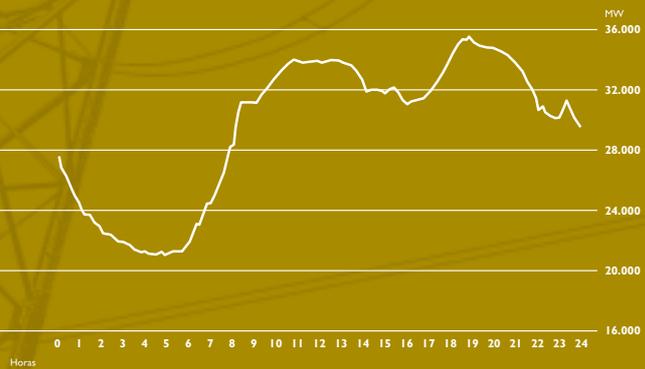




Informe 2002

# El Sistema Eléctrico Español



**RED ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA



Informe 2002

# El Sistema Eléctrico Español



# Índice general



El Sector Eléctrico Español 2002	5
<b>Sistema Peninsular</b>	
1. Demanda de energía eléctrica	17
2. Cobertura de la demanda	23
3. Régimen ordinario	29
4. Régimen especial	41
5. Operación del sistema	45
6. Red de transporte	59
7. Intercambios internacionales	67
<b>Sistemas Extrapeninsulares</b>	73
<b>El Sistema Eléctrico por C.C. A.A.</b>	79
<b>Comparación Internacional</b>	91
<b>Glosario de términos</b>	101





Gráficos y Cuadros

## Comparación internacional

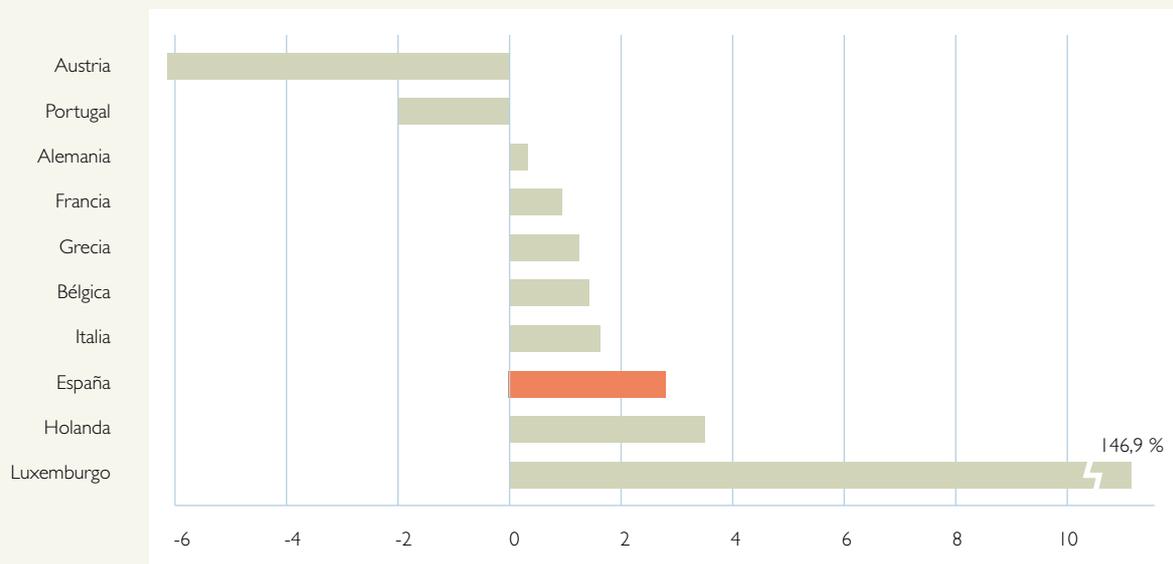
- 92** Producción total neta de energía eléctrica de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- 92** Incremento de la producción total neta de energía eléctrica 2002/2001
- 93** Consumo de energía eléctrica de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- 93** Incremento del consumo de energía eléctrica 2002/2001
- 94** Consumo per cápita de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- 94** Origen de la producción total neta de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- 95** Estructura de la producción total neta de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- 95** Potencia neta instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- 96** Estructura de la potencia neta instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- 96** Evolución de la red de transporte en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE. Incremento 1995-2002
- 97** Intercambios internacionales físicos de energía eléctrica. UCTE
- 98** Intercambios internacionales físicos de energía eléctrica 2002. UCTE (GWh)
- 99** Tiempo de interrupción medio (TIM) por incidencias en la red de transporte

