

FUNCIONAMIENTO DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE IBERDROLA EN LA VERTIENTE ATLÁNTICA DURANTE EL PERÍODO DE AGUAS ALTAS DE 22-DICIEMBRE-95 A 31-ENERO-96

Javier Villalba Sánchez.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Director de Generación Hidráulica de Iberdrola, S.A.

RESUMEN

En el periodo comprendido entre el 22 de diciembre de 1995 y el 31 de enero de 1996, la parte occidental de la península ha estado sometida a una situación meteorológica caracterizada por el paso de sucesivos frentes que han ocasionado precipitaciones generalizadas y, como consecuencia de las mismas, un aumento considerable de los caudales circulantes en los ríos de la vertiente Atlántica. Se presenta en este artículo el régimen de funcionamiento de las centrales hidroeléctricas de Iberdrola en las cuencas de los ríos Sil, Duero y Tago. Durante este período de aguas altas, las centrales de Iberdrola situadas en las citadas cuencas han producido 4.119 Millones de kWh, con un volumen turbinado de 17.441 hm³. El volumen vertido por sus aliviaderos ha sido de 19.190 hm³, y sus grandes embalses han acumulado un volumen de 6.000 hm³. Es de destacar el excelente funcionamiento que han tenido todas las instalaciones, puesto de manifiesto por la disponibilidad del 98,5 % registrada durante el período. Por último, es necesario resaltar la alta cualificación y espíritu de servicio demostrado por los equipos humanos a cargo de las instalaciones afectadas, atendiendo de forma eficaz todas las incidencias que una situación de este tipo presenta.

ABSTRACT

Between 22.12.1995 and 31.1.1996, a series of depressions caused heavy rainfall in the western half of the peninsula and a notable rise of the levels of the rivers flowing to the Atlantic. An outline is presented here of the system of operation of the hydroelectric power stations of Iberdrola in the basins of the Rivers Sil, Duero and Tagus. The power stations produced 4,119 million kWh during that high-water period, at a turbine volume of 17,441 hm³. The spillway discharged 19,190 hm³, and the reservoirs accumulated 6,000 hm³. All the plants functioned normally, with 98.5% service throughout the period, thanks to the skill and devotion of all the workers in coping efficiently with the exceptional duties of an emergency period.

Se admiten
comentarios a este
artículo, que deberán
ser remitidos a la
Redacción de la ROP
antes del 30 de
mayo de 1996.

Recibido en ROP:
enero de 1996

1. INTRODUCCIÓN

Pretendemos en este breve artículo dar información sobre el funcionamiento de las centrales hidroeléctricas de Iberdrola en la vertiente Atlántica en el período comprendido entre el 22 de Diciembre de 1995 y el 31 de Enero de 1996 como consecuencia del gran volumen de aportaciones producido.

2. METEOROLOGÍA

A partir del 21 de Diciembre se presenta sobre la península una situación meteorológica, básicamente consistente en la entrada de aire húmedo del Sur Oeste y Oeste, como consecuencia de la presencia de una borrasca en la zona del Océano Atlántico sobre las Islas Azores, que ocasiona el paso de sucesivos frentes con precipitaciones generalizadas y abundantes en la vertiente Atlántica, caracterizado por su larga duración más que por sus caudales punta.

Cabe destacar las precipitaciones registradas en el mes de Enero en las cuencas de la vertiente Atlántica:

	l/m ²	Indice de pluviosidad
Sil	410	2,67
Duero	127	2,26
Esla	416	5,22

3. OPERACIÓN

Como consecuencia del régimen de lluvias se han producido unos elevados caudales en los ríos de la vertiente Atlántica, que han demandado el funcionamiento a plena capacidad de las más importantes instalaciones de Iberdrola durante el período considerado, originándose vertidos de caudales importantes por los aliviaderos en las presas de las cuencas del Sil, Duero y Tajo.

3.1. CUENCA DEL SIL

Comenzaron las lluvias el 22 de Diciembre incrementándose las aportaciones, que durante la primera quincena de Diciembre eran del orden de 150 m³/s en San Esteban, hasta un máximo de

1.550 m³/s, que se produjo el día de Navidad. El vertido se inició a partir de las 18 horas del día 24, alcanzando, en tan sólo 21 horas, la máxima punta horaria a las 15 horas del día 25, con 1.877 m³/s.

Todo el equipamiento de Generación Sil ha estado disponible durante el período con las siguientes anomalías más destacables:

- ▼ C.H. Chandreja: un grupo de 2,2 MW indisponible durante 10 días.
- ▼ C.H. Pontenovo: 2 grupos de 6,5 MW indisponibles durante 15 horas el día 13 de Enero.
- ▼ C.H. San Esteban: un grupo de 66 MW indisponible durante 3 horas el día 20 de Enero.

Gran parte de las aportaciones del río Bibey han sido almacenadas mediante bombeo de la Central de Conso en el embalse de Las Portas, y de la Central de Soutelo en el embalse de Cenza, consiguiendo una reserva de 510 hm³ en Las Portas (cota 879,70) y evitando el vertido generalizado en la presa de Bao excepto un pequeño vertido producido entre los días 10 y 15 de Enero con un volumen total de 1,3 hm³.

Se han producido vertidos simultáneamente y sin incidentes dignos de destacar en las presas de:

- ▼ Pumares (Sobradelo).
- ▼ Valencia (Santiago).
- ▼ San Martín.
- ▼ Sequeiros.
- ▼ San Esteban.
- ▼ San Pedro.
- ▼ Chandreja.
- ▼ Guístolas.
- ▼ Santa Eulalia (Santiago de Jares).
- ▼ Bao (Puente Bibey).
- ▼ Edrada.

