



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultad de Economía y Empresa

Memoria del Trabajo de Fin de Grado

Los costes de cumplir con Kioto

José Alberto Íñigo Terrasa

Grado de Economía
Año académico 2013-14

DNI del alumno: 43172890G

Trabajo tutelado por Angel Bujosa Bestard
Departamento de Economía Aplicada

El autor autoriza el acceso público a este Trabajo de Fin de Grado

Palabras clave del trabajo:
Protocolo de Kioto, Gases Efecto Invernadero, Cambio Climático, Costes.

RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación tiene como objetivo final calcular los costes para la economía española de cumplir con el Protocolo de Kioto. Para ello se abordará uno de los problemas de mayor actualidad, un problema que afecta a toda la humanidad en su conjunto, el Cambio Climático. En primer lugar, se analizará el origen de este problema, causado por la emisión de Gases Efecto Invernadero a la atmósfera producidos por el modelo productivo instalado desde la era industrial. A continuación, se estudiarán los mecanismos nacionales e internacionales puestos en marcha para afrontar dicha cuestión e intentar estabilizar las emisiones. Y para finalizar, se examinarán los efectos socioeconómicos del problema, haciendo hincapié en los costes de aplicar estos mecanismos sobre nuestra economía con el fin de conseguir los objetivos que marca el Protocolo de Kioto.

ABSTRACT

The final aim of the following essay is to calculate the costs for the Spanish economy in case of complying with the Kyoto Protocol. For that, the greatest contemporary problem will be addressed, a problem that affects all humanity, Climate Change. First of all, we shall determine the nature of the problem caused by the emission of Greenhouse Gases into the atmosphere as a result of the productive model implemented since the Industrial age. Further on, we will examine the national and international mechanisms put in place to deal with it and try to stabilize the Greenhouse emissions. Finally, we will analyze the socio-economic effects of this issue with an emphasis on the costs of implementing these mechanisms on our economy and in this way achieve the objectives established by Kyoto Protocol.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. EL PORQUÉ DEL PROTOCOLO DE KIOTO	2
2.1 EL PROBLEMA AMBIENTAL	2
2.2 GASES EFECTO INVERNADERO	3
2.3 EFECTOS PRODUCIDOS POR EL PROBLEMA AMBIENTAL.....	6
2.4 EL CAMINO A KIOTO.....	7
3. ESPAÑA EN EL PROTOCOLO DE KIOTO	9
4. INSTRUMENTOS PARA HACER FRENTE A LOS OBJETIVOS	11
4.1 MECANISMOS INTERNACIONALES.....	11
4.1.1 MECANISMO DE COMERCIO DE EMISIONES	11
4.1.2 MECANISMO DE APLICACIÓN CONJUNTA.....	12
4.1.3 MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO	12
4.1.4 DESARROLLO DE SUMIDEROS DE GEI	13
4.2 MEDIDAS NACIONALES.....	14
4.2.1 PLANES NACIONALES DE ASIGNACIÓN	14
4.2.2 ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍA LIMPIA	16
5. COSTES	18
5.1 EFECTOS EN LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS.....	18
5.2 CANTIDAD DESTINADA POR EL GOBIERNO	20
5.3 COSTES DE UN CAMBIO TECNOLÓGICO HACIA UNA ENERGÍA MÁS LIMPIA	26
5.3.1 ENERGÍAS RENOVABLES	27
5.3.2 AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	32
6. INGRESOS POR IMPOSICIÓN AMBIENTAL	36
7. CONCLUSIONES	38
9. BIBLIOGRAFÍA	41

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1	Temperatura global media: Tomando como base la media 1951-1980	3
Figura 2	Concentraciones de GEI del año 0 a 2005	5
Figura 3	Variación emisiones de CO ₂ eq. respecto a 1990 y objetivo de Kioto	9
Tabla 1	Emisiones GEI vs PIB	10
Tabla 2	Variación de las asignaciones de los PNA	15
Tabla 3	Impacto de cumplir con Kioto en 2008-2012 y cumplir objetivos alternativos para el período posterior a 2012	19
Tabla 4	Impactos de cumplir con Kioto sin comercio (variación en 2010 respecto a 1990)	19
Tabla 5	Gasto en protección del medio ambiente (% PIB y Gasto por habitante)	20
Tabla 6	Cantidad presupuestada al Ministerio de Medio Ambiente y al Programa 456	22
Tabla 7	Cantidad destinada a los distintos objetivos del Programa 456M	23
Figura 4	Porcentaje de Energía Renovable en el consumo final bruto de energía	27
Figura 5	Contribución al PIB del sector de las Energías Renovables	28
Tabla 8	Emisiones de CO ₂ evitadas y Ahorro económico a causa del uso de las energías renovables.	29
Tabla 9	Inversión PER 2005-2010	30
Tabla 10	Inversión y apoyo previsto al PER 2011-2020	31
Tabla 11	Balance económico del PER 2011-2020	32
Tabla 12	Balance Plan de Acción 2005-2007 (E4)	33
Tabla 13	Balance Plan de Acción 2008-2012 (E4+)	34
Tabla 14	Balance Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética (2011-2020)	35
Figura 6	Imposición ambiental (%PIB)	36
Tabla 15	Ingresos por impuestos ambientales en M€ de 1999	37
Tabla 16	Coste total de cumplir con Kioto	39

1. INTRODUCCIÓN

El Cambio Climático es un problema de gran actualidad que afecta a todo el mundo sin excepción, es por ello que los gobiernos han de ponerse de acuerdo e intentar frenar los efectos que produce dicho problema sobre el planeta. Hay que tener en cuenta que no sólo son los gobiernos mediante leyes los que tienen que intentar cambiar el método de producción de las industrias, sino que también son las propias personas individualmente las que deben sensibilizarse e intentar cambiar su método de vivir hacia un modelo más limpio.

El trabajo que se puede leer a continuación, está enfocado en analizar los costes que ha sufrido y que sigue sufriendo España para cumplir con dicho Protocolo y así paliar con los efectos adversos que sufre el medio ambiente. Cabe resaltar que en el caso de España el Calentamiento Global afecta de una manera más intensa, y por ello se dice que España es un país altamente vulnerable a los efectos del Cambio Climático.

Son muchos los planes y estrategias que ha adoptado nuestro país tanto internacionales, nacionales, así como en el ámbito local, con la finalidad de estabilizar las emisiones desde que ratificó el Protocolo hasta la actualidad. Tratar de dar una cifra exacta del precio pagado por todas estas acciones resulta algo difícil y engorroso, pero como se podrá leer a continuación se intentará en la medida de lo posible dar un valor monetario aproximado a este coste.

2. EL PORQUÉ DEL PROTOCOLO DE KIOTO

Para responder a esta cuestión primero se debe plantear, cual es el motivo por el que se reúne un gran número de países y deciden ratificar y poner en marcha dicho Protocolo.

La respuesta es que a través de este tratado se intenta poner solución a uno de los mayores problemas a los que se enfrenta la humanidad en la actualidad, un problema ambiental que está originando un aumento de las temperaturas, o más técnicamente hablando, un Calentamiento Global o Cambio Climático causado por la emisión de Gases Efecto Invernadero (de aquí en adelante, GEI) a la atmósfera.

2.1 EL PROBLEMA AMBIENTAL

Para adentrarse en la cuestión principal de este trabajo, los costes de cumplir con Kioto, primero se empezará por realizar un breve análisis del problema ambiental, es decir del Cambio Climático.

El Ministerio de Medio Ambiente¹ define el Cambio Climático cómo: “*variación global del clima de la Tierra, debido a causas naturales o a la acción del hombre, que se produce a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc.*”

El problema es de carácter global, sin capacidad de exclusión, y sus predicciones son escalofriantes: extinción de diversas variedades de animales y plantas, escasez de agua para consumo humano, cambios a la hora de producir alimentos, aumentos en los índices de mortalidad debido a distintas enfermedades como la malaria o a cambios radicales en el tiempo como las olas de calor.

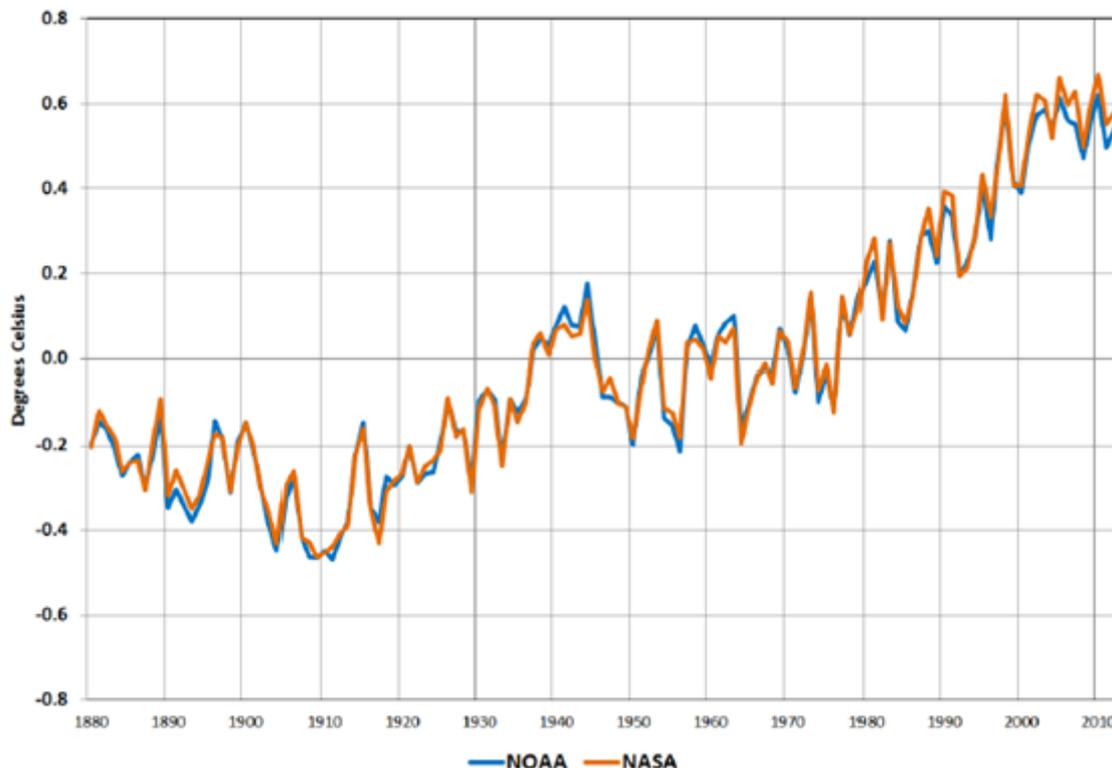
La principal causa que origina este gran problema es la acción humana, pero más concretamente el modelo de producción y de consumo energético que se ha ido siguiendo a lo largo de los años. Este modelo que se ha implantado ha producido serios impactos, ya no sólo sobre la tierra sino también sobre los sistemas socioeconómicos sobre los que más adelante se centrará este trabajo.

La tierra está ahora más caliente que en ningún momento de su historia. Excepto 1998 los diez años más cálidos corresponden al siglo XXI, con 2010 y 2005 como los que tuvieron una temperatura más elevada. Este aumento de las temperaturas viene reflejado en la *figura 1* que se muestra a continuación, en ella observamos la variación de la temperatura frente a la media de los años 1951-1980 tomada como base. Datos importantes a tener en cuenta en dicha figura, es que la temperatura media en 2013 fue de 14,6°C, es decir 0,6°C por

¹ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Extraído el día 12- 03-2014 de la página: <http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/>

encima del período base, además podemos ver como la temperatura media del planeta ha aumentado aproximadamente 0,8°C desde 1880 hasta la actualidad.

