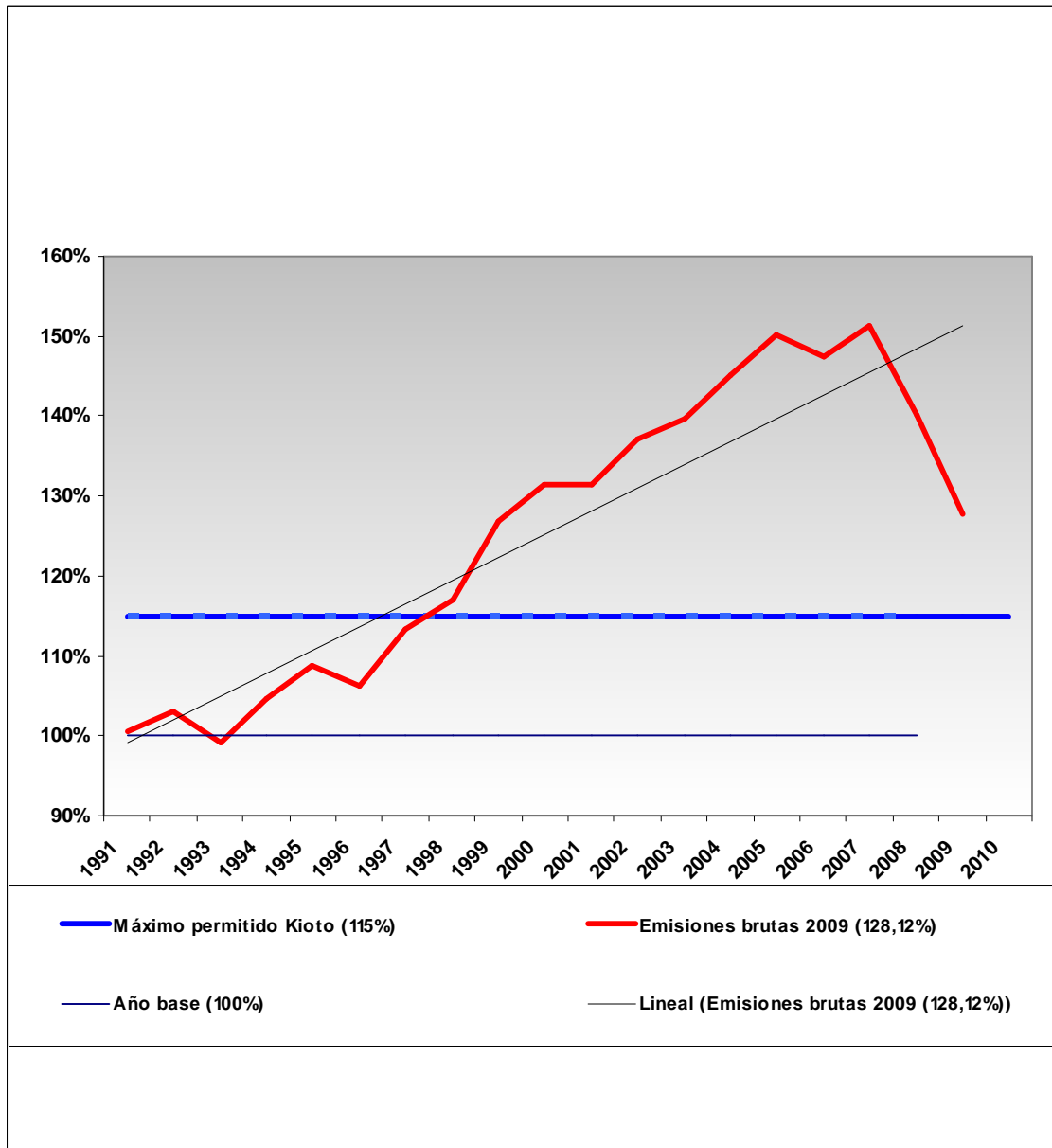




## EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN ESPAÑA (1990-2009)



Informe elaborado por CCOO a partir de los datos facilitados por José Santamarta, director de la edición española de la revista *World Watch*

Abril 2010

## **LAS EMISIONES DE GASES DE INVERNADERO EN ESPAÑA (1990-2009)**

**En 2009 las emisiones de gases de invernadero disminuyeron un 8,7% respecto al año anterior.**

**La crisis económica en primer lugar y la aportación de las renovables en segundo término son las causas de esta reducción.**

El Protocolo de Kioto implica para España que el promedio de las emisiones de gases de invernadero en el periodo 2008-2012 no debe superar en más de un 15% las del año base 1990.

Las emisiones del año base eran de 289,8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes- el incremento del 15% supondría la cantidad de 333.2 millones como media de los años de 2008 a 2012- Las emisiones en 2009 fueron de 370,4 millones (tabla4). Lo que supone un incremento sobre el año base del 27,82%.

El promedio para el objetivo de Kioto es de momento –años 2008 y 2009- de 135,26%. Los años 2008 y 2009 suponen una fuerte reducción de emisiones y un cambio de tendencia que, de consolidarse, acercaría a España a su objetivo de Kioto y a alcanzar la llamada “senda de cumplimiento”, que prevé un incremento de las emisiones del 37% y medidas compensatorias de este exceso de 22 puntos.

## **La crisis económica, primera razón del descenso de emisiones**

Esta cifra de reducción de emisiones en 2009 debe achacarse en primer lugar a la situación de crisis económica, una situación que ya se dio en 2008.

La mejora en el sector de generación eléctrico –producto de la evolución del *mix* de generación- no explica suficientemente la reducción.

