizantes para 2009/2010*.
41. Red Eléctrica de España, *El Sistema Eléctrico Español (informes 1998-2006)*.
42. UNESA (Diciembre 2007), *Prospectiva de Generación Eléctrica 2030*.
43. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Tesis Doctoral de Julio Lumbreras Martín, *Proyección de Emisión de Contaminantes Atmosféricos en España en el Horizonte Temporal 2020*.