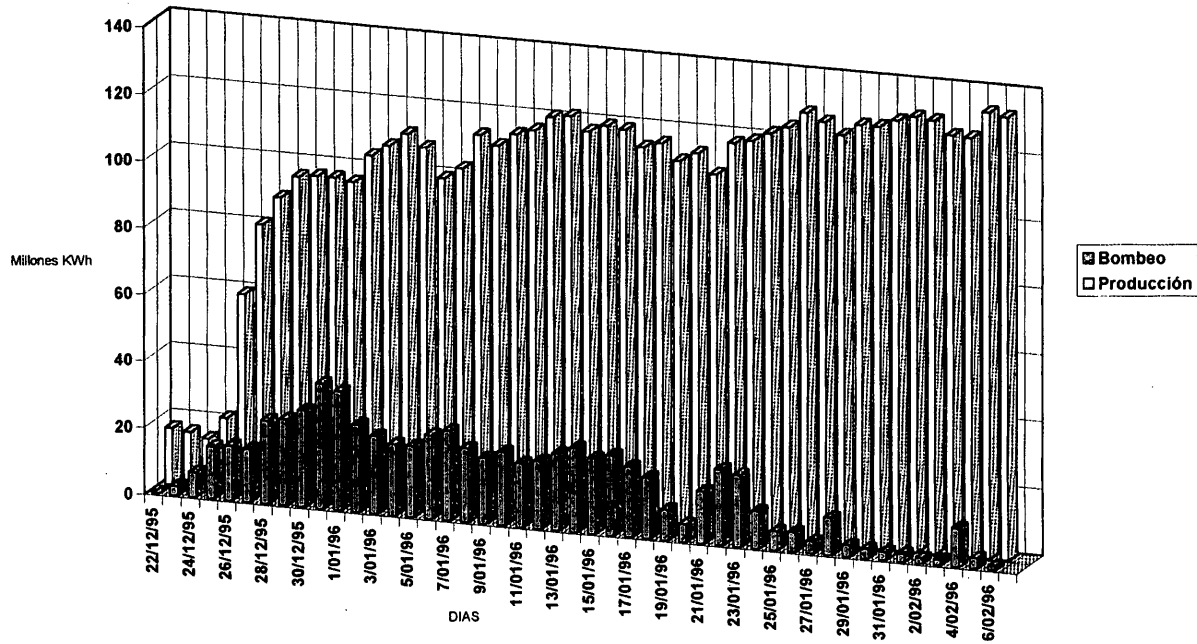
No se han producido vertidos en las presas de Las Portas y Cenza.

3.2. CUENCA DEL DUERO

Se comenzó el año hidrológico (1/Oct./95) con el embalse de Ricobayo a la cota 654,18 con un volumen de 223,8 hm³ (19,5 %) y con el embalse de Almendra a la cota 708,29 lo que representa un volumen de 1.348,7 hm³ (52,2 %).

Las lluvias se iniciaron el 22 de Diciembre incrementándose los caudales en el Esla hasta un máximo de 2.682 m³/s el día 10 de Enero a las

