

Pantano de Santa Clara de Ula, en el río Tirso (Cerdeña)⁽¹⁾

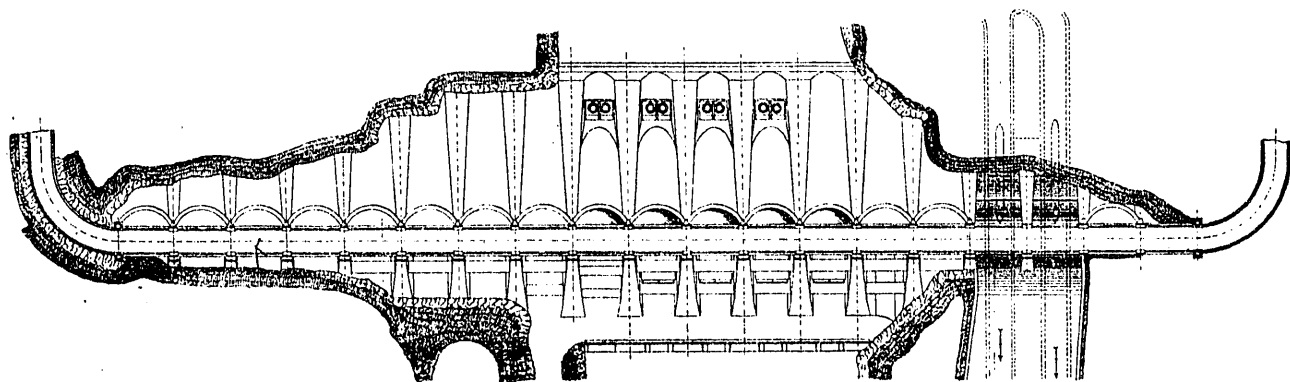
II

Descripción de la presa

La presa del Tirso, que lleva el nombre de Santa Clara de Ula, y de que dan completa idea los planos y fotografías, está formada por diez y siete vanos, de 15 m de ancho, entre ejes de los contrafuertes, lo que da para la obra una longitud entre ejes de los extremos de 225 m. En la presa de San Dieguito, el intereje es de 7,30 m.

Los contrafuertes, contruidos de mampostería hidráulica, tienen inclinaciones de $0,651 \times 1$ m en el paramento de aguas arriba (570 sobre la horizontal) y de $0,341 \times 1$ m en el de aguas abajo. Su longitud,

trica, corre, en la del Tirso, otra ancha carretera, de servicio, sostenida también por bóvedas que se apoyan en prolongaciones de los contrafuertes. Están éstos arriostrados entre sí, no sólo por las bóvedas antes descritas y por las otras grandes que constituyen la pantalla, la verdadera presa, sino, además, por dos series de arcos, tres de 2,80 m de ancho a la cota 90 m y otros dos de 3 m a la cota 73 m. Correspondiente con el arco o puente central de estas series, existen pasos de servicio en los contrafuertes, uno en cada piso, y en sus paramentos laterales ménsulas salientes, que sostienen pasarelas, de tal manera, que los dichos paramentos son perfectamente visitables. Sobre los arcos del piso inferior se apoyan los lucernarios, de hormigón armado



Presa de Santa Clara de Ula, en el río Tirso. Proyección horizontal

en el sentido del eje de la corriente, varía de 5 m (teórica) a la cota 110 m, a 66 m a la cota 49 m en el fondo del canal de descarga; es decir, con la altura h , con arreglo a la fórmula $6 = 5 + h$. La rasante de la carretera, que corre por la coronación de los contrafuertes, se halla a 2 m por encima de la teórica de los apoyos que a esta cota, 112 m, tiene una dimensión real de 7,30 m. Dicha carretera está sostenida por bóvedas de medio punto, de 12,50 m de radio, que se abren aguas abajo en una superficie cilíndrica de unión, de eje horizontal, logrando de este modo un buen efecto estético. El pretil de aguas arriba es alto y robusto, para defender la explanación de los raciones; el de aguas abajo, en claraboya.

El espesor de los contrafuertes es de 2,88 m en el arranque de los arcos, y crece de alto a bajo con inclinaciones que siguen una ley parabólica, llegando en la base, a la cota 52 m, al espesor de 7 m; por debajo de ella, el ancho es constante, 10 m.

Es notable, en la presa de San Dieguito, construída de hormigón, la ligereza de los contrafuertes, cuyos espesores varían de 0,46 m a 1,22 m, con un refuerzo en el paramento de aguas abajo.

A la cota 61 m, pavimento de la central eléc-

de las salas de máquinas. Otra robusta bóveda, que enlaza también los contrafuertes, sostiene las turbinas y los alternadores.

Las paredes de dichas salas son verticales hasta la cota 68,40 m, sirviendo el retallo que a esta altura queda, entre la arista superior y el paramento del contrafuerte, de apoyo a las vías de las grúas-puente.

Las bóvedas inclinadas, que forman la verdadera presa, son de arco rebajado al $\frac{1}{3}$ y contruidas de hormigón armado. Su espesor varía de 0,50 m en el extremo superior a 1,64 m en la base. Hacia aquél, las generatrices se hacen verticales, terminando con un grueso cordón, que hace efecto de bota-aguas. Se apoyan en su base en una zapata de hormigón, que se arraiga en la roca a una profundidad de 2 m.