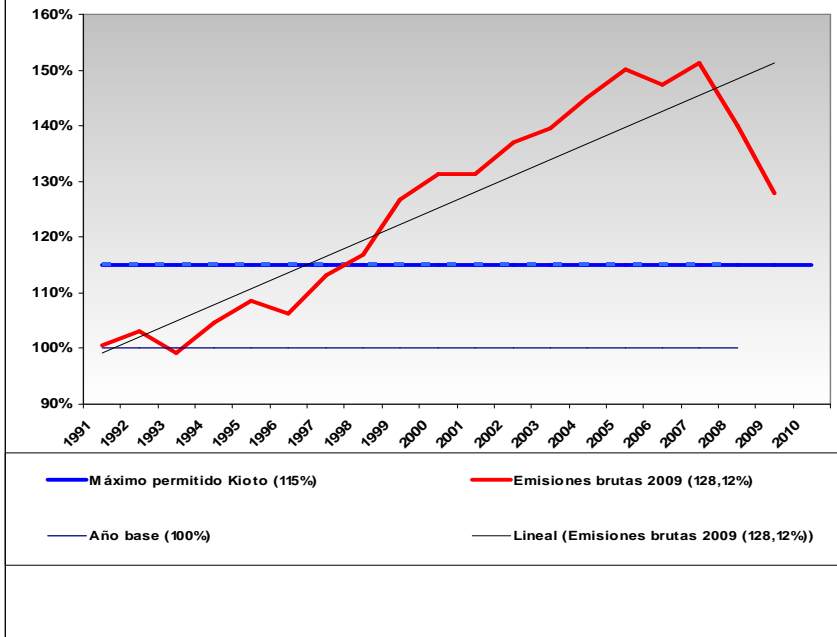
El descenso de las emisiones de los seis gases y para todos los usos en el año 2009 debe imputarse en buena parte a la crisis económica, que supone para este año una caída del Producto Interior Bruto del 3,1%.

El consumo de energía primaria disminuyó en 2009 un 8,2%. El mayor descenso de los últimos cincuenta años.

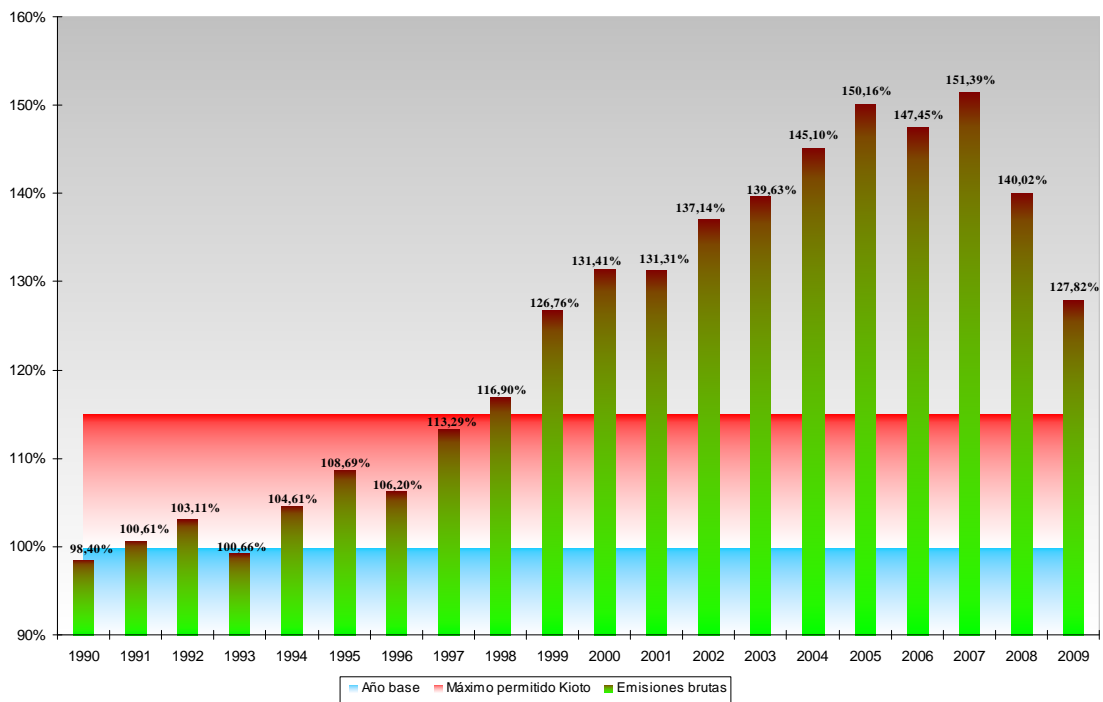
Ello se refleja fundamentalmente en un importante descenso del consumo de electricidad (caída del 4,4%) y en el uso del vehículo privado y el transporte de mercancías (reducción del 5,2% en las emisiones del transporte por carretera), ambos datos sin parangón en las últimas décadas.

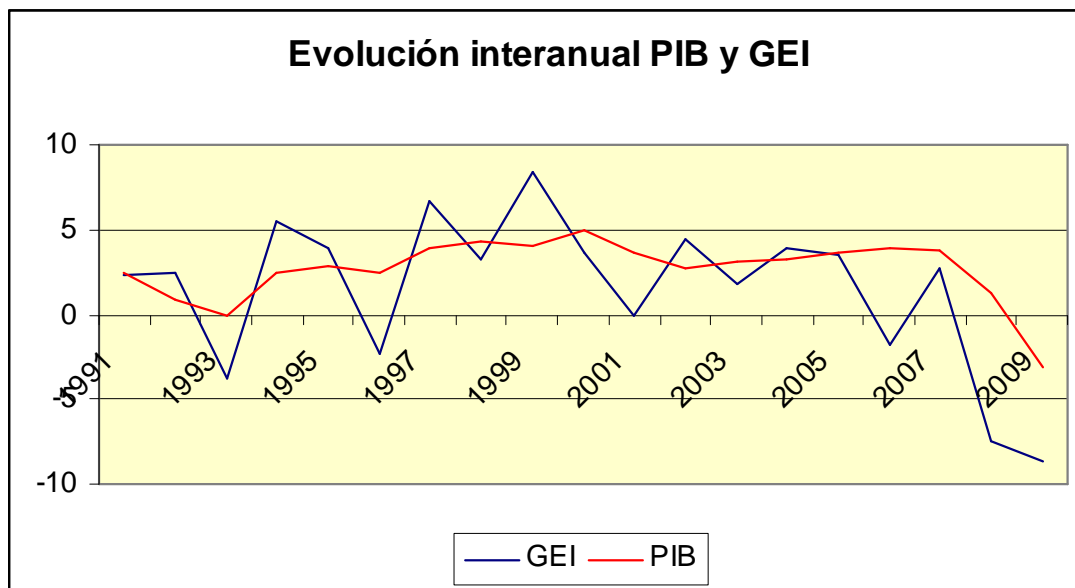
Por tanto, las reducciones de 2008 y 2009 no responden al patrón meritorio del año 2006, cuando se redujeron las emisiones en un 1,8% y el PIB creció un 3,9%