PRODUCCION HIDROELECTRICA Y
CONSUMO EN BOMBEO DIC-ENE 1995/96

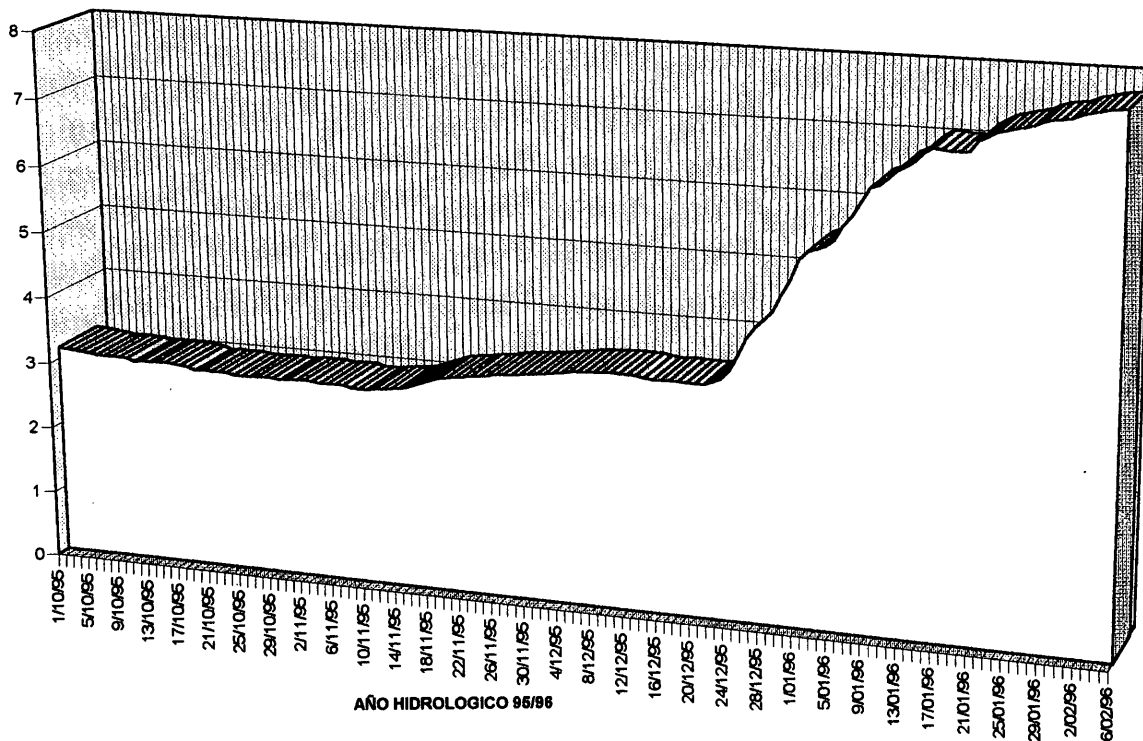


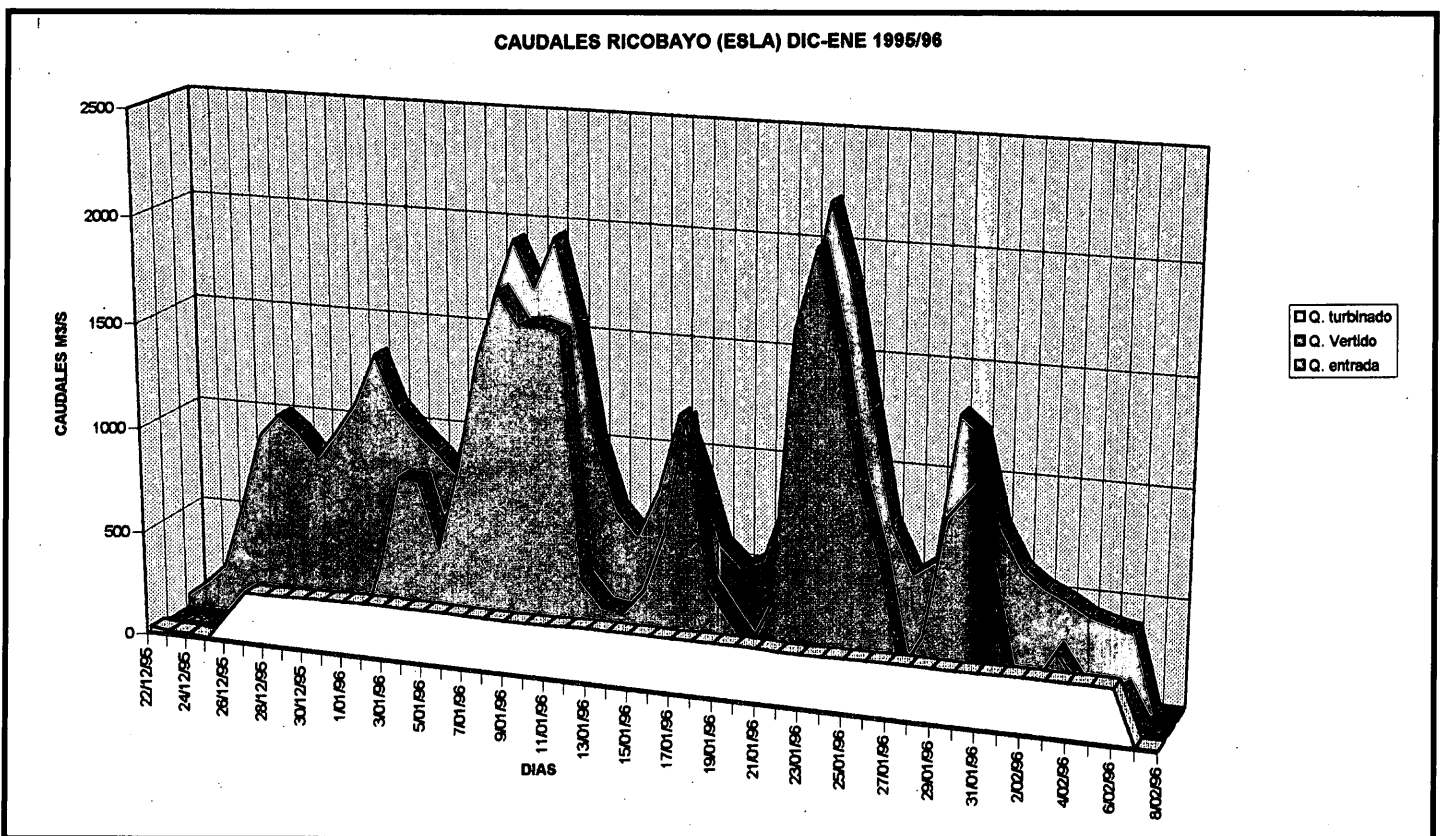
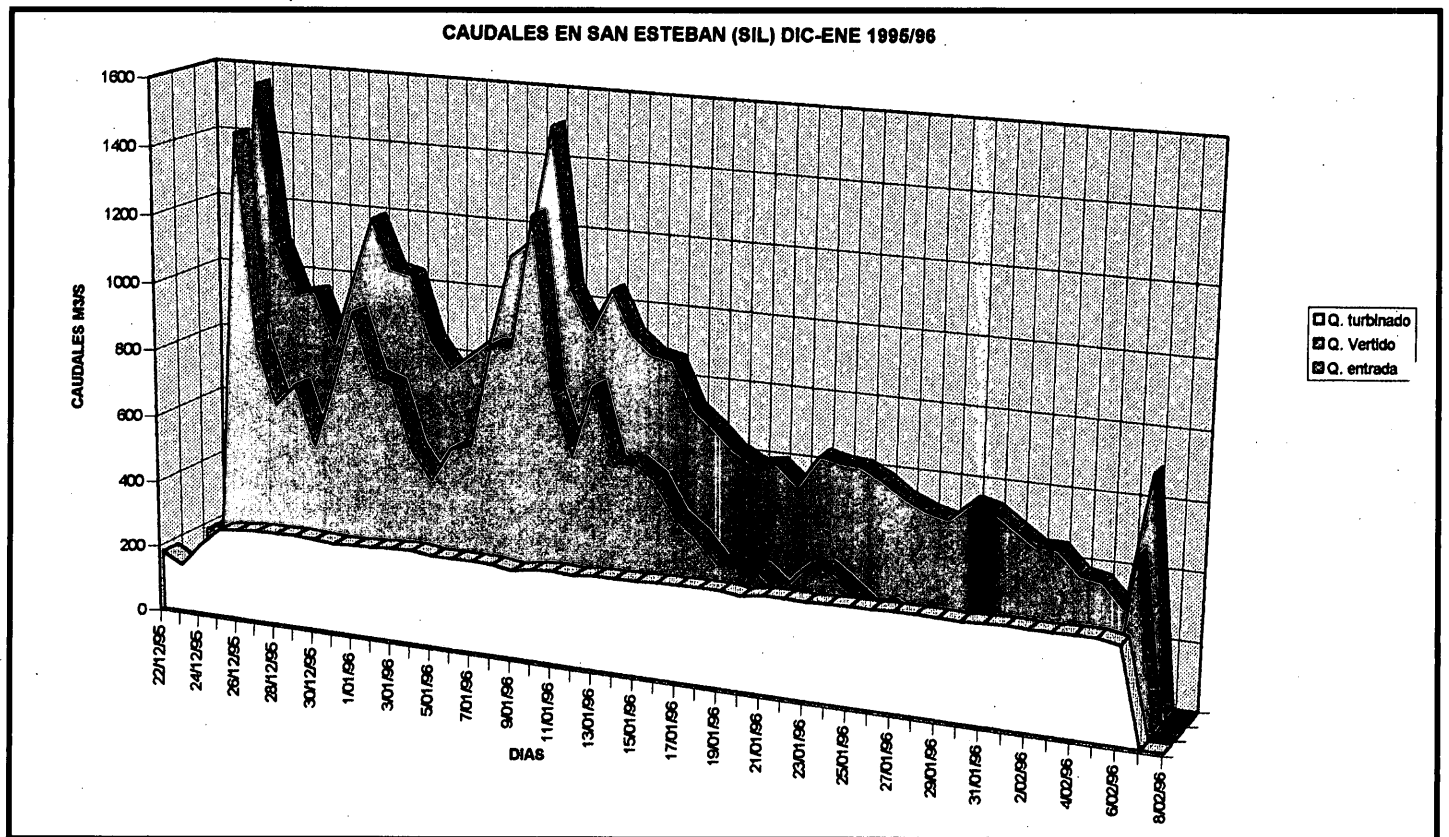
PRODUCCION HIDROELECTRICA 1995
CONSUMO EN BOMBEO 1995

9.468 MILL KWh
1.209 MILL KWh

PRODUCC 22 DIC -31 ENE 4.187 MILL KWh
BOMBEO 22 DIC - 31 ENE 716 MILL KWh

RESERVAS TOTALES MILL KWh
MAXIMA RESERVA 11.266 MILL KWh





14:00 horas. El llenado del embalse hasta llegar a la cota de resguardo (681) se alcanzó unos días antes, el día 2 de Enero, comenzando el vertido en Ricobayo el día 1 de Enero.

Las lluvias en la zona de León, Palencia y Valladolid ocasionaron una avenida en el río Duero el día 9 de Enero que produjo un caudal máximo de 3.554 m³/s en Villalcampo a las 2 horas y de 3.839 m³/s en Saucelle a las 3 horas.