Figura 1: Temperatura Global Media: Tomando como base la media 1951-1980



Fuente: Figura extraída del documento: (Karl; Schmidt, 2014)

2.2 GASES EFECTO INVERNADERO

El Efecto Invernadero es un fenómeno por el que determinados gases que componen la atmósfera retienen parte de la energía ascendente que emite la Tierra, al haber sido calentada por la radiación solar, evitando que esta energía vuelva al espacio (CMNUCC, PNUMA, 2002)².

Es importante resaltar que no todo es perjudicial cuando se habla de los GEI, ya que sin el Efecto Invernadero natural, la temperatura atmosférica media de la tierra descendería drásticamente. No se rondarían los 15°C, una temperatura óptima para satisfacer las condiciones de vida de muchas de las especies, incluyendo la nuestra, sino que sería mucho más baja y llegaría a -18°C y las dificultades para la supervivencia de muchas especies aumentarían (González et al., 2003).

² Convención Marco de las Naciones Unidas (CMNUCC) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

El problema es que la proporción de gases se ha incrementado y el Efecto Invernadero se ha ido acentuando a causa del proceso de industrialización, lo que ha alterado la naturaleza, que sin la actuación humana, se encargaba de equilibrar las emisiones.

Nuestro objeto de estudio, es decir, el Protocolo de Kioto, hace hincapié en 6 GEI: Dióxido de carbono, Metano, Óxido nitroso y los Gases fluorados (Hidrofluorocarbonos, Perfluorocarbonos y Hexafluoruro de azufre). Los 3 primeros provocan el 50, 18 y 6 %, respectivamente del efecto global de calentamiento mundial derivado de actividades humanas, es decir entre los tres provocan el 74% de este efecto (Depledge, Lamb, 2005).

Es importante hacer un breve análisis individualizado de cada uno de estos gases para conocer sus orígenes o el nivel de crecimiento de sus concentraciones (Velázquez, 2005):

- **Dióxido de carbono (CO₂)**
Es el principal y más abundante pero no el más potente. Su concentración ha crecido, según Mauna Loa Observatory³, desde las 200 ppm a las 396,48 ppm en el año 2013, es decir ha ido aumentando a un ritmo medio del 0,4% anual. Este crecimiento se explica por los procesos de combustión que se originan en nuestra sociedad, como por ejemplo el transporte, los procesos industriales, la calefacción o la incineración, aunque también tiene orígenes naturales como es el caso de los incendios forestales o las erupciones volcánicas.
- **Metano (CH₄)**
Las 3 principales fuentes que originan este gas son: los combustibles fósiles (Carbón, petróleo y gas), los vertederos y el sector agrícola (estiércol).
En apariencia, su origen es natural, pero responde a las modificaciones que los seres humanos han introducido en la actividad agropecuaria, como la ganadería intensiva.
Su potencia multiplica por 20 la del CO₂ y su concentración crece anualmente a más del doble que la del CO₂.
- **Óxido nitroso (N₂O):**
Las causas de la emisión de este gas son: la fertilización artificial de la tierra, fuentes fijas y móviles de combustión de materiales de origen fósil (quema de carbón en algunas instalaciones) y por último el estiércol.
Su potencia multiplica por 200 la del CO₂ y su concentración se incrementa a un ritmo del 0,25% anual.

Los 3 últimos gases son gases sustitutos de los CFC (Clorofluorocarbonos), éstos son los únicos gases que participan en el Efecto Invernadero y no tienen ningún origen natural. Son empleados como gases para impulsar las sustancias contenidas en los aerosoles, refrigeración o espumas.

³ Mauna Loa Observatory. Extraído el 13-03-2014 de la página:
ftp://ftp.cmdl.noaa.gov/ccg/co2/trends/co2_annmean_mlo.txt

Su potencia multiplica por 15.000 la del CO₂ y entre ellos encontramos los 3 gases siguientes:

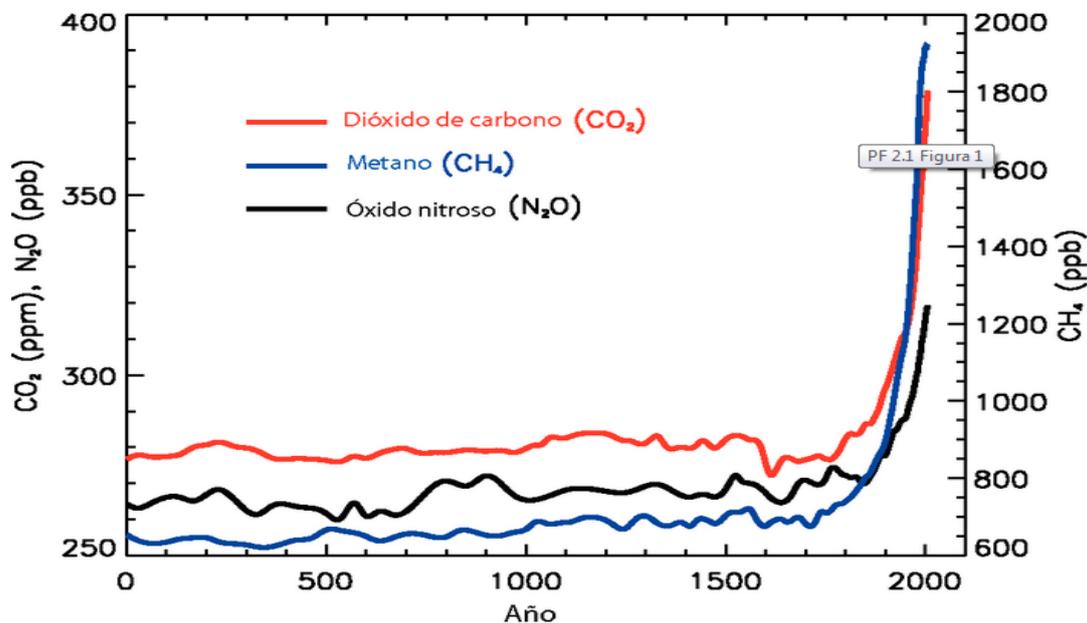
- **Hidrofluorocarbonos(HFC)**
- **Perfluorocarbonos(PFC)**
- **Hexafluoruro de azufre(SF₆)**

De ellos podemos decir que aunque se encuentran en menores cantidades que los demás, es su grado de persistencia lo que hace que tengan una elevada importancia. Los primeros pueden llegar a residir 300 años, pero los segundos pueden persistir hasta 50.000 años.

Para concluir este punto cabe señalar que la concentración de estos 6 gases ha ido aumentando a lo largo de la historia llegando a niveles máximos jamás dados. Este es un gran problema en el cual se han de fijar las instituciones y estudiar soluciones para rebajar y estabilizar estos niveles de emisión.

En la *figura 2*, que se muestra a continuación, podemos ver los incrementos en las concentraciones de GEI medidas en partes por millón (ppm) o partes por miles de millones (ppb) durante los últimos 2000 años, cabe destacar que los aumentos a partir de 1750 son consecuencia de las actividades humanas de la era industrial.

Figura 2: Concentraciones de GEI del año 0 a 2005



Fuente: Extraído del documento: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007).

2.3 EFECTOS PRODUCIDOS POR EL PROBLEMA AMBIENTAL

Los principales impactos del Cambio Climático según Velázquez (2005) son:

- Geológicos:

Se está produciendo un deterioro de los glaciares y una disminución de nieve, además el nivel del mar aumenta a causa del deshielo, esto puede tener unas consecuencias muy importantes ya que más de la mitad de la población vive en las zonas costeras, y por ello mucha gente deberá emigrar a otras partes del mundo.

Por otro lado, la evaporación hace que se reduzca la humedad del suelo, aumentando la aridez y dando lugar a la desertización.

- Meteorológicos:

Ya en la actualidad se está dando una mayor potencia en los vientos o precipitaciones causadas por una atmósfera que evapora el agua más rápidamente, además de un aumento de las olas de calor.

- Biológicos:

La reproducción y las migraciones pueden llegar a cambiar a causa de la manera en que se adapten las diferentes especies al problema ambiental.

- Humanos:

El problema puede llegar a cambiar la forma de vivir de las personas, ya que se pagarán las consecuencias de los tres impactos explicados anteriormente.

Para terminar con este punto, es importante señalar que España es uno de los países considerados por el Protocolo de Kioto altamente vulnerables a los impactos del Cambio Climático, ya sea tanto por su situación geográfica como por sus características socioeconómicas, y por ello estos impactos se darán con mayor intensidad en nuestro país.

2.4 EL CAMINO A KIOTO

La detección del problema del Cambio Climático se remonta a finales de los años 70, por aquella época empezó la discusión sobre los problemas en relación con la capa de ozono, que guardan una estrecha relación con el Cambio Climático. Por ello se dice que el antecedente del Protocolo de Kioto es la resolución del problema con la capa de ozono, el cual se ha visto tratado en diversas manifestaciones como el Protocolo de Viena (1985) y el Protocolo de Montreal (1987), llamados los “Tratados del ozono”, que intentaban limitar la producción y emisión a la atmósfera de los CFC, y otros compuestos, que tienen efectos destructivos sobre la capa de ozono.

Fue en 1990 cuando el IPCC emitió el primer informe, en el que se demostró que las soluciones y métodos previstos en el Protocolo de Montreal eran insuficientes para hacer frente al problema. Éste informe fue la base de la CMNUCC de la que hablaremos a continuación, el IPCC ha sido actualizado 4 veces, en 1995, 2001, 2007 y 2013, pero fue en la segunda actualización, la del 2001, cuando por primera vez se habló de la relación humana con el Cambio Climático.

El 9 de mayo de 1992 fue adoptada en Nueva York la CMNUCC y suscrita un mes más tarde en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, entrando en vigor el 21 de marzo de 1994. En la Convención se intentaba alertar al público en general de los problemas relacionados con el Cambio Climático y en ella se acordó disminuir para el año 2000 los GEI no contemplados en los Tratados del Ozono a los niveles de 1990. En 1995 a través del Mandato de Berlín y tras estudiar que muchos países no cumplirían con el compromiso, se decidió negociar un Protocolo que contuviera compromisos cuantitativos de reducción de las emisiones en los países industrializados, para un período de 5 años comprendido entre 2008 y 2012.

Como resultado de todo lo explicado surgió el Protocolo de Kioto, que vino a dar fuerza a lo que planteaba la Convención, fue adoptado el 11 de diciembre de 1997 en la ciudad de Kioto, Japón, en la cual se reunieron 125 países, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005 (después de la ratificación por parte de Rusia el 18 de noviembre de 2004). Esto fue así ya que se acordó que el Protocolo sería de obligatorio cumplimiento cuando lo ratificasen los países industrializados responsables de, al menos, el 55% de las emisiones de CO₂ de 1990 y con la ratificación de Rusia esto se cumplió.

En la actualidad forman dicho Protocolo 192 partes, que se han reunido en 19 Conferencias para debatir sobre la problemática (la última de ellas, la COP19 de Varsovia), de entre éstas partes 83 lo han firmado. Cabe resaltar que EEUU, siendo uno de los mayores emisores de GEI, no ha ratificado el Protocolo de Kioto.

Los costes de cumplir con Kioto

Es importante señalar que en el texto original de la CMNUCC se divide a los países en dos anexos, el Anexo I en el que se encuentran los países desarrollados y con economías en transición de mercado, y el Anexo II en el que se encuentran los países en desarrollo. Es importante resaltarlo ya que es de gran ayuda al analizar los mecanismos flexibles utilizados por los países para conseguir sus objetivos, y que se explicarán en el punto 4 de este trabajo.