**Gráfico 8. Evolución de las emisiones de GEI en España (1990-2009)**



**GRÁFICO 1. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN ESPAÑA (1990-2009)**

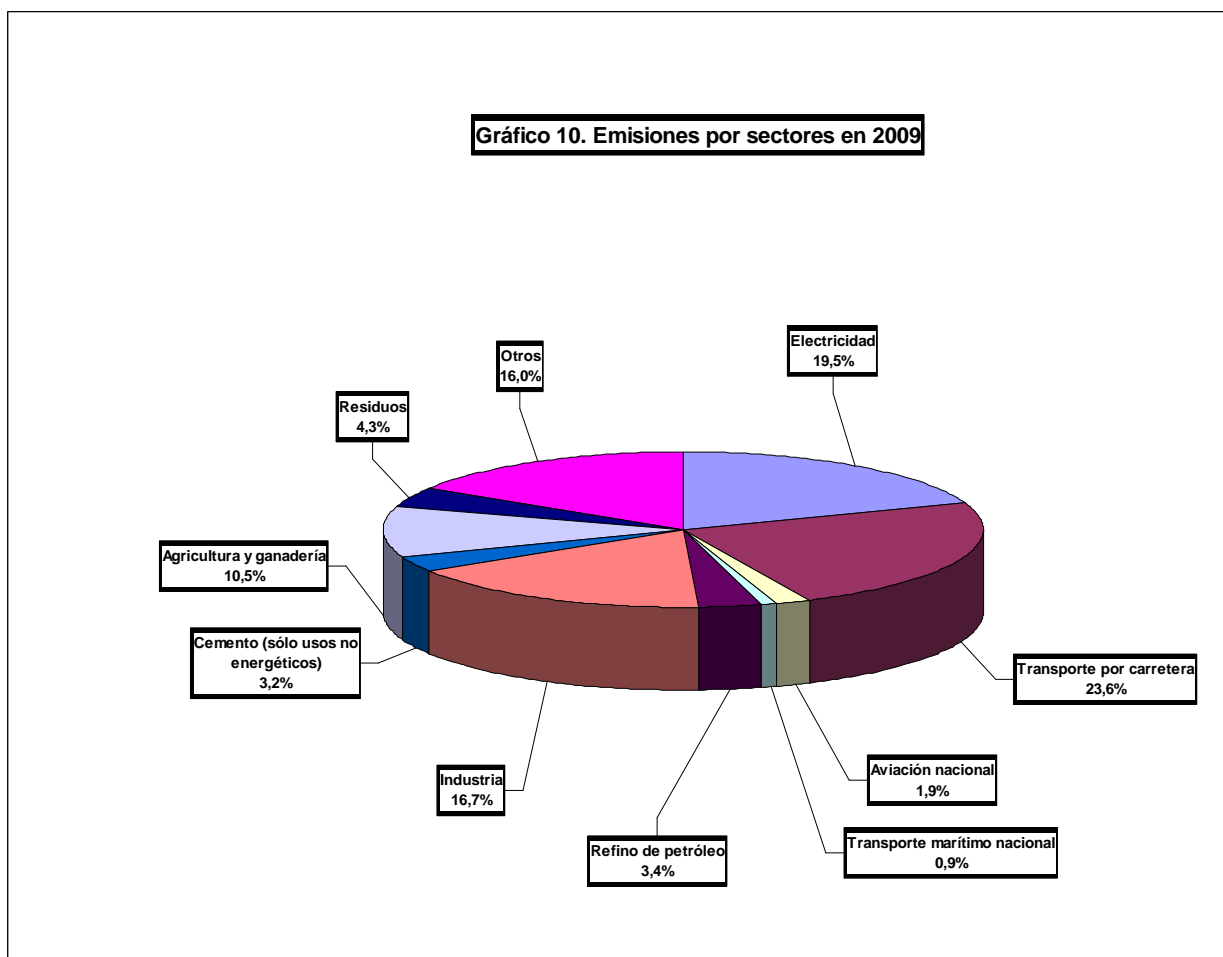




Por lo que se refiere a las emisiones españolas por habitante, son inferiores a la media Europea, situándose en 2009 en 7,2 toneladas per cápita. Sin embargo, siguen muy por encima de la media mundial que la Agencia Internacional de la Energía sitúa para 2007 en 4,38 toneladas de CO<sub>2</sub> por habitante.

## Evolución de las emisiones por sectores

Por sectores, las emisiones totales en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente en España en 2009 han sido las siguientes:



La distribución por sectores de las emisiones y sobre todo su evolución en el pasado más reciente muestran la progresiva pérdida de peso de las emisiones del sector eléctrico en el total, algo que sucede cuando el total de emisiones crece como en los años en que cae.

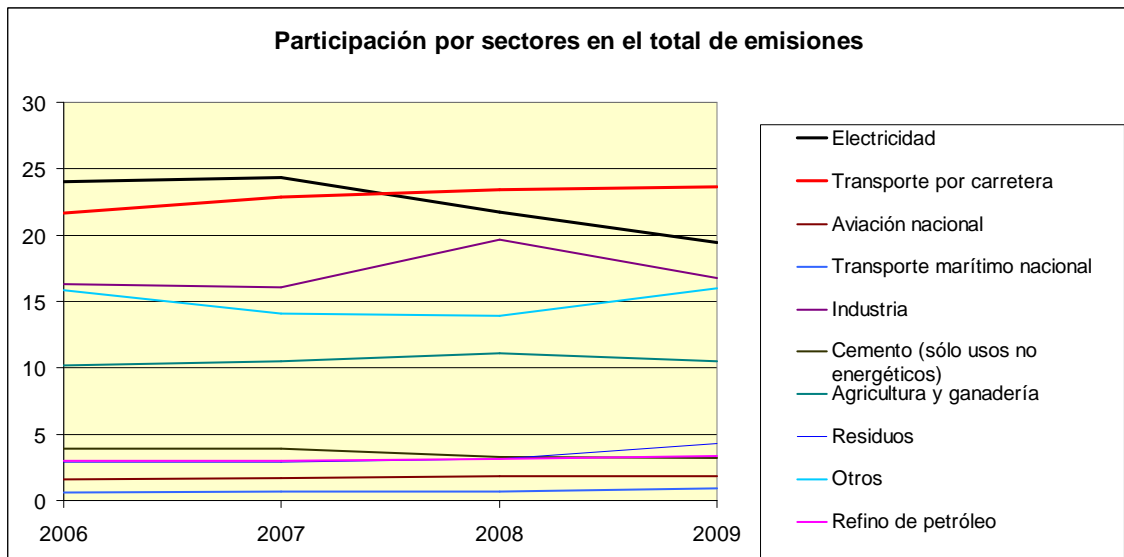
Por el contrario, el sector del transporte por carretera se consolida como el que más emisiones genera.

