

LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y SU IMPACTO EN LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN ESPAÑA

J. Blanco Castro

Grupo de Investigación de Fuentes Alternativas de Energía, Facultad de Ciencias Técnicas
Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca",
Pinar del Río, CP 20100, Cuba Fax: (+53) (82)(5813) e-mail: jose@vrect.upr.edu.cu

RESUMEN: Se estudia el impacto de las energías renovables en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono en España en los últimos años. Se analiza el aporte de las mismas dentro del consumo de energía primaria y final durante 1999. Se determinan las emisiones de CO₂ evitadas a partir de la energía obtenida de las fuentes renovables durante 1999 y se compara con el año anterior. Para ello, se aplica la metodología y los factores de emisión de la Eurostat en una central de generación eléctrica para un rendimiento del 42,2% con tres combustibles (petróleo, gas natural y carbón). Las energías renovables (eólica, residuos sólidos urbanos y otros combustibles sólidos) mostraron un incremento del 33,5% con respecto a la producción del año anterior. Se determinó que las renovables en su conjunto, evitaron aproximadamente 8,5 millones de ton de CO₂ (frente a carbón) representando un incremento de 11,2% con respecto a 1998.

Palabras claves: Contaminación ambiental, energía, fuentes renovables, dióxido de carbono.

INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación por las consecuencias ambientales, sociales y económicas del cambio climático, y su reflejo en los compromisos derivados de los acuerdos alcanzados en Kioto¹, junto al hecho que la producción y el consumo de energía son los principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero, sitúan al sector energético como clave para alcanzar los objetivos, y a la eficiencia energética y el desarrollo de las energías renovables como los principales instrumentos para conseguirlos. Muchos de los problemas medioambientales tienen solución a través de tratamientos finales de proceso o se pueden combatir con modificaciones de la tecnología actual (e.g. disminución de las emisiones de SO₂ o la eliminación de plomo en gasolina). De los seis gases de efecto invernadero², el dióxido de carbono representa por sí solo las tres cuartas partes del total, y más del 90% de aquél es de origen energético (IDEA, 1999). De acuerdo a los estudios realizados Eurostat (1999), la mayor fuente de emisión de CO₂ se encuentra en la combustión de fósiles combustibles, las mismas son producidas a partir del uso de la energía en procesos industriales, a través de solventes, en la agricultura con el uso de elevados niveles de fertilizantes, etc. En la actualidad no existe ninguna tecnología viable capaz de absorber las emisiones que son inherentes a la utilización de combustibles fósiles. Por lo tanto, la única forma actual es a través de la modificación de estructuras, procesos, equipos y comportamientos relacionados con la utilización de la energía (IDAE, 1999).

Las energías renovables son formas de energía no consumibles, en particular la energía hidroeléctrica, eólica y solar (tanto térmica como fotovoltaica), la biomasa y la energía geotérmica. Los residuos urbanos y otros residuos orgánicos, aunque consumibles, también suelen clasificarse como fuentes de energías renovables. La lista de las energías renovables incluye además una serie de tecnologías aún en vías de experimentación o demostración de su viabilidad económica, como la energía de las olas, de las mareas y de rocas calientes y secas (COM, 1996).

En el presente trabajo, se realiza un análisis del impacto provocado por las energías renovables en la reducción de la contaminación ambiental y el aporte de las mismas, dentro del consumo de energía primaria y final en España durante 1999, realizando una comparación con los resultados alcanzados en años anteriores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se muestra el balance energético, en términos de energía primaria en España durante 1999. En la misma puede observarse que de acuerdo al consumo de las energías primarias, la aportación del petróleo al balance energético nacional, fue del 54,7% con un incremento de aproximadamente 1.372 Ktep. Por su parte, la aportación de carbón y el gas natural representaron el 17,6% y 11,75% del consumo total, respectivamente. La producción de las energías renovables (eólica, residuos sólidos urbanos (RSU), y otros combustible sólidos) alcanzó la cifra de 705 Ktep, lo que representa un 33,5% de crecimiento sobre la producción del 1998 (528 Ktep). La energía nuclear mantuvo los indicadores alcanzados durante 1998, mientras que, la energía hidráulica se redujo respecto al año anterior en un 27,4% lo que estuvo asociado a la sequía de los primeros 4 meses del año.

