

## **Mercado Ibérico de la Energía Eléctrica**

F. R. Quintela\*, M. M. Redondo Melchor\*\*, R. C. Redondo Melchor\*

\* Universidad de Salamanca

\*\* WSP Group

### **Resumen**

En julio de 2007 el Mercado Ibérico de la Energía Eléctrica, el MIBEL, ha dado un paso importante hacia su plena operatividad después de nueve años de haberse iniciado los intentos para su constitución. Es uno de los mercados parciales de la Unión Europea, cuya constitución facilitará el objetivo final de un solo mercado europeo de energía eléctrica. La base del MIBEL es el conjunto de instalaciones que constituyen los sistemas eléctricos español y portugués. En este artículo se dan datos sobre ambos sistemas para contribuir al conocimiento del resultado de su integración, que será el que llamaremos aquí Sistema Ibérico de Energía Eléctrica.

### **Abstract**

On July 2007, nine years after the first attempts to build an Iberic Market of Electrical Energy, MIBEL has taken a significant step towards its full operability. It is a partial electric energy market of the European Union; its creation will facilitate the objective of creating one main European market of electrical energy. Foundations of MIBEL are the installations which constitute the Spanish and Portuguese electrical systems. This paper provides information on those systems in the hopes of making the result of their integration known. This result will be called the Iberic System of Electrical Energy in this paper.

### **Introducción**

En julio de 1998 los ministros de Economía de Portugal, y de Industria y Energía de España firmaron en Madrid el *Memorando de acuerdo para la cooperación en materia de energía eléctrica* [1], que puede considerarse el inicio formal de la colaboración entre los gobiernos de los dos países en materia de energía eléctrica.

En reuniones posteriores se trató de dar forma a esa cooperación, pero solo en noviembre de 2001, más de tres años después, pudo firmarse en Madrid el *Protocolo de colaboración entre las administraciones española y portuguesa para la creación del Mercado Ibérico de la Electricidad* [2], mercado que se ha dado en llamar *MIBEL*.

Desde entonces ha habido numerosas reuniones y acuerdos [3], con lentos y escasos resultados prácticos, hasta que en julio de 2006 comienza a funcionar en Lisboa el Operador do Mercado Ibérico de Energia de la parte portuguesa (OMIP) [4], y en julio de este año 2007 el Operador del Mercado Ibérico de Energía de la parte española (OMEL) [5][6].

Objetivo principal del MIBEL es posibilitar que todos los productores de energía eléctrica de la península ibérica puedan acceder a un mercado de esa energía, con independencia del país, España o Portugal, en que se encuentren las instalaciones productoras, de transporte, de distribución y de consumo. Todo progreso hacia ese fin es un avance hacia el mercado único de la energía en la Unión Europea.

Las infraestructuras físicas que posibilitan este mercado ibérico son los sistemas eléctricos de España y Portugal, lo que se podría empezar a llamar el Sistema Ibérico de Energía Eléctrica. Con la intención de contribuir a su conocimiento, se reúnen en este artículo datos esenciales de las partes española y portuguesa.

### Potencia de generación eléctrica instalada

El dato más importante para iniciar el conocimiento del sistema eléctrico de un país es, sin duda, la potencia de generación eléctrica instalada en ese país. Se llama potencia de generación eléctrica instalada en un país a la suma de las potencias eléctricas máximas que pueden suministrar todos los generadores eléctricos de ese país instalados para ser conectados de forma habitual a su red de energía eléctrica. No se incluyen, por tanto, las potencias de los generadores eléctricos particulares aislados o auxiliares, como los que se instalan en algunas obras, ni de aquellos que se utilizan cuando se interrumpe el suministro de energía eléctrica de la red general, como los grupos electrógenos auxiliares de los hospitales, por ejemplo, ni tampoco los generadores móviles que se conectan a la red en faltas generales de suministro de energía eléctrica. En la tabla 1 se da la potencia instalada en cada país el 31 de diciembre de 2006 [7].

País	Total en GW	Por habitante en kW/habitante
España	82.34	1.9
Portugal	13.61	1.4

Tabla 1.- Potencias de generación de energía eléctrica instaladas en España y en Portugal a 31 de diciembre de 2006.