El sector industrial y del cemento muestran ser muy sensibles a la situación económica, con un importante descenso de su participación en el año 2009. Debe tenerse en cuenta que tanto las

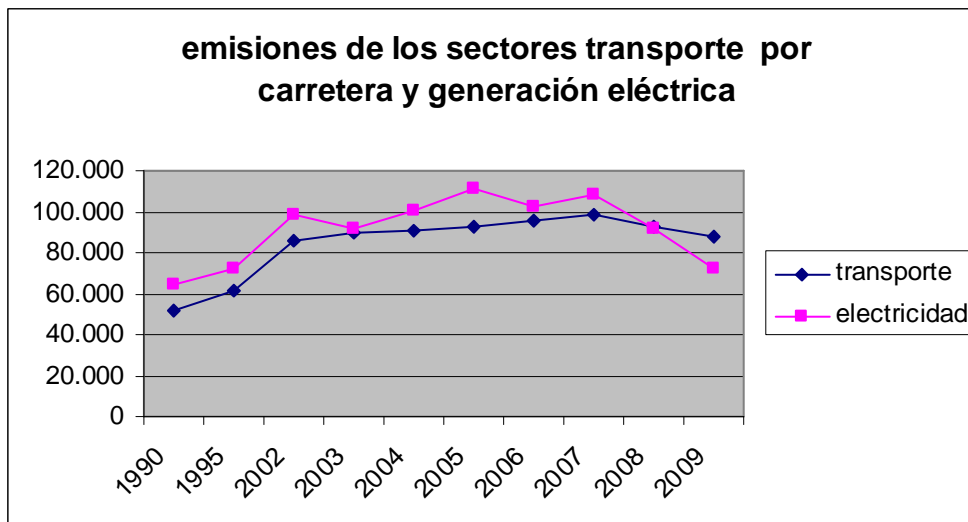
medidas de ahorro y eficiencia energéticas como de asignación y comercio de derechos de emisión son políticas que ya han tenido efecto en años anteriores y poco tienen que ver con la reducción del año 2009 para estos sectores.

El capítulo de otros, que incluye el consumo residencial fundamentalmente, gana peso en 2009 por la pérdida relativa de los demás.

El sector agrícola y ganadero mantiene su participación constante, tratándose del sector que menos ha crecido en valores absolutos respecto del año base.



El gráfico anterior muestra como el sector de transporte por carretera y el de otros difusos va ganando peso relativo en el total de emisiones respecto al sector de generación eléctrica y la industria, aunque cabe esperar que este último remonte sus emisiones en la salida de la crisis.



Este gráfico muestra en cantidad absoluta de miles toneladas la tendencia mencionada. El sector eléctrico está hoy en el 111% de sus emisiones respecto el año base y el de transporte por carretera se sitúa en un 170% respecto sus emisiones de 1990.



## El sector de generación eléctrica.

La demanda eléctrica disminuyó en un 5,9% y la producción descendió en un 6,7%. El resultado es que España es un país en el que las exportaciones de energía superan las importaciones por cuarto año consecutivo.

Las emisiones de la generación de electricidad, tras los importantes descensos de 2008 y 2009, sólo crecieron un 11,7% entre 1990 y 2009, y representan el 19,47% del total en 2009. El porcentaje de emisiones de este sector desde 1990 se ha situado entre el 22% y el 25% del total de emisiones. Por primera vez, en 2009 se sitúa por debajo del 20% del total.

La reducción de las emisiones en el sector de la generación eléctrica ha sido de un 21% en 2009 respecto a 2008. Cabe recordar que en 2008 pese a ser ya un año en que se manifiesta la crisis, la demanda eléctrica se mantiene, pero las emisiones de este sector bajan respecto a 2007 por efecto de los cambios en el *mix*. La reducción de 2007 a 2009 es de un 32,66%. Supone una cantidad absoluta de 36 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

Este descenso de emisiones va más allá del que correspondería por efecto de la disminución de la demanda (el consumo de electricidad bajo un 4,4%). Es así por los cambios en el *mix* de generación eléctrica, pierden peso las tecnologías que más emisiones generan a favor de las renovables.

Casi la totalidad del descenso de emisiones en el sector para el año 2009 corresponde a la pérdida de peso de la generación con **carbón** que cayó un 25,3%. Por su parte, el gas natural disminuyó un 10,6% y el consumo de petróleo descendió un 6,6% (ver Tabla 2).

La generación de electricidad con carbón sigue reduciéndose a un fuerte ritmo. Esta tecnología registró una reducción del 33,8% en 2008 y un 25,3% en 2009. Se debió a la caída de la demanda de electricidad, al aumento de los precios del carbón de importación y a la gestión de los derechos de emisión. La reducción de derechos asignados a las instalaciones que utilizan carbón ha contribuido a esta disminución y, por lo tanto, a la caída de emisiones del sector de generación eléctrica. Cabe recordar que las emisiones de CO<sub>2</sub>

por unidad de energía generada con carbón son un 50% más que con gasóleo y casi el doble que con una central de ciclo combinado.

La generación de origen nuclear descendió un 10,6% y supuso el 17,8% del total, por lo que en 2009 el descenso de la aportación nuclear no tuvo ninguna repercusión en las emisiones. El descenso se compensó sobradamente con el papel creciente de las energías renovables.

Las centrales de ciclo combinado han venido ganando participación a costa de la reducción del carbón y del –casi residual, ya- fuel-. En 2009 el descenso de la demanda y la mayor capacidad de las renovables no han hecho necesario que el gas natural compense la reducción en generación con carbón. La generación en centrales de ciclo combinado descendió un 14,3%, y redujeron su participación en el *mix* de una cuota del 29% en 2008 al 26,8% en 2009.

