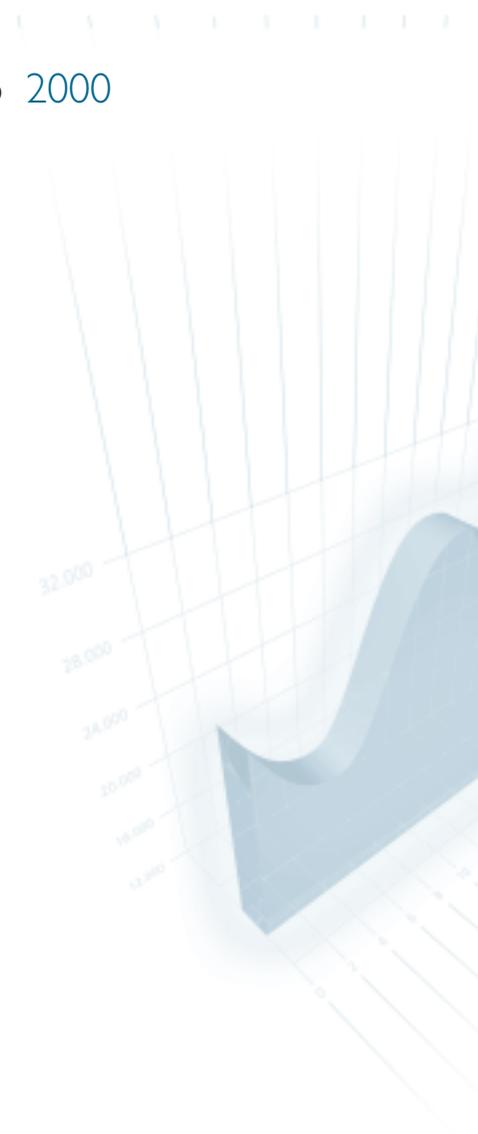




Operación del Sistema Eléctrico 2000



RED ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

1. El Sector Eléctrico Español en 2000	3
2. Demanda de energía eléctrica	11
2.1 Comportamiento de la demanda de energía eléctrica	11
2.2 Factores explicativos del crecimiento de la demanda de energía eléctrica	12
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	23
4. Régimen ordinario	27
4.1 Equipo generador, altas y bajas	27
4.2 Utilización y disponibilidad de los grupos térmicos	28
4.3 Producción hidráulica	29
4.4 Producción de las centrales térmicas	31
Gráficos y cuadros	35
5. Régimen especial	47
5.1 Potencia instalada y energía adquirida al régimen especial	47
5.2 Coste de la energía adquirida al régimen especial	48
Gráficos y cuadros	51
6. Operación del sistema	55
6.1 La operación del sistema y el mercado eléctrico	56
6.1.1 Actuaciones a corto y medio plazo	57
6.1.2 Gestión de los mercados de operación	58
6.1.3 Operación en tiempo real	62
6.1.4 Actuaciones posteriores al tiempo real	63
6.2 El mercado de producción en 2000	64
6.3 Los mercados de operación en 2000	66
6.3.1 Solución de restricciones técnicas	67
6.3.2 Servicios complementarios	68
6.3.3 Gestión de desvíos	72
6.3.4 Solución de emergencias en tiempo real	73
Gráficos y cuadros	75
7. Red de transporte	85
7.1 Red de transporte de energía eléctrica	85
7.2 Calidad de servicio de la red de transporte	86
7.3 Nivel de carga de la red de transporte	88
7.4 Pérdidas en la red de transporte	88
Gráficos y cuadros	91
8. Intercambios internacionales	99
8.1 Saldo de los intercambios internacionales	99
8.2 Contratos suscritos por RED ELÉCTRICA	100
8.3 Transacciones internacionales de los agentes del mercado y ejecución de contratos bilaterales físicos	101
8.4 Capacidad comercial disponible de las interconexiones y grado de utilización	102
Gráficos y cuadros	107
Anexo	111
Comparación internacional	111

8 Intercambios internacionales



El año 2000 se ha caracterizado tanto por el volumen de energía procedente de intercambios programados, que ha tenido un incremento de un 20% respecto al año 1999, como por el elevado número de transacciones internacionales realizadas. Cabe destacar las operaciones realizadas a través de la ejecución de contratos bilaterales físicos, que han representado un 10% del volumen total de energía, dato que contrasta con su nula participación en 1999.

