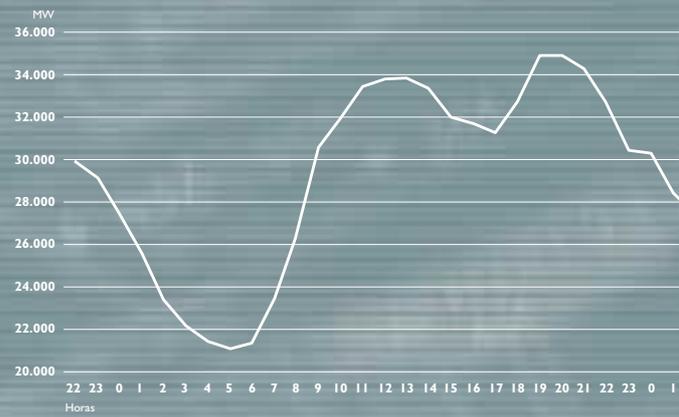




EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL

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

8.1 Saldo de los intercambios internacionales

El saldo total de los intercambios internacionales programados durante el año 2001 ha sido importador en 3.360 GWh. Una vez ajustada la cantidad anterior por los desvíos de regulación entre sistemas, el saldo físico importador fue de 3.450 GWh lo que representa una disminución de un 22,3% respecto al año anterior.

Los principales factores que han motivado la disminución del saldo importador de los intercambios internacionales han sido tanto la reducción de las importaciones de energía de los agentes externos, como el elevado volumen de exportaciones realizadas mediante la participación de los agentes externos y de los productores internos en el mercado de producción español.

Saldo de los intercambios internacionales programados (GWh)

	2000	2001	Diferencia
Contratos de RED ELÉCTRICA	4.090	3.682	-408
Transacciones en el mercado	1.426	-504	-1.930
Comercializadoras	-1.251	-558	693
Productores	72	254	182
Agentes externos	2.605	-200	-2.805
Contratos bilaterales físicos	-1.117	176	1.293
Intercambios de apoyo	0	5	5
Total	4.399	3.360	-1.040

Saldo importador (positivo), saldo exportador (negativo)

En las distintas interconexiones los saldos de intercambios programados han mantenido el mismo signo que en 2000, importador en la interconexión con Francia y exportador con Portugal, Marruecos y Andorra. Igualmente, en todas ellas la magnitud de sus saldos ha disminuido en comparación con 2000.

Saldo de los intercambios internacionales programados por interconexión (GWh)

	2000	2001	Diferencia
Francia	7.853	5.475	-2.377
Portugal	-922	-283	639
Andorra	-270	-251	20
Marruecos	-2.261	-1.582	679
Total	4.399	3.360	-1.040

Saldo importador (positivo), saldo exportador (negativo)

Respecto al volumen de energía programada para intercambios, a través de las interconexiones internacionales, éste se ha reducido un 11%, consecuencia principalmente de la disminución en un 14% de las importaciones.

8.2 Contratos suscritos por RED ELÉCTRICA

El contrato de suministro de EDF a RED ELÉCTRICA ha tenido este año una utilización media del 88,5%, valor inferior en más de ocho puntos al registrado durante el año 2000. La pro-



gramación de este contrato ha oscilado entre una utilización mensual máxima del 100%, en el mes de julio, y una mínima del 69,7% en el mes de marzo debido a los bajos precios marginales en las horas valle resultantes de los mercados diario e intradiario.

Utilización de los contratos de RED ELÉCTRICA

	Energía (GWh)	Utilización (%)
Suministro de EDF a RED ELÉCTRICA	4.265	88,5
Suministro de RED ELÉCTRICA a ONE	-583	73,9
Suministro de RED ELÉCTRICA a EDF	-	-

En relación con el contrato de suministro de RED ELÉCTRICA a EDF, al igual que en años anteriores, en el año 2001 EDF no ha realizado tomas de energía procedentes de este contrato.