¹Tercera Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Kioto, diciembre de 1997.

²CO₂ (Dióxido de carbono o anhídrido carbónico), CH₄ (metano), N₂O (óxido nitroso), HFCs (hidrofluorocarburos), SF₆ (hexafluoruro de azufre) y PFCs (perfluorocarburos)

Tabla 1. Consumo de energía primaria en España durante 1999

Fuente	Energía Primaria	
	Ktep ³	%
Petróleo	63.042	54,70
Carbón	20.337	17,65
Nuclear	15.336	13,31
Gas Natural	13.536	11,75
Energías Renovables (Eólica, RSU y otros residuos sólidos)	705	0,61
Hidráulica	2.245	1,95
Total	115.201	100,00

Fuente: Ministerio de Economía; Instituto Nacional de Estadística (INEbase, 2000)

En comparación con la restante producción de energía, las renovables (eólica, residuos sólidos urbanos (RSU) y otros residuos sólidos incluyendo la energía hidráulica) solamente representaron un 2,6% del conjunto de la producción de 1999. En el año 1999, el consumo de energía final en España se situó en 85.283 Ktep, con un crecimiento del 3,1% aproximadamente sobre el período anterior, de acuerdo a los datos mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. Consumo de energía final en España durante 1999

Fuente	Energía Final	
	Ktep	%
Carbón ⁴	2.328	2,82
Productos Petrolíferos	53.803	65,30
Gas Natural y Manufacturado	11.242	13,64
Electricidad	17.910	21,00
Total	85.283	100,00

Fuente: Ministerio de Economía; Instituto Nacional de Estadística (INEbase, 2000)

En la misma se observa que el consumo de energía final a partir del carbón disminuyó en 4,15% con respecto a 1998 (2.429 Ktep). Por su parte, el consumo de gas natural y manufacturado se incrementó en 14,36% (9.627 Ktep), seguido de la electricidad en 6,18% (16.867 Ktep), respectivamente.

Estimación de las Emisiones de CO₂ Evitadas con la Utilización de las Energías Renovables en España

La comunidad científica internacional ha admitido que el incremento en la concentración de CO₂ que se ha producido en la atmósfera como consecuencia de la utilización masiva de los combustibles fósiles en las últimas décadas, puede incidir directamente sobre los cambios climáticos. En este sentido, la Convección Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) ha manifestado que dentro de los gases de efecto invernadero, el más importante es el anhídrido carbónico. Sin embargo, la introducción de nuevas tecnologías de generación de energía eléctrica y/o térmica a partir de las energías renovables encuentran una mayor oposición que otras tecnologías que indiscutiblemente son perjudiciales para el medio ambiente. Se ha investigado que, en el caso particular de la biomasa, en sentido amplio (incluyendo biocarburantes y biogas) con fines energéticos, el carbono presente en la misma que se convierte en CO₂ durante la combustión forma parte del ciclo natural del carbono en la naturaleza, ya que se ha absorbido del medio ambiente atmosférico durante su crecimiento las cantidades de CO₂ que emite durante este proceso (Fernández, 2000). Por lo tanto, podemos plantear que su influencia en el balance energético global se destaca en una reducción en la utilización de los combustibles fósiles, y por consiguiente, una disminución de las emisiones de CO₂ que produciría su combustión.

En la Figura 1 se muestran las emisiones de CO₂ a la atmósfera desde (1989-1995), de acuerdo a los valores obtenidos a través de la base de datos de la Eurostat (1999).