El saldo físico de los intercambios internacionales en el año 2000 ha resultado importador por valor de 4.440 GWh, cifra inferior en un 22,4% a la del año 1999, siendo la contribución de este saldo a la cobertura de la demanda de un 2,3%. Las importaciones realizadas se han incrementado en un 5,4%, mientras que las exportaciones han crecido un 67,4%.

La utilización de la capacidad de intercambio comercial ha alcanzado niveles elevados en las interconexiones con Francia y Marruecos, con unos valores medios, en sentido importador del 94%, y en sentido exportador del 75%, respectivamente. La interconexión con Portugal ha alcanzado un valor medio de un 28% en sentido exportador y de un 14% en sentido importador.

8.1 Saldo de los intercambios internacionales

El saldo total de los intercambios internacionales

programados durante el año 2000 ha resultado importador, alcanzando un valor total anual de 4.399 GWh. Una vez ajustado este saldo por los desvíos de regulación entre sistemas, se ha obtenido un saldo físico importador de 4.440 GWh, lo que representa una reducción de un 22,4% respecto al valor del año anterior.

El saldo de intercambios programados ha mantenido el signo importador durante todos los meses del año, con un valor máximo de 676 GWh en el mes de mayo y un mínimo de 173 GWh en el mes de junio.

Saldo de los intercambios internacionales programados (GWh)

	1999	2000	Diferencia
Contratos de RED ELÉCTRICA	3.806	4.090	284
Transacciones en el mercado	1.864	1.426	-438
Comercializadoras	-1.161	-1.251	-90
Productores	-461	72	533
Agentes externos	3.486	2.605	-881
Contratos bilaterales físicos	0	-1.117	-1.117
Intercambios de apoyo	0	0	0
Total intercambios programados	5.670	4.399	-1.271

Saldo importador (positivo), saldo exportador (negativo)

Los principales factores que han motivado la disminución del saldo importador de los intercambios internacionales han sido, por una parte, el elevado volumen de las exportaciones realizadas a través de la participación de los agentes externos en el mercado de producción español y a través de la



ejecución de contratos bilaterales físicos y, por otro lado, la reducción de las importaciones de energía por parte de los agentes externos.

La evolución del saldo de los intercambios internacionales programados en las distintas interconexiones ha sido la siguiente:

- A través de la interconexión con Francia, el saldo importador ha aumentado en un 14,4% con respecto al del año anterior por el elevado incremento de las importaciones realizadas por parte de los productores nacionales, 571 GWh frente a los 18 GWh del año pasado, y por parte de los agentes externos, 2.624 GWh frente a 2.248 GWh en 1999.

- En la interconexión con Portugal, a diferencia del año anterior, el saldo total resultante ha sido exportador debido, por una parte al incremento de las exportaciones de todos los agentes del mercado, especialmente de las comercializadoras, y por otra, a una reducción de casi un 50% de las importaciones realizadas por el agente externo REN.

- El saldo exportador con Marruecos se ha incrementado en el conjunto del año en un 24,6% debido fundamentalmente a las exportaciones realizadas mediante la ejecución de contratos bilaterales físicos y la participación directa en el mercado del agente externo ONE.

- En la interconexión con Andorra, la intensificación de los intercambios de las comercializadoras ha provocado el incremento del saldo exportador en un 23,3%.

Saldo de los intercambios internacionales programados por interconexión (GWh)

	1999	2000	Diferencia
Francia	6.862	7.853	991
Portugal	841	-922	-1.763
Andorra	-219	-270	-51
Marruecos	-1.814	-2.261	-447
Total	5.670	4.399	-1.271

Saldo importador (positivo), saldo exportador (negativo)

El volumen total de los intercambios internacionales físicos durante este año fue de 20.095 GWh con un crecimiento del 10,4% respecto al año anterior.