El contrato de suministro de RED ELÉCTRICA a ONE ha tenido en el conjunto del año una utilización media del 73,9%, valor inferior en medio punto al del año anterior. Mensualmente, la utilización de este contrato ha oscilado entre un valor máximo del 87,3% en octubre y un valor mínimo del 57,3%, en el mes de marzo.

El conjunto de los contratos suscritos por RED ELÉCTRICA mantienen el saldo importador de años anteriores, si bien éste ha disminuido un 10% influido por el menor volumen de energía importada este año a través del contrato de suministro de EDF a RED ELÉCTRICA.

8.3 Transacciones internacionales de los agentes del mercado y ejecución de contratos bilaterales físicos

En el año 2001 se ha producido una disminución media en el volumen de energía intercambiada, por este tipo de transacciones, del 13%. La disminución ha sido del 15% en las transacciones internacionales de los agentes del mercado y del 4% en la energía intercambiada correspondiente a la ejecución de los contratos bilaterales físicos.

Los intercambios internacionales realizados por los agentes a través de su participación en el mercado han supuesto unas importaciones totales de 2.477 GWh, un 37% menos que en 2000, y unas exportaciones de 2.981 GWh, valor que supera en un 20% las del año anterior:

Transacciones internacionales de los agentes y contratos bilaterales físicos (GWh)

	Importaciones			Exportaciones		
	2000	2001	Diferencia	2000	2001	Diferencia
Transacciones en el mercado de producción	3.907	2.477	-1.429	2.481	2.981	500
Comercializadoras	-	20	20	1.251	579	-673
Productores	575	1.395	820	503	1.141	638
Agentes externos	3.331	1.062	-2.269	726	1.262	536
Contratos bilaterales físicos	70	689	618	1.187	512	-675
Total	3.977	3.166	-811	3.668	3.494	-174

- El comportamiento de los agentes externos ha destacado por la acusada disminución de sus importaciones, un 68% respecto a 2000, que unido al aumento en las exportaciones han justificado gran parte de la reducción del saldo total importador de intercambios internacionales.
- Si bien el volumen de intercambios ha disminuido de forma generalizada ha tenido una excepción en los productores nacionales, cuya energía intercambiada ha aumentado un 135% respecto a 2000.
- Por su parte, las comercializadoras en 2001 han reducido a la mitad sus exportaciones, y por primera vez han realizado operaciones de importación, a raíz de los cambios regulatorios introducidos por el Real Decreto 6/2000.

Los contratos bilaterales físicos ejecutados han supuesto unas exportaciones de 512 GWh y unas importaciones por valor de 689 GWh. El saldo de la energía intercambiada mediante contratos bilaterales físicos ha cambiado de signo respecto al año anterior, pasando a ser importador. En este sentido cabe destacar que el valor de la energía importada ha sido casi diez veces el del año 2000, mientras que el volumen de exportaciones ha disminuido un 57%.

8.4 Intercambios de Apoyo

Durante el año 2001 se han ejecutado intercambios de apoyo, en sentido importador, con Portugal y Marruecos por un total de 4,5 GWh y 0,6 GWh, respectivamente. Estos intercambios fueron demandados por el sistema español los

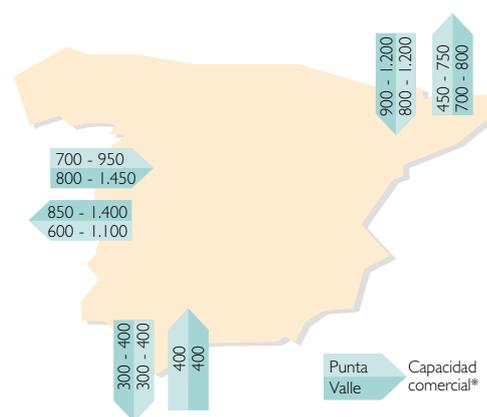
días 17 y 18 de diciembre de 2001 para garantizar las condiciones de seguridad del suministro, ante el fuerte incremento del consumo.

