

4. Transporte de energía eléctrica en el sistema eléctrico peninsular .....	73
4.1 Red de transporte de energía eléctrica .....	73
4.1.1 Nuevas líneas de transporte en operación a 400 kV .....	77
4.1.2 Nuevas líneas de transporte en operación a 220 kV .....	77
4.1.3 Nuevas subestaciones en operación .....	77
4.1.4 Nueva transformación en subestaciones en servicio .....	78
4.1.5 Nuevas reactancias en operación .....	78
4.1.6 Evolución del sistema de transporte y transformación .....	78
4.1.7 Evolución de la red de 400 y 220 kV (km) .....	79
4.1.8 Evolución de la red a 400 y 220 kV .....	79
4.2 Calidad de servicio de la red de transporte .....	74
4.3 Niveles de tensión y carga de la red de transporte .....	74
4.3.1 Valores de las tensiones límites con una probabilidad del 95 % por zonas y para la red de 400 kV .....	80
4.3.2 Valores de las tensiones límites con una probabilidad del 95 % por zonas y para la red de 220 kV .....	80
4.3.3 Evolución del nivel de carga medio en las líneas de 400 kV .....	81
4.3.4 Evolución del nivel de carga medio en las líneas de 220 kV .....	81
4.3.5 Evolución de la carga media anual de los transformadores por zonas .....	82
4.3.6 Evolución del factor de potencia medio en la zona de Madrid .....	82
4.4 Tasa de indisponibilidad y descargos en líneas de la red de transporte .....	75
4.5 Pérdidas en la red de transporte .....	76
4.5.1 Pérdidas en la Red Mallada (% sobre la demanda) .....	83
4.5.2 Comportamiento horario de las pérdidas .....	83

### 4.1 Red de transporte de energía eléctrica

La Ley de Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional define la red de transporte de energía eléctrica como el conjunto de líneas, subestaciones, transformadores y otros elementos eléctricos con tensiones iguales o superiores a 220 kV y aquellas otras instalaciones, cualquiera que sea su tensión, que cumplan funciones de transporte o interconexiones internacionales.

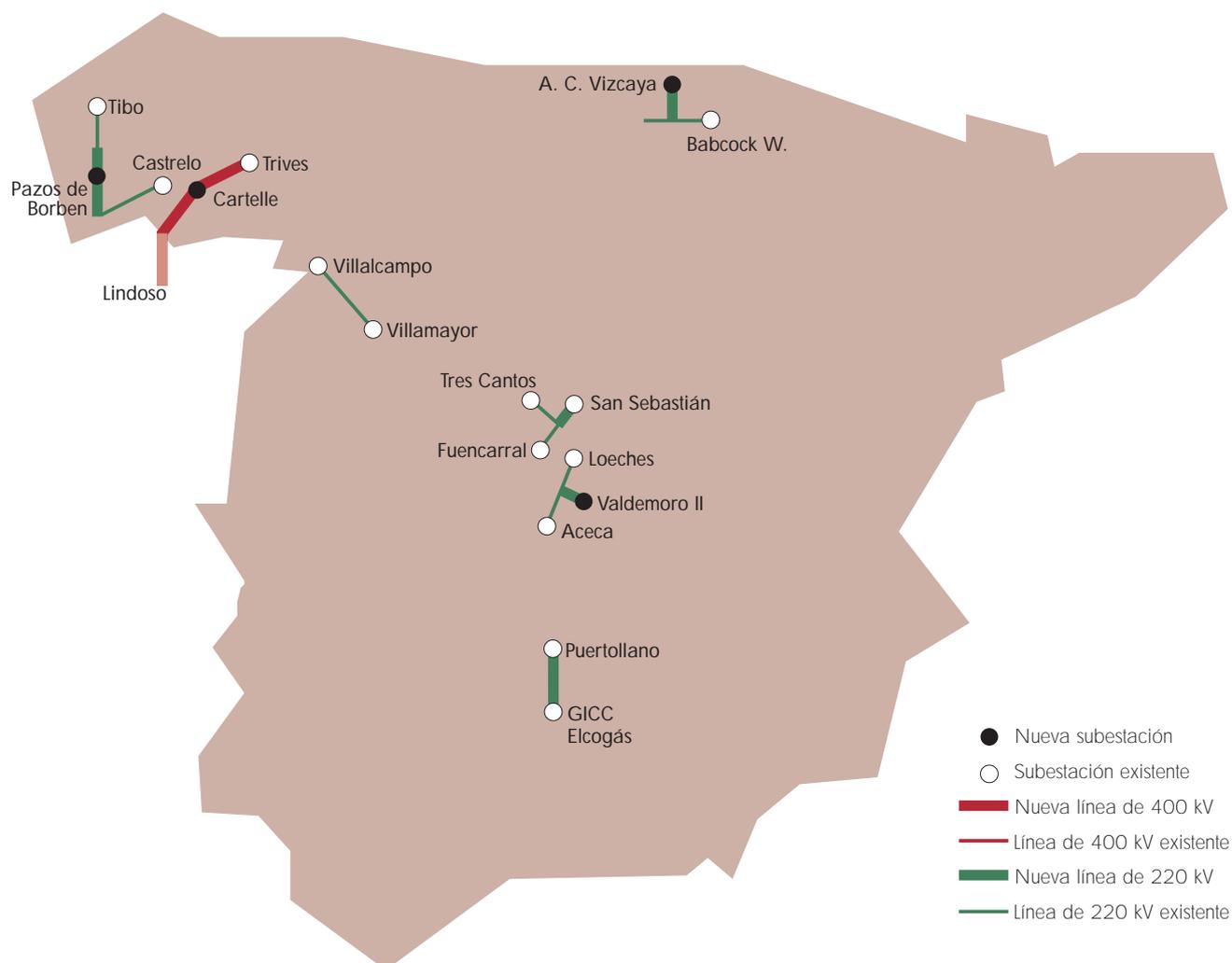
De acuerdo con la definición anterior, la red de transporte de energía eléctrica del sistema eléctrico peninsular en operación a 31 de diciembre de