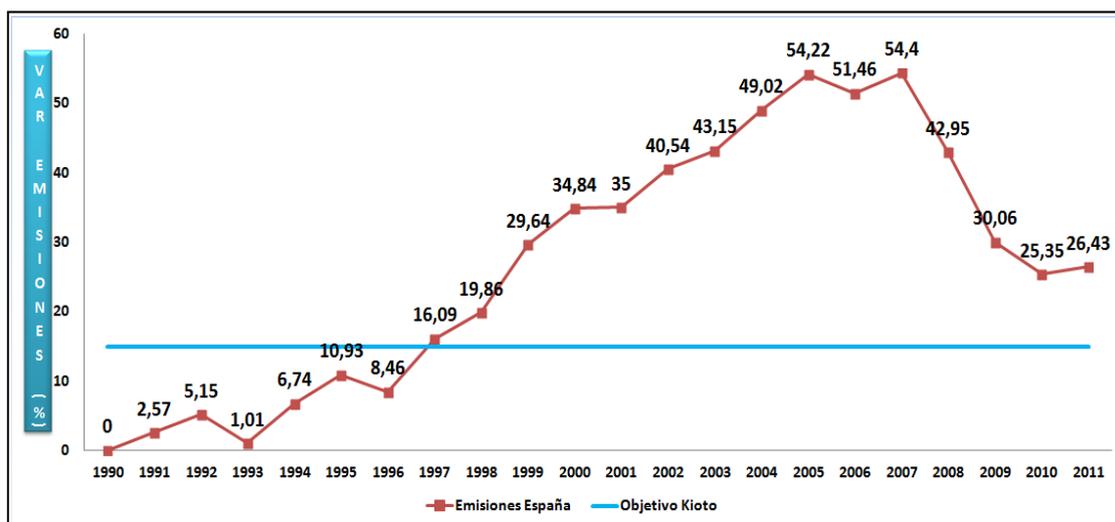
3. ESPAÑA EN EL PROTOCOLO DE KIOTO

El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir y estabilizar las emisiones de GEI para así hacer frente al Cambio Climático. Se trata de reducir estas emisiones en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del período 2008-2012, en comparación con las emisiones de 1990. Esto no significa que cada país tenga que reducir en un 5% sus emisiones, sino que cada uno tendrá sus propios porcentajes de emisión para así disminuir la contaminación global.

Esta reducción se distribuye globalmente entre países en función del volumen de sus emisiones y su grado de desarrollo. Por ejemplo a la Unión Europea se le asignó un porcentaje de reducción para el total de su territorio del 8%, distribuido entre los países que la conforman, lo que hizo que a España se le asignara un permiso de aumentar sus emisiones a un máximo del 15%, sólo por debajo de Grecia (+25%) y Portugal (+27%).

España firmó el acuerdo el 29 de abril de 1998, y lo ratificó el 31 de mayo de 2002, integrándose el 16 de febrero de 2005⁴. Nuestro país se comprometió de esta manera a cumplir con este porcentaje, pero se convirtió en el miembro que menos posibilidades tenía de cumplir lo pactado ya que el incremento de sus emisiones en relación a 1990 estaba muy por encima del 15% pactado. Como se puede observar en la *figura 3*, donde encontramos un máximo en el año 2007 con un aumento de las emisiones del 54,4% con respecto al año de referencia, es decir un 39,4% por encima del objetivo establecido por el Protocolo.

Figura 3: Variación de emisiones de CO₂ eq. respecto a 1990 y objetivo de Kioto



Fuente: Eurostat. Elaboración propia

⁴ United Nations Framework Convention on Climate Change. Extraído el día 25-03-2014 de la página: http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php

Este incremento en las emisiones puede ser consecuencia del aumento de la población, así como del fuerte crecimiento económico producido en España desde 1990, lo que originó un aumento del consumo energético de la industria y de las familias, que causó a su vez el aumento de las emisiones descrito.

Pero por otra parte se puede observar, comparando con otros países, y tomando una muestra de años aleatoria, que no hay una relación entre el crecimiento económico y el aumento de las emisiones. Mientras en España las emisiones siguieron una tendencia creciente respecto al año 1990, en Alemania esta tendencia fue descendiente, y los 2 países crecieron en términos de PIB, como vemos en la *tabla 1*:

Tabla 1: Emisiones GEI vs PIB*

Años	ALEMANIA		ESPAÑA	
	Emisiones(1990=100)	PIB	Emisiones(1990=100)	PIB
1990	100,00	5,9	100,00	3,8
1991	96,27	5,3	102,57	2,5
1992	92,39	1,9	105,15	0,9
1993	91,73	-1,0	101,01	-1,0
1994	90,21	2,5	106,74	2,4
1995	89,81	1,7	110,93	5,0
1996	91,37	0,8	108,46	2,5
1997	88,56	1,7	116,09	3,9
1998	86,55	1,9	119,86	4,5
1999	83,98	1,9	129,64	4,7
2000	83,99	3,1	134,84	5,0
2001	85,13	1,5	135,00	3,7

Fuente: Eurostat. Bancomundial. Elaboración propia.

**El PIB se refiere a la variación del PIB real respecto al año anterior. Emisiones (1990=100) se refiere a la tendencia de las emisiones GEI en CO₂ equivalente en números índice en base a 1990.*

4. INSTRUMENTOS PARA HACER FRENTE A LOS OBJETIVOS

El Protocolo de Kioto establece entre sus artículos tres mecanismos de flexibilidad para facilitar a los Países del Anexo I de la Convención la consecución de sus objetivos de reducción y limitación de emisiones de GEI.

Los 3 mecanismos son: El Mecanismo de Aplicación Conjunta, el Mecanismo de Desarrollo Limpio y el Comercio de Emisiones. Además de estos 3 mecanismos, cabe señalar la importante actuación de los sumideros, que reducen los GEI mediante la absorción.

Estos mecanismos son instrumentos de carácter complementario a las medidas y políticas internas que cada país adopta, como los Planes Nacionales de Asignación (PNA) o en el caso de España, la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (EECCCEL), que constituyen la base fundamental para el cumplimiento de los compromisos acordados.

4.1 MECANISMOS INTERNACIONALES⁵

A través de los mecanismos flexibles que se explican detalladamente a continuación, España ha firmado un total de 284 proyectos: 97 de ellos presentados por empresas, 4 por el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO₂) y 183 por otros fondos de carbono.

En cuanto a su ubicación: El 54% de los proyectos se sitúan en Asia, el 31% en Latinoamérica y el Caribe, el 7% en Europa del este, el 8% en África y una mínima proporción en Oceanía

Todos estos proyectos en su conjunto han producido una reducción de emisiones de 300 M t CO₂ eq. para el primer período de compromiso que acabó en 2012.

4.1.1 MECANISMO DE COMERCIO DE EMISIONES

Este mecanismo permite a los Países del Anexo I de la Convención adquirir créditos de otros Países del Anexo I para alcanzar los objetivos de Kioto. De esta manera, los que reduzcan sus emisiones por encima del objetivo podrán vender los créditos de emisiones que les sobren a los países que consideren más difícil llegar a sus objetivos.

Bajo este mecanismo, los Países del Anexo I, o personas jurídicas autorizadas, pueden intercambiar en el mercado, los distintos tipos de unidades reconocidas por el Protocolo, es decir: Unidades de Reducción de Emisiones (UREs), conseguidas en proyectos de Aplicación Conjunta, Reducciones Certificadas de Emisiones (RCEs), surgidas de proyectos del mecanismo del desarrollo limpio, Unidades de Absorción (UDAs), fruto de actividades en sumideros y Unidades de Cantidad Atribuida (UCAs), asignadas a las partes desde un principio.

⁵ Este punto se ha realizado en base a: La página web del Ministerio de medio ambiente; (Fernández; Fronti, 2005) y (De Echevarría; 2007).

Para evitar que los países vendan en exceso los diferentes tipos de unidades y vean cada vez más difícil cumplir con los objetivos, es obligatoria la creación de una “Reserva del Período de Compromiso”, consistente en mantener unas unidades de emisión mínimas, las cuales no se pueden introducir en el mercado de emisiones.

Para este mercado de derechos de emisión (cada uno de ellos equivalente a una tonelada de emisiones de gases CO₂), se fijó su apertura el 1 de enero de 2008, sin embargo, en la Unión Europea empezó a funcionar un mercado paralelo desde el 1 de enero de 2005 llamado Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (ETS).

La ETS fijaba las sanciones, los límites de emisión y el reparto de emisiones entre los distintos países y sectores, a través de la elaboración de los PNA que los Estados Miembros tenían que presentar a lo largo de 2003 y en la primera mitad de 2004, y de los que más adelante se hablará.

4.1.2 MECANISMO DE APLICACIÓN CONJUNTA

Este mecanismo permite la inversión, de un País del Anexo I de la Convención en otro País del Anexo I, en proyectos que impliquen una reducción de emisiones o un aumento en la absorción de los sumideros. El país que recibe la inversión, se resta las UREs del proyecto, que consigue el país inversor. Además éste último se beneficia de la adquisición de UREs a un precio más bajo del que hubiese pagado en su propio país por la misma reducción de emisiones. Así, las unidades conseguidas con el proyecto las utiliza para cumplir con sus objetivos de Kioto.

4.1.3 MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO

Este mecanismo permite la inversión de un País del Anexo I de la Convención en un País no incluido en el Anexo I, en proyectos de reducción de emisiones o de fijación de carbono. El País del Anexo I consigue los créditos de reducción del proyecto, que utiliza para alcanzar sus objetivos de Kioto.

Este mecanismo, por una parte, hace que el país inversor, haga uso de las RCEs para alcanzar los compromisos en cuanto a emisiones y, por otra parte, el país que recibe la inversión se adjudica un desarrollo sostenible a partir de la transferencia de tecnologías limpias y, a su vez, contribuye a alcanzar el objetivo de la Convención del Cambio Climático.

Además dentro de este mecanismo existe el llamado Fondo de Carbono, por el cual una empresa realiza una aportación monetaria al Fondo, que el Banco Mundial destina a una inversión no contaminante en un país en vías de desarrollo. A cambio, la empresa recibe del Banco Mundial dividendos en forma de RCEs.

En el caso español, el FES-CO₂ tiene el fin de acercar la actividad económica hacia modelos bajos en carbono al mismo tiempo que ayuda al cumplimiento de los objetivos de nuestro país. Mediante la adquisición de créditos de carbón relacionados con proyectos o actividades de disminución de emisiones, el FES-CO₂ hará más fácil la inversión privada y reducirá las barreras de ésta, incrementando la actuación de las empresas en los sectores relacionados con la lucha contra el Cambio Climático. El fondo adquirirá créditos en forma de RCEs de proyectos desarrollados en España, y favorecerá los de los sectores difusos (Transporte, residencial, comercial, institucional, agrario y residuos), por otra parte también podrá adquirir créditos internacionales procedentes de proyectos desarrollados gracias al uso de los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto, en los que se dará prioridad a proyectos que promuevan la Eficiencia Energética, el uso de Energías Renovables y la gestión de residuos, así como aquellos que lleven a cabo una gran transferencia de tecnología en el país donde se realicen.

4.1.4 DESARROLLO DE SUMIDEROS DE GEI

Este mecanismo proporciona UDAs a través de actividades agrícolas y forestales sostenibles que actúan como sumideros y facilitan la absorción natural de GEI.

Un sumidero de GEI, según el Ministerio de Medio Ambiente en su folleto⁶ referido a este tema; *“es cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe o elimina de la atmósfera uno de estos gases o uno de sus precursores, o bien un aerosol que lo almacena. En el ámbito del Protocolo, la definición se limita a determinadas actividades de uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura, que se traducen en una captura del CO₂ presente en la atmósfera y su almacenamiento posterior en forma vegetal”*.

Entre los procesos que encontramos existen las actividades de forestación, reforestación y deforestación; y además aparecen actividades complementarias a las tres anteriores y voluntarias entre las que se encuentran, la gestión de tierras agrícolas, gestión de bosques, gestión de pastos y restablecimiento de la vegetación, de las cuales España eligió las 2 primeras.