Anteriormente, el día 30 de octubre, en sentido exportador se ejecutaron intercambios de apoyo con Marruecos por un total de 0,1 GWh.

8.5 Capacidad comercial disponible de las interconexiones y grado de utilización

Respecto al grado de utilización de la capacidad comercial, cabe destacar que la interconexión con Francia, en sentido importador, y la interconexión con Marruecos, en sentido exportador, han registrado niveles de utilización significativamente más bajos que el año anterior.

Capacidad de intercambio comercial de las interconexiones (MW)



*Valores extremos semanales en condiciones de disponibilidad total de los elementos de la red

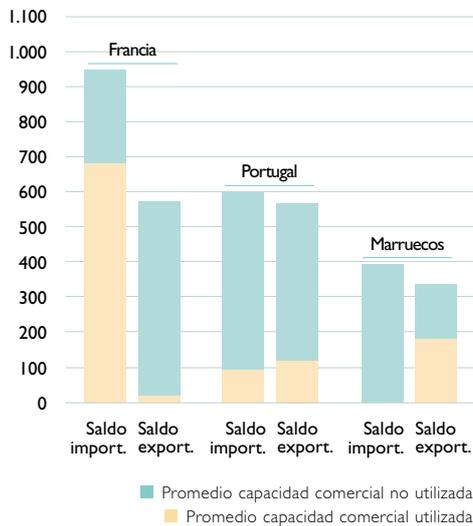
En el conjunto del año, el promedio de utilización de la capacidad de intercambio comercial se ha situado en la interconexión con Francia, en sentido importador, en el 72%, en la intercone-



ción con Marruecos, en sentido exportador, en el 54%, mientras que en la interconexión con Portugal la utilización de la capacidad de intercambio comercial desciende hasta el 21% en sentido exportador y hasta el 16% en sentido importador.

Cabe destacar, como hecho particularmente significativo con relación a la utilización de las capacidades de intercambio, que la capacidad de importación desde Francia quedaba casi completamente vacante en las horas punta de los días 17 y 18 de diciembre debido a la escasez de oferta en Europa y por consiguiente a los altísimos precios registrados en algunas bolsas de electricidad europeas, muy superiores a los marginales resultantes de la casación en el sistema español.

Utilización promedio de la capacidad de intercambio comercial en las interconexiones (MW)