Las dos bóvedas, que nacen de un mismo contrafuerte, están unidas entre sí por partes planas del mismo espesor y armadura que aquéllas; se anclan en el contrafuerte por medio de barras de hierro.

Para neutralizar toda tendencia al resbalamiento, la unión de las fábricas de las bóvedas y del contrafuerte se hace escalonada.

En los vanos correspondientes a las salas de máquinas y transformadores, las bóvedas están reforzadas, por debajo de la cota 73 m, por un macizo de mampostería hidráulica, en el que se amorti-

(1) Véase el núm. 2 432, pág. 311, de la REVISTA.

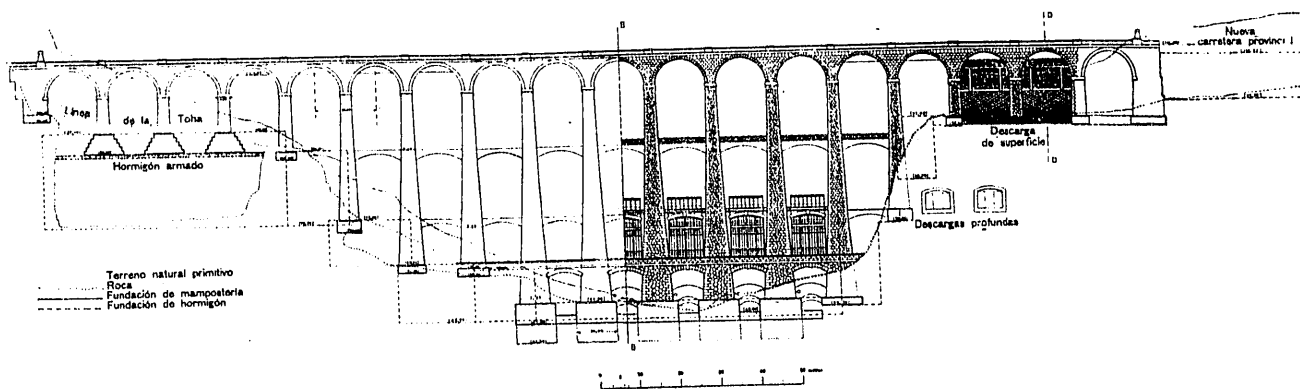
guan las vibraciones que transmiten los mecanismos y que compensan la disminución de resistencia que en los contrafuertes, inevitablemente, ha de producir la apertura de los pasos para los tubos de admisión de las turbinas y otras galerías.

Una de drenaje, que descarga a un nivel superior al normal del río aguas abajo, atraviesa todos estos macizos a cierta distancia del paramento de aguas

han fundado, por escalones, los contrafuertes y los otros macizos de la obra.

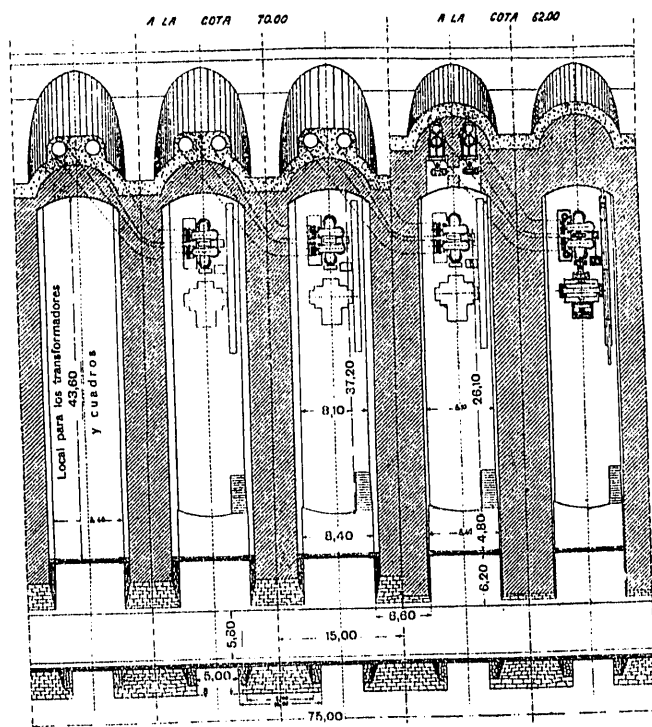
Para esto ha sido preciso desmontar toda la roca blanda (toba) que, con intermedio de una delgada capa de arcilla, cubría la traquita.

En algunos de los contrafuertes se llegó, en el último escalón de aguas abajo, a la profundidad de 12 m por debajo de la cota 49 m. Los tres prime-



Presa de Santa Clara de Ula, en el río Tirso

arriba. De esta galería, que es visitable, y a la que se llega por una escalera, parten tubos ciegos en varias direcciones, para aumentar la superficie filtrante, los que están numerados, para poder individua-



Planta de la central

lizar fácilmente la zona de eventual filtración. Otra tajea filtrante inferior, de $0,30 \times 0,30$ m, en el fondo de la cimentación, está también unida por tubos de la galería principal.

Detalles constructivos

El fondo del valle es una poderosa formación traquítica que buza hacia aguas abajo, en la cual se

ros contrafuertes de la margen derecha, de pequeña altura, se han cimentado sobre el banco de toba que en esta parte tiene mayor dureza, por macizos de mampostería, escalonados en todo su contorno, que insisten sobre una solera general de hormigón. Una gran pantalla, de la misma fábrica, que sube desde la cota 72 m a la 95 m, defiende todo este sistema de fundación.