Para el cálculo de la cifra de almacenamiento solamente cuentan aquellas absorciones que se hayan producido a partir de 1990, en las que el causante sea directamente el hombre y puedan ser verificadas, de entre éstas solamente se contabilizarán las absorciones producidas durante el primer período de compromiso (2008-2012) por lo tanto, no se contabiliza el carbono almacenado, sino el aumento de carbono absorbido.

El potencial de almacenamiento por estas actividades en España, para el período 2008-2012, se estimó en un 2% de las emisiones del año base.

⁶ Extraído del Ministerio de Medio ambiente el día 19-4-2014 de la página:
http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/sumideros_tcm7-12476.pdf

4.2 MEDIDAS NACIONALES

4.2.1 PLANES NACIONALES DE ASIGNACIÓN⁷

En Los PNA se fijan para cada uno de los períodos, la cantidad total de derechos de emisión que se prevé asignar y el procedimiento que se ha llevado a cabo para establecer dicha asignación. Los períodos que se contemplan son, un primer período de compromiso, que transcurre desde 2005 a 2007, y sucesivos períodos de cinco años, donde el primero de ellos transcurre desde 2008 a 2012.

El PNA que transcurre el período 2005-2007 debe ser el primer paso importante hacia el cumplimiento de los objetivos que dictamina Kioto, pero protegiendo la competitividad y el empleo de la economía española. Ello significa encontrar la manera más eficiente a la hora de reducir la contaminación en el sector industrial, e iniciar su puesta en marcha para más tarde intensificar este esfuerzo en el siguiente período (2008-2012).

Primer período 2005 – 2007

En el PNA 2005-2007 se fija como objetivo principal, que las emisiones en dicho período se establezcan en la media del período que transcurre en los 3 años anteriores (2000-2002), con un aumento complementario del 3,5% de las emisiones de CO₂ en los sectores incluidos en el plan, para aumentos en la actividad y nuevos entrantes. Todo ello supone para las emisiones totales un propósito de 400,70 M t CO₂ eq/año para 2005-2007, con un descenso aproximado del 0,2% en base a las emisiones del año 2002 que fueron de 401,34 M t CO₂ eq/año.

Según este plan el esfuerzo de reducción adicional tendrá lugar en 2008-2012. Durante dicho período la media de las emisiones no debería exceder en más de un 24% las emisiones de 1990, porcentaje que alcanzamos sumando el objetivo de limitación del Protocolo de Kioto (15%) a la estimación de absorción por sumideros (2%) y a la adquisición de créditos a través de los mecanismos de flexibilidad (7%).

Además en este plan se plantea la distribución de 176,621 M t CO₂/año y una reserva adicional del 1,87% para nuevos entrantes, por lo que resulta una asignación total de 179,915 M t CO₂/año, con un descenso del 0,58% respecto al reparto de 2002 que fue de 180,96 M t CO₂/año.

Segundo período 2008 – 2012

La finalidad por la que se redactó el PNA 2008-2012 estaba dirigida a que las emisiones totales de GEI no sobrepasaran en más de un 37% las del año base en promedio anual para dicho periodo (es decir, un 13% más que lo que se proponía en el anterior plan). Para la consecución de este fin se tendrá que hacer un gran esfuerzo complementario de reducción. Esta cifra total la

⁷ Este punto se ha realizado en base a los Reales Decretos 1866/2004, 60/2005, 777/2006, 1370/2006 y la Orden PRE/2827/2009.

alcanzamos sumando el objetivo de limitación del Protocolo de Kioto (15%), a la estimación de absorción por sumideros (2%) y a la adquisición de créditos a través de los mecanismos de flexibilidad (20%).

En este Plan se sugiere la distribución de 145,973 M t CO₂/año y una reserva adicional de 6,27% para nuevos entrantes, de lo que resulta una asignación total de 152,250 M t CO₂/año, con un descenso del 19,8% respecto al reparto que se asignó el año 2005 que fue de 189,85 M t CO₂/año.

A continuación en la *tabla 2* podemos observar la asignación de derechos de emisión así como la variación de éstos entre los 2 planes.

Tabla 2: Variación de las asignaciones en los PNA.

	Asignación PNA 2005-2007 (Mt CO ₂ /año)	Asignación PNA 2008-2012 (Mt CO ₂ /año)	Variación %
• Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20MW, incluyendo:			
a) Instalaciones de producción de energía eléctrica de servicio público.	85,40	54,57	-36,11
b) Instalaciones de cogeneración con independencia del sector en el que den servicio	13,00	12,07	-7,18
c) Otras instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20MW.	10,14	5,64	-44,38
• Refinerías de Hidrocarburos.	15,25	16,13	5,79
• Coquerías, instalaciones de calcinación o sinterización de minerales, instalaciones para la producción de arrabio o acero.	11,23	12,21	8,74
• Instalaciones de fabricación de cemento sin pulverizar o de cal.	29,99	31,43	4,79
• Instalaciones de fabricación de vidrios y fritas.	2,93	2,83	-3,24
• Instalaciones de fabricación de tejas, ladrillos, azulejos y baldosas.	5,65	5,83	3,20
• Instalaciones destinadas a la fabricación de Papel y cartón	5,30	5,49	3,57
• Reserva para nuevos entrantes	3,29	6,06	83,91
Total	182,18	152,25	-16,43

**Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Orden PRE/2827/2009⁸.
Elaboración propia**

⁸ Con el objetivo de comparar las asignaciones de los PNA hay ligeros cambios en las cantidades antes citadas.

En la tabla anterior se puede observar un descenso en el total de las asignaciones del -16,43%, y sobre todo se puede ver analizando más sectorialmente, cómo existe un mayor requerimiento sobre el sector eléctrico por ser éste el que puede evolucionar más fácilmente y con menor coste hacia una producción con tecnologías más limpias. Por ello vemos, como entre todas las instalaciones, son las de este sector (número 1 en la tabla) las que se ven más afectadas por la limitación, con un descenso bastante grande sobretodo en las instalaciones con potencia superior a 20Mw (-44,38%) seguidas de las de producción de energía eléctrica de servicio público (-36,11%).

4.2.2 ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍA LIMPIA⁹

En esta estrategia se presentan una serie de medidas para conseguir la implantación de un consumo energético más cercano a un modelo de desarrollo sostenible y a un uso de una energía más limpia.

Para empezar se proponen diferentes políticas con el fin de hacer frente al problema ambiental, y así intentar reducir los efectos que causa éste, para acercar a España a la consecución de los objetivos establecidos en el marco del Protocolo de Kioto, facilitando tanto las iniciativas públicas como las privadas en todos y cada uno de los diferentes sectores.

Además paralelamente a esta estrategia se adoptó un Plan de Medidas Urgentes, que junto al Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012 que se analiza en el siguiente punto, se intentaba que España se acercara a consolidar un cambio de tendencia en las emisiones de GEI.

En resumen, la estrategia pretende tratar las siguientes materias:

- Respetar el compromiso internacional asumido por España con la ratificación del Protocolo de Kioto.
- Preservar y mejorar la competitividad de la economía española y el empleo.
- Resultar compatible con la estabilidad económica y presupuestaria.
- Garantizar la seguridad de abastecimiento energético.

Y sus principales objetivos son:

- Asegurar la reducción de las emisiones GEI en España, centrándose en el sector energético.
- Contribuir al desarrollo sostenible y al cumplimiento de nuestros compromisos a partir del uso de los mecanismos de flexibilidad (Desarrollar proyectos de reducción de GEI a partir del Mecanismo de Desarrollo Limpio).
- Implantar medidas para la reducción de emisiones en los sectores difusos del transporte, residencial, comercial, institucional, agrario, residuos y gases fluorados (Utilización de vehículos más limpios en el

⁹ Este punto se ha elaborado a partir de la propia EECCEL (2007).

transporte público, utilización de bombillas de bajo consumo, políticas de apoyo a la racionalización de la gestión de estiércoles y a la mejora en los alimentos de la ganadería intensiva).

- Aplicar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático asegurando la implantación de las medidas y estrategias correspondientes (Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos, en la biodiversidad y en las zonas costeras).
- Incrementar mediante campañas de sensibilización la concienciación pública en cuanto al problema ambiental (Desarrollar una campaña en la que se promueva el transporte público frente al uso del privado).
- Fomentar I+D+I en materia del problema ambiental y energía limpia (aumentar la investigación en Carbón Limpio).
- Garantizar la seguridad del abastecimiento de energía fomentando el uso de energías renovables y reduciendo la dependencia energética del exterior.
- Impulsar el uso racional de la energía y el ahorro de recursos tanto para las empresas como para los consumidores finales.

En cuanto al apartado de Energía Limpia, con la misma finalidad de reducir la contaminación, en España se deberán aplicar actuaciones en los ámbitos de:

- Eficiencia energética.
- Energías renovables.
- Dependencia energética.

Además se deberán utilizar las figuras impositivas para estimular y reforzar la consecución de los objetivos generales de la Estrategia.

5. COSTES

En la aplicación de Kioto no sólo hay que cuantificar la inversión de aplicar las diferentes medidas que se han comentado en el apartado 4 anterior, sino también hay que analizar en términos macroeconómicos el impacto que supone para la economía española cumplir con los objetivos pactados.

Es importante señalar que no sólo será el gobierno el que tenga que soportar el coste, sino también las empresas que soportarán costes privados ya que tendrán que amoldarse a nuevas leyes por la prohibición de algunas actividades declaradas como contaminantes.

Por lo tanto, en este punto se va a tratar de dar un valor aproximado al coste de las acciones que está haciendo España para luchar contra el Cambio Climático. Primero desde una perspectiva macroeconómica, seguidamente se analizará la cantidad que destina el gobierno a uno de los programas creados para hacer frente a este problema (Programa 456M) y por último se dará un valor aproximado de los costes que ha soportado España a la hora de cambiar su manera de producir hacia un modelo basado en energías más limpias.

5.1 EFECTOS EN LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS

El impacto del compromiso del Protocolo de Kioto supone pérdidas tanto en producción como en empleo.

Según Tena (2005): “*El coste de la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera es equivalente a la caída sufrida por el PIB*”, ello viene explicado de la siguiente manera: El coste de los derechos de emisión se traspassa a los consumidores en forma de un aumento del coste de la energía, este aumento de los precios energéticos hace que se incrementen los precios de los demás bienes y servicios, lo que se traduce en una disminución del poder adquisitivo de los consumidores y una pérdida de competitividad. Esto a su vez supone una disminución del empleo y también de forma importante de dos de los componentes del PIB, por una parte el consumo y por otra parte la inversión, debido a la pérdida de renta disponible. Por último y como consecuencia de todo esto, se originará una disminución del crecimiento económico. (International Council for Capital Formation, 2005).

Como podemos ver en la *tabla 3*, bajo un supuesto hipotético, España habría sufrido en 2010, una caída del 3,1% del PIB y la pérdida de 611.000 puestos de trabajo, en el caso de haber cumplido con el objetivo de Kioto (+15%).

De otra manera, para el año 2020 y bajo un supuesto de haber reducido al 60% las emisiones respecto al año 2000, el PIB sufriría una caída del 3,6% y una pérdida de 710.000 puestos de trabajo.

Además para este mismo año, y bajo el escenario hipotético de conseguir cero emisiones en 2050, el PIB caería un 4,5% y se perderían 785.000 puestos de trabajo.

Por último, para el año 2025 y bajo un escenario en el que se reduzcan las emisiones un 60% respecto a las del 2000, el PIB caería un 4,3% y se perderían 626.000 puestos de trabajo.

Además para este mismo año, en el supuesto de conseguir un nivel de emisiones nulo para el año 2050, el PIB caería un 5,6% y se perderían 708.000 puestos de trabajo.