#### Evolución del sistema de transporte y transformación

	1996	1995
Líneas eléctricas		
Km de circuito 400 kV	14.083	13.970
Km de circuito 220 kV	15.659	15.554
MVA de transformación (400/AT)	39.957	39.417

1996, estaba constituida por 14.083 km de circuitos a 400 kV y 15.659 km de circuitos a 220 kV, siendo la capacidad instalada de transformación en alta tensión de 39.957 MVA.

#### Nuevas subestaciones y líneas en operación (400 y 220 kV)



La construcción y puesta en operación durante 1996 de diversas instalaciones de la red de transporte, ha permitido potenciar el intercambio de electricidad con Portugal y facilitar la evacuación de la energía producida en Galicia, al haberse completado el mallado del noroeste peninsular, así como mejorar la capacidad de transformación y el suministro de electricidad en Andalucía oriental.

Durante 1996 tuvo lugar la puesta en servicio definitiva de la nueva interconexión eléctrica con Portugal a 400 kV a través del eje Trives-Cartelle-Lindoso, propiedad de RED ELECTRICA, que contabiliza 113,9 km de circuito, así como cuatro líneas de 220 kV con 102,4 km y diversas entradas/salidas a subestaciones.

#### 4.2 Calidad de servicio de la red de transporte

De acuerdo con los criterios establecidos por UNIPEDE, la calidad del servicio de la red de transporte del sistema eléctrico peninsular se evalúa con arreglo a una serie de indicadores calculados a partir de la energía no suministrada (ENS) a consumidores finales, debido a incidencias iniciadas en dicha red.

Calidad de servicio de la red de transporte		
	Energía no suministrada (MWh)	Tiempo de interrupción medio (min.)
1992	125,4	0,47
1993	6.640,1	24,56
1994	467,7	1,68
1995	282,9	0,98
1996	660,4	2,23

El principal indicador utilizado es el tiempo de interrupción medio (TIM), expresado en minutos, que se define como la relación entre la energía no suministrada y la potencia media del sistema.

En 1996 el valor de la energía no suministrada, referido a la red de transporte peninsular, ha sido de 660,4 MWh, siendo el valor del tiempo de interrupción medio de 2,23 minutos.

El número de incidencias registradas en la red de transporte ha sido de 1.165 y el número de interrupciones o cortes de mercado registrados ha sido de 11. Con excepción de la incidencia ocurrida en Galicia el 17 de octubre, con una energía no suministrada de 562 MWh, es de destacar que en general dichas interrupciones han sido de baja intensidad en cuanto a la potencia interrumpida, y de corta duración.

#### 4.3 Niveles de tensión y carga de la red de transporte

Las tensiones medias en la red de transporte se han mantenido dentro de los límites normales, registrándose unos valores medios similares a los del año pasado.

En cuanto a las variaciones de la tensión, se consideran sólo los valores con una probabilidad de producirse del 95%, con el fin de eliminar medidas extremas poco significativas por ocurrir en situaciones anómalas de explotación.

Los valores en la red de 400 kV oscilan entre los 399 y 430 kV, lo que supone una fluctuación de 31 kV. En los periodos valle las tensiones se mueven en una banda de 30 kV, frente a los 31 del año anterior, mientras que en la punta varían menos, 27 kV, valor superior a los 25 kV del pasado año. Las mayores oscilaciones, por zonas, corresponden a Aragón (27 kV) y las menores a Almaraz (14 kV).

