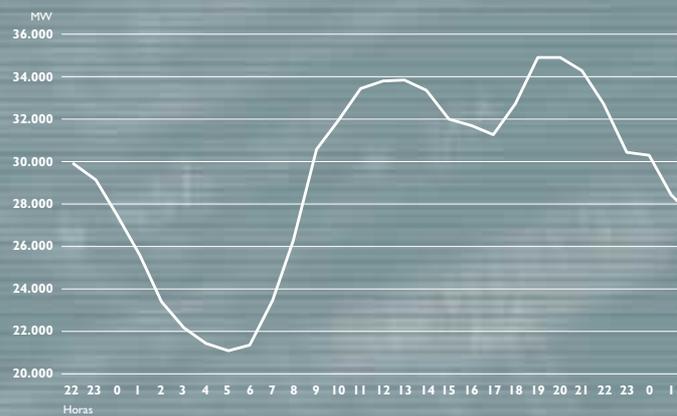




EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL

informe 2001



RED ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

Índice general



1. El Sector Eléctrico Español en 2001	5
2. Demanda de energía eléctrica	13
2.1 Comportamiento de la demanda de energía eléctrica	13
2.2 Factores explicativos del crecimiento de la demanda de energía eléctrica	13
Gráficos y cuadros	15
3. Cobertura de la demanda	19
3.1 Balance de potencia	19
3.2 Balance de energía	20
Gráficos y cuadros	21
4. Régimen ordinario	25
4.1 Equipo generador; altas y bajas	25
4.2 Utilización y disponibilidad	25
4.3 Producción hidráulica	26
4.4 Producción de centrales térmicas	27
4.4.1 Producción de centrales de carbón	
4.4.2 Producción de centrales térmicas de fuel y mixtas	
4.4.3 Producción de centrales nucleares	
Gráficos y cuadros	29
5. Régimen especial	41
5.1 Potencia instalada y energía adquirida al régimen especial	41
5.2 Previsiones de desarrollo de la generación en régimen especial	42
5.3 Coste de la energía adquirida al régimen especial	42
Gráficos y cuadros	45
6. Operación del sistema	47
6.1 El mercado de producción en 2001	47

6.2 Los mercados de operación en 2001	49
6.2.1 Solución de restricciones técnicas en el Programa Base de Funcionamiento	
6.2.2 Servicios complementarios	
6.2.3 Gestión de desvíos	
6.2.4 Solución de restricciones técnicas en tiempo real	
Gráficos y cuadros	55

7. Red de transporte **67**

7.1 Red de transporte de energía eléctrica	67
7.2 Calidad de servicio de la red transporte	68
7.3 Carga de la red transporte	69
Gráficos y cuadros	70

8. Intercambios internacionales **81**

8.1 Saldo de los intercambios internacionales	81
8.2 Contratos suscritos por RED ELÉCTRICA	81
8.3 Transacciones internacionales de los agentes del mercado y ejecución de contratos bilaterales físicos	82
8.4 Intercambios de Apoyo	83
8.5 Capacidad comercial disponible de las interconexiones y grado de utilización	83
Gráficos y cuadros	85



Anexos **91**

La energía eléctrica por Comunidades Autónomas	91
Comparación internacional	101

Glosario de Términos **109**

Comparación internacional

- I02** Producción total neta de energía eléctrica de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- I02** Incremento de la producción total neta de energía eléctrica 2001/2000
- I03** Consumo de energía eléctrica de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- I03** Incremento del consumo de energía eléctrica 2001/2000
- I04** Consumo per cápita de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- I04** Origen de la producción total neta de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- I05** Estructura de la producción total neta de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- I05** Potencia neta instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- I06** Estructura de la potencia neta instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE
- I06** Evolución de la red de transporte en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE. Incremento 1995-2001
- I07** Intercambios internacionales físicos de energía eléctrica. UCTE
- I08** Tiempo de interrupción medio (TIM) por incidencias en la red de transporte