### Régimen especial y régimen ordinario

La expresión “régimen especial” tiene significado parecido en los dos países. Es un régimen económico y jurídico distinto del ordinario, al que están sometidas determinadas centrales eléctricas. Lo esencial es que la producción de las centrales de régimen especial no está directamente determinada por el mercado ordinario ni por las necesidades instantáneas de energía eléctrica, sino que la energía eléctrica que produzcan en cualquier momento puede ser entregada a la red general sin previa demanda del regulador del sistema y a un precio fijado por

el gobierno [8]. Están incluidas en este régimen las centrales cuya construcción los estados quieren favorecer, y utilizan para ello incentivos especiales. De ahí el calificarlas como de régimen especial. Las demás centrales están sometidas al régimen ordinario del mercado, es decir, que su producción depende de las necesidades instantáneas de energía eléctrica y de regulación del sistema eléctrico, y los precios a los que se paga la energía eléctrica que entregan a la red general dependen de la oferta y la demanda diarias.

En la tabla 2 se muestran las potencias eléctricas instaladas en los dos países, clasificadas según su régimen, ordinario o especial, y en las tablas 3 y 5 un desglose de esas potencias según su fuente de energía.

País	Régimen ordinario en GW	Régimen especial en GW	Total en GW	% de rég. ordinario respecto al total	% del rég. especial respecto al total
España	61.73	20.61	82.34	74.97%	25.03%
Portugal	10.43	3.18	13.61	76.73%	23.37%

Tabla 2.- Potencias de generación eléctrica instaladas en España y Portugal en centrales de régimen ordinario y de régimen especial a 31 de diciembre de 2006.

Tanto en España como en Portugal están incluidas en el régimen especial las centrales que emplean energías alternativas, como las eólicas, solares, pequeñas centrales hidráulicas, centrales térmicas que utilizan residuos como combustibles, etc. El mayor porcentaje de potencia de las centrales de régimen especial es el de las eólicas, el 14% en España respecto a la potencia total, y el 11% en Portugal (figuras 1 y 3). El resto de las centrales de régimen especial, representado en las figuras 1 y 3 en el grupo "otras", incluye las centrales hidroeléctricas de régimen especial, llamadas a veces minihidráulicas, las solares, las térmicas que utilizan biomasa o residuos como combustibles, etc.

Régimen ordinario	2005 GW	2006 GW	Incremento
Hidroeléctricas	16.66	16.66	0.00%
Termoeléctricas	34.17	37.36	+9.34%
Nucleares	7.88	7.72	-2.03%
<b>Total rég. ordin.</b>	<b>58.70</b>	<b>61.73</b>	<b>+5.2%</b>
<b>Régimen especial</b>			
Eólicas	9.93	11.24	+13.21%
Otras	9.45	9.37	-0.89%
<b>Total rég. especial</b>	<b>19.38</b>	<b>20.60</b>	<b>+6.33%</b>
<b>Total en España</b>	<b>78.09</b>	<b>82.34</b>	<b>5.44%</b>

Tabla 3.- Potencia de generación de energía eléctrica, en GW, instalada en España a 31 de diciembre de 2005 y 2006 según la energía primaria utilizada. Los porcentajes de la última columna indican incrementos en 2006 respecto a la potencia correspondiente de 2005.

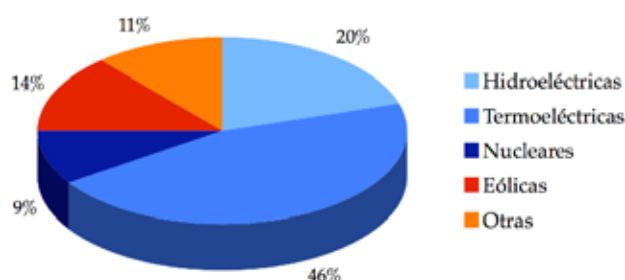


Fig. 1.-Distribución porcentual de la potencia de generación eléctrica instalada en España de cada tipo de centrales respecto a la total el 31 de diciembre de 2006. Los tres tonos azules se refieren a potencia de régimen ordinario. Los dos rojos a potencias de régimen especial. El 20% de la potencia hidroeléctrica solo incluye las centrales hidroeléctricas de régimen ordinario; las hidroeléctricas de régimen especial forman parte de "otras".

Las condiciones legales para que las centrales puedan ser consideradas de régimen especial varían de un país a otro, y en cada país también cambian según los objetivos de la política energética de cada momento [8]. Pero, en general, las exigencias han ido suavizándose progresivamente para favorecer la diversificación de las fuentes de energía eléctrica. El resultado de esta política ha sido un fuerte incremento de la potencia instalada de régimen especial. Ese incremento fue en España del 6.3% en el año 2006 respecto a la potencia de régimen especial instalada en 2005. En Portugal el incremento fue, nada menos, que del 32.8% respecto a la potencia de régimen especial instalada en 2005. El mayor incremento se produjo en este país en plantas eoléticas, que en 2006 casi duplicaron la potencia instalada en 2005 (Tabla 4).