Los contrafuertes están contruados, como queda dicho, de mampostería hidráulica de traquita con paramentos de mampostería concertada. Las hiladas son horizontales, excepto en la parte inferior de aguas abajo, en que se dispone normalmente al paramento.

Las boquillas de los arcos del puente, así como la coronación de los parapetos, son de granito de Busachi, que resalta, con su color gris azulado, sobre el fondo rosáceo de la traquita; esto contribuye, con la distribución de arcos y pilas, al buen aspecto de la obra, a darle carácter monumental.

Los dos paramentos de los contrafuertes están enlazados entre sí por fuertes barras de hierro, una por cada 3 m^2 , que terminan en estribos, armamento de las ménsulas que sostienen los puentes de servicio.

El paramento exterior de las bóvedas inclinadas está revestido con asfalto en la parte que ha de estar siempre sumergida, y en la sujeta a oscilaciones del nivel del agua, con *cement-gun* y una pintura impermeable. El máximo embalse, los $416\,000\,000 \text{ m}^3$ corresponde a la cota 109 m; el embalse normal, a la de 107 m, y el mínimo, a la de 79,60 m.

Compuertas de avenidas

En el extremo izquierdo de la presa, a dos niveles distintos, están situadas las compuertas de descarga de avenidas, galerías profundas y aliviaderos de superficie. Aquéllas son dos, con otras tantas compuertas dobles en cada una, abriéndose el umbral de las puertas a la cota 73 m; funcionan bajo una carga de 37 m y dan paso los cuatro vanos, en crecidas, a un caudal de 800 m^3 por segundo.

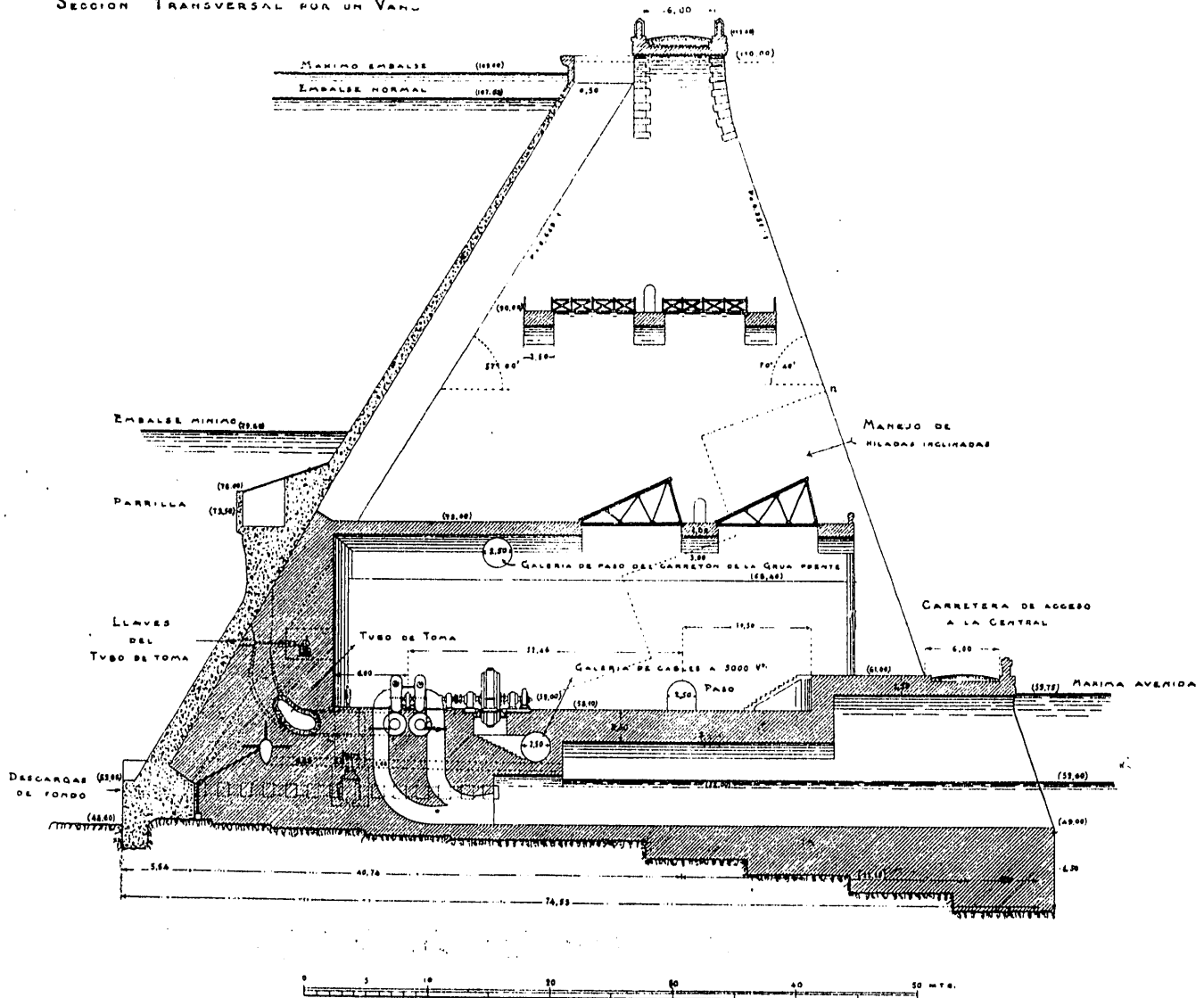
Las grandes compuertas del aliviadero de superficie son dos, de 12 m de longitud por 7 m de altura, pudiendo dar salida a una masa de agua de 400 m³ cada una. Son del tipo de alzas automáticas de sector flotante, de hormigón armado, semejantes a las que hay instaladas, y en perfecto funcionamiento, en la presa de Camarasa, de la Sociedad «Riegos y Fuerzas del Ebro». No describiremos este ingenioso sistema, que construye la Casa «Barrages automatiques», de Zurich, porque lo ha sido, con todo