La aportación de las energías renovables, sobre todo la eólica, a este resultado de reducción de emisiones es muy importante, por cuanto cubrieron el 23,4% de la generación de electricidad. El conjunto de las renovables así consideradas están por delante de todas las demás tecnologías consideradas individualmente.

La generación eólica en 2008 alcanzó la cifra de 36.615 GWh, lo que supuso el 12,3% del total de la producción bruta (296.508 GWh) y un incremento sobre sí misma respecto 2008 de un 12,7%.

Las tecnologías solares, fotovoltaica y termosolar, aportaron el 2,1% del total de generación en 2009, frente a sólo el 0,8% en 2008. En el año 2009 se dio un crecimiento sobre sí mismas del 137,7% y 542,9% respectivamente.

Las renovables (sin considerar la hidroeléctrica tradicional), han evitado en 2009 la emisión de más de 29 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

**Tabla 1**  
**Balance de energía eléctrica según centrales. Total nacional**

	2008		2009		2009/08
	GWh	Estructura %	GWh	Estructura %	%
<b>Régimen ordinario</b>	<b>236.257</b>	<b>74,3</b>	<b>206.255</b>	<b>69,6</b>	<b>-12,7</b>
<b>Hidroeléctrica</b>	<b>21.430</b>	<b>6,7</b>	<b>23.845</b>	<b>8,0</b>	<b>11,3</b>
<b>Nuclear</b>	<b>58.971</b>	<b>18,6</b>	<b>52.732</b>	<b>17,8</b>	<b>-10,6</b>
<b>Carbón</b>	<b>49.068</b>	<b>15,4</b>	<b>36.648</b>	<b>12,4</b>	<b>-25,3</b>
-Hulla y antracita nacional	15.632	4,9	7.039	2,4	-55,0
-Lignito negro	2.952	0,9	1.717	0,6	-41,8
-Lignito pardo	147	0,0	0	0,0	-100,0
-Carbón importado	30.337	9,5	27.891	9,4	-8,1
<b>Producto. Petrolíferos</b>	<b>13.932</b>	<b>4,4</b>	<b>13.483</b>	<b>4,5</b>	<b>-3,2</b>
<b>Gas natural</b>	<b>92.856</b>	<b>29,2</b>	<b>79.548</b>	<b>26,8</b>	<b>-14,3</b>
<b>Régimen especial</b>	<b>81.600</b>	<b>25,7</b>	<b>90.253</b>	<b>30,4</b>	<b>10,6</b>
<b>Hidráulica</b>	<b>4.687</b>	<b>1,5</b>	<b>5.200</b>	<b>1,8</b>	<b>10,9</b>
<b>Eólica</b>	<b>32.496</b>	<b>10,2</b>	<b>36.615</b>	<b>12,3</b>	<b>12,7</b>
<b>Solar</b>	<b>2.557</b>	<b>0,8</b>	<b>6.141</b>	<b>2,1</b>	<b>140,2</b>
-Fotovoltaica	2.541	0,8	6.041	2,0	137,7
-Termoeléctrica	16	0,0	100	0,0	542,9
<b>Carbón</b>	<b>824</b>	<b>0,3</b>	<b>755</b>	<b>0,3</b>	<b>-8,4</b>
<b>Gas natural</b>	<b>30.108</b>	<b>9,5</b>	<b>30.839</b>	<b>10,4</b>	<b>2,4</b>
<b>Product. Petrolíferos</b>	<b>7.237</b>	<b>2,3</b>	<b>6.897</b>	<b>2,3</b>	<b>-4,7</b>
<b>Biomasa y Residuos</b>	<b>3.692</b>	<b>1,2</b>	<b>3.805</b>	<b>1,3</b>	<b>3,1</b>
-Biomasa	2.131	0,7	2.280	0,8	7,0
-Biogás	632	0,2	592	0,2	-6,3
-R.S.U.	929	0,3	933	0,3	0,4
<b>Producción bruta</b>	<b>317.857</b>	<b>100,0</b>	<b>296.508</b>	<b>100,0</b>	<b>-6,7</b>
<b>Consumos en generación</b>	<b>11.679</b>		<b>10.469</b>		<b>-10,4</b>
<b>Producción neta</b>	<b>306.178</b>		<b>286.039</b>		<b>-6,6</b>
<b>Consumo en bombeo</b>	<b>3.729</b>		<b>3.736</b>		
<b>Saldo de intercambios</b>	<b>-11.039</b>		<b>-8.106</b>		
<b>Demanda (bc)</b>	<b>291.410</b>		<b>274.197</b>		<b>-5,9</b>

**Fuente: IDAE y SGE**

## El sector de transporte por carretera

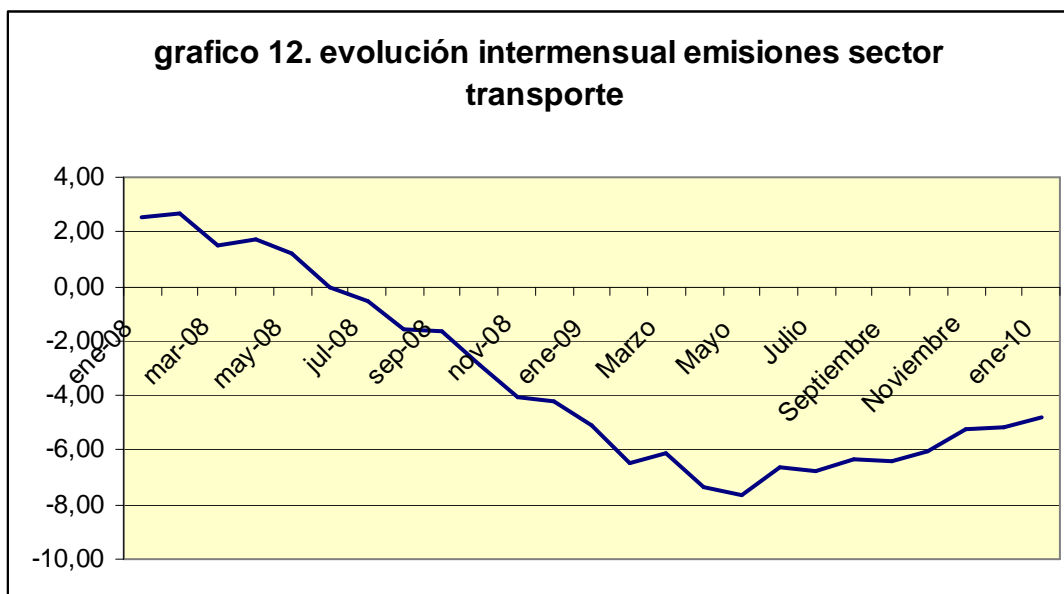
Incluye el transporte de mercancías y viajeros así como el uso de vehículos privados. El transporte por carretera redujo sus emisiones en un 5,2% respecto el año anterior. El consumo de combustibles para el transporte ha disminuido por efecto de la crisis económica.