En cuanto a la red de 220 kV los valores anteriores han oscilado entre 223 y 244 kV, en una banda inferior a la del año pasado. En punta y

en valle los valores oscilan en una banda de 20 kV; la banda de punta es similar a la del año pasado, mientras que la del valle es inferior a los 24 kV de 1995. Por zonas las oscilaciones varían entre los 9 kV de Compostilla y los 15 kV de Aragón.

En conjunto, las líneas de 400 kV han alcanzado una carga media máxima, en punta, del 27,9%, siendo la línea del eje de transporte Oeste-Centro (Oriol-Arañuelo) la que presenta mayor carga, registrándose un descenso en la carga del eje Norte-Centro.

En cuanto a las líneas de 220 kV la carga media máxima en punta fue del 26,2%.

Las sobrecargas registradas en ambos niveles de tensión han sido puntuales y se localizan, la mayor parte de ellas, entre los meses de junio a septiembre. La causa directa es la reducción de capacidad efectiva de la línea con los límites de verano, motivados por el aumento de la temperatura ambiente, que puede cuantificarse en un 27% para la red de 400 kV y en un 26% para la red de 220 kV. A esto hay que añadir la concentración de descargos que se produce en estos meses.

El nivel de carga medio de los transformadores durante 1996 ha disminuido un 1,1%, llegándose al 33,4% de su capacidad. La carga media por zonas ha disminuido respecto del año anterior, salvo en Barcelona y Andalucía oriental, donde aumentó un 0,3%, y en el País Vasco que registró un incremento del 0,8%. La zona más cargada ha seguido siendo Madrid, que alcanzó un valor medio del 49%, mientras que ninguna de las restantes ha superado el 40% de carga media.

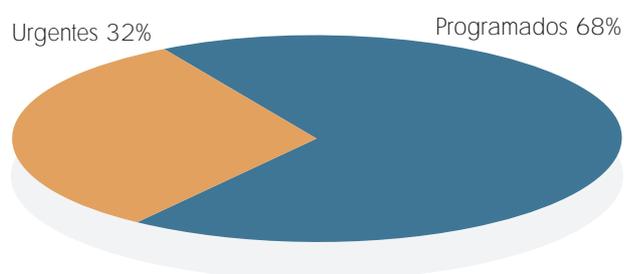
#### 4.4 Tasa de indisponibilidad y descargos en líneas de la red de transporte

La tasa de indisponibilidad indica la calidad y continuidad del servicio prestado al Sistema Eléctrico, y mide el tiempo medio que cada línea de la red ha estado indisponible para el servicio por motivos de mantenimiento preventivo, indisponibilidad fortuita u otras causas, como construcción de nuevas instalaciones o condicionantes externos a la red. En 1996 la disponibilidad total ha sido del 96,2%, con un valor de indisponibilidad global por mantenimiento preventivo ligeramente inferior al de años anteriores.

Tasa de indisponibilidad (%)	
Mantenimiento preventivo	1,15
Indisponibilidades fortuitas	0,06
Otras causas ajenas al mantenimiento	2,63
<b>Total</b>	<b>3,84</b>

Durante 1996 se han registrado un total de 4.067 descargos en los elementos de la red de transporte, lo que supone una disminución del 24% respecto del año anterior, debido fundamentalmente a una reducción del 48% en los descargos urgentes.

#### Descargos realizados en la Red de Transporte



Del total anterior, 2.778 corresponden a descargos programados a medio y largo plazo, mientras que los descargos con carácter de urgencia fueron 1.289.

#### 4.5 Pérdidas en la red de transporte

Las pérdidas en la red mallada durante 1996 han sido de 2.247 GWh lo que ha supuesto un 1,44% sobre el total de la demanda en barras de central, cifra ligeramente superior a la de 1995.

Las pérdidas en la red de transporte han aumentado respecto a 1995, en gran medida como consecuencia del aumento de la hidraulicidad en 1996, al estar los centros hidráulicos de generación más alejados de los centros de consumo que los grupos de fuel, cuya producción se ha visto reducida como consecuencia de este efecto.

En febrero y en el periodo comprendido entre junio y noviembre las pérdidas fueron muy superiores a las del año anterior. En los meses de verano el incremento de las pérdidas corresponde a un fuerte aumento de la reactiva respecto del año anterior, especialmente en la zona de Andalucía oriental.

Las pérdidas horarias han oscilado entre los 110 MW, registrados el 29 de abril a las 6 horas, y los 517 MW del 20 de febrero a las 20 horas, lo que supone el 0,90 % y 2,16 % de la demanda en esas horas respectivamente.