Régimen ordinario	2005	2006	Incremento
Hidroeléctricas	4.58	4.58	0.00%
Termoeléctricas	5.85	5.85	0.00%
Eléctricas nucleares	0	0	0.00%
<b>Total régimen ordinario</b>	<b>10.43</b>	<b>10.43</b>	<b>0.00%</b>
<b>Régimen especial</b>			
Eléctricas eólicas	0.89	1.52	+70.03%
Otras	1.50	1.66	+10.74%
<b>Total régimen especial</b>	<b>2.39</b>	<b>3.18</b>	<b>+32.85%</b>
<b>Total en Portugal</b>	<b>12.824</b>	<b>13.609</b>	<b>6.12%</b>

Tabla 4.- Potencia eléctrica, en GW, instalada en Portugal a 31 de diciembre de 2005 y 2006 según la energía primaria utilizada. Los porcentajes de la última columna indican incrementos en 2006 respecto a la potencia correspondiente de 2005.

Conviene resaltar que las nuevas centrales que iniciaron su funcionamiento en Portugal en 2006 fueron solo de régimen especial. La potencia instalada en centrales de régimen ordinario se mantuvo inalterada en 10.43 GW, la misma que en 2005. En Portugal no existen centrales nucleares, por lo que su potencia de régimen ordinario es exclusivamente hidroeléctrica y termoeléctrica no nuclear.

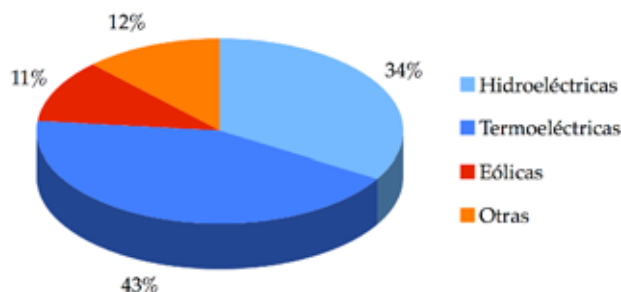


Fig. 2.- Distribución porcentual de las potencias de generación eléctrica instaladas en Portugal de cada tipo de centrales respecto a la total a 31 de diciembre de 2006. Los dos tonos azules se refieren a potencia de régimen ordinario. Los dos rojos a potencias de régimen especial. El 34% de la potencia hidroeléctrica solo incluye las centrales hidroeléctricas de régimen ordinario; las hidroeléctricas de régimen especial forman parte de "otras".

En España sí hubo incremento de la potencia instalada de régimen ordinario en 2006. El mayor incremento se debió a las centrales termoeléctricas de ciclo combinado que se conectaron a la red durante ese año. No hubo incrementos en centrales hidroeléctricas de régimen ordinario, y disminuyó la potencia eléctrica instalada de origen nuclear a causa del cierre de la central José Cabrera, conocida también como central de Zorita, por estar en Almonacid de Zorita, en la provincia de Guadalajara. Se desconectó definitivamente de la red del sistema eléctrico nacional el 30 de abril de 2006. Había funcionado desde octubre de 1968. Su potencia eléctrica era de 150.1 MW [7].

### Consumo y producción de energía eléctrica

La energía eléctrica consumida en España y Portugal durante los años 2005 y 2006 está en la tabla 5. Las cantidades fueron en 2006 de 268 TWh (Tera= $10^{12}$ ) en España, y 49 TWh en Portugal, con incrementos parecidos en los dos países en 2006 respecto al consumo en 2005, algo superiores al 2.5%.

País	2005 TWh	2006 TWh	Consumida por habitante en 2006 en MWh	Incremento en 2006 respecto a 2005
España	260.70	268.03	6.02	+2.81%
Portugal	47.94	49.18	4.97	+2.58%

Tabla 5.- Energía eléctrica consumida por España y Portugal en 2005 y 2006.

La producción de energía eléctrica en España se desglosa en la tabla 6 según las fuentes de energía de que procede. El total de la producción fue en 2006 de 286 TWh, algo más de 18 TWh superior al consumo en nuestro país. La razón

es que la energía eléctrica que se produce cubre no solo el consumo de los clientes, sino también la energía eléctrica que las propias empresas emplean en todas las operaciones de generación, que fue de algo más de 9 TWh en 2006, la energía que se exportó y la que se almacenó por bombeo de agua a embalses más elevados, que fue 5.49 TWh.

