

Alzas automáticas en algunas presas de embalse

Alzas de sector flotante en la presa de Camarasa

Alzas en la presa de Talarn.—La Sociedad «Riegos y Fuerzas del Ebro» instaló en el aliviadero de su presa conocida con los nombres de Talarn, Tremp y

y 6 m de altura. El tipo de estas compuertas es el número 1 de las patentadas por la Sociedad «Barrages Automatiques», de Zurich. Su esquema se indica en la figura 1.^a

La compuerta propiamente dicha gira alrededor de uno de sus bordes horizontales; el otro está enlazado a los extremos de dos balancines situados en las pilas inmediatas. De los otros dos extremos de éstos penden adecuados contrapesos. La combinación de la forma de la compuerta, la variación del punto de apoyo del balancín y la posibilidad de cambiar la longitud de la palanca del lado del contrapeso, hacen que en todas las posiciones del alza quede ésta en equilibrio, de modo que un ligero aumento en el nivel de aguas del embalse hace descender lo necesario al alza para dar paso a aquéllas en cantidad suficiente para conseguir la constancia de su nivel. La Sociedad «Barrages Automatiques» garantizó una permanencia del nivel del embalse de ± 6 cm para caudales afluentes, que podrían llegar hasta 2 000 m³ por segundo.

La figura 2.^a representa la vista de conjunto de la presa de Talarn con su aliviadero, en el que las alzas están parcialmente instaladas.

Conocidas son las ventajas de las alzas automáticas y de los sifones aliviaderos. Con una de estas disposiciones se consigue aprovechar, en capacidad útil, la del embalse comprendida entre el máximo nivel admisible para las aguas y la coronación del aliviadero fijo. Y además, en presas dispuestas para utilizar, en un salto de agua, el desnivel hidráulico conseguido, se obtiene un no despreciable incremento en este último.

Alzas del pantano de La Peña.—Análogo tipo de alzas que las de Talarn se colocaron en el aliviadero del pantano de La Peña. Son también de balancín y contrapeso. Corresponden al tipo número 2 de la Sociedad antes indicada, propietaria de las patentes. Se instalaron diez alzas de 15,20 m de luz por 3 m de altura, consiguiendo un aumento considerable en la capacidad útil del vaso. Y teniendo en cuenta este aumento, aunque la instalación resultara costosa, puede considerarse relativamente económica, aten-

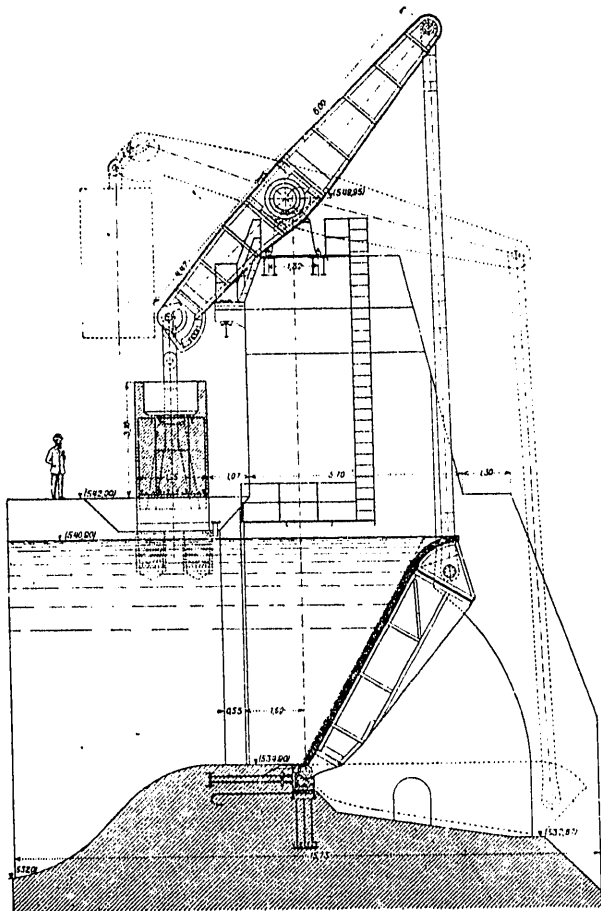


Fig. 1.^a Alzas de la presa de Talarn.