### Producción total neta de energía eléctrica de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE (TWh)

	2001	2002	Δ%
Alemania	502,2	503,9	0,3
Austria	54,6	51,2	-6,3
Bélgica	76,1	77,1	1,4
España (1)	206,2	211,9	2,8
Francia	511,8	516,6	0,9
Grecia	44,5	45,0	1,2
Holanda	90,4	93,6	3,5
Italia	265,9	270,1	1,6
Luxemburgo	1,5	3,6	146,9
Portugal	40,3	39,4	-2,0
<b>Total</b>	<b>1.793,4</b>	<b>1.812,4</b>	<b>1,1</b>

Fuente: UCTE. Incluye adquisiciones al régimen especial.  
(1) Sistema peninsular

### Incremento de la producción total neta de energía eléctrica 2002/2001 (%)



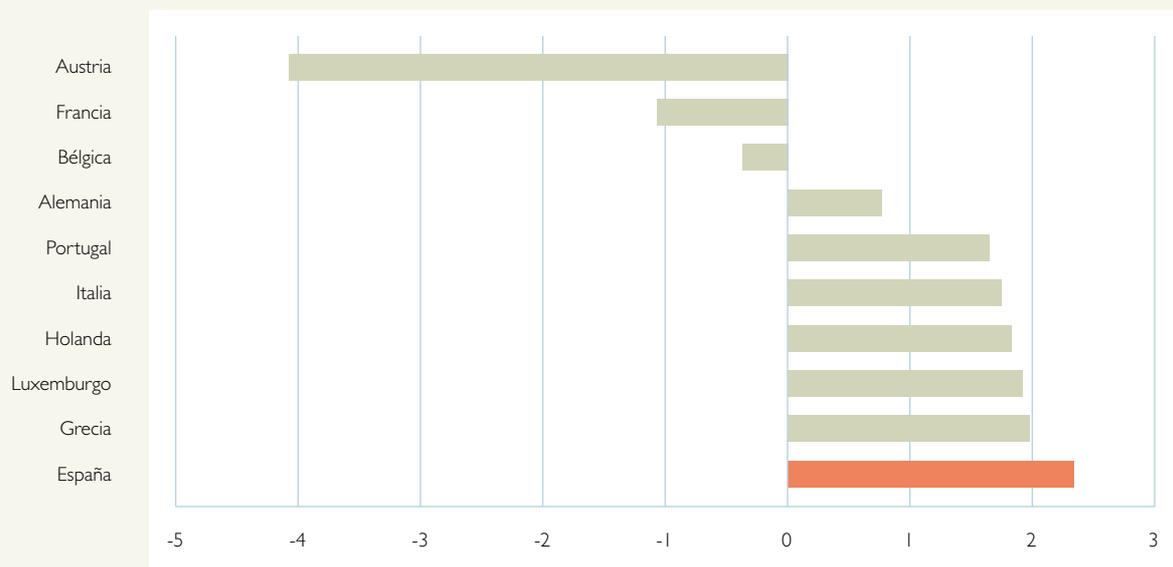
### Consumo de energía eléctrica de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE (TWh)

	2001	2002	Δ%
Alemania	494,8	498,6	0,8
Austria	52,8	50,7	-4,1
Bélgica	83,6	83,2	-0,4
España (1)	205,5	210,3	2,3
Francia	437,0	432,3	-1,1
Grecia	46,1	47,0	2,0
Holanda	107,7	109,7	1,8
Italia	304,8	310,1	1,7
Luxemburgo	5,9	6,1	1,9
Portugal	40,0	40,7	1,6
<b>Total</b>	<b>1.778,3</b>	<b>1.788,7</b>	<b>0,6</b>

Fuente: UCTE.

(1) Demanda peninsular en b.c.

### Incremento del consumo de energía eléctrica 2002/2001 (%)



## Consumo per cápita de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE (kWh)

	<u>2001</u>	<u>2002</u>	<u>Δ%</u>
Alemania	6.020	6.081	1,0
Austria	6.443	6.257	-2,9
Bélgica	8.192	8.082	-1,3
España	5.189	5.270	1,6
Francia	7.395	7.266	-1,7
Grecia	4.348	4.433	2,0
Holanda	6.816	6.897	1,2
Italia	5.320	5.394	1,4
Luxemburgo	13.844	14.110	1,9
Portugal	4.042	4.068	0,6
<b>Total</b>	<b>6.063</b>	<b>6.079</b>	<b>0,3</b>

Fuente: UCTE.