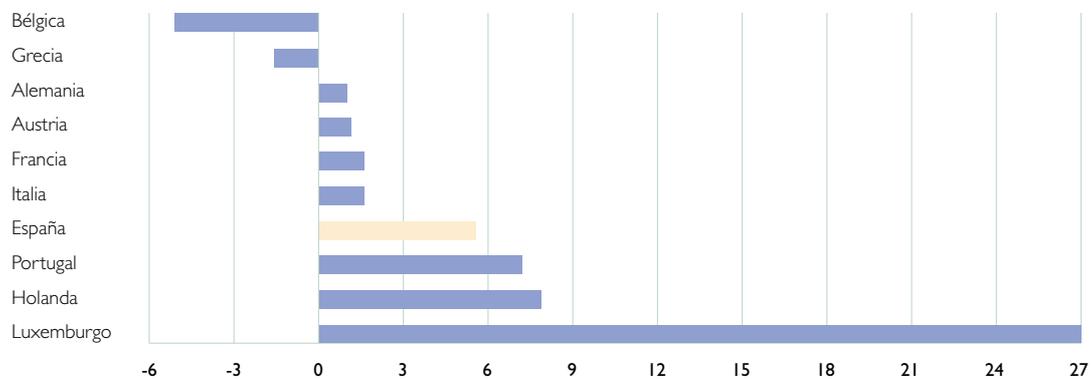
Producción total neta de energía eléctrica de los países de la Unión Europea miembros de la UCTE (TWh)

	2000	2001	Δ%
Alemania	496,6	501,5	1,0
Austria	54,1	54,6	1,1
Bélgica	80,2	76,1	-5,1
España*	195,5	206,3	5,6
Francia	504,0	511,8	1,5
Grecia	45,2	44,5	-1,6
Holanda**	83,3	89,9	7,8
Italia	262,4	266,5	1,6
Luxemburgo	1,1	1,5	27,0
Portugal	37,6	40,3	7,2
Total	1.760,0	1.792,8	1,9

Fuente: UCTE. Datos provisionales
Incluye adquisiciones al régimen especial
*Sistema eléctrico peninsular

**Valor estimado para 2000 por cambio en el criterio de cálculo en 2001

Incremento de la producción total neta de energía eléctrica 2001/2000 (%)



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

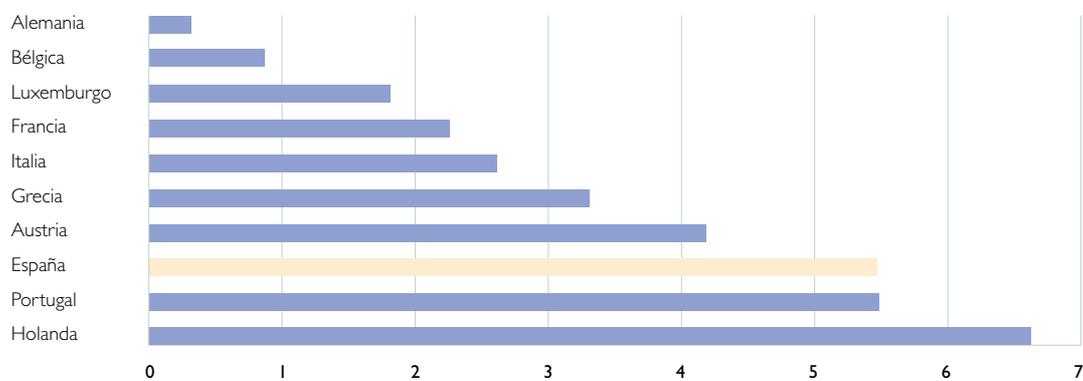
	2000	2001	Δ%
Alemania	494,0	495,4	0,3
Austria	50,7	52,8	4,2
Bélgica	82,9	83,6	0,8
España*	195,0	205,6	5,5
Francia	427,5	437,0	2,2
Grecia	44,6	46,1	3,3
Holanda**	100,5	107,1	6,6
Italia	297,7	305,4	2,6
Luxemburgo	5,8	5,9	1,8
Portugal	37,9	40,0	5,5
Total	1.736,6	1.779,1	2,4

Fuente: UCTE. Datos provisionales

*Demanda peninsular en b.c.

** Valor estimado para 2000 por cambio en el criterio de cálculo en 2001

Incremento del consumo de energía eléctrica 2001/2000 (%)





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

	2000	2001	Δ%
Alemania	6.009	6.041	0,5
Austria	6.185	6.523	5,5
Bélgica	8.123	8.112	-0,1
España	4.924	5.154	4,7
Francia	7.233	7.345	1,6
Grecia	4.209	4.348	3,3
Holanda	6.361	6.739	5,9
Italia	5.196	5.312	2,2
Luxemburgo	13.599	13.844	1,8
Portugal	3.833	4.002	4,4
Total	5.920	6.047	2,1

Fuente: UCTE. Datos provisionales
Consumo per cápita =
Consumo total / nº hab.