San Antonio, sobre el río Noguera-Pallaresa (provincia de Lérida), siete alzas o compuertas automáticas que cierra, cada una, un vano de 10 m de ancho

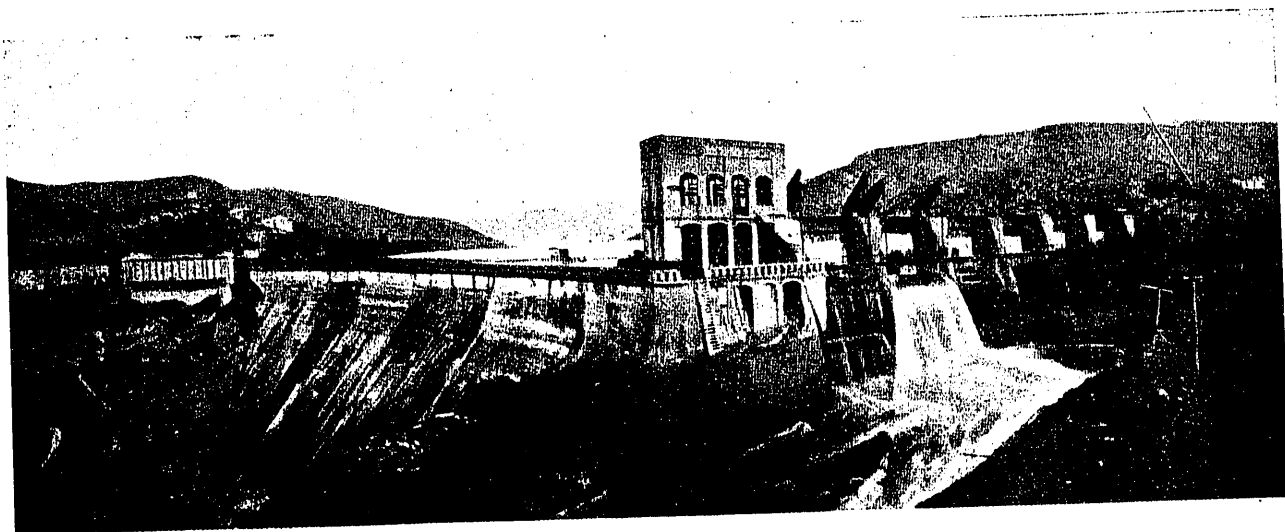


Fig. 2.^a Vista de la presa y aliviadero de Talarn. Alzas parcialmente instaladas.

dido el precio a que resulta el metro cúbico útil del exceso de embalse.

La figura 3.^a representa la vista de conjunto desde aguas arriba de las diez alzas citadas. La figura 4.^a, la vista más en detalle de una de ellas.

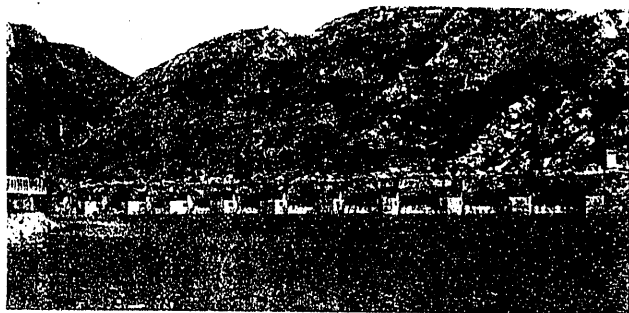


Fig. 5.ª Vista de conjunto de las alzas del pantano de La Peña.

Alzas de la presa de Camarasa.—Aguas abajo de la presa de Talarn, en el mismo río Noguera-Pallaresa, la Sociedad «Riegos y Fuerzas del Ebro» construyó la importante presa de Camarasa (de 103 m de altura sobre apoyo de cimientos; la tercera en el mundo en orden de alturas).

El objeto de esta presa, como el de la de Talarn, es el aprovechamiento de energía; y, tanto por el aumento de capacidad del embalse, como por el incremento de altura conseguido, se proyectó y se ha llevado a efecto la colocación de alzas automáticas en el aliviadero.

En esta presa, la solución indicada tiene más ventajas que en Talarn, porque, a causa de lo escarpado de las laderas, no se hubiera podido conseguir gran longitud de aliviadero sin enorme desmonte. Las alzas automáticas, al aprovechar útilmente el embalse hasta el máximo nivel consentido para las

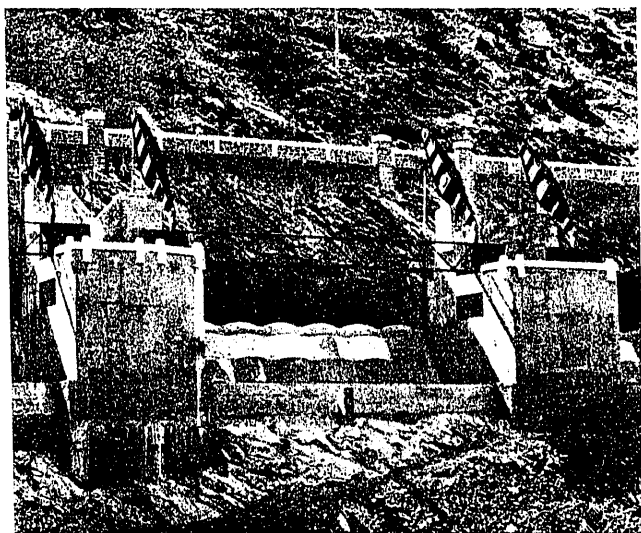


Fig. 4.ª Vista desde aguas arriba de un alza del pantano de La Peña.

aguas, permite adoptar gran altura para aquéllas y así reducir la longitud del aliviadero, a fin de obtener una cierta sección necesaria de desagüe. Además, en Camarasa, para disminuir la longitud del aliviadero y los desmontes consiguientes, el número de vanos ha quedado reducido a dos de 27 m.