Cuadro 4.1.1  
Nuevas líneas de transporte en operación a 400 kV

Línea	Empresa	Nº de circuitos	Km de circuito
Cartelle - Fr. Portuguesa (Lindoso)	RED ELECTRICA	1	47,1
Cartelle - Trives	RED ELECTRICA	1	66,8

Cuadro 4.1.2  
Nuevas líneas de transporte en operación a 220 kV

Línea	Empresa	Nº de circuitos	Km de circuito
Puertollano - Elcogás	RED ELECTRICA	2	25,6
Fuencarral - D/Tres Cantos	IBERDROLA	2	7,0
Alimentación Acería Compacta Vizcaya	IBERDROLA	2	4,0
Villalcampo - Villamayor (1)	IBERDROLA	1	65,8
E/S Valdemoro II - L/Aceca-Loeches	UNION FENOSA	1	0,1
E/S Pazos de Borben - L/Castrelo-Troncal	UNION FENOSA	2	1,3
E/S Pazos de Borben - L/Tibo-Troncal	UNION FENOSA	1	0,7

(1) Cambio de tensión de 132 kV a 220 kV.

Cuadro 4.1.3  
Nuevas subestaciones en operación

Subestación	Empresa	Tensión kV	Transformación	
			kV	MVA
Cartelle	RED ELECTRICA	400	-	-
Acería Compacta de Vizcaya	IBERDROLA	220		
Valdemoro II	UNION FENOSA	220		
Pazos de Borben	UNION FENOSA	220	220/132	3x100

Cuadro 4.1.4  
Nueva transformación en subestaciones en servicio

Subestación	Empresa	Tensión kV	Transformación	
			kV	MVA
Litoral de Almería (1)	RED ELECTRICA	400	400/132	360
Lastras del Pozo (2)	RED ELECTRICA	400	400/132	300
La Eliana	IBERDROLA	400	400/132	450
Santa Coloma	ENHER	220	220/132/25	200

(1) Como alta se deben considerar 240 MVA, ya que la unidad de reserva de 120 MVA ha pasado a formar parte de este nuevo transformador.

(2) La unidad anterior, de 120 MVA, pasa a reserva.

Cuadro 4.1.5  
Nuevas reactancias en operación

Subestación	Empresa	Tensión kV	Potencia MVA
Pinar del Rey	RED ELECTRICA	400	2 x 150

Cuadro 4.1.6  
Evolución del sistema de transporte y transformación

			1992	1993	1994	1995	1996
Km de circuito	400 kV	RED ELECTRICA	12.789	13.179	13.477	13.710	13.823
		Otras empresas	433	260	260	260	260
		Total	13.222	13.439	13.737	13.970	14.083
Km de circuito	220 kV	RED ELECTRICA	4.214	4.214	4.214	4.214	4.240
		Otras empresas	11.067	11.153	11.297	11.340	11.419
		Total	15.281	15.367	15.511	15.554	15.659
Capacidad de transformación (400/AT)	MVA	RED ELECTRICA	6.748	11.348	14.268	15.248	15.788
		Otras empresas	32.249	25.029	24.169	24.169	24.169
		Total	38.997	36.377	38.437	39.417	39.957

Cuadro 4.1.7  
Evolución de la red de 400 y 220 kV (km)

Año	400 kV	220 kV	Año	400 kV	220 kV
1961	0	5.558	1979	8.207	13.767
1962	0	5.904	1980	8.518	14.124
1963	0	6.544	1981	8.906	13.958
1964	150	7.374	1982	8.975	14.451
1965	255	7.856	1983	9.563	14.476
1966	1.278	8.403	1984	9.998	14.571
1967	1.278	9.763	1985	10.781	14.625
1968	1.289	10.186	1986	10.978	14.719
1969	1.599	10.759	1987	11.147	14.822
1970	3.171	10.512	1988	12.194	14.911
1971	3.233	10.859	1989	12.533	14.922
1972	3.817	11.839	1990	12.686	14.992
1973	4.175	11.923	1991	12.883	15.057
1974	4.437	12.830	1992	13.222	15.281
1975	4.715	12.925	1993	13.439	15.367
1976	4.715	13.501	1994	13.737	15.511
1977	5.595	13.138	1995	13.970	15.554
1978	5.732	13.258	1996	14.083	15.659