Consumo per cápita = Consumo total / n° hab.

Datos de población: Fondo de población de las Naciones Unidas

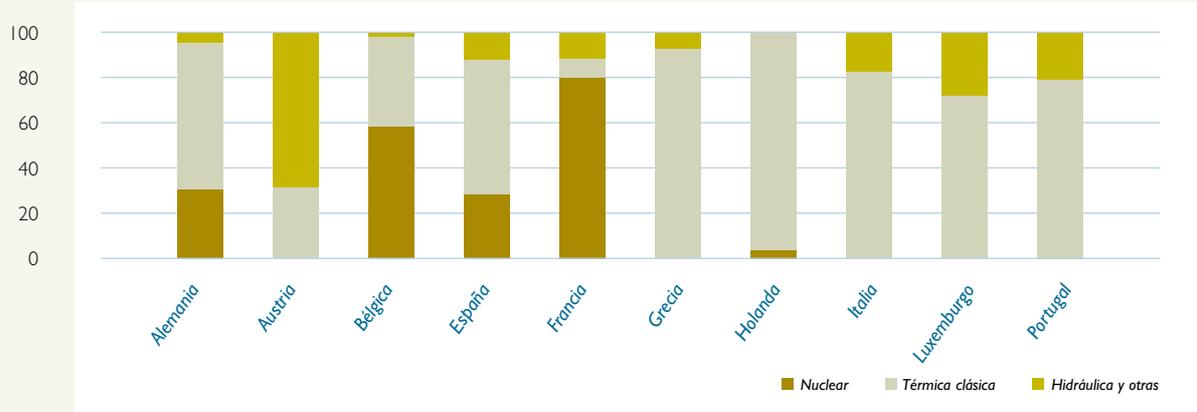
## Origen de la producción total neta de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE

	<u>Nuclear</u>		<u>Térmica clásica</u>		<u>Hidráulica y otras</u>		<u>Total</u>
	<u>TWh</u>	<u>%</u>	<u>TWh</u>	<u>%</u>	<u>TWh</u>	<u>%</u>	<u>TWh</u>
Alemania	155,0	30,8	325,1	64,5	23,8	4,7	503,9
Austria	0,0	0,0	16,1	31,4	35,1	68,6	51,2
Bélgica	45,1	58,4	30,6	39,7	1,5	1,9	77,1
España (*)	60,3	28,5	125,6	59,3	26,0	12,3	211,9
Francia	415,5	80,4	40,9	7,9	60,2	11,7	516,6
Grecia	0,0	0,0	41,6	92,5	3,4	7,5	45,0
Holanda	3,7	3,9	89,9	96,1	0,0	0,0	93,6
Italia	0,0	0,0	222,8	82,5	47,3	17,5	270,1
Luxemburgo	0,0	0,0	2,6	72,3	1,0	27,7	3,6
Portugal	0,0	0,0	31,1	78,9	8,3	21,1	39,4
<b>Total</b>	<b>679,5</b>	<b>37,5</b>	<b>926,2</b>	<b>51,1</b>	<b>206,7</b>	<b>11,4</b>	<b>1.812,4</b>

Fuente: UCTE. Incluye adquisiciones al régimen especial.