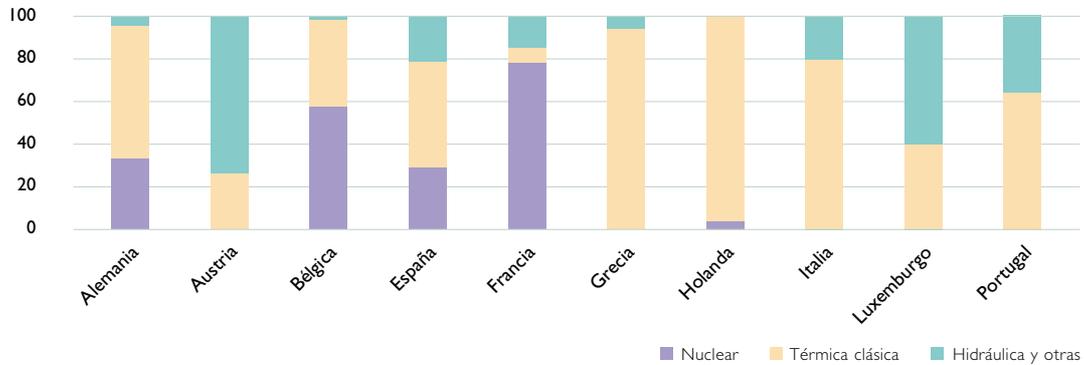
Datos de población: Fondo de población de las Naciones Unidas

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

	Nuclear		Térmica clásica		Hidráulica y otras		Total TWh
	TWh	%	TWh	%	TWh	%	
Alemania	161,2	32,1	316,9	63,2	23,4	4,7	501,5
Austria	0,0	0,0	14,2	25,9	40,5	74,1	54,6
Bélgica	44,0	57,9	30,4	40,0	1,6	2,1	76,1
España*	60,7	29,4	101,7	49,3	43,9	21,3	206,3
Francia	401,3	78,4	35,6	7,0	74,9	14,6	511,8
Grecia	0,0	0,0	41,8	94,0	2,7	6,0	44,5
Holanda	3,7	4,2	86,1	95,8	0,0	0,0	89,9
Italia	0,0	0,0	212,3	79,7	54,2	20,3	266,5
Luxemburgo	0,0	0,0	0,6	40,0	0,9	60,0	1,5
Portugal	0,0	0,0	26,0	64,5	14,3	35,5	40,3
Total	670,9	37,4	865,6	48,3	256,3	14,3	1.792,8

Fuente: UCTE. Datos provisionales
Incluye adquisiciones al régimen especial
*Sistema eléctrico peninsular

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



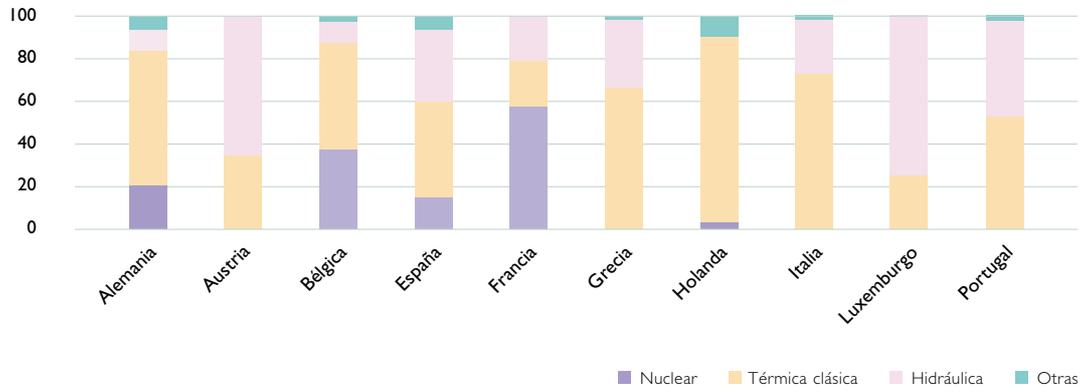
Potencia neta instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE

	Nuclear		Térmica clásica		Hidráulica		Otras		Total GW
	GW	%	GW	%	GW	%	GW	%	
Alemania	20,7	19,6	67,3	63,6	9,8	9,3	8,0	7,6	105,8
Austria	0,0	0,0	5,6	33,3	11,2	66,7	0,0	0,0	16,8
Bélgica	5,7	36,5	8,2	52,6	1,4	9,0	0,3	1,9	15,6
España*	7,4	14,7	21,2	42,2	17,7	35,3	3,9	7,8	50,2
Francia	63,2	56,8	23,7	21,3	24,3	21,9	0,0	0,0	111,2
Grecia	0,0	0,0	6,3	65,6	3,1	32,3	0,2	2,1	9,6
Holanda	0,4	2,1	17,1	87,7	0,0	0,0	2,0	10,3	19,5
Italia	0,0	0,0	54,4	71,8	20,3	26,8	1,1	1,5	75,8
Luxemburgo	0,0	0,0	0,4	25,0	1,2	75,0	0,0	0,0	1,6
Portugal	0,0	0,0	5,1	52,6	4,4	45,4	0,2	2,1	9,7
Total	97,4	23,4	209,3	50,3	93,4	22,5	15,7	3,8	415,8