Gráfico 4.1.8  
Evolución de la red a 400 y 220 kV

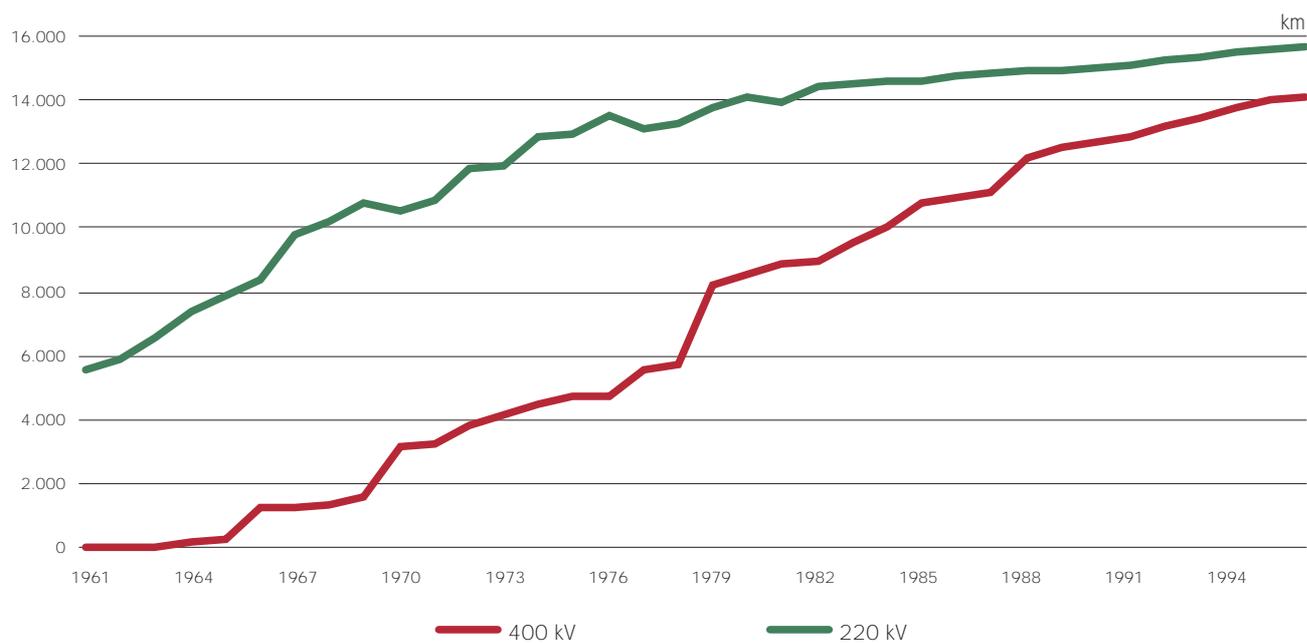


Gráfico 4.3.1  
Valores de las tensiones límites con una probabilidad del 95 %  
por zonas y para la red de 400 kV

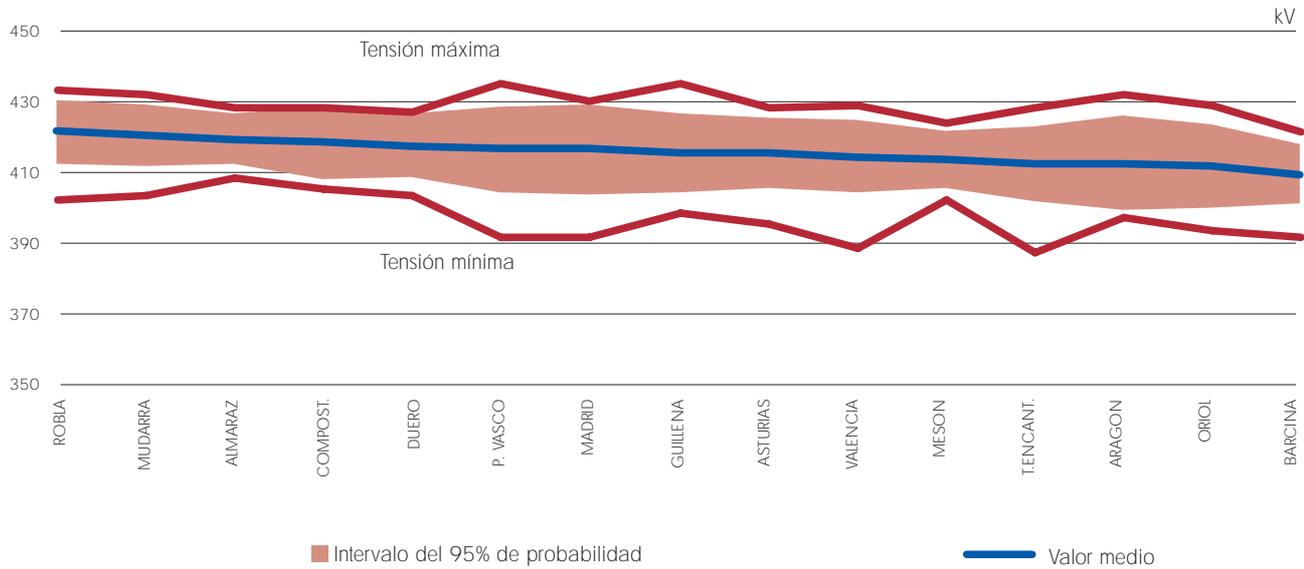


Gráfico 4.3.2  
Valores de las tensiones límites con una probabilidad del 95 %  
por zonas y para la red de 220 kV