La Sociedad «Riegos y Fuerzas del Ebro», al pro-

yectar las alzas de Camarasa, sin duda encontró más ventajas técnicas o económicas en otros tipos más modernos que en el instalado en Talarn, cuando no repitió éste. En el año 1919, al presentar el proyecto de replanteo de la presa, propuso la solución de dos vanos de 27 m de luz, en el aliviadero, cerrados con alzas del tipo Huber & Lutz, de Zurich, que luego indicaremos. Pero se desechó más tarde, y en 1922 se presentó a la Superior aprobación el modelo de alzas hoy instaladas, del tipo de sector flotante número 11, de la Sociedad «Barrages Automatiques».

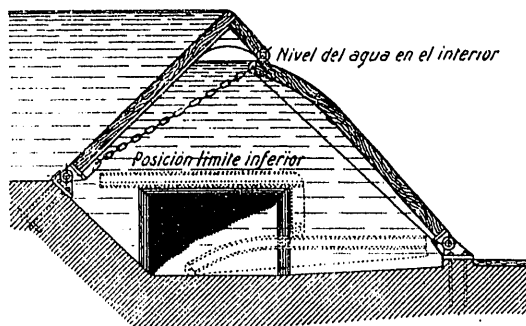


Fig. 5.ª Alza automática tipo Huber & Lutz. Posición límite superior.

En la Memoria de este último proyecto se decía que la Sociedad tiene práctica en el empleo de compuertas automáticas por haberlas instalado en Talarn; «pero la regulación por contrapeso es difícil y debe hacerse a mano para las siete compuertas, lo que es molesto y no puede ofrecer nunca aquella

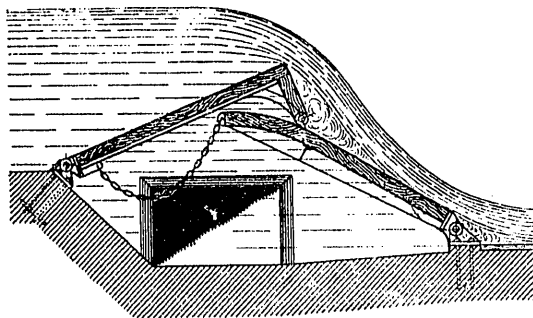


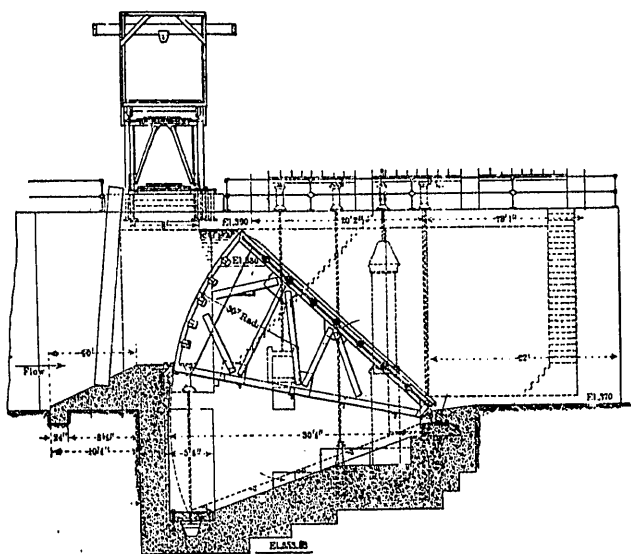
Fig. 6.ª Alza automática Huber & Lutz. Posición intermedia.

exactitud que se desearía, por lo cual, en principio, se desechó el sistema».

Alzas Huber & Lutz.—Este tipo de alzas, a que antes nos referimos, corresponde al grupo de «Puertas americanas». También suelen denominarlas los ingleses y americanos *Bear-Trap* (trampa de osos). Se indica en las figuras 5.^a y 6.^a. Esta disposición tiene la ventaja sobre los tipos corrientes (White y otros) de que, gracias a la forma en ángulo recto que tiene el extremo superior de la puerta de aguas arriba, se puede reducir la distancia de ejes de ambas y, por tanto, el coste de cimentación. Además, la parte encorvada de la puerta de aguas arriba forma con la de aguas abajo un ángulo obtuso que disminuye si las compuertas se abaten; pero es aún de 90° en la posición más baja; de manera que se hace imposible, cuando el agua vaya cargada de caudal sólido (como suele pasar, especialmente cuando se emplean las alzas como presas móviles sobre un umbral bajo), que las gravas y arenas puedan colocarse sobre las puertas e interrumpir su funcionamiento.