Régimen ordinario	2005 TWh	2006 TWh	Incremento
Hidroeléctricas	19.18	24.76	+29.17%
Termoeléctricas	150.90	150.70	-0.13%
Nucleares	57.54	60.18	+4.60%
<b>Total rég. ordin.</b>	<b>227.61</b>	<b>235.65</b>	<b>+3.53%</b>
<b>Régimen especial</b>			
Eólicas	20.71	23.37	+12.88%
Otras	30.38	27.38	-9.87%
<b>Total rég. especial</b>	<b>51.09</b>	<b>50.76</b>	<b>-0.65%</b>
<b>Total en España</b>	<b>278.70</b>	<b>286.41</b>	<b>+2.78%</b>

Tabla 6.- Energía eléctrica producida en España en 2005 y 2006. Los porcentajes de la última columna son incrementos de energía eléctrica producida en 2006 respecto a la energía correspondiente producida en 2005.

La mayor cantidad de energía eléctrica de régimen ordinario producida en España en 2006 fue de origen térmico, más de la mitad de la total generada. Su energía primaria es importada en su mayor parte, pues procede del carbón, del petróleo y del gas. Le sigue la producida por las centrales nucleares, que incrementaron su producción en el 4.60% respecto a la energía eléctrica que produjeron en de 2005, a pesar de que, como se dijo, desde el 1 de mayo de 2006 disminuyó en 150.1 MW la potencia nucleoelectrónica instalada, por el cierre de la central José Cabrera. La razón de este incremento de producción es que, en general, los rendimientos de esas centrales han venido mejorando, y también han venido disminuyendo considerablemente sus tiempos de parada para recarga de combustible, reparaciones y mantenimiento. Llama la atención también el fuerte incremento del 12.88% de la producción de las plantas eólicas.

La producción de las hidráulicas es debida a la mayor o menor cantidad de lluvia de cada año. Los datos indican que 2006 fue mucho más lluvioso que 2005, lo que originó un incremento de la energía hidroeléctrica que se produjo ese año del 29.17%.

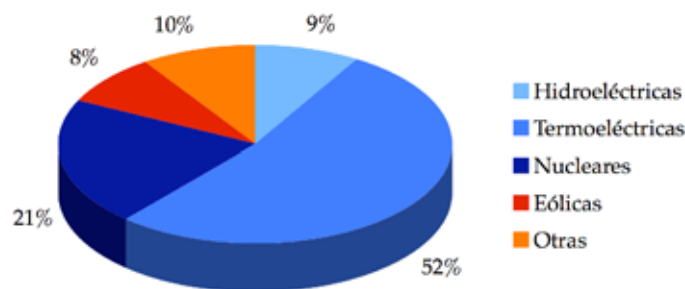


Fig. 3.- Distribución porcentual de la energía eléctrica producida en España en 2006 por cada tipo de central respecto a la total producida ese año. Los tres tonos azules se refieren a energía de centrales de régimen ordinario. Los dos rojos a energías de centrales de régimen especial. El 9% de la energía hidroeléctrica solo incluye la de las centrales hidroeléctricas de régimen ordinario; la energía producida por las hidroeléctricas de régimen especial forman parte de “otras”.

Los porcentajes de producción de energía eléctrica en 2006 en España según la energía primaria de procedencia se representan en la figura 3. El 52% de la energía eléctrica producida, procede de las centrales termoeléctricas de régimen ordinario, y el 21% de las nucleares. La producción de las plantas eólicas superó a la de las hidroeléctricas de régimen ordinario.

Régimen ordinario	Potencia instalada en 2006	Energía producida en 2006
Hidroeléctricas	20%	9%
Termoeléctricas	46%	52%
Nucleares	9%	21%
<b>Total rég. ordin.</b>	<b>75%</b>	<b>82%</b>
<b>Régimen especial</b>		
Eólicas	14%	8%
Otras	11%	10%
<b>Total rég. especial</b>	<b>25%</b>	<b>18%</b>
<b>Total en España</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabla 7.- Porcentajes de potencia instalada y energía eléctrica producida en España en 2006 por los distintos tipos de centrales.