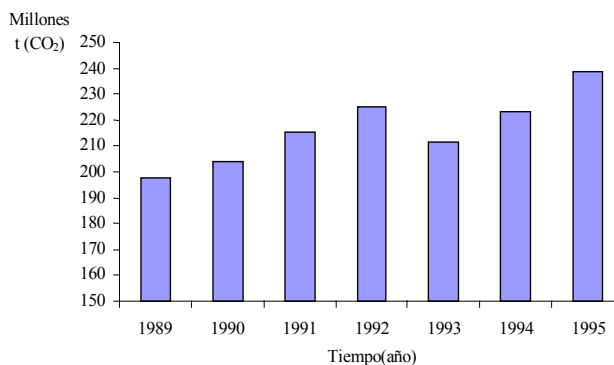


Figura 1. Emisiones de CO₂ en España durante el período 1989-1995.

³ 1 GWh = 0.086 Ktep (toneladas equivalentes de petróleo)

⁴El consumo de carbón incluye los RSU y otros combustibles sólidos consumidos en la generación eléctrica.

En la Figura 1, puede observarse que en el año 1995, fueron emitidos aproximadamente 238,2 millones de toneladas de CO₂, lo que representó aproximadamente un incremento en las emisiones en 16,8% con relación a 1989. De acuerdo a los datos obtenidos, durante 1995 las principales fuentes emisoras de CO₂ a la atmósfera en España fueron la producción de electricidad y calor (78,5 millones de ton) seguido de las emisiones producidas por el transporte (76,9 millones de ton). Otras fuentes de emisión de este gas, aunque en menor grado, son la industria, la energía almacenada y otras fuentes (agricultura, autoridades publicas, comercios, (Figura 2).

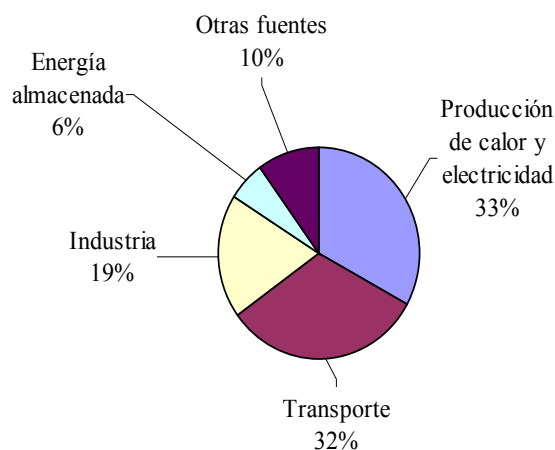


Figura 2. Distribución de las emisiones de CO₂ a través de diferentes fuentes durante 1995

La determinación de las emisiones de CO₂ a partir de cada combustible se realizó aplicando la ecuación (1) descrita en la metodología de la IPCC (1996):

$$\text{Emisiones de CO}_2 = \text{Combustible Consumido (GWh)} * \text{Factor de Emisión (t CO}_2/\text{GWh)} \quad (1)$$

En la Tabla 3, se muestra una estimación de las emisiones de CO₂ evitadas por el incremento de las energías renovables entre 1998 y 1999 en España. Se ha hecho un análisis en cuanto a la generación de energía eléctrica con renovables a partir de una comparación con las emisiones de una central eléctrica con un rendimiento del 42,2%, que pudiese trabajar con diferentes combustibles, tales como petróleo, gas natural y carbón (hulla + antracita).