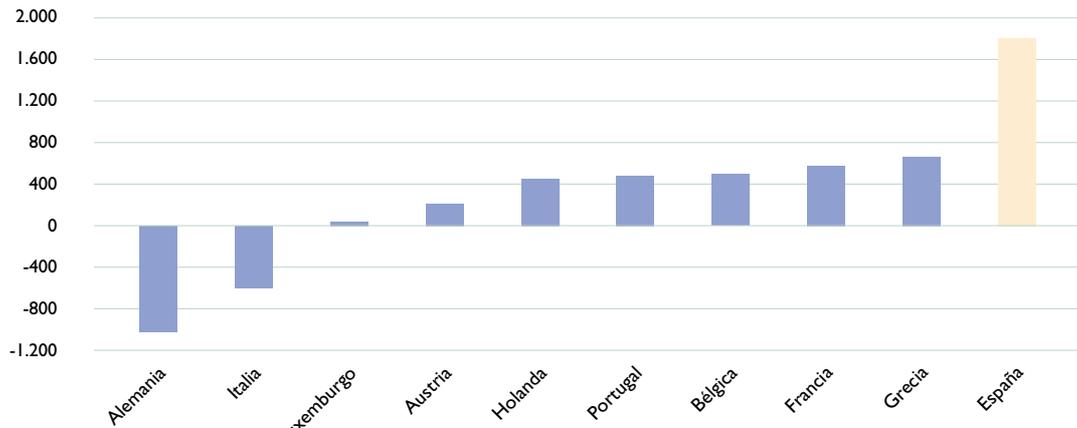
Fuente: UCTE. Datos provisionales
*Sistema eléctrico peninsular



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



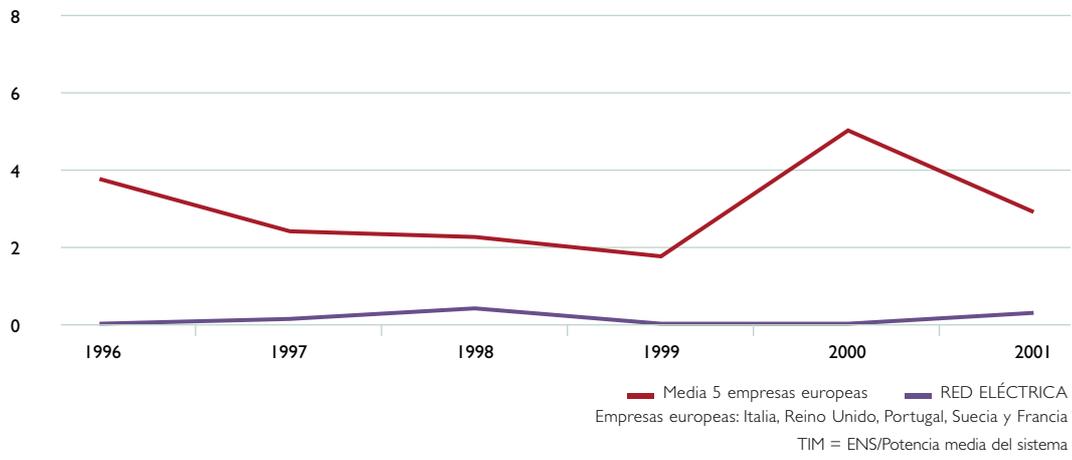
Evolución de la red de transporte en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE. Incremento 1995-2001 (km)



Alemania e Italia han desmontado líneas de 220 kV o han pasado a funcionar a tensiones inferiores.
Alemania, Bélgica, Grecia y Austria, datos hasta el año 2000



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



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 cualifi-



cado 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: comprenden 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 pro-



ducida 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 **hiperanal**, 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 medio en que cada elemento de la red de transporte ha estado

disponible para el servicio, 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:

TIEPI: es el tiempo de interrupción equivalente de la potencia instalada en los centros de transformación en media tensión.