(\*) Sistema peninsular

### Estructura de la producción total neta de los países de la Union Europea miembros de la UCTE (%)

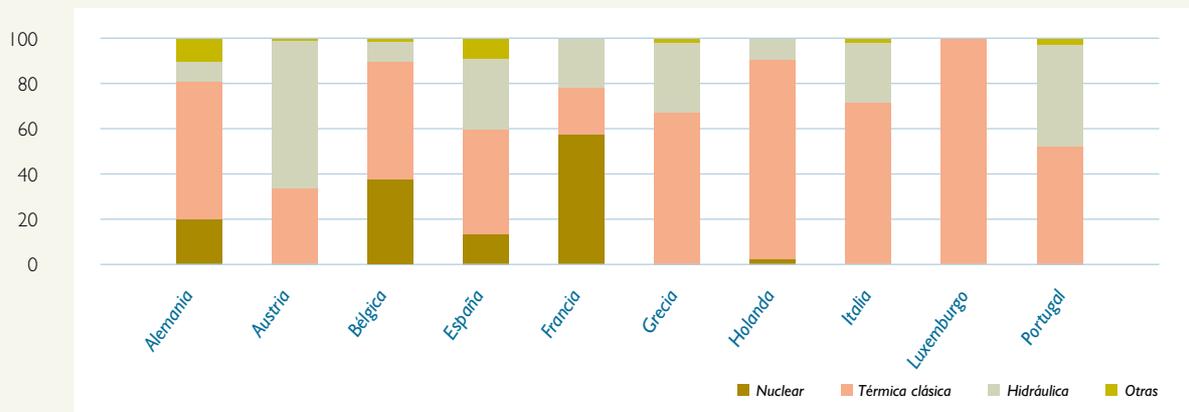


### Potencia neta instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE

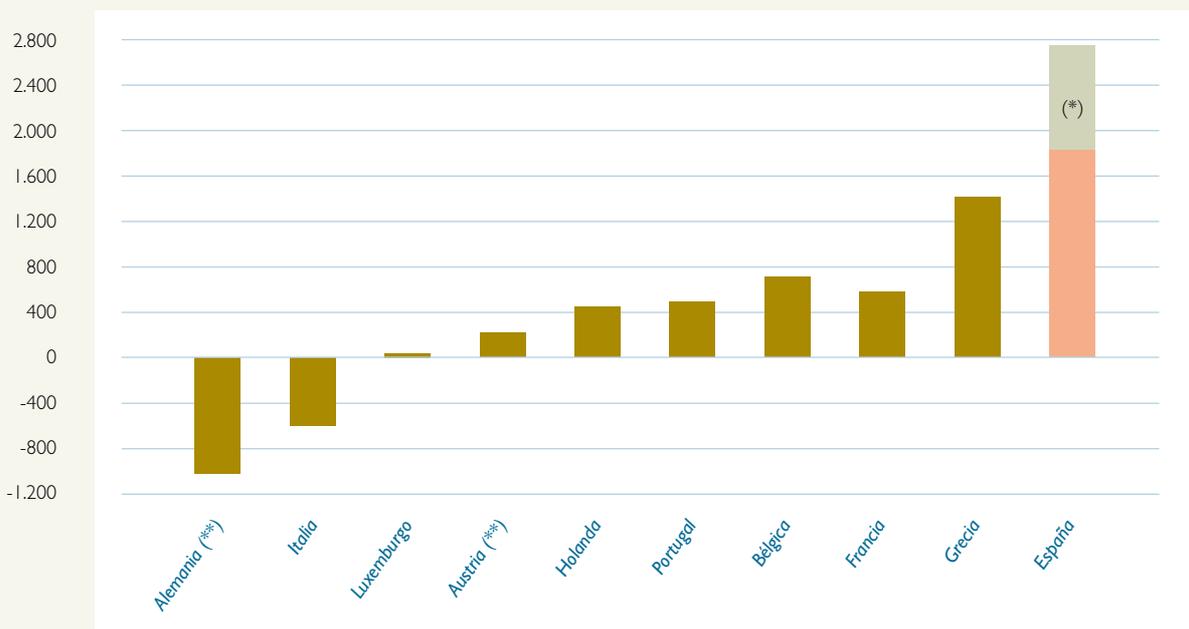
	Nuclear		Térmica clásica		Hidráulica		Otras		Total
	GW	%	GW	%	GW	%	GW	%	GW
Alemania	20,7	19,5	65,0	61,4	9,3	8,8	10,9	10,3	105,9
Austria	0,0	0,0	5,6	33,1	11,2	66,3	0,1	0,6	16,9
Bélgica	5,8	37,2	8,2	52,6	1,4	9,0	0,2	1,3	15,6
España (*)	7,6	13,2	26,4	46,0	18,1	31,5	5,3	9,2	57,4
Francia	63,3	57,0	23,5	21,2	23,9	21,5	0,4	0,4	111,1
Grecia	0,0	0,0	6,8	67,3	3,1	30,7	0,2	2,0	10,1
Holanda	0,4	2,0	17,5	88,8	0,0	0,0	1,8	9,1	19,7
Italia	0,0	0,0	55,0	71,4	20,4	26,5	1,6	2,1	77,0
Luxemburgo	0,0	0,0	0,1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Portugal	0,0	0,0	5,1	52,0	4,4	44,9	0,3	3,1	9,8
<b>Total</b>	<b>97,8</b>	<b>23,1</b>	<b>213,2</b>	<b>50,3</b>	<b>91,8</b>	<b>21,7</b>	<b>20,8</b>	<b>4,9</b>	<b>423,6</b>