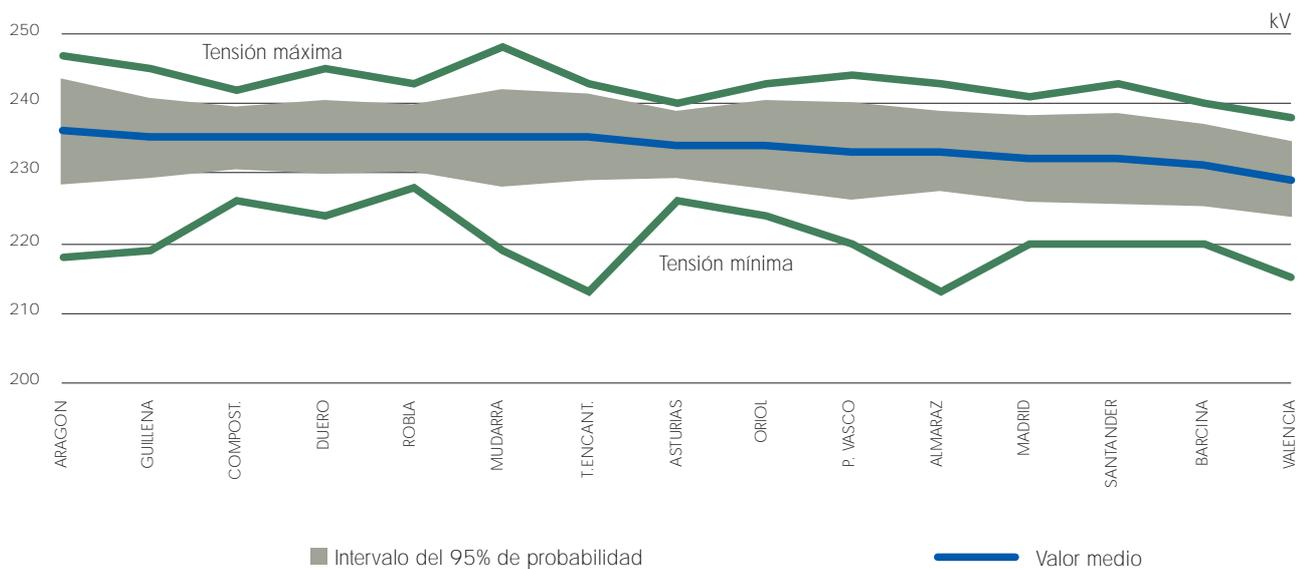


Gráfico 4.3.3  
Evolución del nivel de carga medio en las líneas de 400 kV

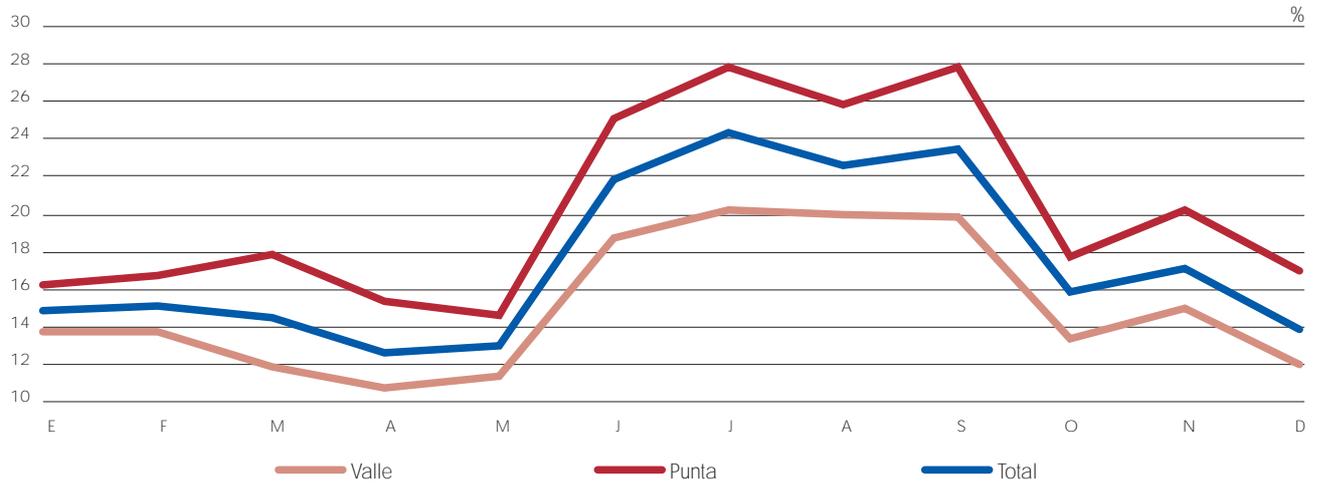


Gráfico 4.3.4  