Cuando la cámara de regulación, y por tanto la de presión, se pone en comunicación con aguas arriba y se cierra el conducto de aguas abajo, se eleva la presión y las puertas se levantan; y, al contrario, si

Cuando la cámara de regulación, y por tanto la de presión, se pone en comunicación con aguas arriba y se cierra el conducto de aguas abajo, se eleva la presión y las puertas se levantan; y, al contrario, si



se instalaron en 1918 dos alzas de sector, de 30 m de luz por 4,80 m de altura (fig. 7.^a).

En la presa de Arrowrock (E. U.), de 106 m de

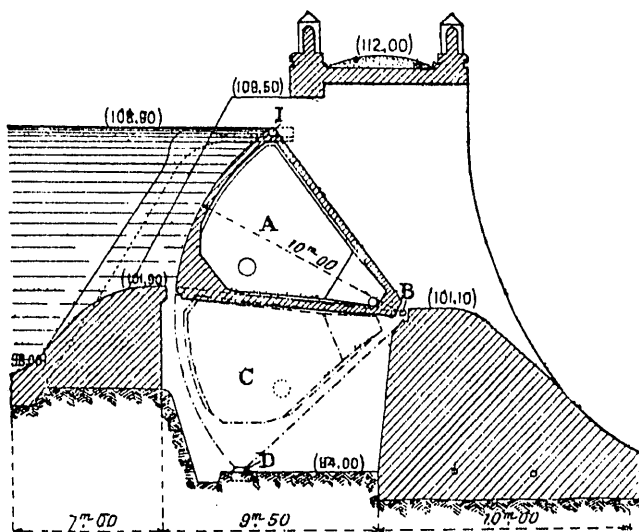


Fig. 9.^a Alzas automáticas de sector flotante en la presa de Tirso

altura, se colocaron en 1915 seis alzas de 18,60 m de luz por 1,80 m de altura.

Del mismo año 1915 datan las dos alzas de 54 m de luz y 4,50 m de altura instaladas en la presa de Bremen. Todas estas alzas pueden maniobrase automáticamente y a mano (fig. 8.^a).

En las siguientes instalaciones, los sectores son de hormigón armado:

En Chatelleranet (Francia), la «Compagnie Générale d'Entreprises Electriques» ha instalado dos alzas de 14,50 m de luz y 1,15 m de altura.

La Casa «Fritz Streiff», de Aathal (Suiza), tiene colocado un sector de 9,60 m de luz y 1 m de altura.

la comunicación se establece con aguas abajo. Se puede conseguir que las puertas queden en posición intermedia si el nivel de aguas arriba es normal y el de la cámara de regulación es intermedio entre el de aguas arriba y el de aguas abajo, en virtud de un vertedero que gradúe la presión.

El funcionamiento de estas alzas puede obtenerse también automáticamente.

Alzas de sector flotante.—De este tipo son las instaladas en la presa de Camarasa, como antes indi-

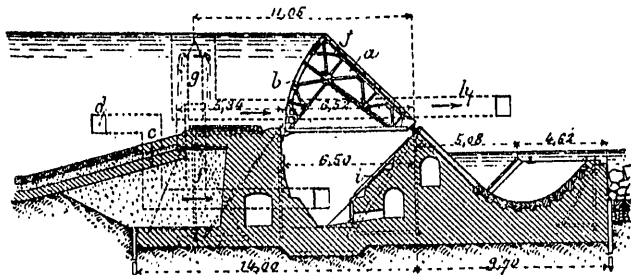


Fig. 8.^a Alzas automáticas de sector flotante de la presa de Bremen (Alemania).

camos. Aunque se idearon en época reciente, hay ya bastantes instalaciones de esta índole.

Primeramente, esta clase de alzas se construyeron con armazón de hierro y chapa impermeabilizadora de este mismo metal. Luego, recientemente, se construyen de hormigón armado, formando una estructura hueca y flotante. Son claras las ventajas de mejor conservación del sistema último.

Pertenecen, entre otras, al primer grupo de alzas enteramente metálicas, las de Rochester, Arrowrock y Bremen.

Cerca de Rochester, sobre el río Genesee (E. U.),

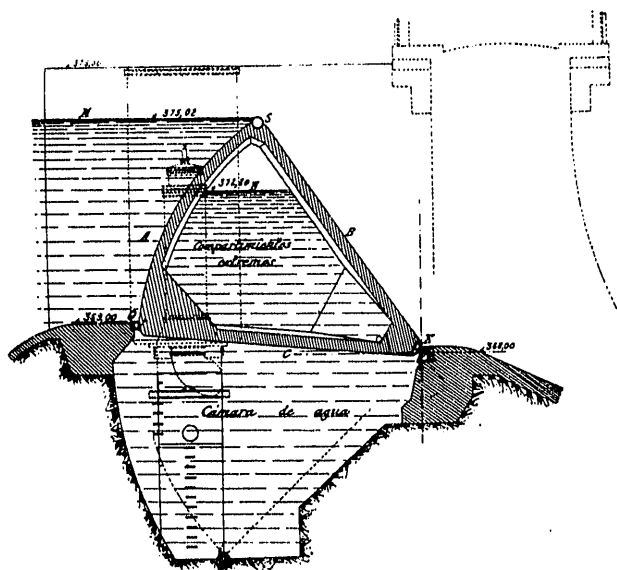


Fig. 10. Alzas automáticas de sector flotante de Camarasa. Corte vertical por a b de la figura 11.