Teniendo en cuenta, asimismo, las descargas de las turbinas, se llega a un caudal de salida de cerca de 2 000 m³ por segundo, con lo que parece asegurado que, con la cuenca de recepción, de 2 100 km², no llegarán nunca las aguas a salvar la coronación de las grandes bóvedas inclinadas.

Métodos de cálculo. Resultados

La brevedad de estas notas nos dispensa de entrar en el estudio y análisis de los métodos de cálculo

SECCION TRANSVERSAL POR UN VAL



detalle y precisión, por nuestro distinguido compañero, Gómez Navarro, en su artículo «Alzas automáticas de algunas presas de embalse», en el número de esta REVISTA correspondiente al 15 de febrero del corriente año. Se consigue con este sistema fijar a voluntad el nivel a partir del cual funcionan automáticamente y abrirlas a mano, con lo que, si se prevé una fuerte avenida, se puede bajar el nivel del embalse antes de que aquélla se inicie.

Existen, además, dos tubos de limpia de fondo, de acero, de 0,95 m de diámetro, que desembocan oblicuamente en las galerías bajas de descarga de las turbinas, casi a su extremo, para que el chorro del agua de tan gran velocidad no pueda atacar la base de los contrafuertes.

que ha seguido el ingeniero Kambo para determinar las dimensiones, perfiles y armaduras de los diferentes elementos de su monumental obra. Nos limitaremos a decir que están desarrollados, con todo detalle y precisión, en el tomo primero, de los años 1921 y 1923, de la publicación oficial antes citada, *Annali del Consiglio Superiore delle Acque*. Expone el autor que la isostática de presiones, con el embalse lleno, sale normalmente del paramento de aguas arriba y, trazando un arco, se dispone paralelamente al paramento de aguas abajo. Se determinó su dirección y las presiones máxima y mínima en 105 puntos del contrafuerte, o sea un punto por cada 25 m², fijándose así las zonas de igual presión máxima para proporcionar la resistencia del mortero, y aquélla en que

era necesario disponer las puntas en determinada dirección. Creemos interesante dejar aquí consignados los siguientes resultados y detalles:

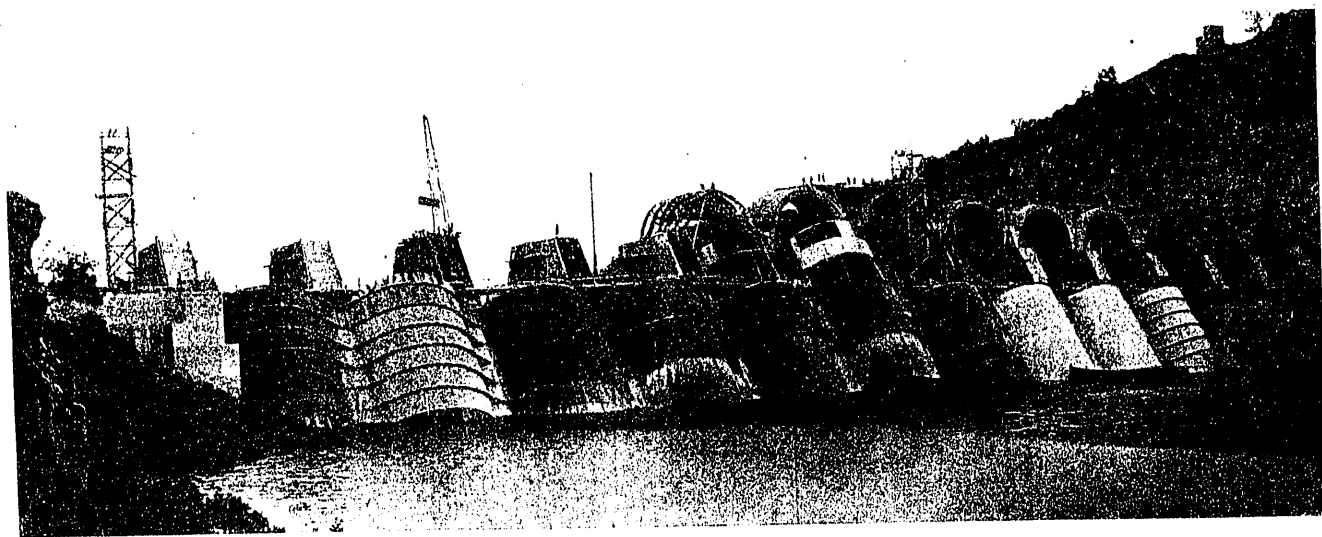
La presión *maxima maximorum* es de 13,50 kg por centímetro cuadrado, inferior a la de la presa de San Dieguito, en cuyo paramento de aguas arriba la presión llega a 23 kg por cm^2 , y en la de Combamala, a la de 19 kg por cm^2 .