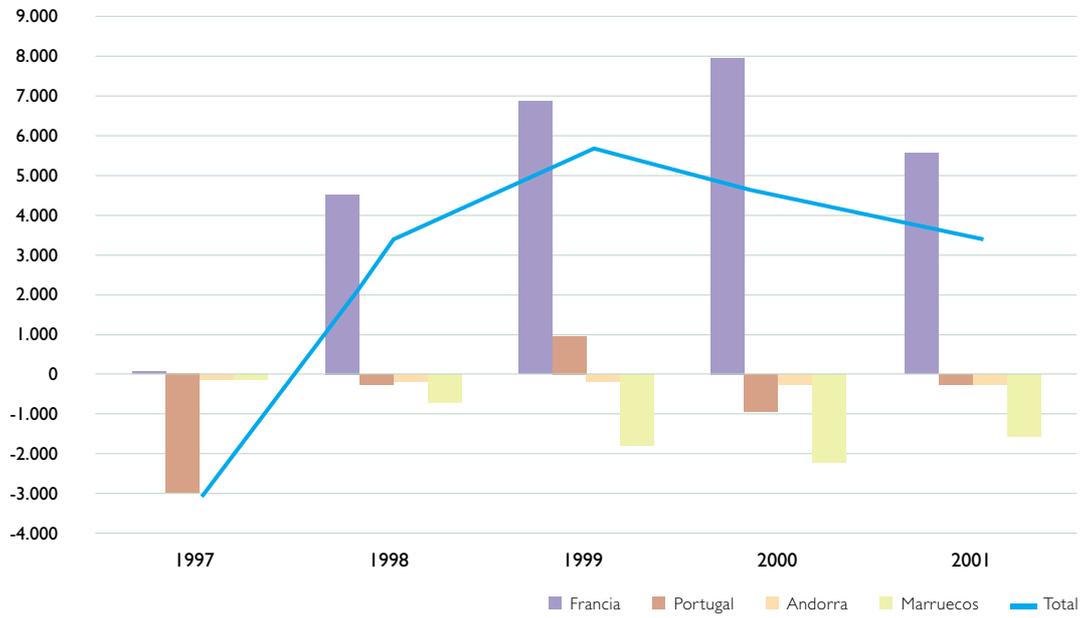


Índice

- 86** Evolución de los saldos de los intercambios internacionales físicos
- 86** Saldos mensuales de los intercambios internacionales programados por interconexión
- 87** Intercambios internacionales programados por interconexión
- 87** Intercambios internacionales físicos por interconexión
- 87** Intercambios internacionales físicos de energía eléctrica
- 88** Resumen de los intercambios internacionales de energía eléctrica
- 88** Transacciones internacionales por tipo de agente e interconexión
- 89** Grado de utilización de la capacidad de intercambio comercial de las interconexiones



Evolución de los saldos de los intercambios internacionales físicos (GWh)



Saldos mensuales de los intercambios internacionales programados por interconexión (GWh)



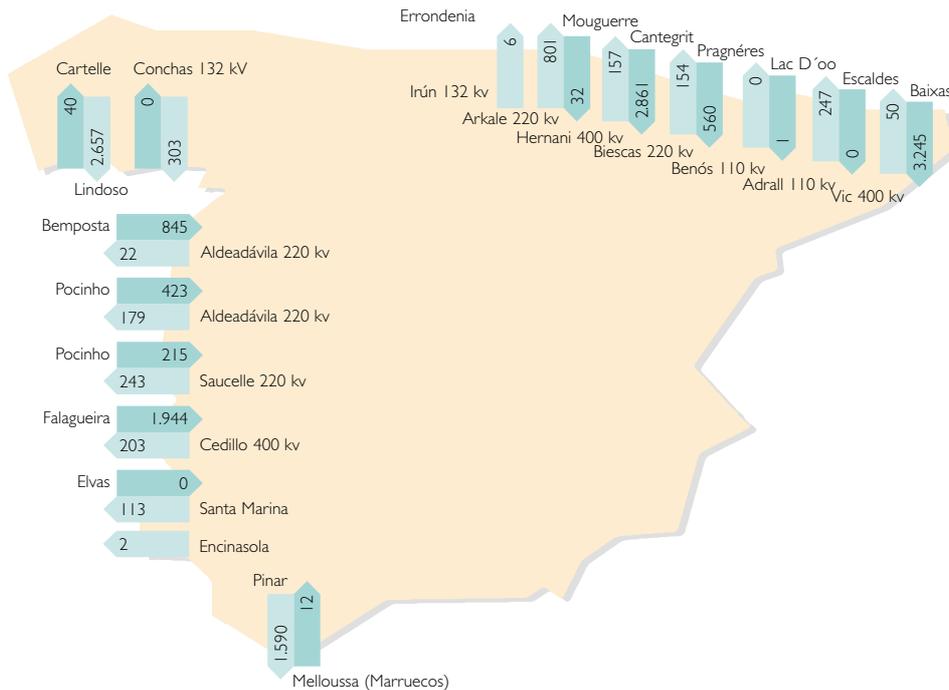
Intercambios internacionales programados por interconexión (GWh)

	Importación		Exportación		Saldo	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Francia	7.941	6.523	88	1.048	7.853	5.475
Portugal	710	900	1.632	1.183	-922	-283
Andorra	0	0	270	251	-270	-251
Marruecos	5	13	2.266	1.595	-2.261	-1.582
Total	8.655	7.436	4.256	4.076	4.399	3.360

Intercambios internacionales físicos por interconexión (GWh)