Por otro lado, el río Tera, afluente del Esla, registró durante la tarde del día 8 y la madrugada del día 9 de Enero una crecida hasta un caudal máximo de 1.107 m³/s en Cernadilla, caudal que representa la avenida de período de retorno de 500 años, a los que hay que añadir otros 450 m³/s en aportaciones intermedias, principalmente del río Negro, realizando la cadena de embalses, Cernadilla, Valparaíso y Ntra. Sra. de Agavanzal, la regulación del río Tera de forma que los caudales desembalsados se redujeron hasta un máximo de 440 m³/s, entre las 19 horas del citado día 8 de Enero hasta las 7 horas del día 9 de Enero, salvando de una situación comprometida a la ciudad de Benavente.

El caudal máximo registrado en el Duero en Aldeadávila fue de 3.200 m³/s y desde el día 29 de Diciembre al 30 de Enero se han producido vertidos en todas las presas del Duero (Cuerda del Pozo, Cernadilla, Valparaíso, Agavanzal, Compuerto, Villalba, Ricobayo, Villalcampo, Castro, Santa Teresa, Aldeadávila y Saucelle) excepto en la de Almendra.

El régimen de caudales y la cobertura de la demanda eléctrica ha permitido el funcionamiento de la central de Villarino en modo bombeo de forma intensiva, llegándose a bombear simultáneamente con los seis grupos durante 5 días ininterrumpidamente, estando uno de los grupos en funcionamiento continuo durante 11 días, detrayendo del río Duero un caudal de 188 m³/s cuando bombean los seis grupos, habiendo almacenado en el período 400 hm³ que se habrían vertido en Aldeadávila y Saucelle.

3.3. CUENCA DEL TAJO

Los grandes embalses del Tajo comenzaron el año hidrológico con un nivel de reservas de aproximadamente un tercio de su capacidad. Concretamente el embalse de Valdecañas estaba el 1º de Octubre de 1.995 a la cota 297,1 con un volumen de 501 hm³. (34,6%), Gabriel y Galán llegaba a la cota 363,4 con un volumen de 225 hm³. (24,3%) y

Alcántara almacenaba 1.375 hm³., (43,6%) a la cota 194,50. Las aportaciones debidas a las lluvias comenzadas el día 24 de Diciembre han provocado el funcionamiento a plena capacidad de todas las instalaciones y el incremento de las reservas en 2.506 hm³, hasta un 87,3% de su capacidad, y vertidos en todas las presas del Tajo. (Azután, Valdecañas, Torrejón-Tajo, Alcántara, Cedillo, Gabriel y Galán, Guijo, Valdeobispo y Torrejón-Tiétar).

El caudal máximo registrado en Alcántara ha sido de 4.800 m³/s el día 22 de Enero y el caudal horario máximo en Cedillo ha sido de 4.900 m³/s el día 22 de Enero, registrándose el mayor vertido el día 22 de Enero con 3.600 m³/s. de media diaria.

Debido al régimen de caudales y a las necesidades del suministro se requirió el funcionamiento en modo bombeo de todo el equipamiento del Tajo (G. y Galán, Guijo, Torrejón y Valdecañas) el día 28 de Diciembre.

3.4. DATOS DE INTERÉS

Durante el período de aguas altas se han dado algunas situaciones extraordinarias que merecen ser destacadas.

▼ Producción.

Desde el 25 de Diciembre de 1995 hasta el 31 de Enero de 1996 se han producido 4.119 Millones de kWh de origen hidráulico, lo que representa el 43,27% de la producción hidráulica de Iberdrola de 1995. La producción hidroeléctrica ha supuesto el 59,18% de la producción total de Iberdrola en este período y el 29,11% de la producción total del Sistema Nacional Peninsular también en este período.

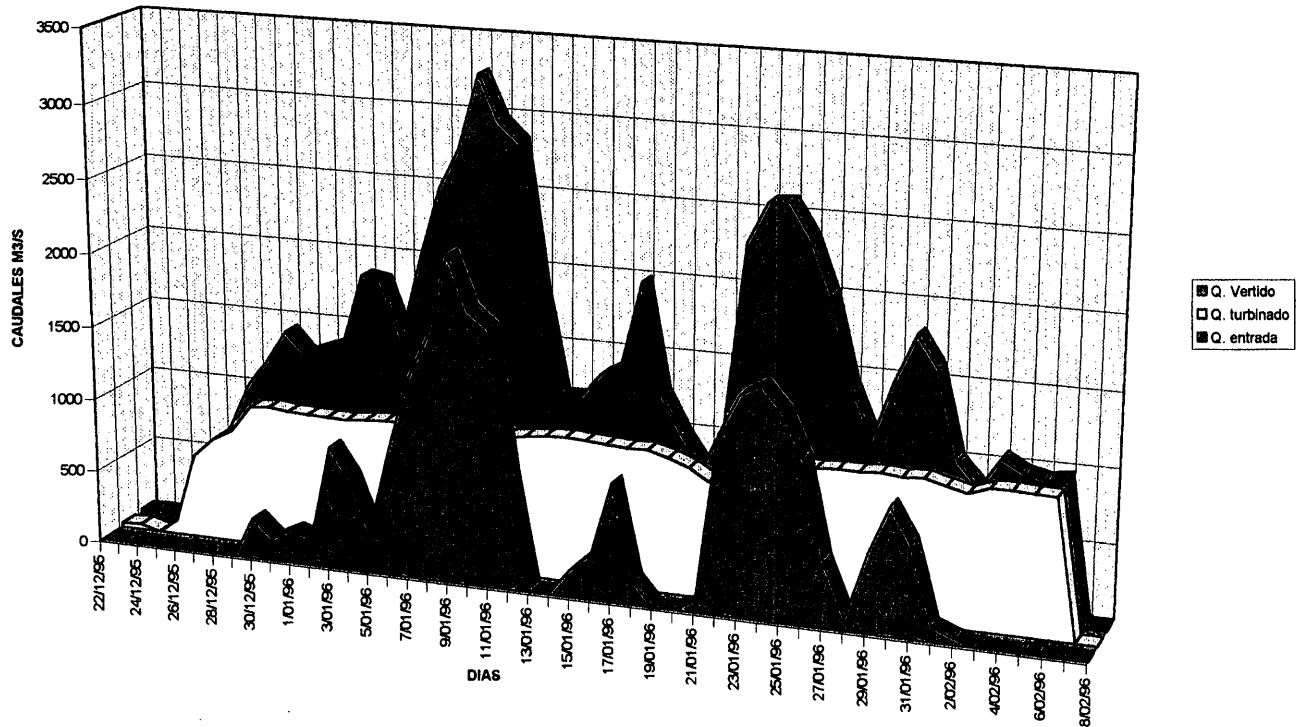
▼ Energía almacenada.