Intercambios internacionales físicos (GWh)

	Entrada	Salida	Saldo	Volumen
Francia	8.501	595	7.906	9.095
Portugal	3.767	4.698	-931	8.464
Andorra	1	272	-271	272
Marruecos	0	2.264	-2.264	2.264
Total	12.268	7.827	-4.441	20.095

8.2 Contratos suscritos por RED ELÉCTRICA

RED ELÉCTRICA tiene tres contratos de intercambio internacional de energía eléctrica suscritos con anterioridad a la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico:

- Contrato de suministro de EDF a RED ELÉCTRICA
- Contrato de suministro de RED ELÉCTRICA a EDF
- Contrato de suministro de RED ELÉCTRICA a ONE

El contrato de suministro de EDF a RED ELÉCTRICA ha tenido este año una utilización media del 96,8%, valor superior en casi un punto y medio



al registrado durante el año 1999. La programación de este contrato ha oscilado entre una utilización mensual máxima del 100%, en el mes de septiembre, y una mínima del 79,5% en el mes de diciembre debido a los bajos precios marginales en las horas valle resultantes de los mercados diario e intradiario.

En relación con el contrato de suministro de RED ELÉCTRICA a EDF, al igual que en años anteriores, en el año 2000 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 del 74,4%, valor inferior en casi 25 puntos al del año anterior. Esta disminución ha coincidido con la existencia de otras operaciones de exportación llevadas a cabo mediante la ejecución de contratos bilaterales físicos y la participación directa del agente externo ONE en el mercado de producción.

Mensualmente, la utilización de este contrato ha oscilado entre un valor máximo del 99,6% en enero y un valor mínimo del 58,4% en diciembre.

Utilización de los contratos de RED ELÉCTRICA

	Energía (GWh)	Utilización (%)
Suministro de EDF a RED ELÉCTRICA	4.679	96,8
Suministro de RED ELÉCTRICA a ONE	-588	74,4
Suministro de RED ELÉCTRICA a EDF	-	-

El saldo de la energía correspondiente a los contratos suscritos por RED ELÉCTRICA ha seguido siendo durante este año importador, y ha aumen-

tado un 7,5% respecto al año anterior como consecuencia de la disminución del volumen de energía exportada a través del contrato de suministro de RED ELÉCTRICA a ONE.

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

En el año 2000, la autorización por parte del Ministerio de Economía de nuevos agentes externos y la mayor actividad de los agentes ya autorizados, unido al volumen de contratos bilaterales físicos ejecutados, han producido un crecimiento significativo tanto en la energía total intercambiada como en el número de transacciones internacionales realizadas.

- Los intercambios internacionales realizados por los agentes a través de su participación en el mercado han supuesto durante el año 2000 unas importaciones totales de 3.907 GWh, un 8% más que en 1999 y unas exportaciones de 2.481 GWh, valor que supera en más de un 40% a las del año anterior:
- Los contratos bilaterales físicos ejecutados durante el año 2000 han supuesto unas exportaciones de 1.187 GWh y unas importaciones por valor de 70 GWh. Estos intercambios suponen un cambio sustancial respecto a 1999, año en el que no se llegó a ejecutar ningún contrato bilateral físico.

Otros aspectos a destacar, en relación con los intercambios internacionales realizados en el año 2000, son los siguientes:



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

	Importaciones			Exportaciones		
	1999	2000	Diferencia	1999	2000	Diferencia
Transacciones en el mercado de producción	3.618	3.907	289	1.754	2.481	727
Comercializadoras	-	-	-	1.161	1.251	91
Productores	18	575	557	479	503	25
Agentes externos	3.600	3.331	-268	114	726	612
Contratos bilaterales físicos	0	70	70	0	1.187	1.187
Total	3.618	3.977	359	1.754	3.668	1.914

- La mayor parte de las exportaciones realizadas a través de la participación de los agentes en el mercado ha correspondido a las comercializadoras, que han supuesto un total de 1.251 GWh, de los que 839 GWh se han dirigido a Portugal, 270 GWh a Andorra y 142 GWh a Marruecos.

- Las cuatro empresas productoras españolas han realizado importaciones por un total de 575 GWh, incorporándose la mayor parte de esta energía a través de la interconexión con Francia. Las exportaciones realizadas por estos agentes han sido 503 GWh, valor inferior al de las importaciones, al contrario de lo sucedido el año anterior. De esta energía, 269 GWh se han exportado a través de la interconexión con Portugal, 181 GWh a Marruecos, y 54 GWh a través de la interconexión con Francia.

