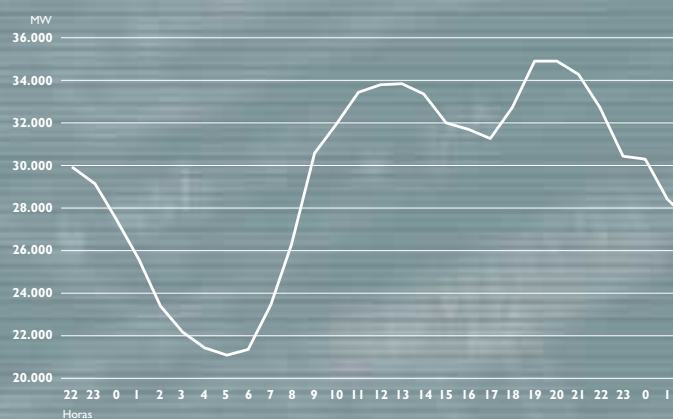




EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL


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

5.1 Potencia instalada y energía adquirida al régimen especial

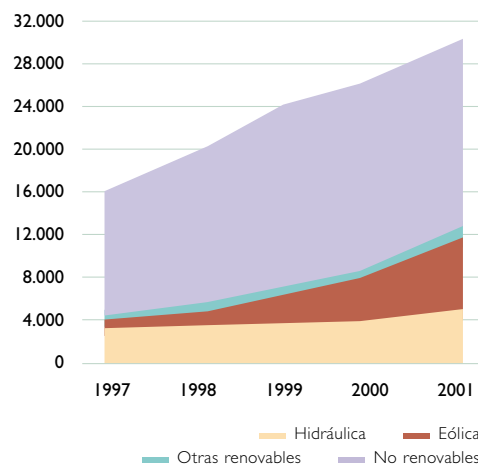
Las adquisiciones de energía al régimen especial crecieron un 14,1%, porcentaje 4,4 puntos superior al año anterior, consecuencia de la mayor aportación de la energía de origen hidráulico, por las elevadas precipitaciones del primer trimestre del año, y por el continuado crecimiento que vienen experimentando el resto de energías renovables, principalmente la eólica.

La capacidad instalada a final de año alcanzaba los 9.970 MW, lo que supone un 18,4% del total del sistema eléctrico peninsular, de los cuales 4.653 MW corresponden a energías renovables y 5.317 MW a no renovables, siendo los incrementos de capacidad correspondiente a los nuevos productores de 887 MW y 323 MW respectivamente.

El comportamiento del régimen especial ha sido muy diferente, si nos atenemos a la clasificación entre energías renovables y no renovables:

- **Energías renovables:** las adquisiciones procedentes de energías renovables han supuesto un total de 13.324 GWh, con un crecimiento del 37,8% respecto a 2000, y una contribución a la cobertura de la demanda de energía eléctrica peninsular en b.c. del 6,5%.

Evolución de la energía adquirida al régimen especial (GWh)



- La energía procedente de las centrales hidráulicas, han aportado un total 4.939 GWh, lo que supone un crecimiento de la energía adquirida del 28,8%, consecuencia de la nueva potencia instalada y las elevadas precipitaciones registradas durante los tres primeros meses del año.
- La energía de origen eólico ha aumentado su capacidad en 715 MW, lo que representa el 59% del total del incremento del régimen especial. En cuanto a la energía adquirida, ésta ha tenido un crecimiento muy elevado, del 46,5%, si bien ha resultado inferior a las tasas registradas en los últimos años.
- Es también destacable el comportamiento de las otras energías renovables, cuyos vertidos al siste-



Potencia instalada y energía adquirida al régimen especial

	Potencia instalada (MW)		Energía adquirida (GWh)	
	2001	%2001/2000	2001	%2001/2000
Renovables	4.653	23,5	13.324	37,8
Hidráulica	1.421	4,1	4.939	28,8
Eólica	2.767	34,8	6.538	46,5
Otras renovables	465	33,0	1.847	34,8
No renovables	5.317	6,5	17.050	0,6
Total	9.970	13,8	30.374	14,1

Datos provisionales

ma han tenido un crecimiento del 34,8%, y en particular de la biomasa que casi duplica la energía entregada al sistema en el año 2000, y representa un peso del 42% dentro de este tipo de energías.

- **Energías no renovables:** las adquisiciones procedentes de energías no renovables se han situado en niveles similares a 2000, reflejando las subidas en el coste de los combustibles utilizados, gas natural y productos derivados del petróleo. Los excedentes totales han supuesto 17.050 GWh y un crecimiento respecto al año anterior del 0,6%.