Se ha pasado de una situación en la que los embalses estaban al 31,2% de su capacidad medida en energía (3.515 Millones de kWh) el 22 de Diciembre de 1995 a disponer del 67,2% (7.574 Millones de kWh) el 31 de Enero de 1996, es decir, se han duplicado las reservas en un mes.

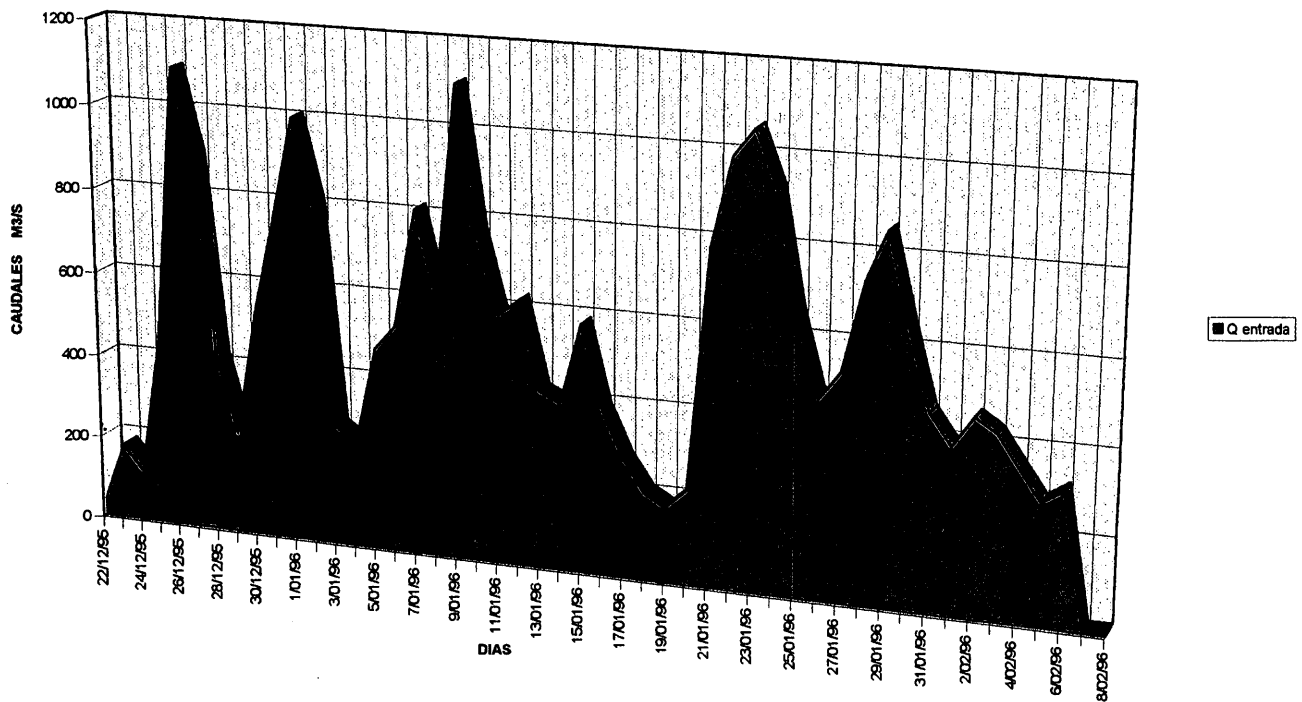
▼ Volúmenes acumulados.

En los grandes embalses de las cuencas de la vertiente Atlántica: Las Portas, Almendra, Gabriel y Galán, Valdecañas y Alcántara, se ha incrementado el volumen de agua almacenada en 4.500 hm³, pasando de 6.000 hm³ a 10.500 hm³.

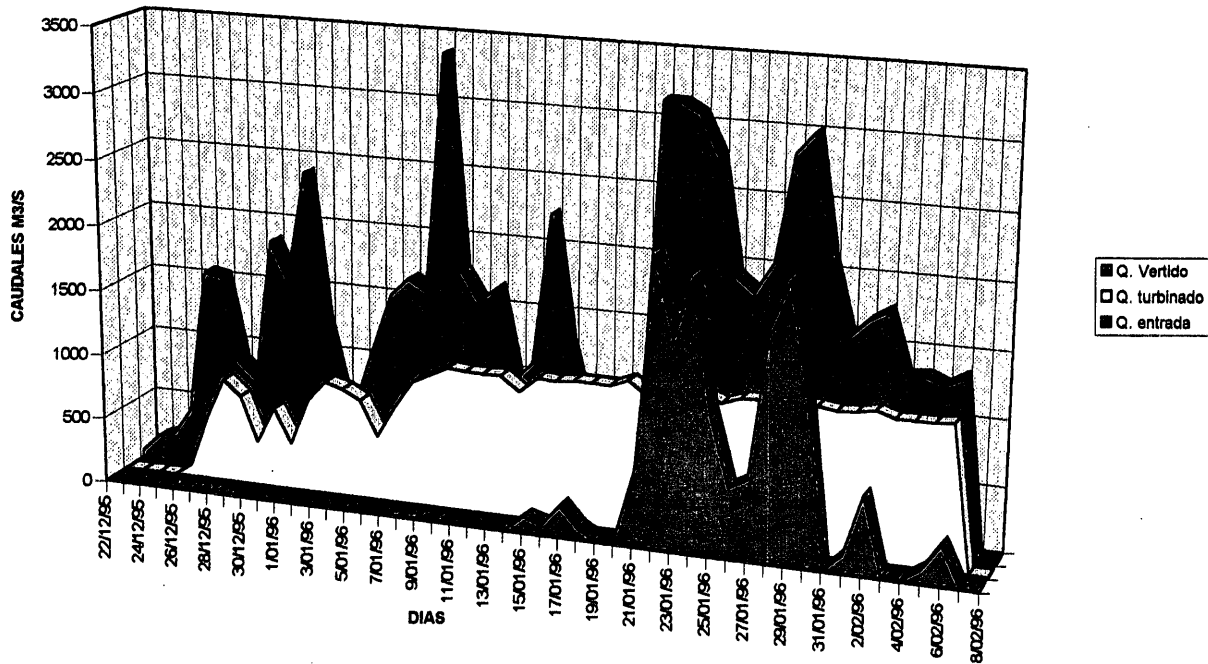
CAUDALES ALDEADAVILA (DUERO) DIC-ENE 1995/96