Tabla 3. Emisiones de CO₂ evitadas con la introducción de las energías renovables entre 1998 y 1999 en España

Fuente	Emisiones de CO ₂ evitadas (tCO ₂) (frente a petróleo)		Emisiones de CO ₂ evitadas (tCO ₂) (frente a gas natural)		Emisiones de CO ₂ evitadas (tCO ₂) (frente a carbón)	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Energías Renovables (Eólica, RSU y otros residuos sólidos)	3.787.337,8	5.056.956,8	2.924.012,6	3.904.224,4	5.044.790,4	6.735.947,1
Energía Hidráulica	1.928.974,4	1.384.888,9	1.489.265,0	1.069.203,7	2.569.424,6	1.844.694,1
Total	5.716.312,2	6.441.845,7	4.413.277,6	4.973.428,1	7.614.215,0	8.580.641,1

Fuente: Metodología y factores de emisión para cada combustible de la IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change); Instituto Nacional de Estadística INEbase (2000); Instituto de diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)

Nota: Para la generación de electricidad, en la primera columna las emisiones evitadas se calculan por comparación con una central de petróleo. En la segunda columna, las emisiones evitadas en generación de electricidad se calculan por comparación con una central de ciclos combinados de gas natural y en la tercera columna, se comparan con una central de carbón nacional (hulla + antracita), considerando en todos los casos un rendimiento del 42,2%.

Factor de emisión de CO₂ del petróleo (tCO₂/Gwh): 616,877
 Factor de emisión de CO₂ del gas natural (tCO₂/Gwh): 476,26
 Factor de emisión de CO₂ del carbón (tCO₂/Gwh): 821,69

Como puede observarse, el incremento de las energías renovables en 1999 evitó aproximadamente 8,5 millones de ton de CO₂ (frente a carbón), 6,4 millones de ton de CO₂ (frente a petróleo) y/o 4,9 millones de ton de CO₂ (frente a gas natural), lo que representa un incremento del 11,2% con respecto a 1998. El incremento en la generación de energía eléctrica y la introducción de nuevas tecnologías a partir de fuentes renovables podrían influir en una disminución en las emisiones de este compuesto en los próximos años (Figura 2)

CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados en la generación de energía a partir de fuentes renovables durante 1999, muestran que comparativamente frente a una central eléctrica (en base a carbón) podrían evitarse aproximadamente 8,5 millones de ton de CO₂ en España. El incremento de la generación de energía eléctrica y/o térmica a partir de fuentes renovables conducirá a una reducción de la contaminación ambiental en los próximos años.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer al Dr. Carlos Roldán Porta, y a la Universidad Politécnica de Valencia, por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- Fernández, J. (2000). Presente y Futuro de la Biomasa en España. *Revista Internacional de Motores, Turbinas y Aplicaciones Energéticas, Año III, 38, 56-64*.
- COM (1996). Libro Verde para una estrategia comunitaria. 576 final, 7.
- Eurostat (1996). Carbón dioxide emissions from fossil fuels (1985-1995), 32.
- Eurostat (1999). Towards Environmental Pressure Indicators for the EU, 30.
- IDAE (1999). Plan de Fomento de las Energías Renovables en España.

BIBLIOGRAFIA

- Avia, L.A. y Cruz, C. I. (2000). The Spanish Wind Energy Market. *Renewable Energy World, vol. 3, 3, 35-45*.
- Prieto A y Hormigos, P. (2000). Aprovechamiento para la producción eléctrica de la Biomasa Forestal. *Revista Internacional de Motores, Turbinas y Aplicaciones Energéticas, Año III, 38, 66-71*.

ABSTRACT

The influence of the reduction on the environmental pollution by carbon dioxide emissions was studied through to increase of the renewable energy in Spain. The consumption of primary and end energy were analyzed during 1999. The carbon dioxide emissions avoided from renewable sources was determined and compared with results obtained last year. The methodology used by Eurostat in order to calculate carbon dioxide emissions from fossil fuel combustion was applied in power station with the performance of 42,2% and different fuel (petroleum, natural gas and coal) The renewable energy (wind, residual solids and others solids fuel) was increased in 33,5% with regarding to the last year. It was determined that total renewable energy avoided around 8,5 (mill t CO₂) against a coal in electricity generation with an increase of 11,2% during 1999.