La Sociedad «Brüdner Kraftwerke, A. G.», de Klosters (Suiza), instaló un alza de sector de 6,50 m de luz y 3,20 m de altura.

Y, por último, la Sociedad «Imprese Idrauliche e Electriche», de Tírsio, colocó en Cagliari (Cerdeña, Italia), en el aliviadero de una importante presa de

hormigón armado, en bóvedas múltiples, dos alzas de sector de 12 m de luz y 7 m de altura (fig. 9.^a).

En Camarasa, las alzas instaladas son dos, de 27 m de luz por 6,90 m de altura. Consiste cada una

sa, para 2 000 m³ por segundo; o puede surgir por entero elevando la lámina de agua 6,90 m, lo que sucederá cuando no vierta caudal alguno por el aliviadero; o puede, por último, adoptar cualquier po-

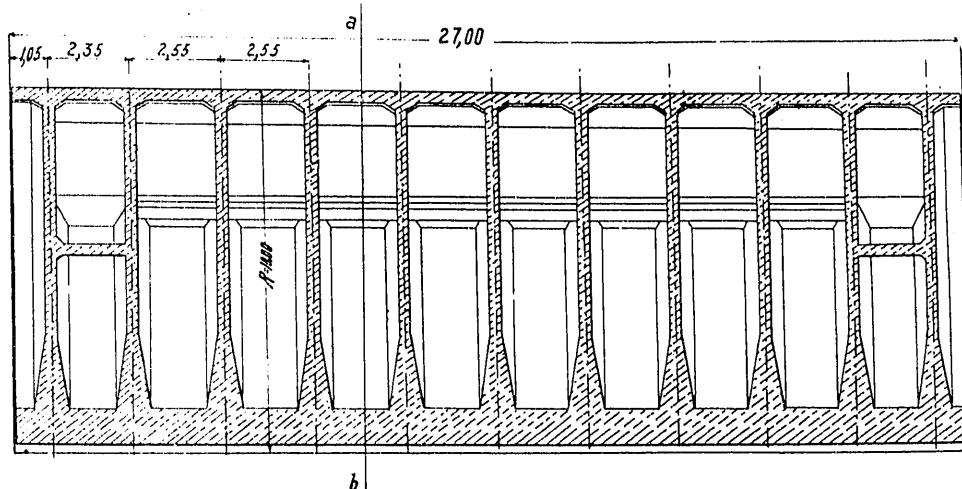


Fig. 11. Alzas automáticas de sector flotante de Camarasa. Corte por el plano diametral medio.

de estas alzas (fig. 10) en un sector cilíndrico móvil alrededor de un eje que queda horizontal y al nivel del aliviadero fijo. La parte cilíndrica A es la que queda en contacto con el agua del embalse. Este

sición intermedia, en caso de evacuar por encima de las alzas un caudal inferior al máximo indicado; y siempre conservándose constante el nivel del embalse.

La figura 10 representa un corte vertical del sector, y la figura 11 un corte por el plano diametral medio de aquél.

El cuerpo cilíndrico del sector es de hormigón armado, formando diez compartimientos estancos interiores separados por tabiques de 0,35 m de espesor, y dos espacios laterales abiertos a los que accede el agua por la parte inferior, agua que es retenida dentro de ellos, por apoyarse los otros lados del contorno del sector sobre los paramentos de los cajeros mediante juntas de impermeabilización. La separación de los tabiques divisorios es de 2,55 m en los compartimientos centrales y 2,25 m en los extremos, y desde los últimos tabiques a los cajeros quedan 1,05 m. El espesor del paramento curvo es de 0,32 m.

Con esta construcción hueca se obtiene un cuerpo más ligero que el agua, capaz, por tanto, de flotar en ella. Pesa cada sector 1 100 toneladas.

La disposición auxiliar para poder determinar automáticamente o a mano el movimiento de las alzas de sector consiste en lo siguiente:

La cámara de agua comunica con una válvula cilíndrica que se indica en las figuras 12 y 13 y que consta:

1.º De una envolvente exterior X fija al macizo de la fábrica y en comunicación inferiormente con dicha cámara de agua.