Fuente: UCTE. Año 2002  
(\*) Sistema peninsular

### Estructura de la potencia neta instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE (%)



### Evolución de la red de transporte en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE. Incremento 1995-2002 (km)



Alemania e Italia han desmantelado líneas de 220 kV o han pasado a funcionar a tensiones inferiores.  
 (\*) Datos del año 2002  
 (\*\*) Datos hasta el año 2000

Intercambios internacionales físicos de energía eléctrica 2002. UCTE (GWh) (\*)



Datos a marzo de 2003. Fuente: UCTE.

(\*) No incluye las interconexiones menores de 100kV.

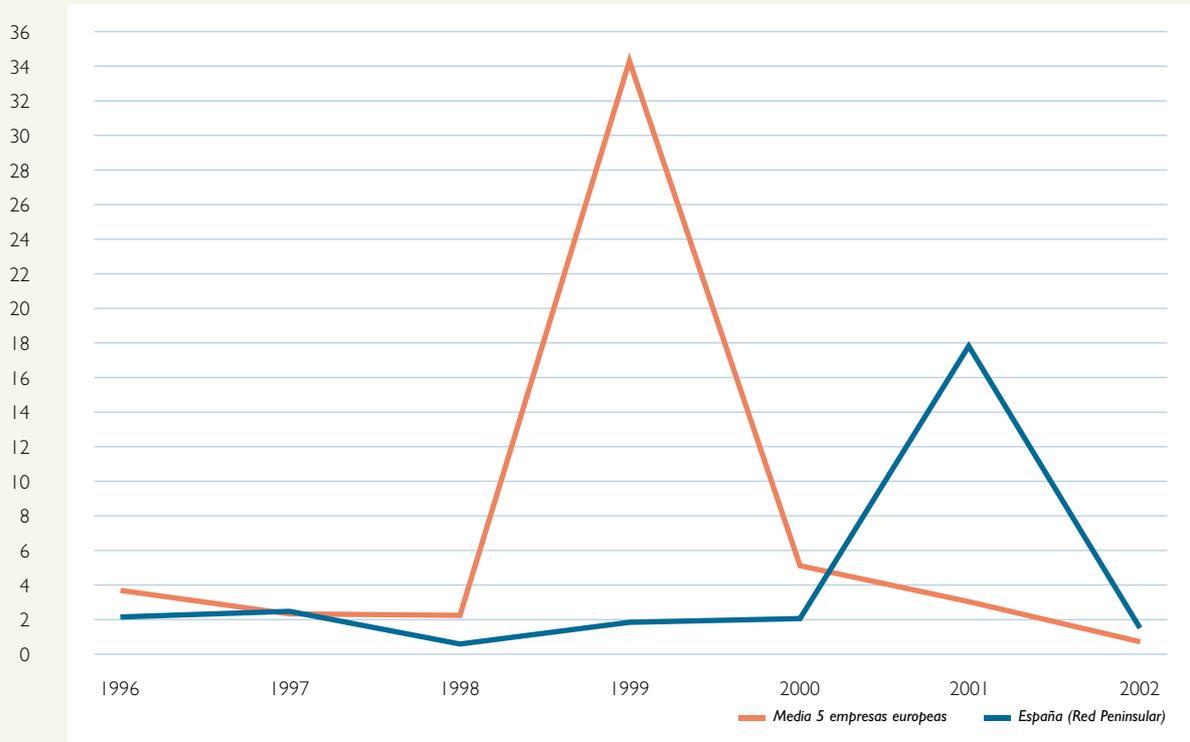
**Intercambios internacionales físicos de energía eléctrica 2002. UCTE (GWh) (\*)**