Tabla 3: Impacto de cumplir con Kioto en 2008-2012 y cumplir objetivos alternativos para el período posterior a 2012

	2010	2020		2025	
	15% por encima de las emisiones de 1990	60% por debajo de las emisiones de 2000	Cero emisiones en 2050	60% por debajo de las emisiones de 2000	Cero emisiones en 2050
PIB real (variación %)	-3,1%	-3,6%	-4,5%	-4,3%	-5,6%
PIB real (billones €)	-25,8	-37,1	-46,5	-48,4	-63,3
Empleo (miles)	-611	-710	-785	-626	-708

Fuente: Elaborada a partir del informe del International Council for Capital Formation (2005)

Por otro lado vemos como cumplir con Kioto tendría efectos negativos en términos de bienestar y PNB en los países europeos importadores de energía, teniendo en cuenta un escenario sin comercio. Las pérdidas de bienestar en la UE estarían alrededor del 0,6% y 5%; en nuestro caso según la *Tabla 4* sería del 2,83% en 2010 respecto al año 1990 tomado como referencia. Esto haría que los términos de comercio mejorasen para la mayoría de estos países, incrementándose en España en un 2,06%. (Babiker; Reilly; Viguier; 2003).

Tabla 4: Impacto de cumplir con Kioto sin comercio (variación en 2010 respecto a 1990).

Bienestar	PNB	Términos de Comercio
-2,83%	-4,76%	2,06%

Fuente: Elaborada a partir del documento de Babiker, Reilly, Viguier (2003)

La relación de la disminución de bienestar y del PNB y el aumento del comercio, no siempre sería exacta, dependería de la estructura del comercio internacional y, particularmente del peso de las importaciones energéticas.

Cabe decir que los términos de comercio mejorarían en países como España o Finlandia, pero en otros como Reino Unido o Dinamarca, éstos disminuirían, a causa de una alta exportación o una muy baja importación de productos energéticos.

5.2 CANTIDAD DESTINADA POR EL GOBIERNO

En este punto, para comenzar, se van a tratar de estudiar las cantidades que destinan los habitantes a la protección del medio ambiente, así como el porcentaje del PIB que supone este gasto. Por otro lado se va a analizar la cantidad invertida por el gobierno en el Programa 456M “Actuaciones para la prevención de la contaminación y el Cambio Climático”.

GASTO EN PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Para empezar, se analizará la cantidad de dinero gastado por los habitantes en todas las actividades dirigidas directamente a la prevención, reducción y eliminación de la contaminación o de cualquier otra degradación del medio ambiente. La *tabla 5* refleja una muestra que va desde 1999 hasta el 2010, en la que observamos tanto el gasto por habitante como el %PIB que supone el gasto en protección del medio ambiente.

Tabla 5: Gasto en protección del Medio Ambiente (%PIB y Gasto por habitante)

	Total		Inversiones		Gasto corriente	
	%PIB	€/habitante	%PIB	€/habitante	%PIB	€/habitante
1999	0,18	26,67	0,11	16,23	0,07	10,43
2000	0,17	27,52	0,10	15,96	0,07	11,56
2001	0,23	38,32	0,11	18,33	0,12	19,99
2002	0,25	44,28	0,13	22,61	0,12	21,68
2003	0,26	48,08	0,12	23,35	0,13	24,72
2004	0,31	61,82	0,10	20,33	0,21	41,49
2005	0,33	70,66	0,11	23,58	0,22	47,07
2006	0,28	63,46	0,13	29,98	0,15	33,48
2007	0,30	70,17	0,13	31,64	0,16	38,54
2008	0,29	70,36	0,12	29,33	0,17	41,03
2009	0,33	76,52	0,15	33,21	0,19	43,31
2010	0,30	69,39	0,12	26,66	0,19	42,73
Media	0,27	55,60	0,12	24,27	0,15	31,34

Fuente: Eurostat. Elaboración propia

Como se puede observar, en la *Tabla 5* anterior, el gasto total por habitante en protección del medio ambiente ha ido aumentando hasta triplicarse durante la primera década de los 2000. Esta cantidad supone una media del 0,27% del PIB durante el período, este porcentaje total esta repartido en inversiones realizadas por el sector público y el gasto corriente realizado por éste.

En cuanto a las inversiones, éstas han aumentado en unos 10€ por habitante durante estos 11 años, suponiendo una media del 0,12% del PIB durante el período.

Por otro lado en cuanto al Gasto Corriente, éste ha aumentado más drásticamente, con un aumento de unos 32€ por habitante durante el período, suponiendo una media del 0,15% del PIB.

PROGRAMA 456M “Actuaciones para la prevención de la contaminación y el Cambio Climático”

Después del análisis del gasto de los habitantes en protección del medio ambiente, cabe analizar en más profundidad la cantidad que destina nuestro gobierno para la solución de esta problemática.

En la *Tabla 6* se detalla la cantidad total presupuestada para el Ministerio de Medio Ambiente, así como la cantidad presupuestada por éste al Programa 456M. Programa que propicia el uso de tecnologías y hábitos de consumo cada vez menos contaminantes.

La tabla refleja que la contribución total por el gobierno a las actuaciones para hacer frente al Cambio Climático ha sido de 714,471 M€ desde el año 2006, primer año de actuación del programa, hasta la actualidad. Se puede observar como a partir del año 2008 la cantidad del Programa aumenta drásticamente. Ello se debe a la necesidad de utilizar los mecanismos explicados anteriormente, como por ejemplo la adquisición de derechos de emisión, para cumplir con los objetivos.

Tabla 6: Cantidad presupuestada al Ministerio de Medio Ambiente y al Programa 456 (M€).

Cantidad presupuestada al Ministerio de Medio Ambiente y al Programa 456M en M€		Ministerio de Medio Ambiente (*)		
		Programa 456M	% sobre total	
Años				
	2006	3.578,837	7,937	0,22%
	2007	3.872,243	9,486	0,24%
	2008	4.289,245	163,809	3,82%
	2009	13.224,154	166,567	1,26%
	2010	12.791,710	121,189	0,95%
	2011	11.147,885	101,514	0,91%
	2012	10.512,610	52,800	0,50%
	2013	9.489,417	49,058	0,52%
	2014	9.810,679	42,112	0,43%
		78.716,779	714,471	0,91%

Fuente: Presupuestos generales del estado. Elaboración propia

*Las diferencias en las cantidades presupuestadas para el Ministerio de Medio Ambiente se deben a que el Ministerio ha cambiado a lo largo de los años: Ministerio de Medio Ambiente (2006-2008); Ministerio de Medio Ambiente, Medio rural y Marino (2009-2011); Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2012-2014).

En la siguiente tabla se ve reflejado como la cantidad presupuestada al Programa 456M ha ido destinada a diferentes actividades. Se puede observar que el total presupuestado (692,16 M€) no coincide con el de *tabla 6* (714,471 M€). Esto es debido a que la diferencia entre las 2 cantidades, corresponde a la destinada a los gastos de personal (22,311 M€).

Tabla 7: Cantidad destinada a los distintos objetivos del Programa 456M

	Realización de reuniones, conferencias y cursos		Subvenciones a asociaciones sin ánimo de lucro así como contribuciones voluntarias		Realizar inversiones de carácter inmaterial en actividades que supongan un soporte de la secretaría general		Reforzar mediante transferencias de capital o crédito a fundaciones estatales y acciones ambientales realizadas por empresas		Adquisición de derechos de emisión		Aportaciones a la Ciudad de la Energía (CIUDEN)		TOTAL (M€)	
	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
2006	0,158	0,153	3,774	3,774	2,174	2,174	0,535	0,535					6,64	6,64
2007	0,161	0,161	4,550	4,550	2,313	2,313	0,537	0,537					7,56	7,56
2008	0,169	0,169	3,672	3,672	2,464	2,464	0,538	0,538	150,000	150,000	4,600	4,600	161,44	161,44
2009			3,593	3,593	2,490	2,490	0,548	0,548	153,000	153,000	4,600	2,000	164,23	161,63
2010			1,819	1,819	2,223	2,024	0,542	0,542	109,146	109,146	2,000	0,000	115,73	113,53
2011			1,117		1,546	1,453	0,129	0,129	93,538	93,538	1,714	1,714	98,04	96,83
2012			1,364		1,697	1,296			46,483	46,483	0,728	0,728	50,27	48,51
2013			0,222		1,644	1,644			44,935	44,935	0,728	0,728	47,53	47,31
2014			0,222		1,822		0,380		24,108		14,179		40,71	0,00
TOTAL	0,487	0,482	20,334	17,408	18,374	15,858	3,209	2,829	621,210	597,102	28,550	9,771	692,16	643,45

Fuente: Presupuestos generales del estado. Elaboración propia

P: Presupuestado. E: Ejecutado.

A continuación se dará una explicación para cada una de las partidas en las que se divide la tabla anterior¹⁰:

¹⁰ Los comentarios realizados para cada una de las partidas son en base a la explicación detallada por los presupuestos generales del estado para el Programa 456M en cada uno de sus años (2006-2014).

- Realización de reuniones, conferencias y cursos:

Este es el objetivo con menos presupuesto de los incluidos en la tabla. Sólo los 3 primeros años se destinó dinero a este objetivo, con una cantidad total de 487.000 €, de los cuales se ejecutaron casi en su totalidad, 482.000 €.

- Subvenciones a asociaciones sin ánimo de lucro así como contribuciones voluntarias:

En cuanto a esta partida, se puede decir que es la tercera partida con mayor presupuesto, sólo por debajo de las aportaciones a CIUDEN y de la adquisición de derechos. Como muestra la tabla, las cantidades sobrepasaban los 3 M€ hasta el año 2009, pero a partir de ahí la cifra descendió considerablemente.

Dentro de esta partida, las cantidades van destinadas a los siguientes objetivos:

❖ **Coordinación institucional y relaciones internacionales:**

En cuanto a la coordinación institucional cabe resaltar la celebración de reuniones del Consejo Nacional del Clima, de la Comisión de coordinación de Política de Cambio Climático y otros órganos, lo cual requiere gastos de organización, además también hay que destacar las actuaciones del Grupo Interministerial del Cambio Climático (GICC).

Por otro lado, en cuanto a las relaciones internacionales, cabe destacar la labor de la Red Iberoamericana de Cambio Climático en la que se intenta integrar la problemática en el dialogo político con el fin de favorecer los proyectos de mecanismos de desarrollo limpio en América Latina.

Además también es importante en cuanto a las relaciones internacionales, los Memorandos de Entendimiento que ha firmado España con distintos países para cooperar en materia de mecanismos flexibles.

El presupuesto de esta partida, sumo un total de 100.000 €.

❖ **Campañas de sensibilización:**

La Oficina Española de Cambio Climático (OECC) junto con el Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM) promueven y facilitan la elaboración y aplicación de programas de educación y formación, así como de sensibilización del público sobre el Cambio Climático y sus efectos. Estas actividades se han venido desarrollando a través de la aprobación de diversos trabajos, como es el Programa de Trabajo de Doha aprobado en la COP18, y que tiene como objetivo principal promover cambios en las costumbres o actitudes, es decir en la forma de vida de los seres humanos para poder llegar a alcanzar un desarrollo sostenible.

Diferentes agencias y organizaciones vienen desarrollando una creciente actividad en los últimos años en el campo de las campañas de sensibilización siendo una de las organizaciones más activas el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

Algunas de las iniciativas importantes son la exposición “El Cambio Climático”, el Programa “Cambio Climático actúa con energía” o la iniciativa “Cero CO₂”.

Por otra parte también ha habido una creciente actividad en el ámbito de la educación; con programas como “Hogares Verdes” que promueve comportamientos ahorradores del consumo de agua y energía, el Proyecto de Educación Ambiental “Climántica” con una parte más próxima a la educación infantil mediante cortos de animación o videojuegos y otros como el Programa “Kioto Educa”, el Programa “Solarízate” o el Proyecto de medio ambiente “Berde-Berdea”.

El presupuesto total para este objetivo sumo un total 5,5 M€.