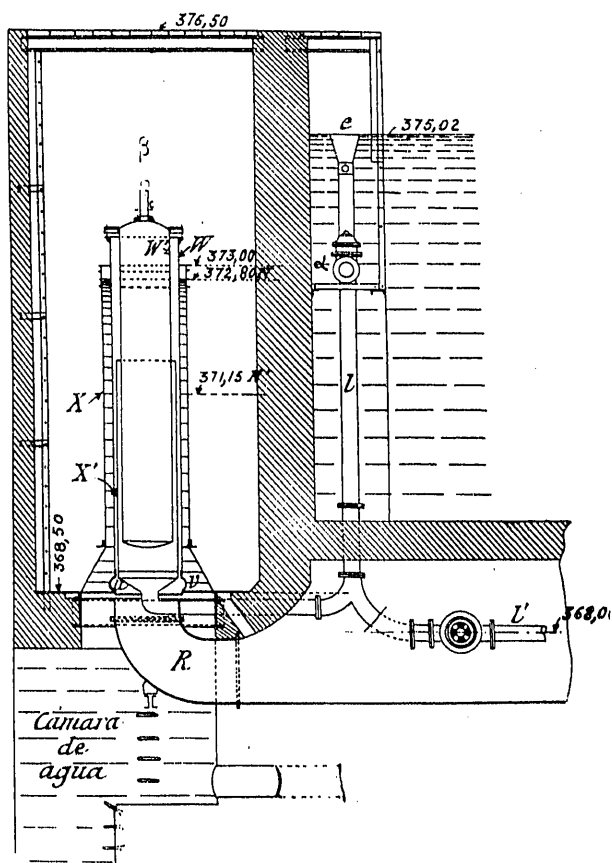


Fig. 12. Válvula cilíndrica para el movimiento del alza, en la presa de Camarasa. Posición del cilindro W, obturando la comunicación.

sector puede alojarse completamente en una cámara inferior, borrándose del aliviadero y quedando éste funcionando como si fuera fijo, y corresponde esta posición al caso de descarga de la máxima riada para que haya sido calculado; aquí, en Camara-

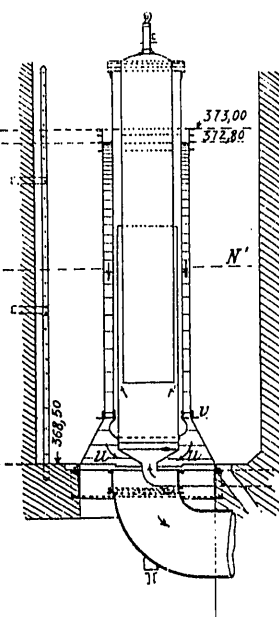


Fig. 13. Válvula cilíndrica. Posición del cilindro W, con comunicación abierta.

2.º De otra capacidad cilíndrica X' fija y terminada inferiormente por un tubo de menor diámetro que se bifurca en uno vertical l , que acaba en un embudo e , que tiene el borde al nivel normal del embalse, y otro l' que descarga al exterior.

3.º Del flotador W' , que penetra en la cavidad interior de la capacidad X' y que está unido en su extremo superior a un cilindro concéntrico W que forma en su borde inferior el cierre v del espacio anular u que queda entre los bordes inferior de X' y superior del tubo de desagüe R al exterior. Al aumentar el nivel de agua en X' , se eleva el flotador W' , arrastra a W y abre el cierre v y se pone en comunicación la cámara de agua con el tubo R , o sea desagua dicha cámara. Al descender el nivel en X' , bajan W' y W y cierra v la comunicación indicada.

El agua penetra en la cámara por diez y ocho espacios de 0,50 m de longitud y 0,01 m de ancho, que quedan en O (fig. 10), entre el paramento curvado del sector y el muro frontal. El caudal que puede penetrar por estas aberturas es menor que el que puede

elevada por completo. Por esta abertura sale el agua del tubo l' antes mencionado.

El funcionamiento automático es como sigue: Supongamos el sector elevado y en posición límite de equilibrio, con el embalse en su nivel normal M . Supongamos que este nivel se eleva (por aumentar las aguas afluentes o disminuir las que se derivan del embalse). Como el borde del embudo e (fig. 12) está

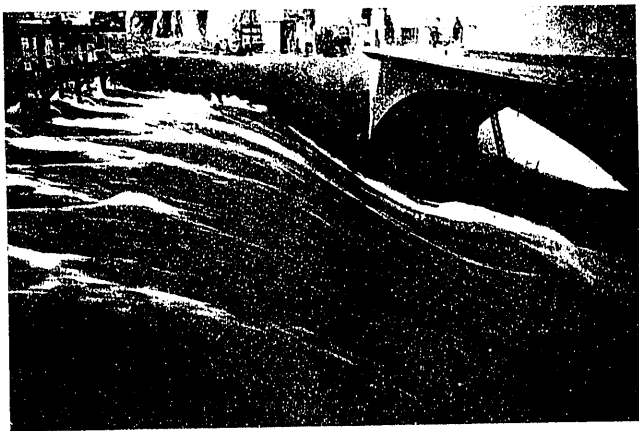


Fig. 14. Vista del aliviadero de Camarasa. Sector en posición intermedia

salir por el espacio anular u cuando el cierre v está completamente abierto.