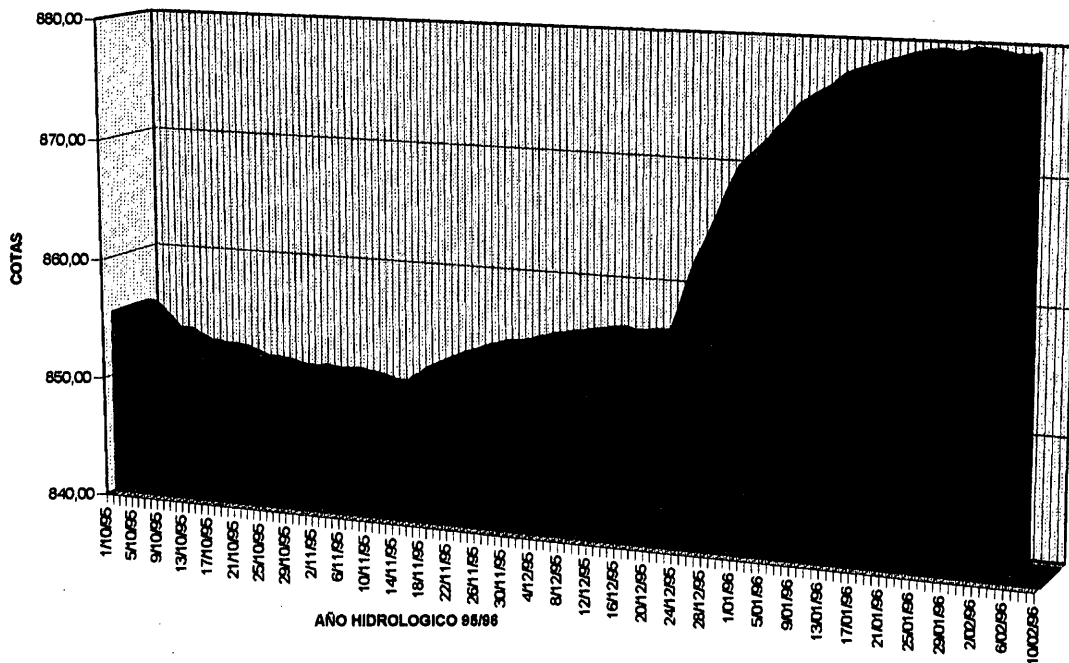
CAUDALES TORREJON (TIETAR) DIC-ENE 1995/96

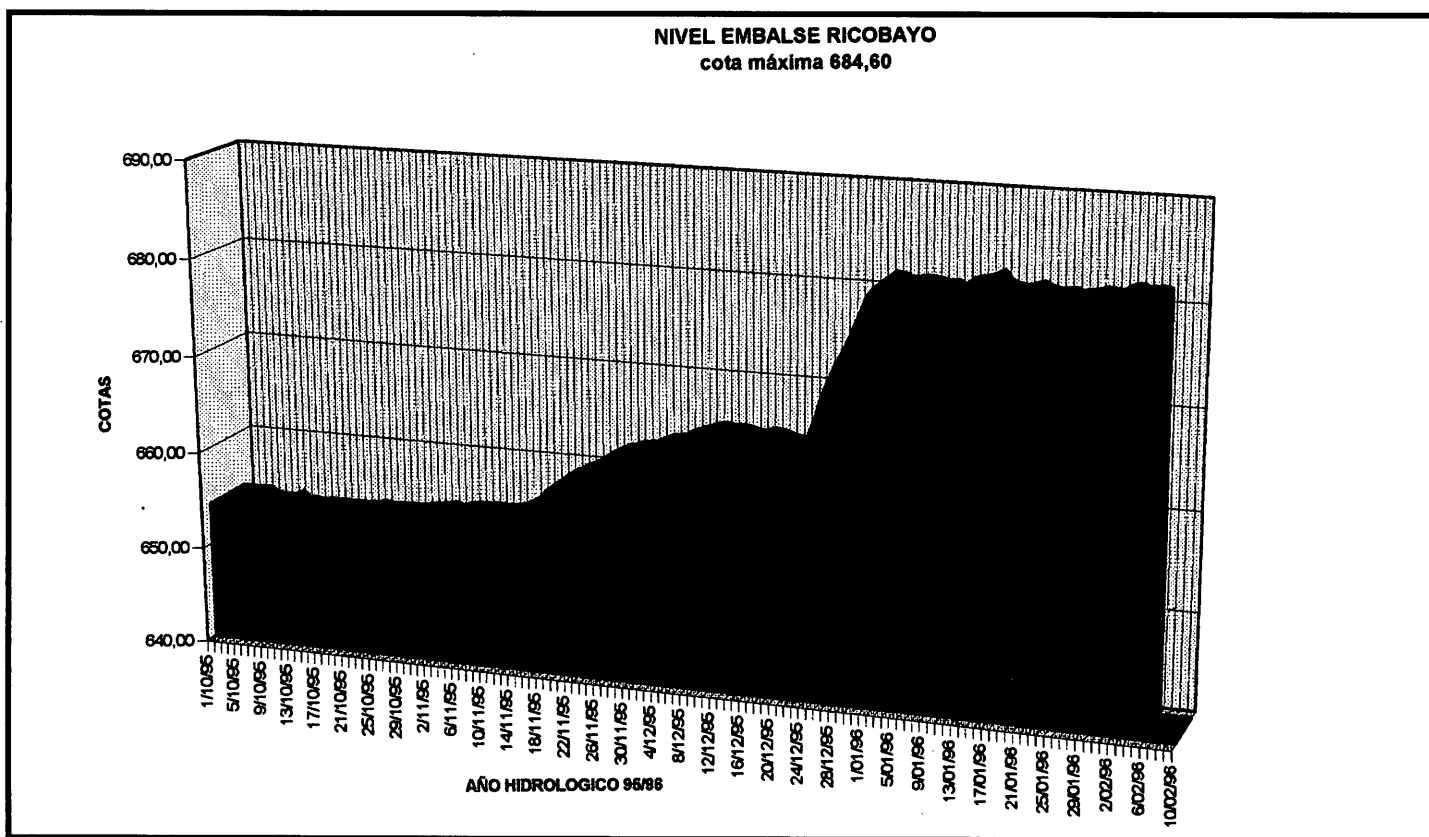
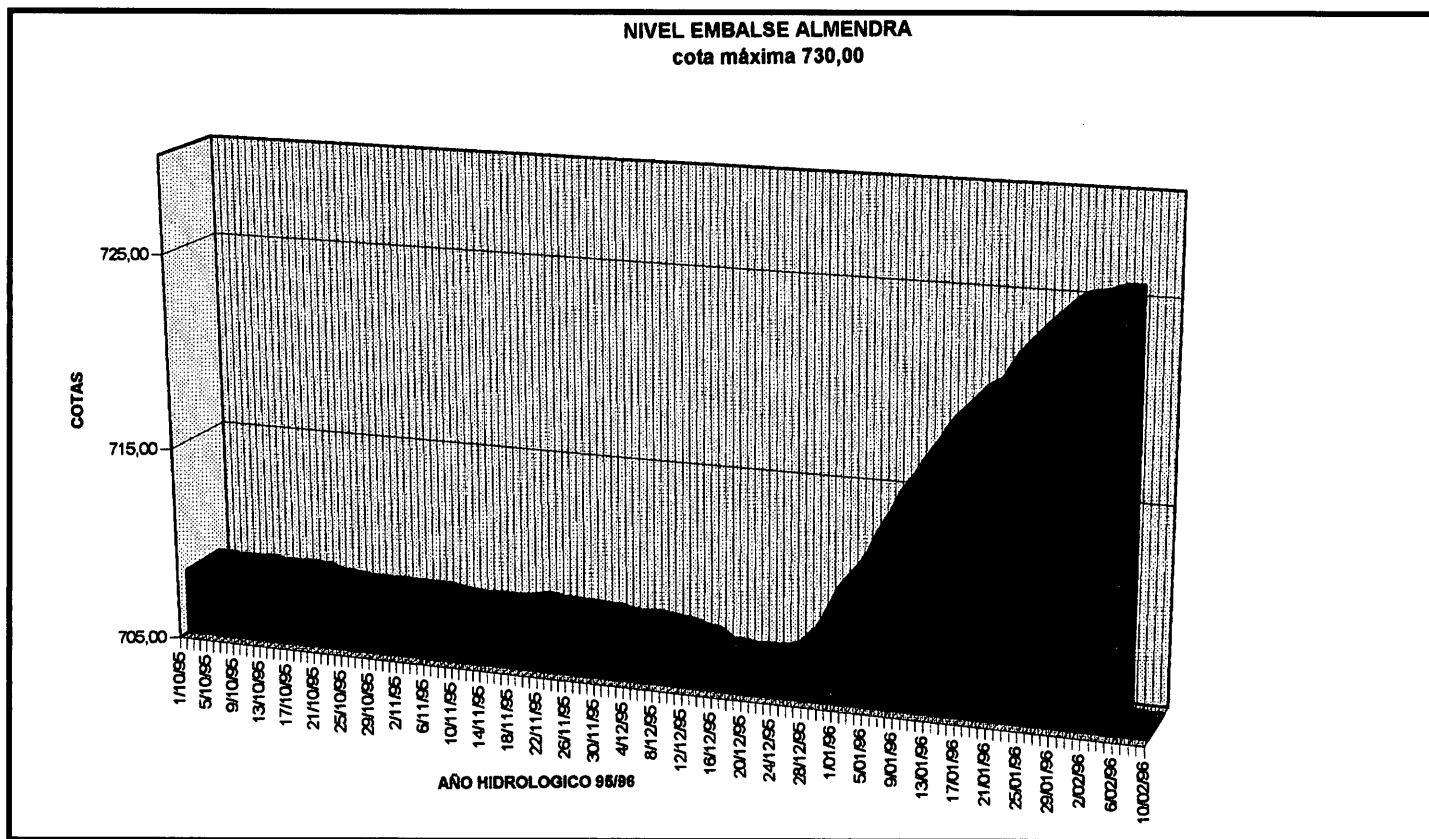