❖ **Llevanza del Registro Nacional de Derecho de Emisión (RENADE):**

El consejo de ministros acordó la llevanza del Registro Nacional de Derechos de Emisión Español, adscrito al Ministerio de Medio Ambiente, a la sociedad Iberclear y la cantidad destinada a este objetivo sumó un total de 1,44 M€.

❖ **Estudios sobre impactos, vulnerabilidad, adaptación a los recursos hídricos y adaptación en el marco del plan nacional de impactos:**

Como se ha dicho en el punto 2.3, España es un país muy vulnerable al Cambio Climático, y para ello la OECC elaboró un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) que perseguía la buena gestión de los recursos naturales vulnerables para así contribuir al desarrollo sostenible.

La cantidad destinada a esta partida fue de poco más de 1 M€.

❖ **Otros estudios de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático (SGPCCC) y de la OECC:**

Estos estudios están relacionados con actividades complementarias al Plan Nacional de Asignación y de apoyo a otras actividades para hacer frente al Cambio Climático.

La cantidad destinada a estos estudios fue de aproximadamente 2,39 M€.

- Realizar inversiones de carácter inmaterial en actividades que supongan un soporte de la secretaria general.

En cuanto a estas inversiones, siempre se han presupuestado a lo largo del período rondando los 2M€ por año, sumando un total de 18,374 M€.

- Reforzar mediante transferencias de capital o crédito a fundaciones estatales y acciones ambientales realizadas por empresas:

En cuanto a esta partida, se puede observar que son después de la cantidad destinada a conferencias, reuniones y cursos, la de menos presupuesto, con un total de 3,209 M€.

Dentro de estas partidas se encuentran transferencias de capital o de crédito a empresas privadas (Convenio con el ICO para mejora medioambiental de las empresas a través de una línea de crédito), así como a familias e instituciones sin fines de lucro (Fundación Centro de Estudios del Mediterráneo).

- Adquisición de derechos de emisión:

Sin lugar a dudas, es la partida con mayor presupuesto dentro de los objetivos del Programa, con un total de 621,210 M€.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, desveló¹¹ que España gastó en el período de 2008-2012 más de 800 M€ en la compra de derechos de emisión gracias al uso de los mecanismos flexibles, 770 M€ gastados durante la época socialista y 42 M€ comprados a Polonia por el actual gobierno, muy por encima de las cantidades presupuestadas para esta partida, como se observa en la tabla.

- Aportaciones patrimoniales a la Ciudad de la Energía (CIUDEN)

La Ciudad de la Energía tiene como objetivo desarrollar tecnologías de “carbón limpio” con reducción de GEI. EL Gobierno propuso un plan para que se desarrollaran estas tecnologías presupuestando un total de 28,5 M€ para esta partida.

5.3 COSTES DE UN CAMBIO TECNOLÓGICO HACIA UNA ENERGÍA MÁS LIMPIA

Tal y como se ha explicado en la EECCEL, vista en el punto 4, España con el objetivo de reducir las emisiones GEI, debe fomentar actuaciones importantes en ámbitos como el de la eficiencia energética o incrementar el uso de las energías renovables. Por ello en éste punto, y con la finalidad de conseguir el objetivo de calcular los costes de cumplir con Kioto, se van a tratar de analizar los costes de los planes seguidos en cada uno de estos ámbitos.

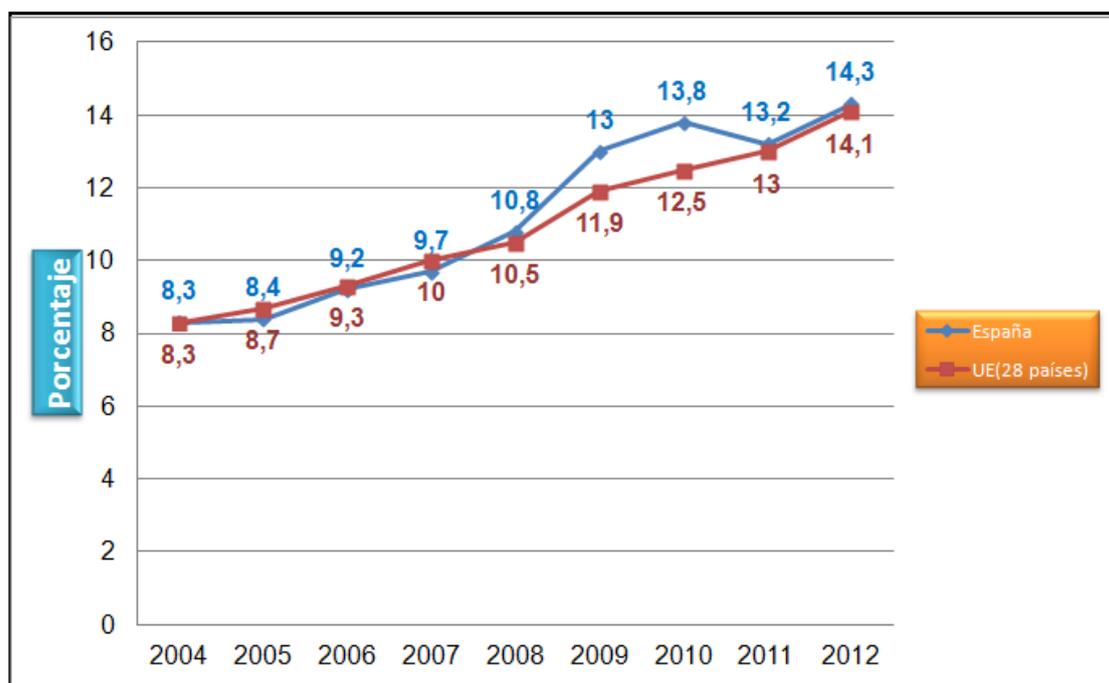
¹¹ Información extraída de El País el día 20/03/2014 de la noticia: Elena G. Sevillano (10/2/2014): Más de 800 millones de euros gastados para cumplir el protocolo de Kioto.

5.3.1 ENERGÍAS RENOVABLES¹²

Tal y como se ha explicado, España para cumplir con los objetivos ha tenido que ir cambiando su manera de producir hacia un modelo mucho menos contaminante, en el cual se utilizan con más abundancia las energías renovables.

En la *figura 4*, se puede observar el porcentaje de energía renovable en el total de consumo final bruto de energía. El gráfico refleja que durante todos estos años este porcentaje ha ido aumentando, salvo un retroceso en 2011.

Figura 4: Porcentaje de energía renovable en el consumo final bruto de energía.



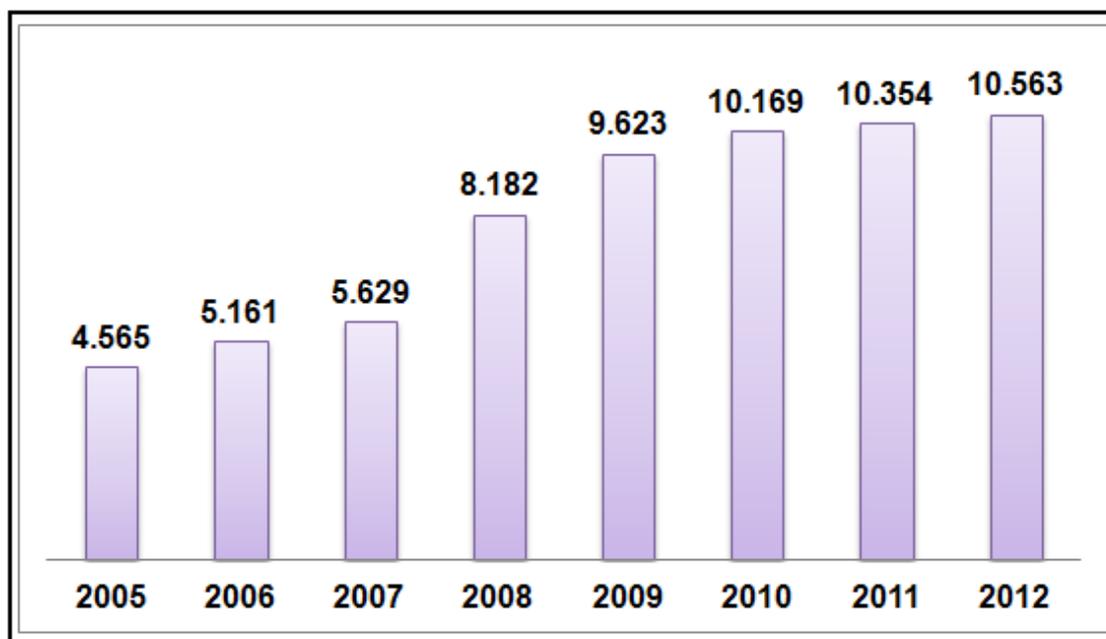
Fuente: Eurostat. Elaboración propia

En comparación con la Unión europea, España se mantuvo por debajo de la media hasta el 2008, de ahí en adelante España supera a la media europea en el uso de energía renovable.

¹² Este punto se ha realizado en base al IDAE: a partir de los Planes de Energías Renovables (2005-2010) y (2011-2020); y los Planes de Ahorro y Eficiencia Energética (2005-2007), (2008-2012) y (2011-2020).

Por otro lado, la *figura 5* muestra como la contribución al PIB del sector de las energías renovables ha ido aumentando año tras año pasando de 4.565 M€ en 2005 a 10.563 M€ en 2012. Por primera vez en 2012 se llegó al 1% del total del PIB, el doble que en 2005.

Figura 5: Contribución al PIB del sector de las Energías Renovables (M€).



Fuente: Elaborado a partir del informe de la Asociación de productores de energía renovable (APPA) (2013).

Este sector contribuye a la obtención de grandes beneficios, no sólo en la mejora del medio ambiente, sino también en la aportación para el crecimiento de la economía española, así como en la disminución de la alta dependencia energética.

Las distribuciones porcentuales de la aportación al PIB de las diferentes energías renovables para el año 2012, siguen el siguiente orden: solar fotovoltaica (31,65%), eólica (27,44%), solar termoeléctrica (18,39%), biomasa eléctrica (12,40%), minihidráulica (4,38%), biocarburantes (3,40%), aportando una cantidad muy pequeña otros tipos de energías renovables, APPA (2013).

Por último, en la siguiente tabla, se muestra como España mediante el uso de energías renovables ha podido evitar un total de 215.544.003 toneladas de CO₂ eq. durante el período que transcurre de 2005-2012, lo que ha supuesto un ahorro para la economía de 3.095,3 M€. Este ahorro viene dado a causa de que al utilizar con más abundancia las energías renovables, se emiten menos GEI, por lo que el gobierno se ahorra dinero, por ejemplo, en la compra de derechos de emisión.

Tabla 8: Emisiones de CO₂ evitadas y Ahorro Económico a causa del uso de las energías renovables.

	Emisiones CO2 evitadas (toneladas de CO2 eq.)	Ahorro económico (M€)
2005	18.899.730	335,8
2006	19.374.506	217,9
2007	22.565.184	501,1
2008	23.649.572	499,0
2009	28.569.602	374,3
2010	32.287.190	467,2
2011	33.452.671	429,2
2012	36.745.548	270,8
Total	215.544.003	3.095,3

Fuente: APPA (2013).

Todo lo explicado en las anteriores figuras y tablas ha sido el fruto de la contribución de España al progreso del sector de las energías renovables mediante la implantación de dos planes, un primer Plan para el período 2005-2010 y un segundo Plan para el período 2011-2020 que se explican a continuación.

PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES (2005-2010)

Este primer plan fue implantado con el fin de cumplir los objetivos de política energética del gobierno (mantener al menos el 12% del consumo total de energía por fuentes de energía renovable), así como para cumplir con los objetivos de España en el Protocolo de Kioto.