Evolución del nivel de carga medio en las líneas de 220 kV

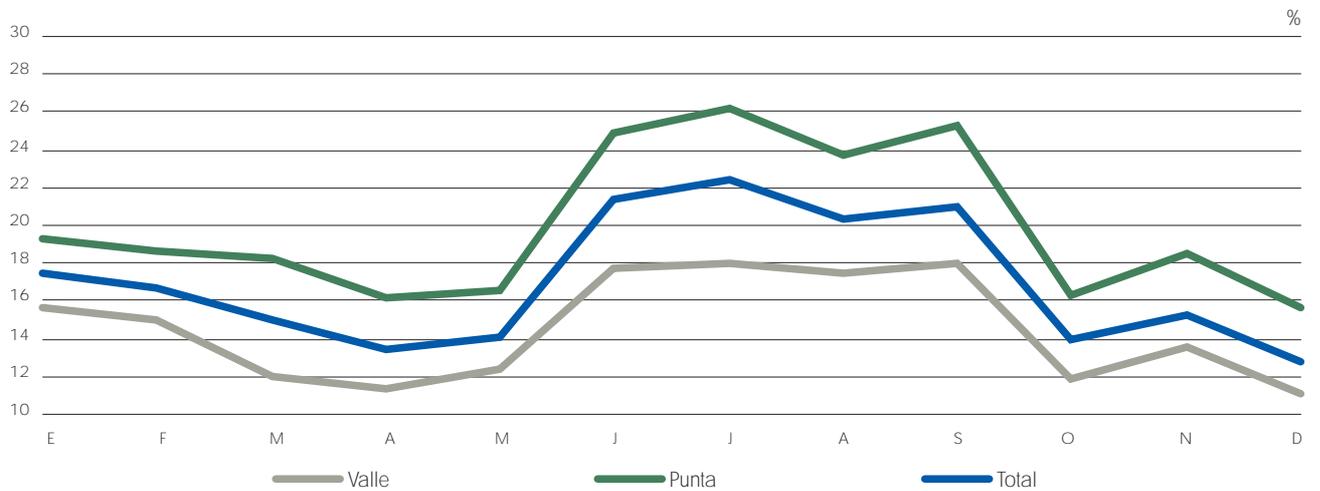


Gráfico 4.3.5  
Evolución de la carga media anual de los transformadores por zonas