- Los agentes externos han tenido una participación importante en el mercado de producción durante el año 2000, lo que se ha traducido en unas exportaciones de 726 GWh, representando más de 6 veces las realizadas durante 1999. Este mayor volumen de exportaciones se ha debido fundamentalmente a la participación de

los agentes externos REN y ONE. Las importaciones han contabilizado un total de 3.331 GWh, lo que representa una reducción de un 7,5% respecto al valor del año anterior.

En el mercado de producción español han participado también en el año 2000 EDF, ELECTRABEL y ENBW. Esta última adquirió la autorización de agente externo durante el año 2000.

- Los contratos bilaterales físicos, que durante 1999 no llegaron a ejecutarse, han tenido gran relevancia en el año 2000, realizándose a través de ellos exportaciones por 1.187 GWh. De este total, 990 GWh se han realizado a través de la interconexión con Marruecos, 167 GWh con Portugal, y 30 GWh a través de la interconexión con Francia. El volumen de importaciones ha sido mucho menor, 70 GWh, ejecutándose la mayor parte de las mismas a través de la interconexión con Francia.

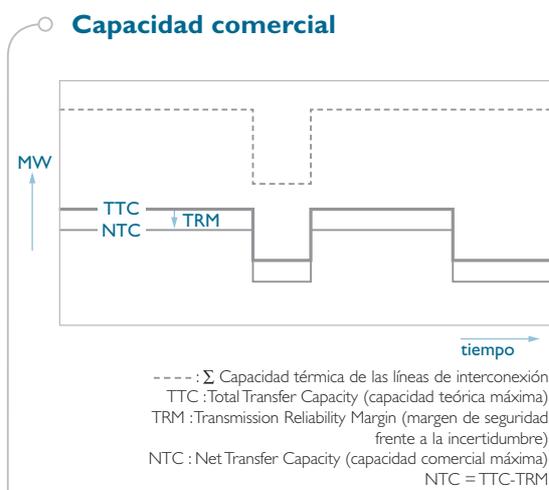
8.4 Capacidad comercial disponible de las interconexiones y grado de utilización

De acuerdo con las definiciones adoptadas por la ETSO (European Transmission System Operators), la capacidad teórica de intercambio (TTC)



entre dos sistemas vecinos es el máximo programa de intercambio compatible con los criterios de seguridad de ambos sistemas.

El cálculo de este valor se efectúa incrementando la generación en el sistema exportador y disminuyendo la misma magnitud en el sistema importa-



dor, aplicando a continuación los criterios de seguridad y comprobando el cumplimiento de los límites de seguridad. El valor del intercambio para el que se alcanzan los límites de seguridad en alguno de los dos sistemas es la capacidad teórica de intercambio.

La capacidad teórica de intercambio no es un valor fijo ya que cambia en el tiempo dependiendo de la variación en los niveles de demanda y de la configuración de la generación, de la capacidad térmica estacional de los elementos de transporte y de las indisponibilidades fortuitas y/o programadas de los elementos de transporte y generación.

Si a esta capacidad teórica de intercambio se le descuenta el margen de reserva (TRM) que permite absorber los desvíos de regulación entre sis-

temas y la incertidumbre en cuanto a los escenarios de generación y consumo utilizados como base para el cálculo obtendremos, de acuerdo a las definiciones de ETSO, la capacidad máxima disponible para la realización de intercambios (NTC). Sin este margen de reserva la seguridad de ambos sistemas interconectados no estaría garantizada al no tomarse en consideración las diferencias entre el modelo del sistema, que sirve de base para el cálculo, y la realidad del funcionamiento del mismo.

Hay que destacar que la capacidad teórica máxima no es directamente comparable con la suma de las capacidades térmicas de las líneas de interconexión. El origen de esta afirmación está en el propio fundamento físico de los flujos eléctricos. Así las líneas de interconexión se cargan en función de la configuración de la generación y del consumo a ambos lados de la interconexión y no en función de su capacidad térmica, el límite del intercambio viene en ocasiones impuesto por problemas diferentes a la sobrecarga de una de las líneas de interconexión (problemas de tensión, de estabilidad,...) y además la restricción que impone dicho límite puede aparecer en instalaciones de transporte distintas de las propias líneas de interconexión.