En la tabla 7 se comparan los porcentajes de las potencias instaladas y los porcentajes de la energía producida respecto a la total por cada tipo de generación en 2006 en España. Se ve cómo ambos tipos de porcentajes, potencia instalada y energía producida, no se corresponden. Es debido a que una alta potencia instalada no necesariamente significa gran producción, pues la cantidad de energía eléctrica que pueden producir algunos tipos de centrales depende de circunstancias poco o nada controlables.

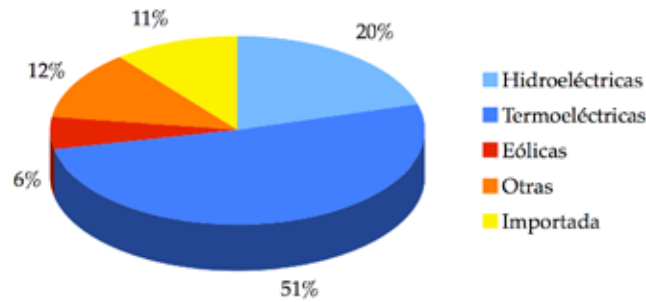


Fig. 4.- Distribución porcentual de la energía eléctrica consumida en Portugal en 2006 según la procedencia de esa energía.

En la figura 4 se indica la distribución porcentual de la energía eléctrica consumida en Portugal en 2006, según el origen de esa energía. También en Portugal el mayor porcentaje procede de sus centrales térmicas. El de las centrales hidroeléctricas es muy superior al español, el 20%, frente a 9% en España. El que procede de centrales de régimen especial es prácticamente idéntico en los dos países.

Portugal importó a través del sistema eléctrico español el 11% de la energía eléctrica que consumió en 2006, más de 5 TWh.

### Curvas de demanda diaria de potencia

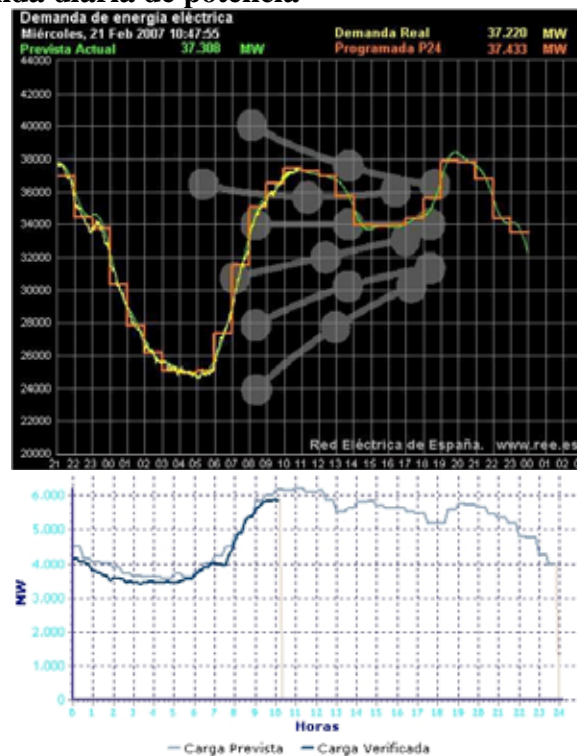


Fig. 5.- Curvas de demanda de potencia eléctrica en España (la superior) y en Portugal (la inferior).



En la figura 5 se muestran las dos curvas de demanda de potencia de un miércoles laborable de diciembre, de España la superior, y de Portugal la que se sitúa en la parte inferior. Pueden considerarse curvas típicas útiles para sacar algunas conclusiones generales. Se ve que muestran diferencias importantes, relacionadas sin duda con las diferentes formas de vida y horarios de trabajo de los dos países. De ellas pueden desprenderse notables características complementarias para los dos sistemas eléctricos integrados. La más llamativa es que no coinciden los tiempos en que se producen las puntas de demanda de potencia. La mayor demanda se produce en España sobre las 20 horas y en Portugal sobre las 10, que son las 11 de España. Por el contrario, los valores inferiores de demanda de potencia eléctrica ocurren a la vez en ambos países, sobre las 5 horas de España, las 4 en Portugal [7].