La evolución del sector el año pasado demostró también una elevada sensibilidad al precio de los carburantes.

Sin embargo, este sector mantiene una importancia creciente en el conjunto de emisiones. Supone un 23,6% del total y su evolución contrasta con el de la generación eléctrica, que pierde participación en el total.

Es importante resaltar que, pese a la reducción del año 2009, las emisiones de este sector han crecido con respecto el año base 1990 en un 71%, muy por encima del resto de sectores y del conjunto.

De hecho, en el sector del transporte se advierte una correlación del descenso de las emisiones y la actividad económica, con un máximo en mayo de 2009, cuando las emisiones caen un 7,66% en el cómputo de los doce meses anteriores, y una moderación en el descenso de las emisiones al terminar el año. (Grafico 12).



## Valoración y prospectiva

A pesar del importante descenso de las emisiones de GEI en 2008 y 2009, España aún sigue siendo uno de los países industrializados donde más han aumentado las emisiones.

Los dos planes nacionales de asignación de emisiones de CO<sub>2</sub> derivados de la aplicación de la Directiva Europea de Comercio de Emisiones y elaborados por el Gobierno desde 2004, contemplaban un escenario de crecimiento de las emisiones del 24% para el año 2005-2007 el primero y un 37% para el periodo 2008-2012 el segundo Plan Nacional de Asignación (PNA). Por tanto, los planes están muy por encima del objetivo de cumplimiento del +15% asignado a nuestro país

La “senda española de cumplimiento del Protocolo de Kioto” contempla un escenario de aumento de emisiones del 37%. Los 22 puntos por encima del mencionado 15% serían adquiridos por dos vías: la mejora de la gestión de los sumideros forestales, con un máximo de 2 puntos, y la utilización de los mecanismos de flexibilidad hasta un total de 20 puntos, lo que representaría la adquisición de unos 60 millones de toneladas año y un total de 300 millones de toneladas a lo largo del periodo 2008-2012.

Estos créditos de carbono se pueden adquirir en los mercados internacionales acudiendo a los mecanismos de flexibilidad. El más importante de ellos, el Mecanismo de Desarrollo Limpio, es aquel por el que los países desarrollados pueden adjudicarse reducciones de emisiones que se realicen a través de proyectos financiados por ellos en países en vías de desarrollo. Estos mecanismos no llegarían a cubrir los mencionados 300 millones de toneladas.

La utilización de los MDL evitaría la necesidad de adquirir créditos de carbono en el Comercio Internacional de Emisiones con la compra a los países del Este europeo de las llamadas Unidades de Cantidad Atribuida (UCA) que -a diferencia de las Reducciones Certificadas de Emisión (RCE) de los Mecanismos de Desarrollo Limpio- no representan reducciones reales de emisiones sino emisiones no realizadas y no contribuyen a la mitigación del cambio climático.

Cuanto más reduzca España sus emisiones en 2008-2012 por debajo del 37% con medidas domésticas, más contribuirá a la mitigación del cambio climático, menos costoso será el cumplimiento del Protocolo de Kioto y más fácil será alcanzar los objetivos de futuros compromisos. Hoy los objetivos pueden y deben ser más ambiciosos que los contemplados en la “senda de cumplimiento” del Gobierno.

En los últimos años se han aprobado la *Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007-2012-2020*, la *Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012 (E4)*, el *Plan de Acción de la E4*, el *Código Técnico de la Edificación*, el *Plan de Energías Renovables* para el periodo 2005-2010 (PER), dos *Planes Nacionales de Asignaciones (PNA)* y la *Revisión 2007-2016 de la Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas*.

Ha aumentado la sensibilización de la población, de las diversas administraciones y de las empresas respecto al desafío del cambio climático. Son muchas las iniciativas que se toman para su mitigación al margen de las políticas públicas, por criterios ambientales, pero también económicos.

Existe el suficiente consenso social para adoptar medidas ambiciosas para reducir las emisiones españolas, revisando algunas previsiones de escenarios demasiado intensos en uso de energía y generalizando medidas que han tenido valor demostrativo pero poca amplitud en su aplicación.

Como ya hemos señalado, la reducción de emisiones para el año 2009 se debe fundamentalmente a la situación de crisis económica. Este cambio de tendencia –iniciado ya en 2008- obedece pues, a un elemento coyuntural, esperemos que breve. Para que a final de 2012 las emisiones españolas se sitúen en la senda de cumplimiento, tendrán que seguir disminuyendo, dado que lo que cuenta es la media de los cinco años (2008-2012). Deben tomarse las medidas oportunas para que la deseable recuperación no suponga un aumento de las emisiones.

Es cierto que en el sector de generación de energía aparecen cambios en el *mix* de generación que pueden contener y reducir las emisiones de ese sector aún en el supuesto de un crecimiento de la demanda a niveles de años anteriores.

Será posible si se termina con la incertidumbre respecto a la regulación de las energías renovables, permitiéndoles así continuar con su crecimiento en potencia instalada y, consecuentemente, en participación sobre el total de la electricidad generada. Por otro lado, las políticas de ayuda al carbón nacional, pueden suponer un freno a la reducción de emisiones por el mayor uso de esa tecnología. Debe exigirse que el resultado en términos de emisiones de esta medida sea cuando poco neutro, reduciendo al mismo tiempo el uso de carbón de importación.

Aún así, la disminución de la demanda energética debe ser un objetivo a mantener incluso en la fase de recuperación económica. La componente eléctrica de la misma no debería aumentar hasta que no se avance significativamente en la electrificación del transporte, por reequilibrio modal entre carretera y ferrocarril, entre vehículo privado y público y por desarrollo de los vehículos híbridos y eléctricos.