Por combustibles, solamente se han registrado crecimientos de energía en aquellos que tienen su origen en el gas de refinería y gas natural, si bien en ambos casos el incremento está estrechamente vinculado a la nueva capacidad instalada durante el año.

5.2 Previsiones de desarrollo de la generación en régimen especial

En el último año, las previsiones de generación eólica se han incrementado considerablemente, superando con mucho las previsiones contenidas en el Plan de Fomento de las Energías renovables (diciembre 1999).

Las limitaciones del sistema para absorber y evacuar esta posible generación constituyen un elemento básico en el dimensionamiento a futuro del parque eólico.

RED ELÉCTRICA está llevando a cabo un trabajo de análisis exhaustivo, técnico, operativo y zonal, de la posible generación, en colaboración con las Comunidades Autónomas, en muchos casos mediante convenios formales de cooperación, que son un buen instrumento de apoyo a la planificación y de fomento realista de esta nueva generación en auge.

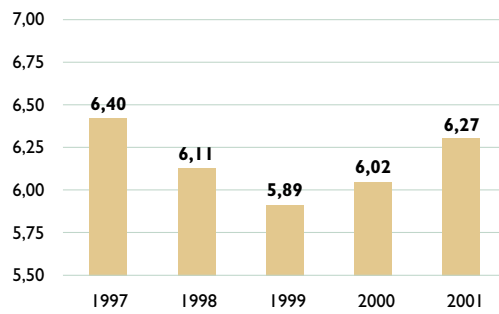
En la fecha en que se publica este informe, se encuentra en proceso avanzado de elaboración, el documento oficial de planificación de las redes de transporte vinculante de electricidad y gas, que contemplará las hipótesis y previsiones de generación por zonas (de carácter indicativo).

5.3 Coste de la energía adquirida al régimen especial

El coste medio de la energía adquirida al régimen especial se situó en 6,27 c€/kWh, un 4,2% superior al del año anterior. Este incremento es con-

secuencia del aumento del peso de las energías renovables, que son las de mayor coste medio.

Coste medio de la energía adquirida (c€/kWh)



Datos provisionales. Fuente: CNE

5

Régimen especial · Gráficos y cuadros

Índice

- 46 Estructura y evolución de la potencia instalada del régimen especial por tipo de combustible.
- 46 Estructura y evolución de la energía adquirida al régimen especial por tipo de combustible.



Estructura y evolución de la potencia instalada del régimen especial por tipo de combustible (MW)

	1997	1998	1999	2000	2001	%2001/2000
Renovables	1.736	2.166	3.052	3.766	4.653	23,5
Hidráulica	1.098	1.158	1.290	1.365	1.421	4,1
Eólica	407	760	1.467	2.052	2.767	34,8
Otras renovables	231	248	295	349	465	33,0
Biomasa	85	88	121	166	231	39,2
R.S. Industriales	76	88	100	108	158	46,3
R.S. Urbanos	69	71	73	74	74	0,0
Solar	1	1	1	1	2	23,1
No renovables	2.876	3.547	4.154	4.994	5.317	6,5
Calor residual	47	54	54	54	54	0,0
Carbón	69	69	69	69	69	0,0
Fuel-Gasoil	751	921	1.116	1.252	1.253	0,1
Gas de refinería	209	209	209	209	246	17,7
Gas natural	1.801	2.294	2.706	3.410	3.695	8,4
Total	4.612	5.713	7.206	8.760	9.970	13,8

Datos provisionales

Estructura y evolución de la energía adquirida al régimen especial por tipo de combustible (GWh)

	1997	1998	1999	2000	2001	%2001/2000
Renovables	5.061	5.924	7.522	9.667	13.324	37,8
Hidráulica	3.429	3.578	3.740	3.835	4.939	28,8
Eólica	620	1.237	2.473	4.462	6.538	46,5
Otras renovables	1.012	1.109	1.309	1.370	1.847	34,8
Biomasa	193	215	321	409	773	89,0
R.S. Industriales	455	534	587	551	687	24,7
R.S. Urbanos	363	359	400	409	385	-5,9
Solar	1	1	1	1	2	38,5
No renovables	11.100	13.809	16.731	16.946	17.050	0,6
Calor residual	124	144	149	137	103	-24,8
Carbón	108	106	93	103	94	-8,7
Fuel-Gasoil	2.139	3.123	4.107	3.940	3.712	-5,8
Gas de refinería	984	912	844	771	861	11,7
Gas natural	7.745	9.524	11.538	11.995	12.280	2,4
Total	16.161	19.733	24.253	26.613	30.374	14,1

Datos provisionales

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.