En la *tabla 9* se da un balance de la inversión que hizo España en el Plan de Energías Renovables para el período 2005-2010. En conjunto el plan supone una inversión durante el período de 23.599 M€, con un volumen total de apoyos a las energías renovables de 8.492 M€. De éstos, 3.536 M€ corresponden a ayudas públicas, en parte vía ayudas a la inversión y en parte por incentivos fiscales a la producción de biocarburantes, y 4.956 M€ representan el apoyo total durante el período a la generación de electricidad con renovables a través del sistema de primas.

Tabla 9: Inversión PER 2005-2010 (miles de €).

	Tipo de Energía	Inversión 2005-2010
Hydroeléctrica		950.063
	P<10Mw	700.042
	10Mw<P<25Mw	185.478
	25Mw<P<50Mw	64.543
Eólica	Parque eólico	11.756.391
Biomasa	Térmica industrial	54.577
Biomasa	Térmica doméstico	710.097
Biomasa	Aplicación eléctrica	1.964.596
	Residuos industriales forestales	151.475
	Residuos industriales agrícolas	151.475
	Residuos agrícolas leñosos	149.803
	Residuos agrícolas herbáceos	149.803
	Residuos forestales	90.981
	Cultivos energéticos	755.366
	Co-combustión	515.692
Biocarburantes		1.156.830
	Bioetanol	888.284
	Biodiesel	268.546
Biogas	Aplicación eléctrica	119.658
Solar térmica		2.684.611
	Prefabricados	597.713
	Inst. por elementos	2.086.897
Solar termoeléctrica	Aplicación eléctrica	2.162.500
Solar fotovoltaica	Inst. aislada	165.107
Solar fotovoltaica	Inst. interconectada	1.874.211
	P<100Kw-fija	996.794
	P<100Kw-con seguimiento	687.864
	P>100Kw-centrales	189.553
TOTAL		23.598.641

Fuente: IDAE

PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES (2011-2020)

El segundo Plan de Energías Renovables, supone una inversión de 62.797 M€ y establece como objetivos, conseguir una cuota de al menos el 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía, y de al menos del 10% de energía procedente de fuentes renovables en el sector del transporte para el año 2020.

En cuanto a los costes, 23.426 M€ corresponden al sector privado, la mayoría de ellos pertenecen a las primas de electricidad renovables, mientras que por otro lado solo 1.259 M€ corresponden a la administración.

Es importante señalar que la mayoría de la inversión se ha realizado en el sector eléctrico con una cantidad de 55.743 M€.

Tabla 10: Inversión y apoyo previsto al PER 2011-2020 (M€).

Inversión	Total 2011-2020
Áreas eléctricas	55.743
Áreas térmicas	6.279
Biocarburantes	775
Inversión total	62.797
Coste para la administración	
Ayudas públicas a la inversión	1.037
Financiación	155
Otras medidas	67
Subtotal administración	1.259
Coste para el sector privado	
Primas electricidad renovables	23.235
Incentivos al calor renovable	191
Subtotal sector privado	23.426
Total Costes	24.686

Fuente: IDAE.

En este plan gracias a la menor importación de materiales como el gasóleo o el gas natural y al menor consumo de gasolina, la economía se prevé que obtenga unos beneficios de 29.085 M€, además de un ahorro por reducción de emisiones de 3.567 M€.

Por otro lado los costes del plan son menores, un total de 24.784 M€, calculados mediante la suma de 99 M€ por la menor recaudación del impuesto de hidrocarburos a los 24.686 M€ de costes totales a los que nos hemos referido anteriormente, todo ello se puede ver reflejado en la *tabla 11*.

Tabla 11: Balance económico del PER 2011-2020 (M€).

Beneficios	Millones €	Costes	Millones €
Menor importación gas natural	17.412	Ayudas públicas a la inversión	1.037
Menor importación gasóleo	7.125	Costes de financiación	155
Ahorros por reducción de consumo de gasolina	981	Otros gastos	67
Ahorros por reducción de emisiones de CO2	3.567	Prima equivalente de régimen especial	23.235
		Sistema de incentivos al calor renovable	191
		Menor recaudación impuesto hidrocarburos	99
Total	29.085	total	24.784

Fuente: IDAE

5.3.2 AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Otra de las políticas utilizada por los gobiernos para frenar los efectos del Cambio Climático y también otra de las acciones que fomenta la EECCEL, es el aumento del ahorro y la eficiencia energética, para lo cual se han establecido una serie de planes cuyos costes se explicarán a continuación.

Es importante explicar que el aumento de eficiencia energética se da cuando el consumo de energía por unidad producida o servicio prestado es menor, y este consumo de energía es menor cuando para ello se actúa a través de hábitos responsables o gracias a la mejora de la tecnología disponible.

Por otro lado, cabe detallar que si este consumo de energía es menor, se emitirán menos gases contaminantes a la atmósfera. Es por ello que la eficiencia energética es una de las acciones más importantes para la reducción del calentamiento global. Además de esto cabe destacar que si las acciones de eficiencia energética son rentables, se podrán conseguir beneficios económicos a la vez de una mejora del medio ambiente, Poveda (2007).

En España, la consecución de un ahorro y eficiencia energética mayores, se ha desarrollado a través de 3 planes, que se explican a continuación:

Estrategia de ahorro y Eficiencia Energética en España (2004-2012)

- **Plan de Acción 2005-2007 (E4)**

Éste se diseñó con el objetivo de rebajar la dependencia energética del exterior, disminuir el crecimiento de la demanda energética que por aquel momento estaba por encima del crecimiento del PIB, para cumplir el objetivo del 12% de consumo de energías renovables sobre el total de la demanda, así como para cumplir los objetivos de reducción de emisiones establecidos en el PNA (2005-2007).

Para este plan se estimaron las cantidades que se detallan en la *tabla 12*. Como se puede ver el plan supuso un inversión de 7.926,33 M€, además de un total de apoyos públicos de 729,12 M€. Por otro lado se detalla un ahorro en la energía, causada por una mayor eficiencia energética, cuyos beneficios son de 3.971 M€. Al utilizar menos energía, como se ha dicho en la introducción de este punto, se evita la emisión de gases contaminantes y los beneficios por estas emisiones evitadas se calcularon en 324,64 M€.

Tabla 12: Balance Plan de Acción 2005-2007 (E4)

Ahorro de energía primaria (Ktep)	12.006
Emisiones CO₂ evitadas (Kt CO₂)	32.462
Inversión (M€)	7.926,33
Apoyos públicos (M€)	729,12
Beneficios por ahorro de energía primaria (M€)	3.971
Beneficios por emisiones evitadas (M€)	324,62

Fuente: IDAE.

Algunas medidas incluidas en este plan son por ejemplo: Conducción eficiente del vehículo privado reduciendo las velocidades excesivas (sector transporte) o la mejora de eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios existentes (sector edificación).

Además en esta plan se propusieron 20 medidas alternativas como por ejemplo, la conducción eficiente en el sector ferroviario, que supusieron una inversión de 6.415,87M€ y un apoyo público de 478,64 M€ con el cual se evitaron 24,6 M t CO₂.

- **Plan de Acción 2008-2012 (E4+)**

Éste fue llevado a cabo para consolidar las medidas realizadas y que dieron buenos resultados en el anterior plan. Además persigue la obtención de un ahorro energético comunitario de un 9% para 2016 y alcanzar el 20% para 2020.

Cabe destacar que en coherencia con la EECCEL se persigue la reducción de 270 Millones de toneladas de emisiones (238 para este plan y 32,5 para el anterior).

Las cantidades previstas para este plan se detallan en la *tabla 13*. Se puede observar una inversión de 22.185 M€, además de un apoyo público de 2.366,5 M€. Los beneficios por ahorro de energía previstos fueron de 42.207 M€ y los beneficios por emisiones evitadas fueron de 4.286 M€

Tabla 13: Balance Plan de Acción 2008-2012 (E4+)

Ahorro energía primaria (Ktep)	59.454
Ahorro energía final (Ktep)	87.934
Emisiones CO₂ evitadas (Kt CO₂)	238.130
Inversión (M€)	22.185
Apoyos públicos (M€)	2.366,5
Beneficios por ahorro de energía (M€)	42.207
Beneficios por emisiones evitadas (M€)	4.286

Fuente: IDAE.

Cabe citar como ejemplo de medidas incluidas en este plan; la conducción eficiente en el sector aéreo o la mejora de eficiencia energética en cogeneración.

Paralelamente a este plan, se promulgaron 31 medidas incluidas en el Plan de ahorro de energía, que actuaban sobre 4 sectores (ahorro energético en edificios, medidas de ahorro eléctrico, movilidad y medidas transversales). El coste de estas 31 medidas fue de 245 M€, financiados en su mayor parte por el IDAE, además suponían un ahorro de entre 5,8 y 6,4 M de toneladas eq. de petróleo.

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética (2011-2020)

Esta estrategia tiene como objetivo la mejora de la intensidad energética final en un 2% interanual para el período 2011-2020, además de conseguir los objetivos mencionados en la anterior estrategia de un ahorro energético comunitario de un 9% para 2016 y alcanzar el 20% para 2020.

Las cantidades previstas para este plan, se detallan en la siguiente tabla. La inversión fue de 45.985 M€ y los apoyos públicos sumaron un total de 4.995 M€, el beneficio por el ahorro de energía se prevé en 70.357 M€ y el beneficio por la emisiones evitadas en un total de 8.330 M€.

Tabla 14: Balance Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética (2011-2020).

Ahorro energía primaria (Ktep)	247.791
Ahorro energía final (Ktep)	120.967
Inversión (M€)	45.985
Apoyo público (M€)	4.995
Beneficios por ahorro energía primaria (M€)	70.357
Beneficios por emisiones evitadas (M€)	8.330

Fuente: IDAE.

Con esta estrategia se prevé un crecimiento, basado en una economía sostenible que proteja el medio ambiente, con un ahorro de la energía y una disminución de la dependencia del exterior.

Con esta estrategia se prevé que el sector de la eficiencia energética pase de representar el 1,8% del PIB y el 1,4% del empleo total (en 2009), a alcanzar el 3,9% del PIB y el 3% del empleo total (en 2020).

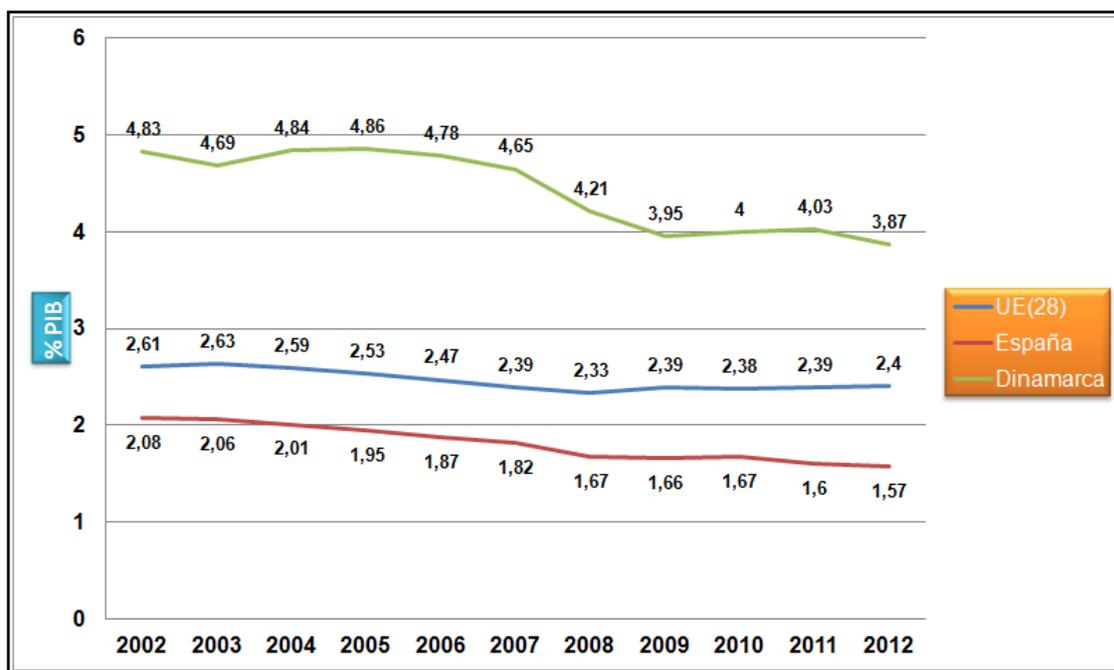
6. INGRESOS POR IMPOSICIÓN AMBIENTAL

A parte del análisis hecho en el punto anterior, es importante también analizar el papel de la imposición ambiental en nuestra economía ya que es otro método que ayuda a acercarse al cumplimiento de los objetivos, también mencionado en la EECCEL.

