

Las obras hidráulicas de la Cuenca del Ebro¹

Labor de la Confederación. Obras en ejecución

Pantano de Barasona

SITUACIÓN

En el río Esera, afluente del Cinca por su margen izquierda, a unos 8 km aguas arriba de la confluencia en el origen del llamado congosto de Olvena. Tér-

Este anhelo está hoy logrado gracias a la Confederación del Ebro. Aun cuando no totalmente, el pantano prestó servicio, con un embalse parcial de 28 millones de metros cúbicos, en los años 1929 y 1930, asegurando las cosechas, con gran satisfacción de la zona, manifestado públicamente en la Asamblea de la Confederación por la voz de sus síndicos más autoriza-

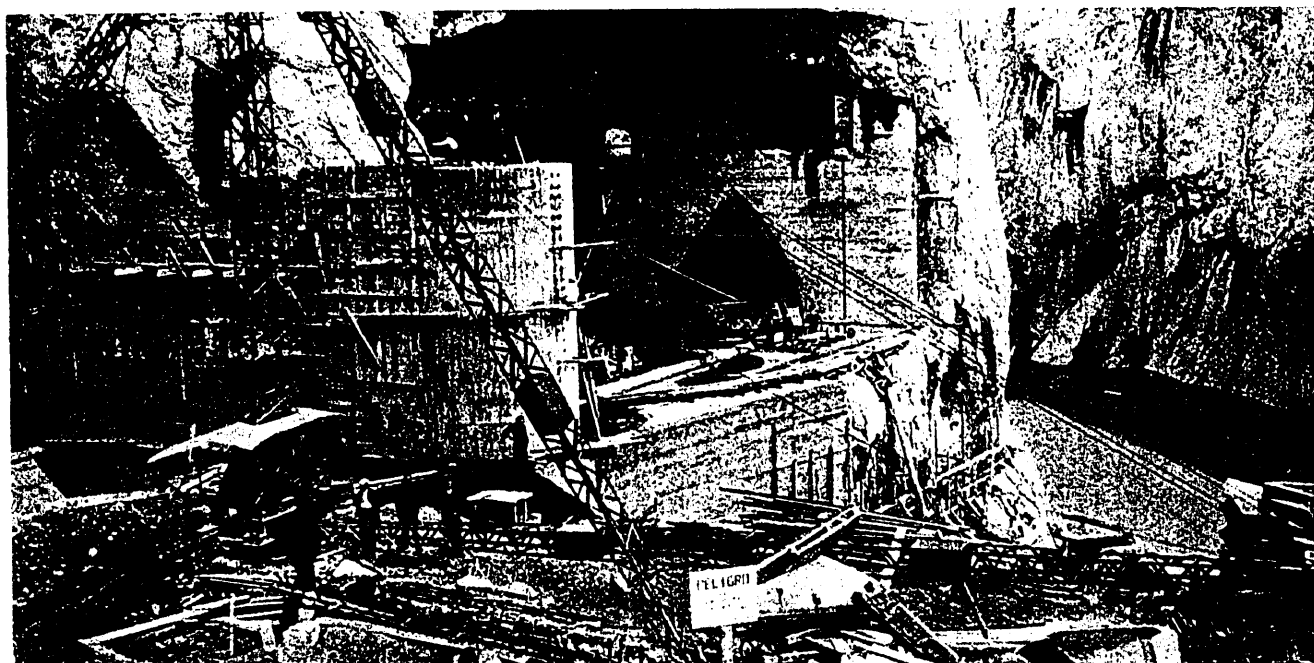


Fig. 1.ª Embocaduras del aliviadero de superficie. Instalación de las alzas automáticas (marzo 1931)

mino municipal de Barasona (hoy de Graus), provincia de Huesca.

Dista 150 km de Zaragoza, por la ruta más corta (Huesca-Barbastro).

ORIGEN E IMPORTANCIA

Este pantano se construye para asegurar el régimen de consumo del Canal de Aragón y Cataluña, que deriva de este mismo río 2 km y medio aguas abajo del emplazamiento de aquél y que domina una zona de 105 000 hectáreas, en las provincias de Huesca y Lérida, de las cuales hay puestas en riego más de 80 por 100.

El beneficio que el pantano ha de reportar será inmediato y su importancia, por tanto, excepcional. Así se explica que su construcción haya sido esperada con anhelo por el país, que, año tras año, desde hace veinticinco, contemplaba con amargura cómo la eficacia del canal, conseguido tras de tantos afanes y tantos empeños, no era completa por falta de un embalse que detuviera las grandes avenidas del Esera y conjurara sus rigurosos estiajes.

dos. Y este año podrá ya aprovecharse por entero.

HISTORIAL

El pantano tiene una prehistoria (valga la frase) tan antigua como el canal mismo. Su necesidad se sintió desde el primer riego, y los esfuerzos de toda la zona convergieron, como ya hemos dicho, en la realización de esta obra, complemento indispensable para la eficacia del regadío.

Los primeros estudios datan de los años 1911 y 1912; pero hasta el 1917 no se formuló el proyecto definitivo, que suscribió el ingeniero D. Rafael de la Escosura, siendo director del canal D. Angel Gómez Díaz.