	<u>Importaciones</u>	<u>Exportaciones</u>	<u>Saldo</u>
Albania (AL)	2.286	50	2.236
Alemania (D)	46.217	45.529	688
Austria (A)	15.735	13.975	1.760
Bélgica (B)	16.570	9.069	7.501
Bielorrusia (BY)		793	-793
Bosnia (BIH)	2.271	3.288	-1.017
Bulgaria (BG)	66	4.687	-4.621
Chequia (CZ)	9.496	20.892	-11.396
Croacia (HR)	8.990	5.467	3.523
Dinamarca (DK)	2.865	4.966	-2.101
Eslovaquia (SK)	6.774	10.786	-4.012
Eslovenia (SLO)	7.194	8.448	-1.254
España (E)	12.502	6.763	5.739
Francia (F)	3.097	78.862	-75.765
Gran Bretaña (GB)	9.510	741	8.769
Grecia (GR)	4.622	1.708	2.914
Holanda (NL)	20.855	4.487	16.368
Hungría (H)	12.607	8.349	4.258
Italia (I)	51.577	917	50.660
Luxemburgo (L)	6.540	2.915	3.625
Marruecos (MA)	1.329	12	1.317
Polonia (PL)	4.440	11.536	-7.096
Portugal (P)	5.208	3.429	1.779
Rumanía (RO)	283	1.315	-1.032
Serbia y Montenegro (SER)	7.397	2.919	4.478
Suecia (S)	1.578	1.931	-353
Suiza (CH)	27.004	30.251	-3.247
Ucrania (UA)	784	3.712	-2.928

Fuente UCTE

(\*) No incluye las interconexiones menores de 100 kV

**Tiempo de interrupción medio (TIM) por incidencias en la red de transporte (minutos)**



TIM=ENS/Potencia media del sistema  
 Empresas europeas: Italia, Reino Unido, Portugal, Suecia y Francia





## Glosario de Términos

**Agentes externos:** productores, distribuidores, comercializadores y consumidores cualificados de energía eléctrica no nacionales que están debidamente autorizados para operar en el mercado de producción español.

**Banda de regulación:** es la banda de potencia que el sistema dispone para la regulación, con el objeto de mantener el equilibrio generación-demanda corrigiendo las desviaciones involuntarias, que se producen en la operación en tiempo real, con el sistema europeo o de las desviaciones de la frecuencia del sistema respecto de los valores programados.

**Capacidad de intercambio comercial:** es la capacidad técnica máxima de importación y de exportación del sistema eléctrico español con el correspondiente sistema de un país vecino compatible con el cumplimiento de los criterios de seguridad establecidos para cada sistema.

**Capacidad térmica de la línea:** máxima potencia que puede transportar una línea eléctrica sin incumplir las distancias de seguridad. Este valor depende de las características de la línea y de las características ambientales (temperatura, viento e insolación).

**Comercializadores:** son aquellas personas jurídicas que, accediendo a las redes de transporte o distribución, tienen como función la venta de energía eléctrica a los consumidores que tengan la condición de cualificados o a otros sujetos del sistema. Adicionalmente, pueden realizar contratos de adquisición de energía con empresas autorizadas a la venta de energía eléctrica en países de la Unión Europea o terceros países, así como con productores nacionales de electricidad en régimen especial. A partir de 1 de enero de 2003 o cuando todos los consumidores tengan la condición de cualificados, también con productores nacionales en régimen ordinario.

**Consumidores cualificados:** son aquellos que son suministrados en alta tensión (1 kV). A partir del 1 de enero del año 2003 tendrán la consideración de consumidores cualificados todos los consumidores de energía eléctrica.

**Consumos en bombeo:** energía empleada en las centrales hidráulicas de bombeo para elevar el agua desde el vaso inferior hasta el superior para su posterior turbinación.

**Consumos en generación:** energía utilizada por los elementos auxiliares de las centrales, necesaria para el funcionamiento de las instalaciones de producción.

**Contratos bilaterales:** contratos de suministro de energía eléctrica entre un consumidor cualificado o un agente externo y un productor o agente externo, por el que el vendedor se compromete a proporcionar al comprador una determinada cantidad de energía a un precio acordado entre ambos.

**Control de tensión:** servicio complementario que tiene por objeto garantizar el adecuado control de la tensión en los nudos de la red de transporte de forma que la operación del sistema se realice en las condiciones de

seguridad y fiabilidad requeridas, el suministro de energía a los consumidores finales se efectúe con los niveles de calidad exigibles y las unidades de producción puedan funcionar en las condiciones establecidas para su operación normal.

**Demanda b.c. (barras de central):** energía inyectada en la red procedente de las centrales de régimen ordinario, régimen especial y del saldo de los intercambios internacionales. Para el traslado de esta energía hasta los puntos de consumo habría que detraer las pérdidas originadas en la red de transporte y distribución.