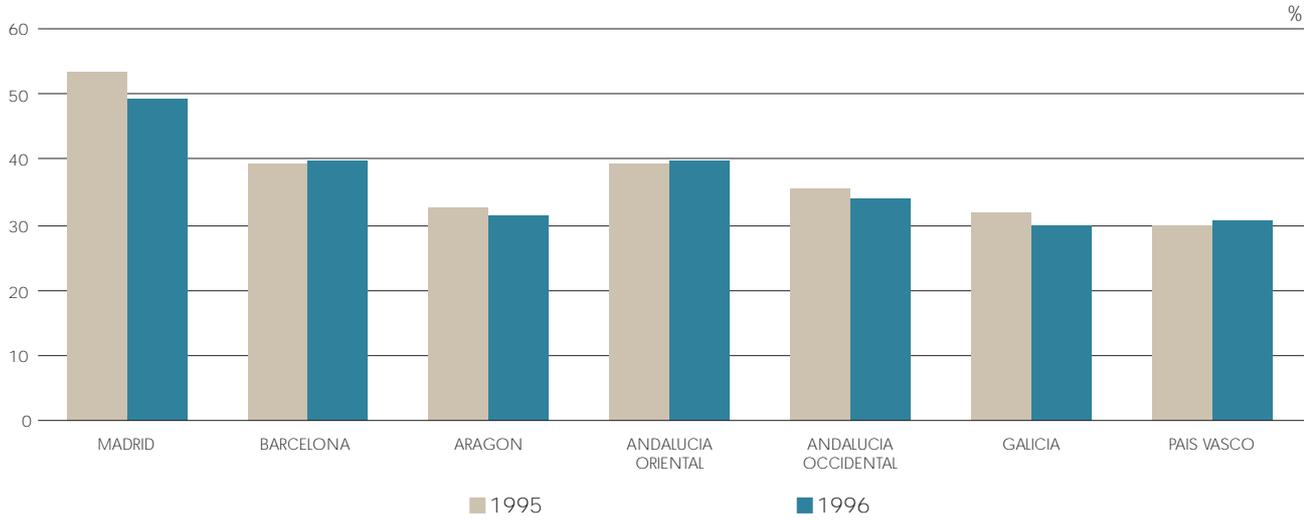


Gráfico 4.3.6  
Evolución del factor de potencia medio en la zona de Madrid

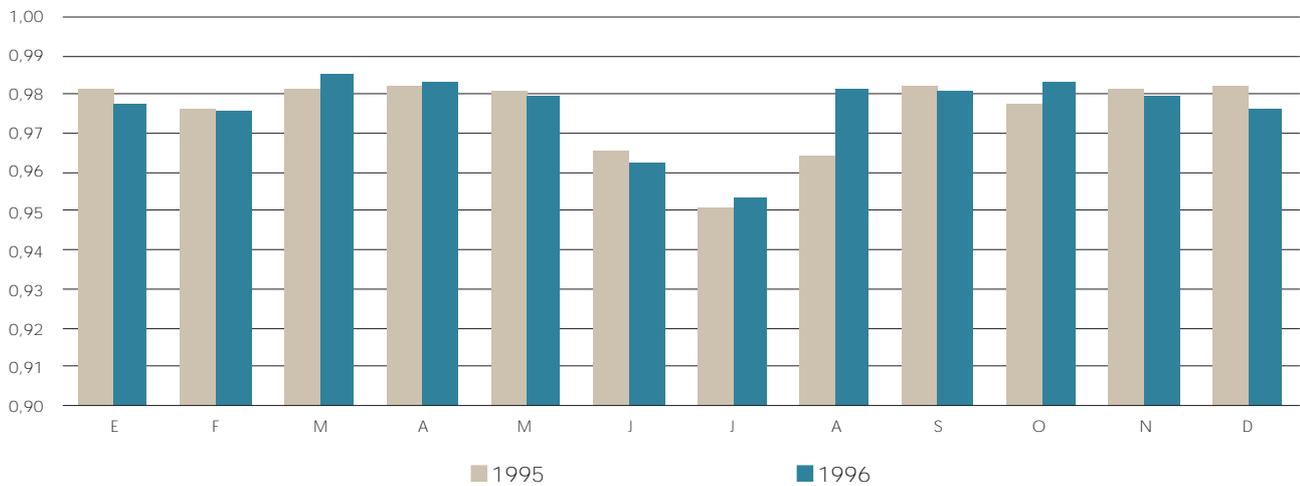


Gráfico 4.5.1  
Pérdidas en la Red Mallada (% sobre la demanda)

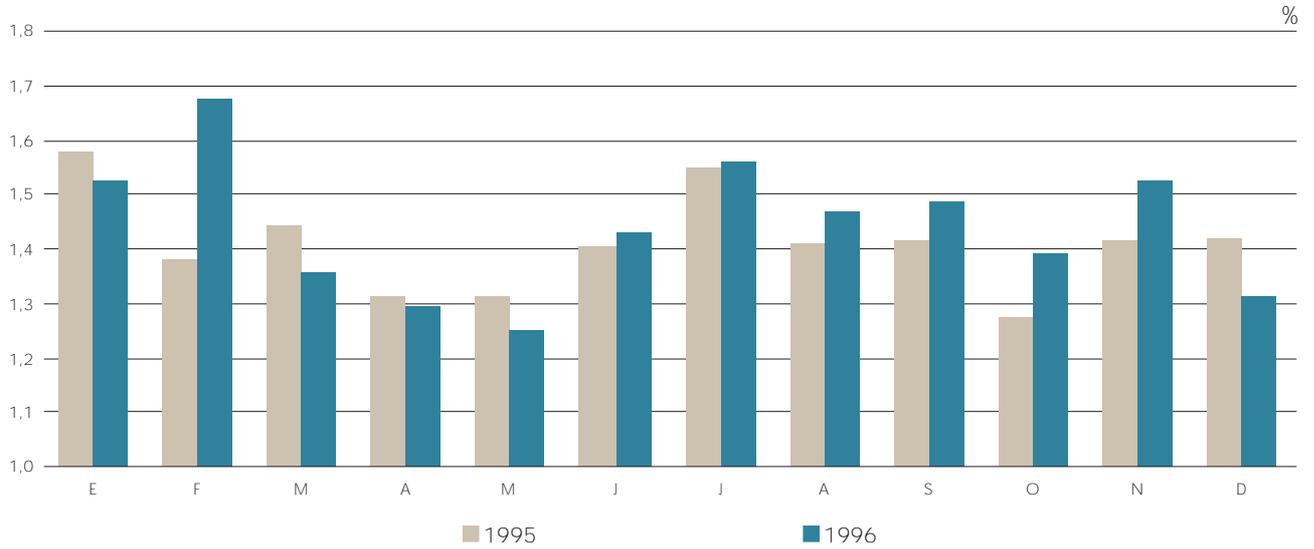


Gráfico 4.5.2  
Comportamiento horario de las pérdidas