CAUDALES EN ALCANTARA (TAJO) DIC - ENE 1995/96



NIVEL EMBALSE LAS PORTAS
cota máxima 882,00







**Aldeadávila.
19 de enero
de 1996.**

▼ **Volúmenes turbinados.**

Se han turbinado 17.441 hm³ en las tres cuencas del Sil, Duero y Tajo.

▼ **Volúmenes vertidos.**

Durante el período de aguas altas se han vertido 19.190 hm³.

3.5. FUNCIONAMIENTOS ESPECIALES DE CENTRALES

▼ **C.H. Villarino.**

Se ha superado ampliamente el número máximo de días bombeando y de horas de bombeo ininterrumpido con un consumo de 501 Millones de kWh. (28/DIC./95 al 26/ENE./96)

▼ **C.H. Cedillo.**

Los cuatro grupos han funcionado durante períodos superiores a las 15 horas con 117 MW de potencia lo que supone un 6,4% de aumento y 28 MW más de potencia disponible en estos períodos de crecidas.

Se ha registrado la máxima producción diaria con 11,09 Millones de kWh y la máxima producción mensual con 327,5 Millones de kWh (la anterior máxima era de 262,7 Millones de kWh).

▼ **C.H. Saucelle.**

Durante este período se ha obtenido durante varios días la producción máxima de esta Central dado que en la avenida en 1989 los grupos de Saucelle II no se encontraban totalmente operativos, habiéndose alcanzado producciones diarias superiores a los 11,7 Millones de kWh.

▼ **C.H. Aldeadávila.**

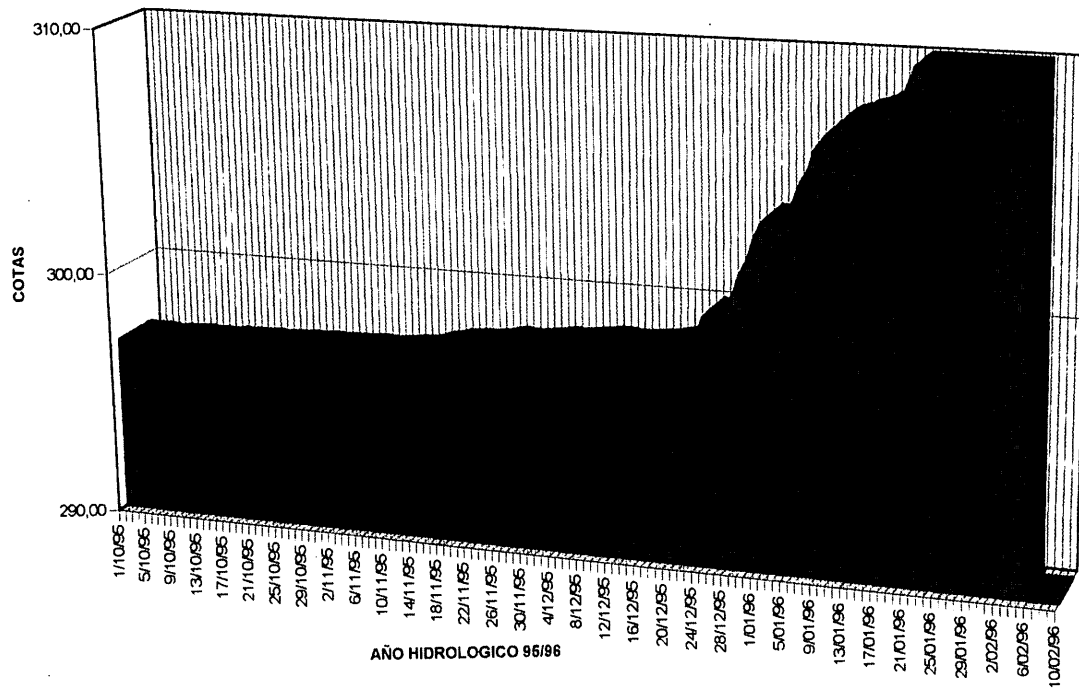
El día 14 de Enero de 1996 se ha obtenido el máximo histórico de producción diaria con 28,679 Millones de kWh frente a los 28,3 Millones del kWh del máximo anterior.