La traquita empleada en la construcción de los contrafuertes resiste a una carga de más de 800 kg por cm^2 ; el mortero para esta mampostería está dosificado a 300 kg de cemento portland por metro

El excelente resultado de la adición del basalto pulverizado, aumentando notablemente la resistencia a la compresión, obligó a la Dirección de las obras a instalar un tren completo para moler dicha roca, con producción de 50 m^3 de polvo en diez horas de trabajo.

El ingeniero Kambo ha calculado que el cubo global de fábrica de su presa, hormigón y mampostería, es de 173 000 m^3 .

Proyectando una maciza, de sección triangular, de igual altura, deduce para ella, con la misma fundación, un volumen de fábrica de 280 000 m^3 , resultan



La presa a fines de abril de 1923, vista desde aguas arriba

cúbico de arena; el peso del metro cúbico de fábrica es de 2 000 kg.

En el hormigón se ha empleado piedra de basalto, cuyo peso es de 3 000 kg; se dosifica con 300 kg de cemento, 450 litros de arena y 900 litros de piedra machacada.

El hormigón para las compuertas del aliviadero de superficie se ha dosificado con 350 kg de cemento, 500 litros de arena y 700 litros de piedra; la proporción de hierro es de 40 kg por m^3 .

La resistencia de los morteros ha sido objeto de detenido estudio y numerosas experiencias; citemos algunas:

I. Arena del Tírso, a la criba de 5 mm y 300 kg de cemento por metro cúbico:

	Compresión	Tracción
A los 28 días.	110 kg cm^2	15 kg cm^2
A los 180 días.	190 »	30 »

II. 50 por 100 de arena del Tírso y 50 por 100 de basalto pulverizado, y 300 kg de cemento por metro cúbico:

	Compresión	Tracción
A los 28 días.	135 kg cm^2	15 kg cm^2
A los 180 días.	280 »	35 »

III. Arena del Tírso y 600 kg de cemento por metro cúbico:

	Compresión	Tracción
A los 28 días.	350 kg cm^2	35 kg cm^2
A los 180 días.	495 »	50 »

do, por tanto, dice, para el sistema de bóvedas múltiples, una economía de 107 000 m^3 .

III

Instalación eléctrica

La maquinaria que constituye la Central eléctrica instalada en los cuatro vanos del medio de la presa, es la siguiente:

Dos turbinas dobles de eje horizontal, de 6 000 HP cada grupo.

Dos turbinas semejantes; pero de 9 000 HP cada grupo.

Una turbina auxiliar, de 60 HP, con dínamo, para el servicio de la Central.

Cuatro alternadores trifásicos, a 5 000 voltios, acoplados a las turbinas.

El pavimento de las cuatro salas está a la cota 58,10 m.

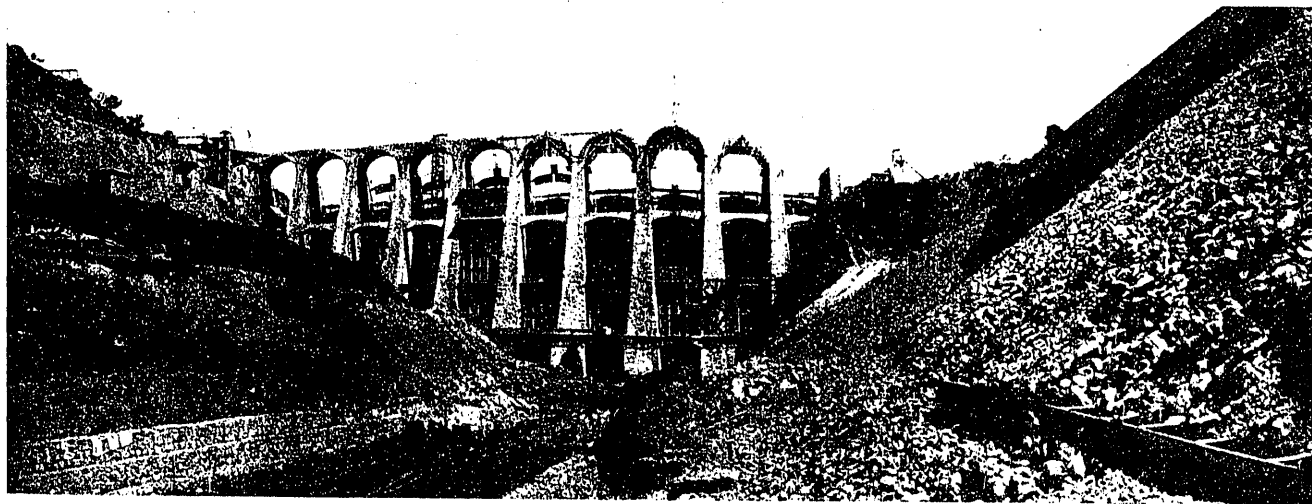
Cada grupo de turbinas es alimentado por una tubería doble, que viene del vano inmediato de la izquierda, disposición adoptada para que las partes en curva tengan los mayores radios posibles. Las dos de cada vano parten de un depósito, que se abre a la cota 76 m, cerrado por una rejilla. Son de hormigón fuertemente armado; al calcular su espesor, no se ha tenido en cuenta el macizo de mampostería hidráulica que les envuelve; por el contrario, se ha supuesto, para la resistencia a las fuerzas exteriores, que una delgada lámina de agua, a presión, se interpone entre dicho macizo y el tubo, y que en éste existe el vacío barométrico.