Si se considera lleno el embalse hasta un cierto nivel normal M , como la cámara está en comunicación con los compartimientos extremos, las fuerzas que actúan sobre el sector tienden a elevarlo girando alrededor del eje E ; pero este movimiento queda limitado por el tope O , y al tropezar con éste un reborde que lleva la arista inferior del sector, se cierran las aberturas de entrada del agua a la cámara. Entonces el nivel de agua en los compartimientos extremos alcanzará una cierta altura N inferior a la normal M , y este nivel N depende de las características del sector.

En la arista superior del sector hay un tubo S (figura 10) que tiene por objeto proporcionar aire al espacio que queda debajo de la lámina vertiente, a fin de que no se produzca vacío y se altere el normal funcionamiento del vertedero. Este tubo tiene orificios de salida a lo largo de él y está en comunicación con el eje del sector, por un extremo del cual se hace la admisión de aire.

Este mismo eje tiene en su terminación una pieza fundida que gira ajustada a otra que la envuelve, y ambas tienen aberturas idénticas que están completamente coincidentes cuando el alza está abatida; y a medida que se eleva se disminuye la abertura común, hasta casi cerrarse, al quedar la compuerta

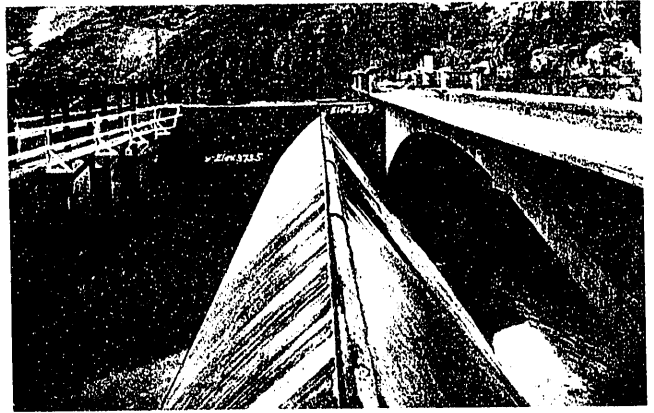


Fig. 15. Vista del aliviadero de Camarasa. Sector en su posición límite superior.

enrasado al nivel normal M , penetrará agua dentro del tubo l , y cuando el nivel está suficientemente elevado sobre el normal (unos 8 cm), para que el agua que penetra por e a l no se salga toda por l' y la válvula del extremo del eje antes mencionada, el agua penetrará en X' , el flotador W' subirá y el cierre v

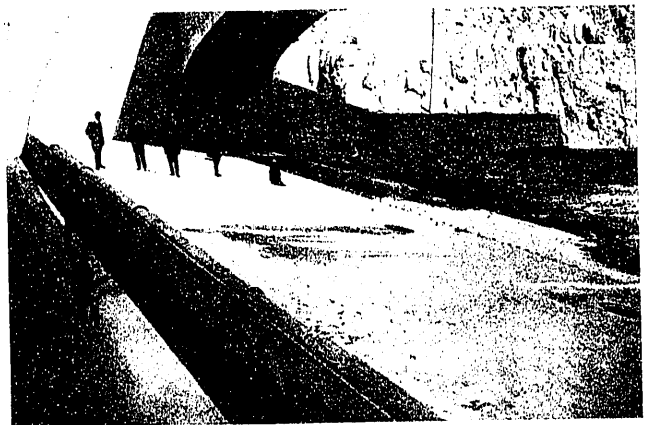


Fig. 16. Vista del aliviadero de Camarasa. Sector recién instalado, comenzando su ascenso.

se elevará, dando salida al agua de la cámara a través del tubo R . Y como sale por R más agua que entra por las aberturas O , junto a la parte curva del sector, el nivel N bajará en los compartimientos extremos, disminuyendo en ellos la subpresión y determinando el descenso del sector.

Al bajar éste se abre más la válvula del extremo del eje y aumenta el agua que sale por l' , y dejará de entrar agua en X' , que desaguará; bajará el flotador, cerrará v , dejará de salir agua de la cámara y, en cambio, penetrará por O , aumentando el nivel N ; subirá el sector, se cerrará más la válvula de equilibrio, penetrará agua en X' , que elevará el flotador, bajando nuevamente el sector hasta llegar a un estado de equilibrio.

Si el nivel del embalse continúa aumentando a pesar de la apertura parcial del sector y el agua que penetra por e es mayor que la que desagua por la válvula de equilibrio, aun con la mayor sección de desagüe, a medida que desciende el sector, el flotador quedará elevado, el cierre v abierto y el sector bajará hasta su posición límite. El ascenso se verificará, como hemos dicho, cuando no penetre agua por e , o la que penetre la absorba la válvula de equilibrio, y así no entre agua en X' , sino que descienda su nivel, baje el flotador W' , se cierre v , penetre el agua en la cámara por las aberturas junto a la parte curva O , aumente el nivel N y la subpresión y, por tanto, se eleve el sector.

En el macizo que se encuentra entre la presa y el aliviadero quedan instaladas las válvulas cilíndricas citadas, una para cada compuerta. La válvula que regula el sector situado junto a la ladera se comunica con la cámara de éste por un tubo de 0,90 m de diámetro que pasa por la parte inferior del sector, dentro de la cámara de agua.