Lo anterior quiere decir que, en cualquier situación de partida del sistema interconectado y antes de efectuar el análisis de seguridad que conduce al cálculo de la capacidad teórica de intercambio, existe ya una limitación en cuanto al intercambio admisible. Esta limitación asociada a las leyes que rigen el flujo de potencia en los sistemas eléctricos es habitualmente muy inferior a la suma de las capacidades térmicas de las líneas de interconexión.



Por otra parte, la capacidad libre para intercambios puede condicionar la participación de algunos agentes en el mercado y la realización de intercambios comerciales. Por ello, RED ELÉCTRICA cubre esta demanda de información publicando, en los medios dispuestos al efecto, las previsiones de capacidad a nivel anual y semanal, esta última manteniendo al menos un horizonte de siete días.

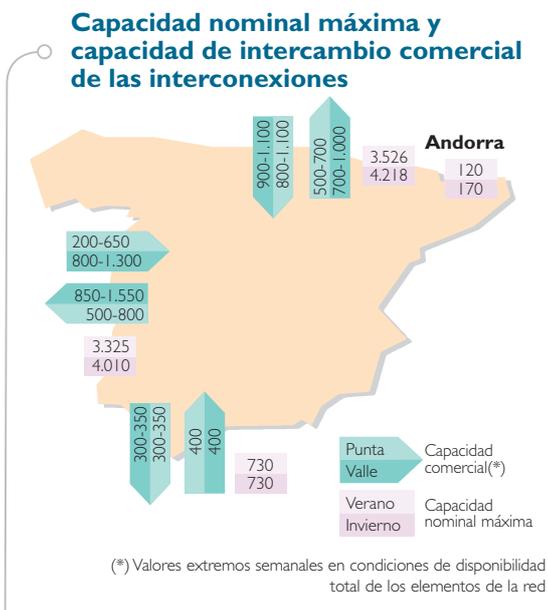
En el ámbito anual, la determinación de la capacidad de intercambio se realiza sobre la base de las hipótesis de generación, demanda y red correspondientes a dicho horizonte. A este respecto, se tienen en cuenta las informaciones recibidas por RED ELÉCTRICA tanto de los distintos agentes del sistema eléctrico español como de los operadores de los sistemas eléctricos vecinos. Se modelan con especial detalle las situaciones de punta de demanda para sendas hipótesis de hidráulidad extrema en los distintos escenarios estacionales.

De acuerdo con lo previsto en la Orden de 14 de julio de 1998 por la que se establece el régi-

men jurídico aplicable a los agentes externos para la realización de los intercambios intracomunitarios e internacionales de energía eléctrica, se efectúa un cálculo de la capacidad con antelación de una semana. Para efectuar dicho cálculo RED ELÉCTRICA intercambia información sobre la situación prevista de la red para las dos semanas siguientes con los operadores de los sistemas vecinos. Posteriormente, cada uno de ellos efectúa la estimación de capacidad disponible para situaciones de punta y de valle acorde con los criterios de seguridad vigentes en cada país. Se fija como valor de capacidad disponible para intercambio el menor de los calculados, teniendo en cuenta el margen de reserva correspondiente a desvíos de regulación y el margen de seguridad que pueda cubrir las imprecisiones en los escenarios de generación que han sido estimados. Se garantiza de este modo la seguridad de los dos sistemas interconectados y de la propia interconexión.

Si en horizontes más cortos de los analizados en el ámbito semanal se produce algún acontecimiento que conlleve una modificación de la capacidad determinada previamente, RED ELÉCTRICA notifica los cambios pertinentes a los diferentes agentes.

La capacidad comercial, bajo condiciones de disponibilidad total de los elementos de la red, ha oscilado de acuerdo con los valores de las bandas que figuran en el mapa. En situaciones puntuales estos valores han sido inferiores al quedar fuera de servicio líneas de interconexión o próximas a las fronteras para reparación o mantenimiento.





Las variaciones de la capacidad comercial se deben, en parte, al cambio de capacidad térmica estacional de las líneas. Sin embargo resulta decisiva la estructura de la generación en diferentes periodos, así como los valores de demanda en zonas próximas a las fronteras que pueden llegar a saturar, en determinados casos, las redes internas. En el caso de la interconexión con Portugal, la generación hidráulica a ambos lados de la frontera condiciona de manera importante la capacidad, siendo la gestión de la producción de las cuencas del Duero y Tajo a lo largo del año la causa principal de las variaciones observadas.

