

mente; un túnel que hay antes del puente del Argos, obedece a la interposición de una estribación de las altas laderas, que no se puede contornear, pero que no forma parte de la divisoria de los ríos; desde allí ya no hay dificultad alguna, y se sigue la huerta de Caravaca, a lo largo del Argos, hasta dar frente a la histórica ciudad, donde se sitúa la estación terminal.

He abreviado lo posible esta descripción del trazado, que resulta monótona y poco interesante, pero no he creído deber prescindir de ella, porque no trato

de hacer un artículo ameno, ni siquiera instructivo, de lo que no soy capaz, pero sí de dar cuenta del trabajo hecho, porque lo considero un deber, tanto de información como de justificación, que debía generalizarse, y nunca falta, aun en los trabajos más modestos, algún detalle que enseñe algo en la práctica de la construcción. En artículos sucesivos haré una descripción, siquiera sea rápida, de las obras.

Manuel BELLIDO  
Ingeniero de Caminos

## Salto de Dúrcal (Granada)

En los últimos días del pasado año 1923 fué inaugurado, en las proximidades del pueblo de Dúrcal, provincia de Granada, un salto que, después del de Capdella, es el de mayor altura de España.

Tienen estos saltos de grandes desniveles la ventaja, sobre los de pequeña caída, que, con receptáculos de relativamente poco volumen, pueden regularse fácilmente, obteniéndose rendimientos muy buenos y quitarle picos a los diagramas aprovechando las horas de menor consumo para almacenar aguas que se utilizan a las horas de mayor carga.

El salto, que se va a describir ligeramente, tiene un desnivel entre la cámara de agua, de donde arrancan las tuberías, y el canal de desagüe de 758 m (el de Capdella tiene 830 m de caída).

Está situada la presa de derivación en el río Dúrcal, unos kilómetros aguas arriba del pueblo de este nombre. El agua procede de la Sierra Nevada, como la de todos los saltos de la comarca, en cuyas estribaciones está situado el pueblo.

El canal de alimentación de las tuberías tiene un recorrido de 9 580 m, con sección de  $1,20 \times 0,80$  a cielo abierto y de  $1,80 \times 0,80$  en túnel. La pendiente es de 0,0015 por m, y es capaz de un gasto por segundo de 3 000 litros.

Este gasto no es necesario por ahora, pues los mínimos caudales aforados han sido de unos 400 litros por segundo en las épocas más desfavorables, como lo fué el estiaje del verano último de 1923.

El canal de alimentación se ve que tiene dimensiones más que suficientes para el caudal que ordinariamente ha de circular, pero se aprovecha la mayor sección para aumentar el volumen de la cámara de agua superior, que puede llegar a una caída total de 4 000 m<sup>3</sup>.

Como el agua que se utiliza para el salto tiene otros aprovechamientos aguas abajo de las tuberías, especialmente para riegos muy antiguos, se ha construido, a la salida de las máquinas, otro depósito de este mismo volumen, con lo cual no sufre variación el régimen del río, aunque durante los estiajes se embalse agua en la hora de menor consumo para utilizarla en las de máxima carga. Se puede llegar con estos depósitos a doblar la producción de energías durante tres horas, próximamente, sin perjudicar los usuarios inferiores.

En la fotografía, en que se ve la casa de máquinas y la vista general del salto, puede observarse este depósito regulador, a la derecha del edificio.

Desde la cámara de agua superior arranca la tubería, que es de acero Martin Siemens, soldada, con un diámetro interior de 500 mm.

El espesor de las paredes varía de 7 a 23 mm y presenta la particularidad de no llevar juntas de dilatación, a pesar de que la zona en que va situada tiene variaciones grandes de temperatura.

La tubería va enterrada en todo su recorrido, habiendo sido perfectamente probada antes de cubrirla. Su longitud total es de 2 136 m. Ha sido construída por la Sociedad Dilligen (Cuenca del Sarre), transportada por mar hasta Motril y de allí en camiones automóviles con remolque hasta el pie del salto. La colocación en su sitio de cada tubo la efectuaron con un pequeño funicular accionado por un



Casa de máquinas y vista general del salto

motor de gasolina. La longitud de cada tubo es de 12 m, y no han empleado piezas curvas, sino que han plegado la tubería al terreno valiéndose de cuñas de fundición, que se colocaban en las juntas.

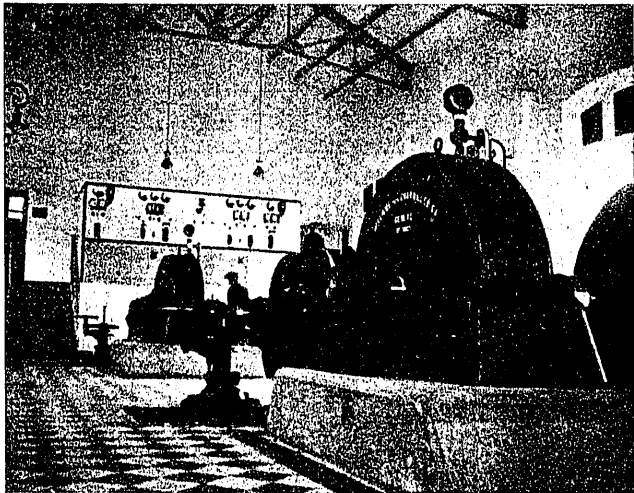
En la cámara de agua se ha dispuesto una válvula graduable, que se cierra automáticamente en el momento que la velocidad del agua pasa de cierto límite, con objeto de evitar los destrozos que podría originar el agua en el caso de la rotura de un tubo por cualquier motivo.