Una vez probadas las tuberías se las revistió de una coraza de palastro, para asegurar la impermea-

bilidad, inyectando, entre dicha coraza y la pared exterior del tubo, lechada de cemento a presión.

Las tuberías llevan tres cierres: un simple tapón en la cámara de entrada, una fuerte llave de compuerta horizontal y el distribuidor de las turbinas.

otro por otro paso circular, de 2,50 m de diámetro, abierto en el contrafuerte. Disposiciones ingeniosas impiden toda falsa maniobra; el carretón se ha proyectado de modo que quede inscrito en el círculo en 2,50 m de diámetro.



Vista desde aguas abajo de la presa a fin de mayo de 1923

Se justifica la adopción del sistema de turbinas en grupos de dos porque se puede reducir el consumo de agua sin alterar la velocidad de máximo rendimiento y porque las grandes bóvedas y los contrafuertes se debilitan menos abriendo en ellos dos orificios circulares que uno de doble sección.

Los tubos de descarga se abren en el macizo de fábrica que llena el fondo del vano; están dispuestos

Las salas se cierran superiormente, como se ha dicho antes, con lucernarios de hormigón armado, y por el frente, por grandes y fuertes vidrieras de 8 m de ancho por 11 m de altura, con bastidores también de hormigón armado.

El ancho de las salas de máquinas es de 8,40 m, y su longitud, de 43 m. Como están orientadas al S, resultan bien iluminadas, aumentándose la claridad con el revestimiento de mayólica blanca y el estuco.

El vano de la derecha, inmediato a los de turbinas, está dividido, en altura, en seis pisos, servidos por un ascensor, de 40 m de carrera; en el inferior, se encierran los cables a 5 000 voltios; en el a nivel del de turbinas, los transformadores, que elevan el voltaje a 70 000 voltios, que es con el que sale a las líneas de transporte de energía, y en los demás, los cuadros de distribución, interruptores automáticos, cables de salida, pararrayos, etc.

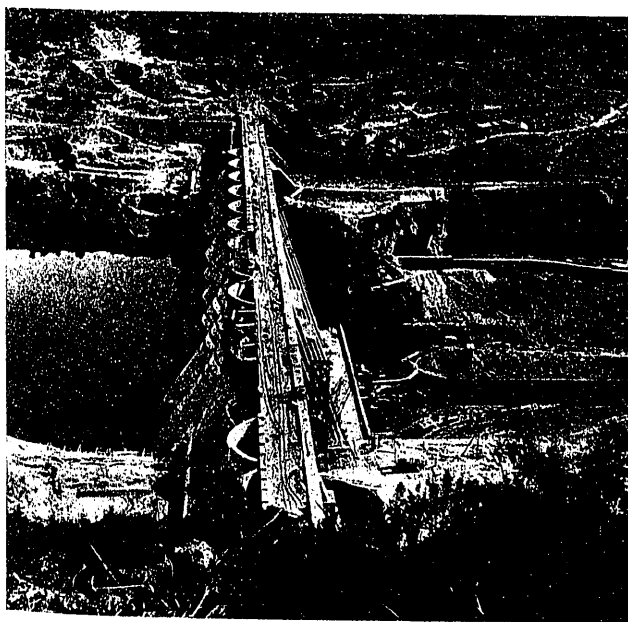
Organización de los trabajos

En el ya citado tomo primero, del año 1923, de los *Annali*, se contiene una relación detallada de todos los medios auxiliares empleados en la ejecución de esta obra, y se describen, con planos, las instalaciones y disposición de los diferentes edificios, que constituyen, como se ha dicho, un verdadero pueblo, con su capilla, hospitalillo con veinte camas, escuela, panadería, casas-cuarteles, etc.; todo lo necesario, en fin, para albergar una población obrera numerosa, pues han trabajado, en largas temporadas, hasta mil trescientos operarios.

Visitamos, con satisfacción grande, todas estas instalaciones, fijándonos especialmente en el silo de cemento, con cabida para 800 toneladas, y en el bien montado Laboratorio de ensayo de materiales.

En la casa del ingeniero director recibimos franca y muy cordial hospitalidad.

Para el servicio de las canteras, obras, etc., se han construido 23 km de carretera e instalado 8 km de



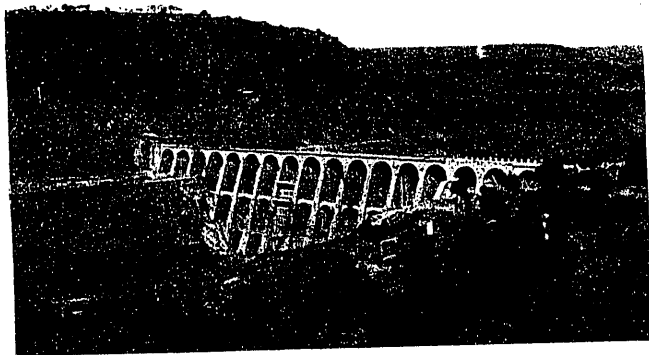
Vista general de la presa en agosto de 1923

en el eje de éste y desembocan horizontalmente en el gran canal de descarga de 5 m de ancho.