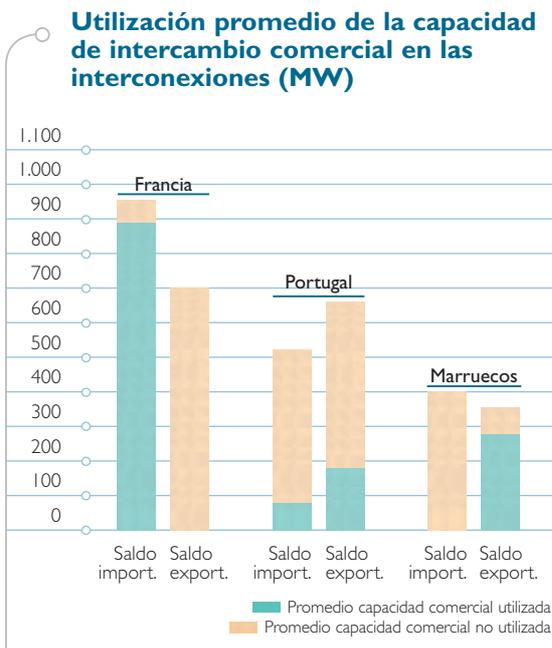
Como hecho significativo, cabe mencionar que como consecuencia de las indisponibilidades en la red de transporte de Francia, que se derivaron del temporal que allí tuvo lugar, especialmente el día 27 de diciembre de 1999, hasta el día 1 de febrero de 2000 no se normalizó la capacidad de intercambio en la interconexión con ese país, que había sido reducida debido a las indisponibilidades mencionadas.

Respecto al grado de utilización de la capacidad comercial, cabe destacar que en la interconexión con Francia, en sentido importador, y en la interconexión con Marruecos, en sentido exportador, se han registrado niveles elevados de utilización.

Durante el año 2000, en la interconexión con Francia, en sentido importador, se ha superado el nivel de utilización del 80% de la capacidad de intercambio comercial en un 87% del total de horas anuales. En la interconexión con Marruecos, los programas en sentido exportador han superado en el 58% del total de horas anuales, el nivel del 80% de la capacidad de intercambio.

En la interconexión con Portugal, tanto en sentido importador como en sentido exportador, el nivel de utilización del 80% de la capacidad de intercambio comercial se ha superado durante un menor porcentaje de tiempo: en el 13% del total de horas anuales en el caso de las exportaciones y sólo en el 5% del total de horas en el caso de las importaciones.

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 93,8%, en la interconexión con Marruecos, en sentido exportador, en el 75,1%, mientras que en la interconexión con Portugal la utilización de la capacidad de intercambio comercial desciende hasta el 14,4% en sentido importador y hasta el 27,7% en sentido exportador.