La *Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas 2007-2016* estima que el consumo de energía primaria será de 155,5 Mtep en el año 2011 y de 164,95 Mtep en 2016. La evolución por tecnologías que prevé ese escenario nos llevaría al aumento de un 45% de las emisiones en el año base. Estas previsiones no tienen ya sentido, ante el desplome de la actividad económica y el previsible estancamiento de los sectores que han protagonizado nuestro crecimiento reciente. Políticas ambiciosas de ahorro y eficiencia deberían servir para limitar estas previsiones y mejorar nuestra intensidad energética y por tanto la competitividad de nuestra economía. En la elaboración de nuevos escenarios 2020 y 2030 parecen revisarse las previsiones señaladas

En la salida de la crisis se pondrá de manifiesto si las medidas promovidas por las diferentes administraciones en el campo del ahorro y la eficiencia energéticas han sido suficientes o si volvemos a incrementos de la demanda según los patrones previos.

Es difícil evaluar si una parte de la reducción de emisiones producida en 2009 se ha debido a los resultados de las estrategias y políticas puestas en marcha en los últimos años por el Gobierno y demás administraciones para los sectores difusos. Es dudoso porque la mayoría consisten en recomendaciones o directrices genéricas cuya aplicación corresponde a distintas administraciones, son difíciles de medir y porque en otras más

concretas (ayudas de la E4, Plan RENOVE de Vivienda) el Gobierno no ha establecido mecanismos adecuados para evaluar su ejecución.

Estos programas de ayuda para incentivar la eficiencia y el ahorro energético no han tenido una dotación suficiente como para que comporten una disminución de emisiones significativa. La evolución futura de medidas en este sentido como el plan de rehabilitación, en sus aspectos de ahorro y eficiencia serán determinantes en la evolución de las emisiones del sector domiciliario, pero no prevemos grandes impactos a corto plazo y mantenemos dudas sobre que los instrumentos puestos en marcha sean suficiente para conseguir los resultados esperados.

Por lo que se refiere al sector transporte, no creemos que medidas indicativas como la Estrategia Española de Movilidad Sostenible hayan repercutido en el descenso de emisiones. Cabe prever que en la salida de la crisis aumenten estas emisiones, sobre todo si en un primer momento el precio de los combustibles se mantiene parecido al actual.

Ya hemos señalado que las emisiones del sector del transporte son las que más han crecido desde el año base, por ausencia de políticas para reducirlas –que si han existido en los sectores industriales y de generación eléctrica- La evolución de este sector es la que genera mayor incertidumbre sobre nuestra capacidad de alcanzar, no ya el compromiso de Kioto, sino los objetivos de la senda de cumplimiento.

Por tanto, la cuestión estriba en si las medidas adoptadas son suficientemente eficaces como para que cuando repunte la actividad económica nuestro país sea más eficiente energéticamente y se sigan reduciendo las emisiones de gases de invernadero.

Debe señalarse también que la situación de crisis está permitiendo que las empresas con derechos de asignación los estén vendiendo, o los guarden para los próximos años, con lo que el mercado de estos derechos ha hundido sus precios, lo que deja de ser un estímulo para la reducción. El sistema europeo de asignación mediante subasta, a partir de 2012 y aunque limitado prácticamente al sector eléctrico, evitará este fenómeno no deseado. Hoy, este



hecho supone un grave riesgo de crecimiento de las emisiones en cuanto se produzca la recuperación de la actividad.

La evolución de la situación económica y el empleo en el año en curso 2010 hace prever un patón de emisiones semejante al del año 2009 para 2010. El mantenimiento de la línea de cambios en el mix eléctrico con la pérdida de presencia del carbón de importación y el mayor peso de las renovables permiten esperar un moderado descenso de la emisiones incluso respecto del año anterior.

Sin embargo, de producirse la esperada recuperación, 2011 y 2012 pueden ser años en los que las emisiones repunten y España se sitúe en la media de los años 2008 a 2012 muy por encima del objetivo de Kioto y por encima de la “senda de cumplimiento”. Las medidas a tomar deben ser más amplias y ambiciosas de lo que se ha hecho hasta ahora.

## **ANEXO**

### **Las emisiones por gases GEI**

**La Tabla 5 (al final del texto) recoge la emisión de gases de efecto invernadero en España entre 1990 y 2009.**

### **Emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

Las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en España disminuyeron un 9,8% en 2009 respecto a 2008.

En 2009 representaron el 82,2% de las emisiones brutas de gases de invernadero en España, sin incluir los sumideros

Entre 1990 y 2009, sin incluir los sumideros, crecieron un 33,4%, pasando de 228,2 millones de toneladas en 1990 (año base) a 304 millones de toneladas en 2009 (ver Tabla 5).

El 93% de las emisiones se debe al consumo de combustibles fósiles en centrales térmicas, vehículos, industrias, comercios y viviendas, y el 7% restante en gran parte se debe a procesos industriales sin combustión, fundamentalmente la fabricación de cemento.

### **Emisiones de metano (CH<sub>4</sub>)**

El metano representó en 2009 el 9,6% de las emisiones brutas de los seis gases de invernadero, en dióxido de carbono equivalente sin incluir los sumideros.

En 1990, año base, se emitieron en España un total de 26,3 millones de toneladas de metano en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente, mientras que en 2009 se llegó a 35,7 millones de toneladas en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente, según nuestras primeras estimaciones.

La emisión de metano se debe a la fermentación entérica, la gestión del estiércol (26%), los vertederos (22%), la minería del carbón (2,5%), emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1,7%), y las aguas residuales (5,9%). Los cultivos de arroz emiten cantidades muy pequeñas (0,8%).

El potencial de calentamiento de una molécula de metano (CH<sub>4</sub>) equivale a 21 moléculas de CO<sub>2</sub> equivalente, según el IPCC de 1995, que es el empleado por los países que ratificaron el Protocolo de Kioto.

### **Emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)**

Las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) en España en 2009 representaron el 6,3% de las emisiones totales brutas de gases de invernadero en España (sin incluir los sumideros).

Las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) en España en 1990, año base, ascendieron a 27,25 millones de toneladas en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente, y representaron el 6,3% de las emisiones de gases de invernadero en España en 2009, sin incluir los sumideros.