### Turbinas y alternadores

Son dos grupos los instalados de turbinas y alternadores acoplados con los ejes en prolongación; la potencia de cada grupo es de 1 700 kva, a una tensión de 3 000 voltios, dando 1 000 revoluciones por minuto. La Casa constructora de las turbinas es la de

Piccard y Pictec, y la suministradora de la parte eléctrica es la Oerlikon.

Las turbinas reciben el agua de la tubería por medio de una válvula especial, cuyo mecanismo es sen-



Grupos de turbina y alternador

cillísimo, movido por la misma agua a presión, sin complicaciones de ninguna especie, aprovechando diferencias de superficies sometidas a presiones de sentido contrario, que mueven lenta y fácilmente un distribuidor, abriendo o cerrando la comunicación con la tubería.

La energía producida es transformada para el transporte a mayores tensiones por dos grupos de transformadores, unos a 25 000 voltios, que alimentará la actual red de tranvías y ferrocarriles eléctricos que une a Granada con sus pueblos y otro a 60 000 voltios, para conducirla a Almería, donde será utilizada en todos los usos.

Para la alimentación de la vía férrea con tracción eléctrica de Granada a Dúrcal (35 km), cuya tensión de trabajo es de 1 200 voltios, se ha establecido en *El Padul* una batería de acumuladores que es de las mayores actualmente instaladas en España. La fotografía que figura en este artículo está tomada antes de ser puesta en servicio. Comprende 580 elementos dobles, con una capacidad de 444 AH a 1 200 voltios. Ha sido suministrada por la Casa Tudor, trayéndose de Alemania los 1 160 vasos de cristal que la componen, los cuales han venido a granel, es decir, casi sin embalar, y, como cosa curiosa, haremos notar que sólo se han roto treinta o cuarenta vasos.

Hasta la inauguración de este salto, los tranvías de la magnífica red de Granada se han alimentado

del situado en el pueblo denominado Monachil, que se ha hecho célebre estos días por causa del movimiento geológico observado, que ha destruido en parte la línea de transporte a Granada y amenaza destruir también la central hidroeléctrica. En este caso, toda la red de tranvías de Granada sería alimentada por el salto que se acaba de describir.

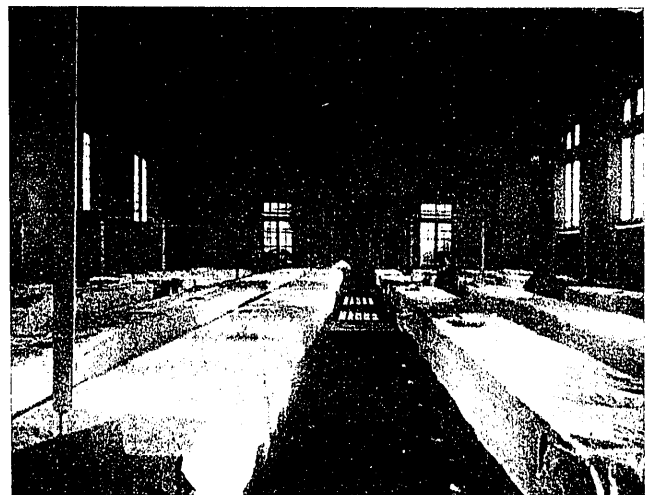
Se ha construido toda la instalación completa en poco más de dos años. Se empezaron las obras en 16 de agosto de 1921 y se han inaugurado en 9 de diciembre de 1923.

El coste de la batería de acumuladores ha sido de 270 000 pesetas, y el coste del caballo instalado, incluido el valor de la concesión, será de unas 850 pesetas próximamente.

No hay que perder de vista la posibilidad de establecer embalses en las cuencas pequeñas que existen sobre el canal, con lo cual, sin gran gasto sensible, podrá más adelante duplicarse, o quizá triplicarse, la potencia del salto.

Todos los estudios, instalaciones y obras han sido proyectadas y construidas por el ingeniero D. Alfredo Velasco, con gran acierto, economía y espíritu práctico.

Como prueba de esto último, sólo haremos notar que la mayor parte de las líneas de tranvías (ferrocarriles eléctricos) construidas lo han sido conviniendo



Batería de acumuladores de 580 elementos, capaz de 444 Ah a 1 200 V

do la compra de terrenos con los dueños respectivos, sin tener que hacer uso de la ley de expropiación forzosa que todos conocemos por las dilaciones a que da lugar su aplicación.

Tomás BRISO  
Ingeniero de Caminos