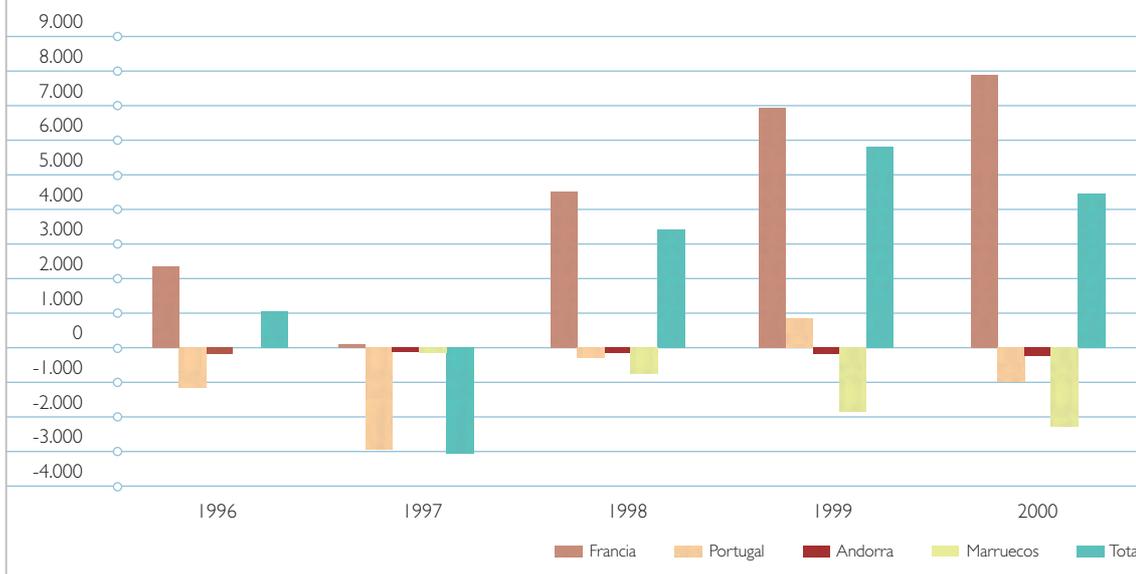
8 Intercambios internacionales



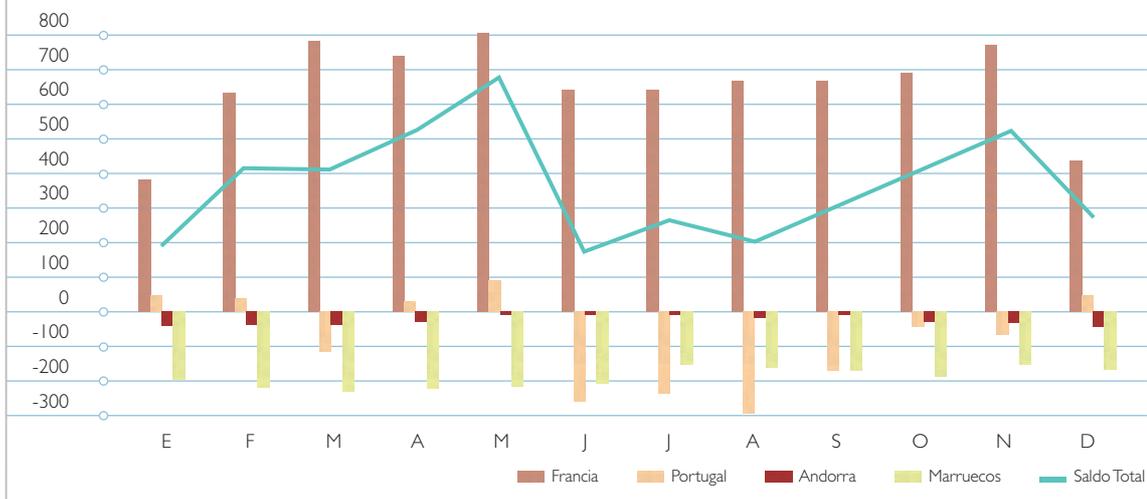
Evolución de los saldos de los intercambios internacionales físicos	108
Saldos mensuales de los intercambios internacionales programados por interconexión	108
Intercambios internacionales programados por interconexión	109
Intercambios internacionales físicos por interconexión	109
Intercambios internacionales físicos de energía eléctrica	109
Resumen de los intercambios internacionales de energía eléctrica	110
Transacciones internacionales por tipo de agente e interconexión	110
Grado de utilización de la capacidad de intercambio comercial de las interconexiones	110



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)