El eje de las turbinas está a la cota 59 m, y el nivel normal del río aguas abajo, a la de 52,60 m; la aspiración es, pues, de 6,40 m.

Las cuatro salas de turbinas comunican entre sí por pasos y son servidas por otras tantas grúas-puente; el carretón es único y va de un puente a

vía Decauville y 73 km de tuberías de agua potable. Un ferrocarril, con vía de 0,80 m, explotado con locomotoras de vapor, une el poblado con la estación de Abbasanta, en la línea del Central Sardo.

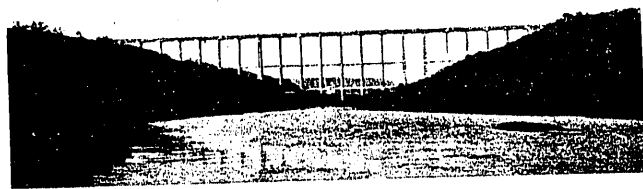


Frete de aguas abajo

Para conocer las diferentes fases de la marcha de los trabajos, son de gran interés las numerosas fotografías que contienen los tomos de los *Annali*, antes citados, y el tomo segundo, del año 1923.

Puente de Tadasuni

Paralelamente a la construcción de la presa se emprendió la del nuevo puente de Tadasuni, destinado a sustituir el de la carretera de Abbasanta a Sorgono,



Puente de Tadasuni, de cemento armado, para cruzar el pantano de Santa Clara de Ula

que quedaba sumergido; obra atrevida, verdadero alarde de ligereza, de que da idea la fotografía. Es de hormigón armado, de tramos rectos continuos, de 13 m de luz sobre altas pilas, de la misma fábrica, algunas de las cuales llegan a 50 m.

Todo el puente, cuya longitud total es de 300 metros, está dividido en tramos por juntas de dilatación. Las pilas van arriostradas a dos alturas, excepto en el tramo marinerio; las de éste hacen papel de estribos.

Coste de la obra

De los datos que tomamos durante nuestra visita, época en que puede decirse que las obras del pantano estaban terminadas, dedúcese que su coste en liras ha sido el siguiente (claro está que en números redondos, con una prudente aproximación, y prescindiendo de las cargas financieras de la Sociedad):

	Liras
Presa	42 500 000
Instalación eléctrica	12 000 000
Obras provisionales y medios auxiliares	10 000 000
Puente y carretera	4 000 000
Dirección y administración	1 900 000
Estudios y proyectos	1 400 000
Almacenes, casas y edificios	1 300 000
Varios	1 400 000
Expropiaciones	5 500 000
TOTAL	80 000 000

Dejando aparte la partida correspondiente a la instalación eléctrica, resulta un coste por metro cúbico de agua embalsada de 0,16 pesetas.

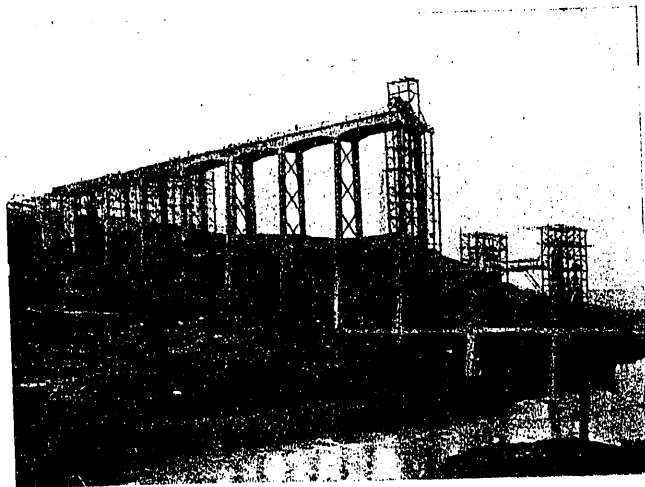
Nos hemos extendido quizá demasiado al describir esta notable obra, verdadero monumento de ingeniería; pero conceptuamos que es de gran interés conocerla hasta en detalle.

El sistema adoptado de arcos múltiples puede tener en España útil aplicación en muchos casos; claro está que dentro de una prudente medida.

Pero de todos modos, y en todos los casos, es sistema que debe tener su lugar en el estudio comparativo, técnico y económico que debe preceder a la redacción del proyecto de las grandes obras de pantanos.

Al lado de las grandes ventajas que preconiza Kambo, algunas de las cuales son innegables, como la de notable economía en el cubo de fábrica, han de ponerse en contraposición las mayores presiones que en la base de los contrafuertes han de resultar, por ser menores las superficies de sustentación, por concentrarse, por decirlo así, los pesos y los empujes. Y también debe tomarse en cuenta la mucho mayor superficie de fábricas de paramento, siempre de mayor coste.

El sistema de presa de bóvedas múltiples, aparentemente, sufrió rudo golpe, de que bien pronto se



El puente de Tadasuni, en construcción

repuso, con la destrucción, en 1924, de la presa del Gleno y la terrible catástrofe que siguió. En el número del 15 de abril del mismo año, de esta *REVISTA*, nuestro querido compañero, Sr. Fungairiño, publicó un muy interesante estudio sobre este accidente, en cuya primera conclusión decía que «en nada modifica el desgraciado suceso el criterio respecto al empleo de sistema de presas de arcos múltiples, que

pueden en muchos casos producir economía en coste y rapidez en la ejecución». En el informe emitido acerca de las causas de la catástrofe, por dos eminentes ingenieros italianos, peritos, nombrados por la Autoridad judicial, se dice que «la causa fundamental originaria de la rotura es imputable a la insuficiencia estática de la fábrica de apoyo o de infraestructura de la parte central de la presa».