**Desvíos de regulación:** son los desvíos que se producen entre dos sistemas eléctricos como diferencia entre los intercambios internacionales programados y los intercambios internacionales físicos.

**Energías renovables:** son aquellas obtenidas de los recursos naturales y desechos, tanto industriales como urbanos. Incluyen la mini-hidráulica, solar, eólica, residuos sólidos industriales y urbanos, y biomasa.

**Energías no renovables:** aquellas obtenidas a partir de combustibles fósiles (líquidos o sólidos) y sus derivados.

**Garantía de potencia:** es una retribución que tiene por objeto proporcionar una señal económica para la permanencia e instalación de capacidad de generación en el sistema eléctrico, con el objeto de conseguir un nivel de garantía de suministro adecuado.

**Generación con bombeo en ciclo cerrado:** producción de energía eléctrica realizada por las centrales hidroeléctricas cuyo embalse asociado no recibe ningún tipo de aportaciones naturales de agua, sino que ésta proviene de su elevación desde un vaso inferior.

**Gestión de desvíos:** tiene por objeto resolver los desvíos entre generación y demanda que pudieran

aparecer con posterioridad al cierre de cada sesión del mercado intradiario y hasta el inicio del horizonte de efectividad de la siguiente sesión.

**Intercambios de apoyo:** son programas que se establecen entre dos sistemas eléctricos para garantizar las condiciones de seguridad del suministro de cualquiera de los dos sistemas interconectados, en caso de urgencia para resolver una situación especial de riesgo en la operación de uno de los sistemas, previo acuerdo de los operadores respectivos y en ausencia de otros medios de resolución disponibles en el sistema que precise el apoyo.

**Intercambios internacionales físicos:** comprende todos los movimientos de energía que se han realizado a través de las líneas de interconexión internacional durante un período determinado de tiempo. Incluye las circulaciones en bucle de la energía consecuencia del propio diseño de la red.

**Intercambios internacionales programados:** son los programas que se establecen entre dos sistemas eléctricos consecuencia del conjunto de transacciones programadas en el mercado o mediante contratos bilaterales.

**Mercado de producción:** es el integrado por el conjunto de transacciones comerciales de compra y venta de energía y de otros servicios relacionados con el suministro de energía eléctrica. Se estructura en mercado diario e intradiario y los mercados de operación.

**Mercado diario:** es el mercado en el que se llevan a cabo las transacciones de compra y venta de energía eléctrica para el día siguiente.

**Mercado intradiario:** tiene por objeto atender los ajustes que en la oferta y demanda de energía se puedan producir con posterioridad a haberse fijado el mercado diario.

**Mercados de operación:** tienen por objeto adaptar los programas de producción resultantes de los mercados diarios e intradiarios a las necesidades técnicas de calidad y seguridad requeridas por el suministro de energía eléctrica. Están compuestos por la solución de restricciones técnicas, la asignación de los servicios complementarios y la gestión de desvíos. Estos mercados son gestionados por RED ELÉCTRICA, como responsable de la operación del sistema.

**Potencia instalada:** potencia máxima que puede alcanzar una unidad de producción, durante un período determinado de tiempo, medida a la salida de los bornes del alternador.

**Potencia neta:** potencia máxima que puede alcanzar una unidad de producción medida a la salida de la central, es decir, deducida la potencia absorbida por los consumos en generación.

**Producción b.a. (bornes de alternador):** producción realizada por una unidad de generación medida a la salida del alternador.

**Producción b.c. (barras de central):** energías medidas en bornes de alternador deducidos los consumos en generación y bombeo.

**Producibile hidráulico:** cantidad máxima de energía eléctrica que teóricamente se podría producir considerando las aportaciones hidráulicas registradas durante un determinado período de tiempo y una vez deducidas las detracciones de agua realizadas para riego o para otros usos distintos de la producción de energía eléctrica.

**Programa base de funcionamiento (PBF):** es el resultado de agregar al programa base de casación (programa resultante del mercado diario), la energía adquirida por los distribuidores al régimen especial y los

contratos bilaterales ejecutados. Asimismo contiene el desglose de las producciones previstas por los grupos generadores. Este desglose es necesario como paso previo a la realización del análisis de seguridad del PBF.

**Red de Transporte:** conjunto de líneas, parques, transformadores y otros elementos eléctricos con tensiones superiores o iguales a 220 kV y aquellas otras instalaciones, cualquiera que sea su tensión, que cumplan funciones de transporte, de interconexión internacional y, en su caso, las interconexiones con los sistemas eléctricos españoles insulares y extrapeninsulares.