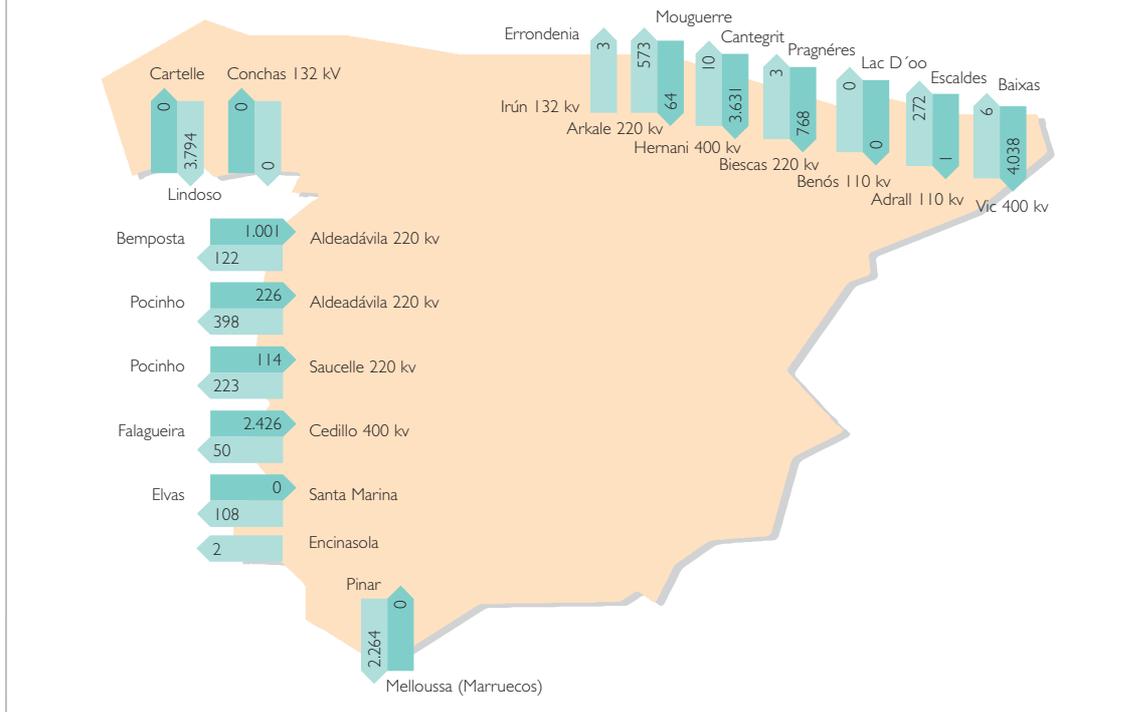
	Importación		Exportación		Saldo (*)	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000
Francia	6.862	7.941	0	88	6.862	7.853
Portugal	1.351	710	510	1.632	841	-922
Andorra	0	0	219	270	-219	-270
Marruecos	0	5	1.814	2.266	-1.814	-2.261
Total	8.213	8.655	2.543	4.256	5.670	4.399

(*) Saldo importador (positivo), saldo exportador (negativo)

Intercambios internacionales físicos por interconexión (GWh)

	Entrada		Salida		Saldo	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000
Francia	7.466	8.501	581	595	6.885	7.906
Portugal	4.485	3.767	3.628	4.698	857	-931
Andorra	8	1	220	272	-212	-271
Marruecos	0	0	1.811	2.264	-1.811	-2.263
Total	11.959	12.268	6.240	7.827	5.719	4.440

Intercambios internacionales físicos de energía eléctrica (GWh)





Resumen de los intercambios internacionales de energía eléctrica (GWh)

	Importación	Exportación	Saldo
Contratos de RED ELÉCTRICA	4.679	588	4.090
Francia	4.679	-	4.679
Marruecos	-	588	-588
Transacciones en el mercado	3.907	2.481	1.426
Francia (*)	3.195	58	3.137
Portugal	707	1.465	-758
Andorra	0	270	-270
Marruecos	5	688	-683
Contratos bilaterales físicos	70	1.187	-1.117
Francia (*)	67	30	37
Portugal	3	167	-164
Andorra	0	0	0
Marruecos	0	990	-990
Intercambios de apoyo	0	0	0
Total intercambios programados	8.655	4.256	4.399
Desvíos de regulación a compensar			41
Saldo físico de los intercambios internacionales			4.440

(*) Incluye intercambios con otros países europeos

Transacciones internacionales por tipo de agente e interconexión (GWh)

	Comercializadoras		Productores		Agentes externos		Contratos bilaterales físicos		Contratos de RED ELÉCTRICA		Total		Saldo
	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	
Francia(*)	-	0	571	54	2.624	5	67	30	4.679	-	7.941	88	7.853
Portugal	-	839	0	269	706	357	3	167	-	-	710	1.632	-922
Andorra	-	270	0	0	0	0	0	0	-	-	0	270	-270
Marruecos	-	142	5	181	0	364	0	990	-	588	5	2.266	-2.261
Total	-	1.251	575	503	3.331	726	70	1.187	4.679	588	8.655	4.256	4.399

(*) Incluye intercambios con otros países europeos

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