4. INDISPONIBILIDADES

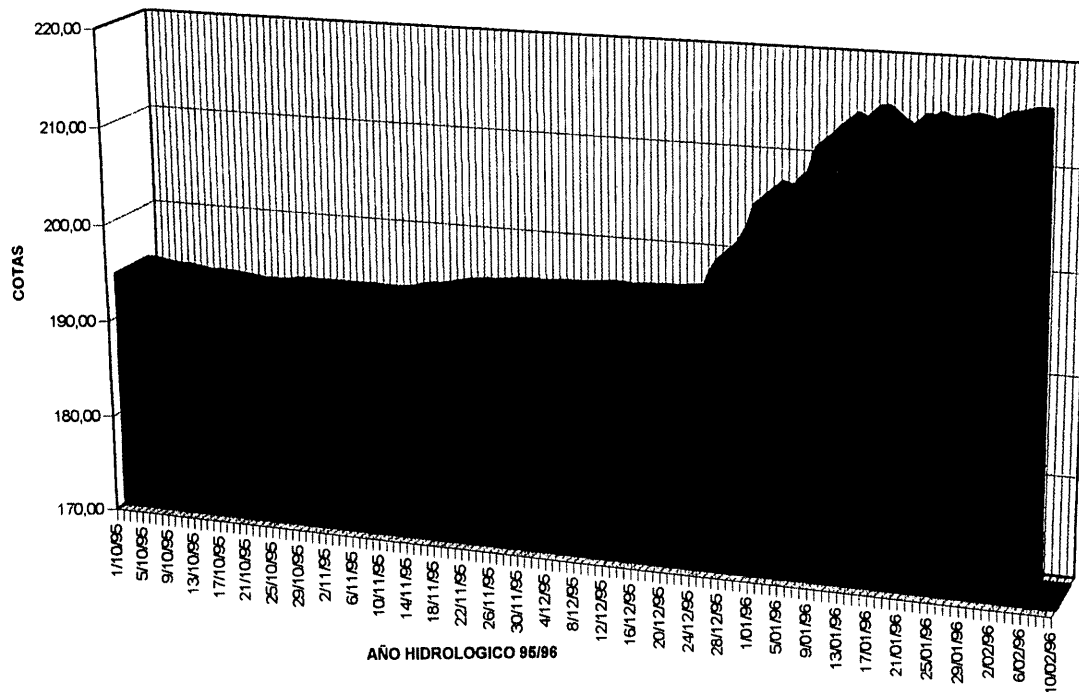
Durante el período de aguas altas se ha solicitado a los grupos hidroeléctricos un funcionamiento en base, que no es su forma de explotación habitual. La respuesta obtenida ha sido altamente satisfactoria ya que la indisponibilidad media de todas las centrales hidroeléctricas de Iberdrola durante el período de aguas altas ha sido del 2,2%. En esa cifra se incluyen las centrales de la cuenca mediterránea y del norte que no han sido afectadas por el incremento de caudales y que ha realizado su mantenimiento programado, lo que supone un 0,73% del 2,2% total, con lo que la cifra de indisponibilidad de las centrales de la vertiente atlántica ha sido 1,47%.

De estas indisponibilidades, sin embargo, solo han causado vertido de energía el 0,08% del total, por lo que la producción de 4.119 Millones de kWh obtenida en el período analizado podría haberse incrementado solamente en 4,3 Millones de kWh en el caso de no haber existido ninguna indisponibilidad. (0,1%)

NIVEL EMBALSE VALDECAÑAS
cota máxima 315,00



NIVEL EMBALSE ALCANTARA
cota máxima 218,00



El motivo más frecuente de las indisponibilidades ocurridas ha sido la presencia de suciedad en los filtros de agua de refrigeración debido al funcionamiento ininterrumpido y a la existencia de materiales sólidos en suspensión en el agua. Por este motivo, aún contando en todas las centrales con filtros dobles redundantes al 100%, ha sido necesario realizar paradas de corta duración para su limpieza.

En el caso de las Centrales de Cedillo y Villarino ha sido la obstrucción por troncos y ramas de las rejillas de toma de Cedillo (Grupo 4) y de aspiración en Villarino lo que ha motivado paradas para permitir la limpieza de dichas rejillas.

En la Presa de Casoyo de la Central de Sobrado, debido a una repentina avenida el día 25 de Diciembre, se anota una pérdida de producción por obstrucción de rejilla, procediéndose a su limpieza en los últimos días de Enero.

5. BOMBEO

Durante el período de aguas altas las instalaciones con equipos reversibles han consumido en bombeo 716,5 Millones de kWh, es decir, más del 57,7% de lo consumido en todo el año 1995 y un 17,4% del total producido por la generación hidráulica durante el período.

Dentro de este funcionamiento en bombeo hay que destacar de manera significativa el comportamiento de la C.H. Villarino que ha consumido 411 Millones de kWh (76,25% del total de Iberdrola) en el mes de Enero de 1996, con funcionamientos ininterrumpidos de hasta 11,5 días en algunos grupos y

una utilización media del 96,8% entre el 25 de Diciembre de 1995 y el 18 de Enero de 1996.

También hay que destacar, dado lo inusual de su utilización, el bombeo realizado en Valdecañas los días 26, 27 y 28 de Diciembre. Este último día estuvo funcionando como bomba todo el equipamiento disponible en el Tajo (Valdecañas, Torrejón, Gabriel y Galán y Guijo de Granadilla).

Finalmente la Central de la Muela ha contribuido también a este récord de funcionamiento consumiendo más de 136 Millones de kWh en el período de referencia.

6. CONCLUSIONES

El funcionamiento de todas las instalaciones se puede calificar de excelente.

Los equipos humanos al cargo de las instalaciones afectadas han demostrado su alta cualificación y espíritu de servicio atendiendo de forma eficaz todas las incidencias que una situación de este tipo presenta.

La disponibilidad de las Centrales hidráulicas de Iberdrola ha sido de 97,27%.

La producción ha alcanzado un máximo de 128 Millones de kWh el día 31 de Diciembre de 1995, obteniéndose una producción de 3.581 Millones de kWh en el mes de Enero, lo que supone el máximo histórico mensual.

Finalmente, el equipo de bombeo ha respondido perfectamente con funcionamientos ininterrumpidos que representan un hito en su historia, habiendo ofrecido una disponibilidad del 100 % en aquellas unidades que prácticamente no habían sido utilizadas en los últimos años. ●