Funcionamiento a mano.—Para mayor garantía de seguridad y para caso (no probable) de que fallase el funcionamiento automático o se quisiera mayor rapidez en el descenso del sector (la velocidad de descenso es de 7 mm por l", o sea, se tardarían 16 mi-

nutos en abrir el alza), se dispone de tres procedimientos para hacer a mano el movimiento requerido:

1.º Se abre a mano la válvula a (fig. 12), por mecanismo apropiado, y al entrar más agua en el tubo l y elevarse el nivel en X' , se eleva el flotador W , se abre el cierre v y baja el sector.

2.º Se actúa directamente sobre el flotador en β (figura 12), elevándolo; se abre v y baja el sector.

3.º Se abre una válvula que ordinariamente cierra un tubo de comunicación directa de la cámara con el exterior.

En todos estos casos desciende el nivel N en los compartimientos extremos, disminuye la subpresión y baja el sector.

La figura 14 es una vista del aliviadero evacuando 315 m³ por segundo por sector, que queda 3,60 m por debajo de su posición límite superior.

La figura 15 es una vista del sector elevado, con su arista superior al nivel límite, y el del embalse 2,40 m por debajo. Se ve perfectamente el tubo colocado en la cúspide, con los agujeros de salida de aire.

La figura 16 representa el comienzo de elevarse el sector recién instalado, una vez que el agua empezó a entrar en la cámara.

José Luis GÓMEZ NAVARRO,
Profesor de la Escuela de C., C. y P.

Estaciones de clasificación en la Compañía del Norte⁽¹⁾

III

Estación de clasificación de Miranda

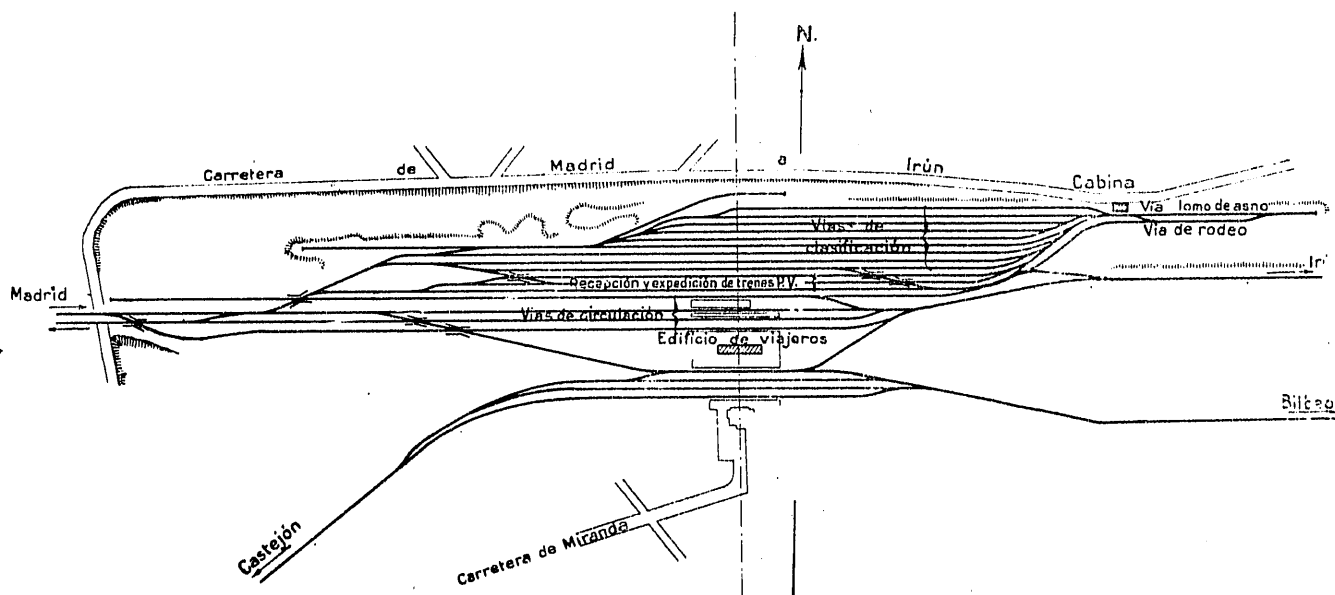
Adosada a la estación de viajeros y mercancías se encuentra la estación de clasificación, en la que el número de vías de recepción y expedición de trenes

(1) Véanse los números 2 421 y 2 422, páginas 43 y 57, de la REVISTA.

es reducido, teniendo en cuenta que se aprovechan también con este objeto las vías del servicio general de la estación.

Las vías de clasificación son en número de nueve.

La longitud de vías libres en esta estación es de 10 900 m lineales, siendo cuarenta y dos los trenes regulares de mercancías que se clasifican, con un removido de unos dos mil vagones diarios.



Plano general de la estación de Miranda de Ebro.