### Líneas eléctricas que conectan España y Portugal

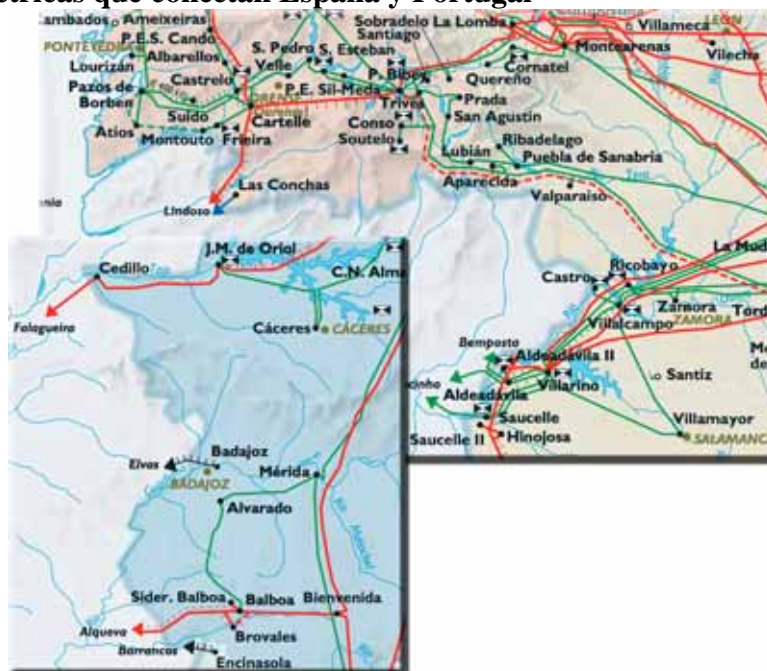


Fig. 6.- Detalle de todas las líneas de transporte de energía eléctrica que conectan los sistemas eléctricos español y portugués. Aparecen en rojo las de 400 kV y en verde las de 220 kV. La de Las Conchas, en la provincia de Orense, a Lindoso, de color azul, es de 132 kV, la de Badajoz a Elvas, en negro, es de 66 kV, y la de Encinasola, en la provincia de Badajoz, a Barrancos, también en negro, es de 15 kV.

Las líneas de transporte de energía eléctrica que conectan actualmente los sistemas eléctricos español y portugués se muestran en la figura 6. Son nueve. Tres de 400 kV, tres de 220 kV; y de 132 kV, 66 kV y 15 kV las otras tres. Se concentran en las provincias de Orense, Salamanca, Cáceres y Badajoz. A través de ellas se intercambiaba energía eléctrica entre los dos países en 2006 por valor de 3.15 TWh hacia España, y de 8.78 TWh de España a Portugal, resultando una exportación neta de España a Portugal de 5.63 TWh en ese año. La mayor

cantidad de energía eléctrica pasó hacia Portugal por la línea de 400 kV de Cartelle, en Orense, a Lindoso (Fig. 7) [7].



Fig. 7.- Energía eléctrica en GWh intercambiada en 2006 entre España y Portugal por cada una de las nueve líneas eléctricas que interconectan las dos naciones.

### El Sistema Ibérico de Energía Eléctrica

Finalmente, como complemento de los datos que se han expuesto sobre los dos sistemas eléctricos, se muestran en la figura 8 cantidades resultantes de la integración de los dos sistemas peninsulares. Se han descontado las cantidades correspondientes a los territorios que están fuera de la península ibérica, y se han redondeado los números para que puedan recordarse con facilidad y den una idea de la dimensión del Sistema Eléctrico Ibérico.



Fig. 8.- Datos indicativos básicos, en números redondos, del Sistema Ibérico de Energía Eléctrica: habitantes, potencia instalada y energía eléctrica consumida en 2006.

### Referencias

- [1] Miguel Barreto. *Adaptações legislativas para a implementação do Mercado Interno*. Direcção Geral de Geologia e Energia. Portugal.
- [2] Comisión Nacional de la Energía. *Protocolo de colaboración entre las administraciones española y portuguesa para le creación del Mercado Ibérico de la Electricidad*. <http://www.cne.es>
- [3]  
[http://www.cne.es/cne/Mercados?id\\_nodo=46&&accion=0&keyword=&auditoria=F](http://www.cne.es/cne/Mercados?id_nodo=46&&accion=0&keyword=&auditoria=F)
- [4] <http://www.omip.pt>
- [5] <http://www.omel.es>
- [6] Energía Eléctrica INFORME INTERNACIONAL, Junio-Julio 2007, Nº 133 pág. 26-27. UNESA Asociación Española de la Industria Eléctrica.
- [7] M. Margarita Redondo Melchor. *Estudio comparativo de los sistemas eléctricos español y portugués. Trabajo de Grado*. Universidad de Salamanca 2007.
- [8] Real Decreto 661/2007 de 25 de mayo por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.