En cuanto a este tipo de imposición, cabe señalar que España es el país de la Unión Europea con menor imposición ambiental en relación al PIB, por ello la UE ha sugerido el incremento de estos impuestos y ha aconsejado el aumento en 15.000 M€ solamente en el sector de la energía y en el transporte. Además se han propuesto nuevas formas impositivas como por ejemplo la euroviñeta que recae sobre las infraestructuras de transportes o tributos que recaigan sobre emisiones diferentes al CO₂ como por ejemplo el NH₃ o el SO₂¹³.

En la *figura 6* podemos ver como España está muy por debajo de países punteros como, por ejemplo, Dinamarca. Otros países con gran imposición ambiental son Holanda, Croacia o Eslovenia. Asimismo es posible constatar que España también ha estado siempre por debajo de la media de la UE en este ámbito.

Figura 6: Imposición ambiental (%PIB).



Fuente: Eurostat. Elaboración propia.

¹³ Información extraída el día 2/4/2014 de elEconomista.es de la noticia: Tomás Díaz. (2/4/2014).Fiscalidad ecológica: subidón a la vista.

También es importante analizar los ingresos que ha obtenido el estado mediante la recaudación de estos impuestos ambientales, y que mostramos en la *tabla 15*.

Tabla 15: Ingresos por impuestos ambientales en M€ de 1999.

	Total	Energía	Transporte	Contaminación/recursos*
1995	10.038,28	8.160,06	1.810,85	67,37
1996	10.745,13	8.789,87	1.889,01	66,24
1997	10.730,2	8.784,36	1.880,64	65,20
1998	12.269,14	9.958,23	2.239,26	71,66
1999	13.437,00	10.721,00	2.606,00	110,00
2000	13.817,00	10.974,00	2.744,00	99,00
2001	14.227,00	11.243,00	2.880,00	104,00
2002	15.196,00	12.117,00	2.934,00	145,00
2003	16.114,00	12.822,00	3.127,00	165,00
2004	16.872,00	13.344,00	3.394,00	134,00
2005	17.698,00	13.732,00	3.824,00	142,00
2006	18.409,00	14.092,00	4.143,00	174,00
2007	19.142,00	14.639,00	4.305,00	198,00
2008	18.187,00	14.518,00	3.504,00	165,00
2009	17.332,00	14.112,00	3.090,00	130,00
2010	17.494,00	14.320,00	3.021,00	153,00
2011	16.716,00	13.628,00	2.835,00	253,00
2012	16.152,00	13.113,00	2.689,00	350,00
Total	274.575,75	219.067,52	52.915,76	2.592,47
Media	15.254,21	12.170,42	2.939,76	144,03

Fuente: Eurostat. Elaboración propia

*El sector contaminación/recursos incluye: impuestos sobre la emisión al aire o al agua de gases contaminantes, la gestión de residuos sólidos, el ruido(contaminación), los relacionados con el consumo de agua, la silvicultura y la minería (recursos).

Como se observa en la *tabla* anterior el sector con el que más se ingresa mediante la imposición ambiental es el sector de la energía, seguido por el sector transporte y, por último, la imposición sobre el sector contaminación/recursos.

Los ingresos por impuestos ambientales suponen un 5,85% de media (1995-2012) sobre el total de los ingresos procedentes de las figuras impositivas y las cotizaciones a la Seguridad Social; repartido con un 4,68% para el sector energía, 1,12% para el sector transporte y 0,05% para el sector contaminación/recursos.

Además, estos ingresos suponen una media del 1,96% del PIB (1995-2012): 1,57% del PIB para el sector de la energía, 0,38% del PIB para el sector del transporte y 0,02% del PIB para el sector Contaminación/recursos.

7. CONCLUSIONES

El principal objetivo de este trabajo ha sido conseguir una aproximación del coste que ha tenido para España cumplir con sus objetivos del Protocolo de Kioto, en base a la reducción de sus emisiones para así ayudar a frenar el Calentamiento Global.

El coste ha sido medido de diferentes maneras, por una parte se ha analizado el impacto que ha conllevado sobre las variables macroeconómicas y por otra parte se ha cuantificado el gasto del gobierno español en diferentes planes y estrategias.

Como se podrá ver en los resultados que se detallan a continuación, el coste de cumplir con Kioto, no es un coste nulo ni mucho menos, ya que para cumplir con los objetivos, se ha tenido que hacer una inversión muy grande en diversos campos y políticas. Ejemplos de estas inversiones se han realizado en los campos de las energías renovables, el de la eficiencia energética, así como en la utilización de los mecanismos internacionales mediante la adquisición de derechos de emisión.

En cuanto a las variables macroeconómicas afectadas podemos observar lo siguiente:

Bajo un estudio hipotético descrito en el apartado 5, el PIB se habría reducido un 3,1% y se habrían perdido 611.000 puestos de trabajo en 2010 a causa de cumplir con Kioto. Además el PIB descendería un máximo de 5,6% y se perderían 708.000 puestos de trabajo en 2025 para un escenario en el que se consigan cero emisiones para el año 2050.

Esta reducción del PIB se debe al aumento del coste de la energía. Los consumidores a causa del aumento de los precios energéticos, descenderán el consumo y la inversión, dos de los componentes del PIB. Por el mismo motivo descendería el PNB (-4,76% en 2010 en base a 1990).

Además del descenso dado en el PIB y en el PNB, habría un descenso en términos de bienestar (-2,83% en 2010 en base a 1990), y un aumento en términos de comercio (2,06% en 2010 en base a 1990)

Esto se daría en los países importadores de energía como el nuestro, ya que la relación entre la disminución del PIB, PNB y los términos de bienestar, con el aumento en términos de comercio depende particularmente de las importaciones energéticas, por ello en países con una alta exportación energética o una muy baja importación energética estas relaciones no se dan.

Por otra parte, el gasto realizado en los diferentes planes y estrategias viene resumido en la siguiente tabla.

Tabla 16: Coste total de cumplir con Kioto (M€)*.

Presupuestos generales del estado	Programa 456M	Presupuestado	714,47
Energías renovables	PER (2005-2010)	Inversión	23.599
		Coste	8.492
	PER (2011-2020)	Inversión	62.797
		Coste	24.784
		Subtotal energías renovables	119.672
Ahorro y Eficiencia Energética	Plan 2005-2007 (E4)	Inversión	7.926,33
		Coste	729,12
		Inversión 20 medidas	6.415,9
		Coste 20 medidas	478,6
	Plan 2008-2012 (E4+)	Inversión	22.185
		Coste	2.366,5
		Coste 31 medidas	245
	Plan 2011-2020	Inversión	45.985
		Coste	4.995
		Subtotal Ahorro y eficiencia energética	91.326,45
Total			211.712,92

Fuente: elaboración propia.

**Entre los costes se encuentran cantidades como: apoyos públicos a la inversión, gastos de financiación, menores recaudaciones de los impuestos sobre hidrocarburos.*

En la *tabla 17* se puede ver como el total del gasto realizado en todos los planes y estrategias durante el período que transcurre desde 2005 hasta la actualidad para hacer frente al Calentamiento del planeta suma una cifra de 211.712,92 M€. De esta cantidad, el mayor gasto se ha realizado en el impulso de las energías renovables (119.672 M€), seguido del fomento del ahorro y la eficiencia energética (91.326,45 M€), por último y menor gasto ha sido el destinado al Programa 456M (714,47 M € de los cuales la mayoría han ido destinado a la adquisición de derechos de emisión).

Para terminar con este trabajo cabe decir que aún falta mucho recorrido para frenar el Calentamiento Global y que sólo un cambio radical dará sus frutos, el objetivo es que en la COP de París 2015 se llegue a un acuerdo global que sustituya al Protocolo de Kioto a partir de 2020 con el fin de reducir los efectos de la contaminación.

9. BIBLIOGRAFÍA

Appa. (2013). *Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España 2012*.

Babiker, Mustafa; Reilly, John; Viguier, Laurent. Energy Policy 31(2003) 459-481. *The costs of the Kyoto Protocol in the European Union*.

BOE. (6/9/2004). Real decreto 1866/2004, por el que se aprueba el PNA de derechos de emisión 2005-2007.

BOE. (21/1/2005). Real decreto 60/2005 por el que se modifica el Real decreto 1866/2004.

BOE. (23/6/2006). Real decreto 777/2006 por el que se modifica el Real decreto 1866/2004.

BOE. (24/11/2006). Real decreto 1370/2006, por el que se aprueba el PNA de derechos de emisión 2008-2012.

BOE. (19/10/2009). Orden PRE/2827/2009, por la que se modifica el Real decreto 1370/2006.

Convención Marco de las Naciones Unidas (CMUNCC); Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2002). *Para comprender el Cambio Climático: Guía elemental de la Convención Marco de las Naciones Unidas y el Protocolo de Kyoto*.

De Echeverría, Mario. (2007). *Kioto y el comercio de derechos de emisión de gases efecto invernadero en Europa y en España*.

Depledge, Joanna; Lamb, Robert. (Edición revisada, 2005). *Cuidar el clima, guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto*.

Fernández, Carmen; Fronti, Luisa. (Revista Iberoamericana de contabilidad de gestión Nº5 2005 Pag 193). *Del Protocolo de Kioto a los presupuestos empresariales*.

González, Martha; Jurado, Enrique; González, Socorro; Aguirre; Óscar Alberto; Jiménez, Javier; Nívar, José de Jesús. (2003). *Cambio Climático mundial: origen y consecuencias*. Ciencia UANL, 6 (3). ISSN 1405-9177.

IDAE. (2005). *Plan de energías renovables 2005-2010, resumen ejecutivo*.

IDAE. (2011). *Plan de energías renovables 2011-2020, resumen ejecutivo*.

IDAE. (2005). *Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2005-2007*.

IDAE. (2007). *Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012, resumen ejecutivo*.

IDAE. (2011). *Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, resumen ejecutivo*.

International Council for Capital Formation. (2005). *Kyoto Protocol and Beyond: The Economic Cost to Spain*.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2008) Informe del Grupo de trabajo I *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*.

Karl, Thomas; Schmidt, Gavin. NOAA; NASA. (2014). *2013 Global Temperatures*.

Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de España. (2007). *Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007-2012-2020.*

Poveda, M. (2007). *Eficiencia energética: recurso no aprovechado.* OLADE. Quito.

Presupuestos Generales del Estado. (2006-2014). *Programa 456M "Actuaciones para la prevención de la contaminación y el Cambio Climático".*

Tena Tarruella, Anna. Revista iberoamericana de contabilidad de gestión, ISSN 1696-294X, N^o. 6, 2005 , pág. 193 *Protocolo de Kioto. Situación de partida y efectos sobre los costes de las empresas españolas desde diferentes perspectivas de cambio tecnológico.*

Velázquez de Castro, Federico. Rev Esp Salud Pública 2005; 79:191-201, N^o-2-Marzo-Abril 2005. *Cambio Climático y Protocolo de Kyoto. Ciencia y Estrategias. Compromisos para España.*