Con la protección del Gobierno italiano, no es sólo el pantano del Tírso el que se construirá en Cerdeña.

Están en curso de ejecución los trabajos de otra presa, de secundaria importancia, en el Tírso, a un kilómetro de la grande, para crear un pantano de compensación para el servicio de riego. Se producirán en esta instalación cerca de 20 000 000 de kw/h, que se adicionará a los 50 000 000 de kw/h de la principal. Además, existen proyectos, y para alguno se ha redactado ya y solicitado la concesión y el au-

xilio, de los siguientes: el de Coghinias, con presa de 50 m de altura, para producir 100 000 000 de kw/h, y dos sobre el río Flumendosa, uno con embalse de igual altura, y canal de conducción de 8 km, para crear un salto de 800 m, y otro con presa de 116 m de alta. Estas grandes instalaciones hidráulicas se destinan a la producción de energía eléctrica (200 000 000 de kw/h), y a riego, entre ellos 70 000 hectáreas en los valles bajos y vegas de Cagliari. Cuando se hayan realizado estos proyectos, se habrán concentrado en Cerdeña las mayores obras hidráulicas del viejo Continente.

Al terminar esta nota, cúmplesenos enviar una entusiasta felicitación y un cariñoso saludo a nuestros eminentes colegas, los ingenieros italianos Luigi Kambo y Felice Costamagna, que han dejado unido indeleblemente su nombre a la monumental obra de ingeniería, el pantano de Santa Clara de Ula, sobre el río Tírso.

Mannel DIZ BERCEDÓNIZ
Ingeniero de Caminos

Algo sobre juntas de enlace entre secciones de los diques flotantes

II

A consecuencia de las averías ocurridas en las juntas rápidas flexibles surgió, con caracteres de verdadera urgencia, la necesidad de idear un sistema de unión que, satisfaciendo a las buenas condiciones que reunía dicha junta, ofreciera una resistencia mayor y siempre suficiente para poder soportar holgadamente los mayores esfuerzos que en ella tuvieran lugar, debiendo abandonar el plan, por tantos motivos conveniente, de hacer extensivo el tipo de junta rápida flexible a todos los enlaces del dique.

Difícil se presentaba la solución del problema, pues téngase muy presente se trata de una cuestión sobre la cual todavía no se ha dicho la última palabra ni se han pronunciado los más eminentes ingenieros y constructores dedicados exclusivamente a esta clase de estudios y a la construcción de diques flotantes. No fué, por consiguiente, tarea fácil llegar a una solución aceptable.

Partiendo, naturalmente, de las condiciones que debía satisfacer el nuevo sistema de enlace, conservando en lo posible las acertadísimas disposiciones de la antigua junta rápida flexible, teniendo muy en cuenta los resultados de la experiencia y siempre presentes los serios incidentes acaecidos, se procedió al estudio de este asunto, poniendo en él a contribución todas las facultades y el mayor empeño, con el más decidido propósito de acierto y sin escatimar medio alguno, directo ni indirecto, para llegar a conseguirlo.

No se expondrán aquí el sinnúmero de ideas, tanteos y soluciones que precedieron a la elegida, so pena de hacer interminable y quizá más confusa esta ya larga exposición; pero no se pasará por alto que una de las gestiones, de la que se esperaba mucha

luz, fué la de procurar tener una eficaz y personal consulta sobre tan delicada cuestión con los ingenieros Clark y Stanfield, autores del proyecto del dique flotante y deponente del puerto de Barcelona y de otros muchos artefactos similares distribuidos en otras importantísimas instalaciones de carenado del mundo entero, abrigando la confianza de que dichos señores, especializados en esta clase de estudios, conocedores como pocos del tema y poseedores de una experiencia larguísima e inapreciable sobre el funcionamiento de los indicados aparatos, podrían suministrar la solución precisa o indicar el camino de llegar a ella con el máximo de garantías.

A este fin se entablaron las necesarias gestiones, exponiendo por carta la situación creada por los últimos incidentes y solicitando el conocimiento preciso y detallado de los adelantos que se hubieran alcanzado últimamente en los enlaces de las secciones de los diques flotantes.

La contestación, si bien insistiendo en la continuidad del buen resultado obtenido siempre con las juntas rápidas flexibles, daba a entender tácitamente que se hallaban también ante las mismas o parecidas dificultades, pero que contaban con solución indudable para superarlas, para lo cual se brindaban a venir a Barcelona a fin de estudiar sobre el terreno el asunto y obrar de consuno para la determinación de aquélla. Dicha visita tuvo lugar algún tiempo después, y de ella se dará cuenta más adelante.

El programa que debiera satisfacer el tipo de junta ideal para la unión de las distintas secciones de un dique es el siguiente:

- 1.º Permitir una *maniobra rápida* en la unión y desunión de la junta.
- 2.º Que ofrezca el *máximo de rigidez posible* para salvaguardar la estructura de los cascos de los buques que suban en dique.
- 3.º Que *indique* el sentido en que actúan los es-

(1) Véase el número 2432, página 306, de la REVISTA.