**Régimen especial:** instalaciones abastecidas por fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. Estas energías tienen un tratamiento económico especial. Comprende la energía producida por todas las instalaciones acogidas al Real Decreto 2818/1998 de 23 de diciembre y al Real Decreto 2366/1994 de 9 de diciembre.

**Régimen ordinario:** instalaciones obligadas a ofertar en el mercado de producción, excluidas las mayores de 50MW que pertenecen al régimen especial.

**Regulación secundaria:** servicio complementario que tiene por objeto el mantenimiento del equilibrio generación-demanda, corrigiendo las desviaciones involuntarias, que se producen en la operación en tiempo real, del intercambio con el sistema europeo o de las desviaciones de la frecuencia del sistema respecto de los valores programados. Su horizonte temporal de actuación alcanza desde los 20 segundos hasta los 15 minutos. Se retribuye por dos conceptos: banda de regulación y energía de regulación secundaria.

**Regulación terciaria:** servicio complementario que tiene por objeto la restitución de la reserva de regulación secundaria que haya sido utilizada. Es aportada mediante la acción manual de subida o bajada de potencia de las centrales de generación o de bombeo que la oferten al

menor precio. La reserva terciaria se define como la variación máxima de potencia del programa de generación que puede efectuar una unidad de producción en un tiempo máximo de 15 minutos, y que puede ser mantenida, al menos, durante 2 horas.

**Reservas hidroeléctricas** de un embalse, en un momento dado, es la cantidad de energía eléctrica que se produciría en su propia central y en todas las centrales situadas aguas abajo, con el vaciado completo de su reserva útil de agua en dicho momento, en el supuesto de que este vaciado se realice sin aportaciones naturales. Los embalses de régimen **anual** son aquellos en los que, supuesto el embalse a su capacidad máxima, el vaciado del mismo se realizaría en un período inferior a un año. Los de régimen **hiperannual**, son aquellos en los que el tiempo de vaciado es superior al año.

**Restricciones en tiempo real:** se derivan de situaciones de alerta debidas a indisponibilidades del equipo generador; de la red de transporte o a demandas diferentes de las supuestas en el análisis de seguridad que se efectúa sobre el PBF.

**Restricciones técnicas PBF:** con posterioridad al Programa Base de funcionamiento, se analizan los programas de producción de los grupos (unidades físicas) y los intercambios internacionales previstos a fin de garantizar que estos programas son compatibles con que el suministro de energía eléctrica se realiza con las adecuadas condiciones de seguridad, calidad y fiabilidad y, en su caso, se resuelven las restricciones técnicas. En caso de que se identifiquen restricciones técnicas, éstas se resuelven modificando (redespachando) los programas de producción, dando lugar a un programa técnicamente viable.

**Servicios complementarios:** servicios que resultan necesarios para asegurar el suministro de energía en las

condiciones adecuadas de seguridad, calidad y fiabilidad requeridas. Incluyen: regulación primaria, regulación secundaria, regulación terciaria y control de tensión de la red de transporte (en el futuro se desarrollará el servicio complementario de Reposición del servicio).

**Tasa de disponibilidad de la red de transporte:** indica el porcentaje de tiempo total en que cada elemento de la red de transporte ha estado disponible para el servicio, ponderado por la potencia nominal de cada instalación, una vez descontadas las indisponibilidades por motivos de mantenimiento preventivo y correctivo, indisponibilidad fortuita u otras causas (como construcción de nuevas instalaciones, renovación y mejora).

**TIM (Tiempo de interrupción medio):** tiempo, en minutos, que resulta de dividir la ENS (energía no entregada al sistema debido a interrupciones del servicio acaecidas en la red de transporte), entre la potencia media del sistema peninsular:

Información elaborada con datos a 28 de febrero de 2003.

**Edita:**

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA  
Pº del Conde de los Gaitanes, 177  
28109 Alcobendas · Madrid  
[www.ree.es](http://www.ree.es)

**Diseño y maquetación:**

Estudio Gráfico Juan de la Mata  
[www.juandelamata.com](http://www.juandelamata.com)

**Depósito Legal:** M-20106-2003



**RED ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

Pº del Conde de los Gaitanes, 177  
28109 Alcobendas - Madrid  
[www.ree.es](http://www.ree.es)