	Entrada		Salida		Saldo		Volumen	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Francia	8.501	6.699	595	1.168	7.906	5.531	9.095	7.867
Portugal	3.767	3.466	4.697	3.722	-930	-256	8.464	7.188
Andorra	0	0	272	247	-272	-247	272	247
Marruecos	0	12	2.263	1.590	-2.263	-1.578	2.264	1.602
Total	12.268	10.177	7.827	6.727	4.441	3.450	20.095	16.904

Intercambios internacionales físicos de energía eléctrica (GWh)





Resumen de los intercambios internacionales de energía eléctrica (GWh)

	Importación	Exportación	Saldo
Contratos de RED ELÉCTRICA	4.265	583	3.682
Francia	4.265	-	4.265
Marruecos	-	583	-583
Transacciones en el mercado	2.477	2.981	-504
Francia*	1.893	815	1.078
Portugal	577	1.061	-483
Andorra	0	251	-251
Marruecos	7	855	-848
Contratos bilaterales físicos	689	512	176
Francia*	365	233	132
Portugal	318	122	196
Andorra	0	0	0
Marruecos	6	157	-151
Intercambios de apoyo	5	0	5
Total intercambios programados	7.436	4.076	3.360
Desvíos de regulación a compensar			90
Saldo físico de los intercambios internacionales			3.450

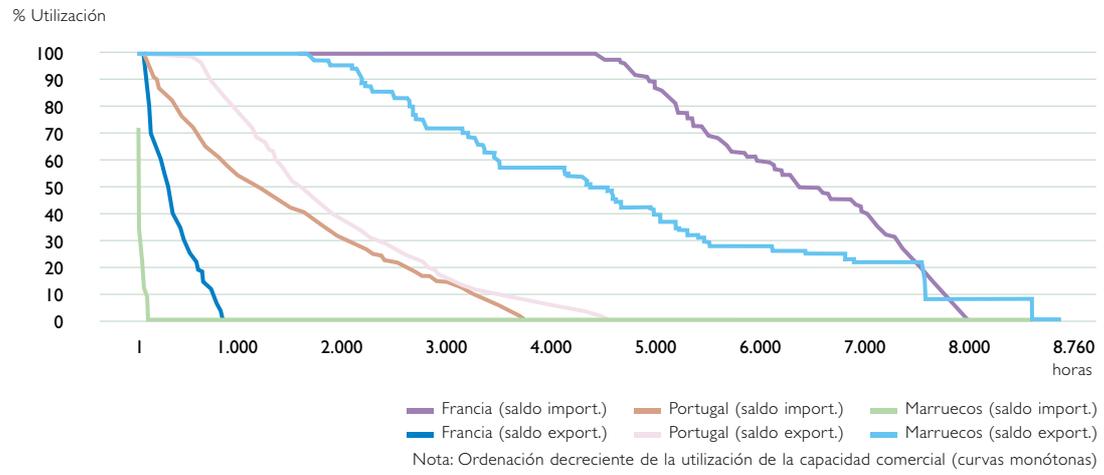
*Incluye intercambios con otros países europeos

Transacciones internacionales por tipo de agente e interconexión (GWh)

	Comercializadoras		Productores		Agentes externos		Contratos bilaterales físicos		Intercambios de apoyo		Contratos de RED ELÉCTRICA		Total		
	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Saldo
Francia*	20	110	1.389	462	484	243	365	233	0	0	4.265	-	6.523	1.048	5.475
Portugal	-	176	2	557	575	328	318	122	5	0	-	-	900	1.183	-283
Andorra	-	251	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	251	-251
Marruecos	-	42	4	122	3	691	6	157	1	0	-	583	13	1.595	-1.582
Total	20	579	1.395	1.141	1.062	1.262	689	512	5	0	4.265	583	7.436	4.076	3.360

*Incluye intercambios con otros países europeos

Grado de utilización de la capacidad de intercambio comercial de las interconexiones



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 **hiper anual**, 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.