Las mayores emisiones de este gas se deben a los fertilizantes aplicados a los suelos agrícolas (65%). El resto corresponde al sector energético (12%), la gestión del estiércol (12%), las aguas residuales (4%) y la industria química (5%).

El potencial de calentamiento de una molécula de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) equivale a 310 moléculas de CO<sub>2</sub> equivalente, según el IPCC de 1995, que es el empleado por los países que ratificaron el Protocolo de Kioto.

### **Emisiones de carburos hidrofluorados (HFC)**

Los HFC han sustituido a los CFC que destruyen la capa de ozono, y se emplean fundamentalmente en equipos de refrigeración y aire acondicionado, extintores de incendios y aerosoles. Los HFC no dañan la capa de ozono, pero son potentes gases de invernadero. Los HFC comprenden los HFC-23, HFC-32, HFC-125, HFC-134<sup>a</sup>, HFC-143<sup>a</sup>, HFC-227<sup>ea</sup>, y HFC-236<sup>fa</sup>.

En 2009 representaron el 1,66% de las emisiones totales brutas de gases de invernadero en España (sin incluir los sumideros).

En 1995, año base a efectos del Protocolo de Kioto, se emitieron 4.645.440 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, mientras que en 2009 las emisiones fueron 6.163.740 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, de acuerdo a nuestras estimaciones provisionales.

Al igual que en el pasado se eliminaron los CFC, hoy urge suprimir los HFC, productos fácilmente sustituibles en refrigeración, extintores y aerosoles, y sin embargo apenas se ha hecho nada.

El potencial de calentamiento de una molécula de HFC varía mucho según el producto; el del HFC-23 ( $\text{CHF}_3$ ) equivale a 11.700 moléculas de  $\text{CO}_2$  equivalente, según el IPCC de 1995, que es el empleado por los países que ratificaron el Protocolo de Kioto.

### **Emisiones de carburos perfluorados (PFC)**

La práctica totalidad de las emisiones de carburos perfluorados se debe a la producción de aluminio. Los PFC comprenden los  $\text{CF}_4$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ,  $\text{C}_3\text{F}_8$  y  $\text{C}_4\text{F}_{10}$ .

En 2009 representaron el 0,07% de las emisiones totales brutas de gases de invernadero en España

En 1995, año base para los compromisos adquiridos en el Protocolo de Kioto, se produjeron en España 108 toneladas de  $\text{CF}_4$  y 9,5 toneladas de  $\text{C}_2\text{F}_6$  (832.510 toneladas de  $\text{CO}_2$  equivalente). Las emisiones desde entonces han disminuido, siendo equivalentes a 245.640 toneladas de  $\text{CO}_2$  equivalente en 2009.

El potencial de calentamiento de una molécula de PFC varía, de 6.500 a 9.200 moléculas de  $\text{CO}_2$  equivalente, según el IPCC de 1995.

### **Emisiones de hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ )**

El hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) se emplea en equipos eléctricos.

En 2009 representaron el 0,09% de las emisiones totales brutas.

En 1995, año base para el Protocolo de Kioto, se emitieron 108.340 toneladas de  $\text{CO}_2$  equivalente, y en 2009 las emisiones aumentaron hasta llegar a 349.320 toneladas de  $\text{CO}_2$  equivalente.

El potencial de calentamiento de una molécula de hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) equivale a 23.900 moléculas de  $\text{CO}_2$  equivalente, según el IPCC de 1995.

Tabla 5. España-Emissiones de gases de invernadero en España en miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (1990-2009)

Año	CO2	CH4	N2O	HFC	PFC	SF6	Total bruto	Total neto (incluye sumideros)
Año base	228.228,16	26.291,29	27.250,82	4.645,44	832,51	108,34	287.356,56	
1990	228.228,16	26.291,29	27.250,82	2.403,18	882,92	66,92	285.123,29	246.299,36
1991	234.938,73	26.948,07	26.585,95	2.179,01	827,43	72,90	291.552,07	252.541,11
1992	242.042,77	27.684,93	25.423,59	2.762,60	789,91	75,88	298.779,69	259.289,98
1993	232.657,25	27.998,87	23.513,28	2.258,39	830,79	80,28	287.338,86	247.521,71
1994	244.190,23	28.576,68	25.991,33	3.458,21	818,88	89,34	303.124,66	263.143,44
1995	254.832,23	29.127,69	25.420,57	4.645,44	832,51	108,34	314.966,77	273.716,68
1996	242.409,94	30.602,25	28.659,19	5.168,43	797,02	114,79	307.751,61	265.270,77
1997	262.007,83	31.436,72	27.790,41	6.094,72	820,09	129,90	328.279,68	284.872,77
1998	270.535,09	32.381,78	29.153,85	5.761,85	769,48	139,11	338.741,15	294.119,89
1999	296.247,71	32.742,68	30.340,59	7.111,11	704,21	175,36	367.321,68	321.952,10
2000	307.021,42	33.658,53	31.380,99	8.120,23	411,71	204,60	380.797,48	334.631,73
2001	310.616,23	34.588,69	29.632,93	5.239,68	239,77	182,79	380.500,09	333.624,81
2002	329.448,76	35.063,36	28.556,59	3.850,22	264,02	207,13	397.390,08	350.143,88
2003	333.516,71	35.415,11	30.207,31	4.986,94	267,31	207,66	404.601,04	356.961,16
2004	351.218,52	35.266,08	28.788,63	4.648,22	272,04	254,00	420.447,48	372.198,96
2005	367.181,99	35.393,90	27.034,63	4.985,71	244,41	271,63	435.112,27	386.458,55
2006	358.023,08	35.865,20	27.286,88	5.534,97	247,63	323,62	427.281,39	378.298,53
2007	367.812,23	36.568,06	27.880,23	5.827,18	249,11	339,97	438.676,78	388.736,39
2008	337.516,18	36.042,79	25.316,20	6.255,00	256,05	354,07	405.740,29	353.968,80
2009	304.426,88	35.675,38	23.528,19	6.163,74	245,64	349,32	370.389,15	318.617,66

Fuente: José Santamarta El año base se compone de las emisiones de 1990 de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, y las emisiones de 1995 de los carburos perfluorados (PFC), carburos hidrofluorados (HFC) y hexafluoruro de azufre).