La Superioridad mandó introducir en él ciertas modificaciones, y al año siguiente, suscrito por el ingeniero D. José María Zabala, se presentó el correspondiente reformado, que mereció la aprobación, condicionándose el plan de ejecución a prescripciones impuestas por el Consejo de Obras públicas.

Comenzaron las obras preparatorias el año 1919, y hasta 1924 prosiguieron con alternativas varias según las consignaciones disponibles y el criterio dominante, terminándose en ese tiempo el camino

¹ Véase el número anterior, página 168.

de acceso, los edificios auxiliares, el túnel de desviación del río y las ataguías de hormigón.

En 1924 las obras se paralizaron por orden del Ministerio, regido a la sazón, como subsecretario, por el general D. Pedro Vives.

Pero en 1926 se crea la Confederación del Ebro, y las cosas cambian. Se reanudaron solemnemente las obras en 17 de octubre de aquel año, fecha memorable para la zona regable, con asistencia del director general de Obras públicas, Sr. Gelabert, directores y técnicos de la Confederación, autoridades de Huesca y Lérida y público numeroso; y desde entonces la marcha de los trabajos no se ha interrumpido.

En 1927, tras de ser aprobado el proyecto general

Se ha construido de hormigón con bloques, cuya proporción fijada en el proyecto en el 15 por 100 no se ha rebajado, debido al tamaño reducido que producen las canteras disponibles.

La dosificación, resultado de una serie de ensayos previos de laboratorio conducentes a obtener la máxima compacidad, se fijó en 1 000 litros de grava, 450 de arena y 200 kilos de cemento, con una clasificación del aglomerado que se ha mantenido sensiblemente constante durante la ejecución de la obra, mediante análisis mecánicos diarios de la grava y arena empleadas y consiguiente rectificación de los aparatos trituradores (machacadoras y molinos) en los que se obtenían.

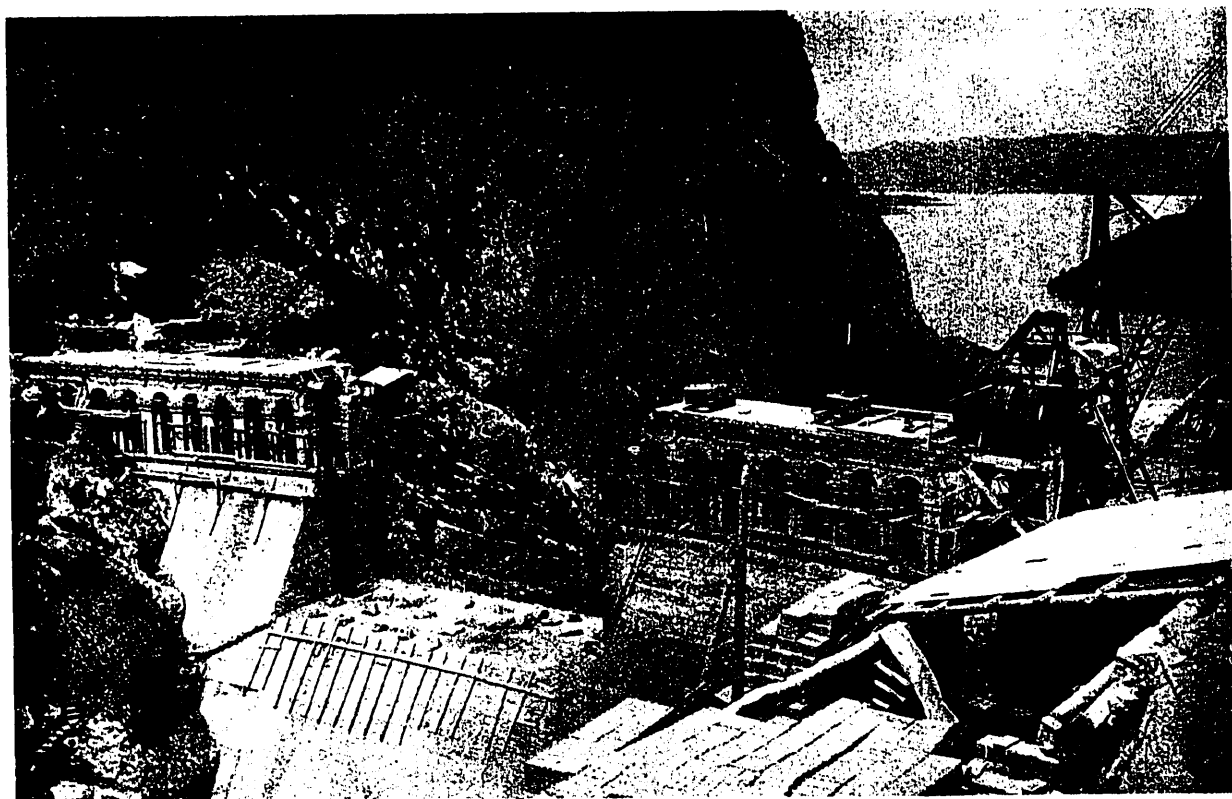


Fig. 2.ª Coronación de la presa. Al fondo, el embalse (agosto 1930)

reformado del pantano, se anunció la contrata de las obras, que fué adjudicada, mediante concurso, a «Valentín de Torres Solanot», S. A., de Zaragoza. De esa contrata quedaron excluidas las variantes de carreteras afectadas por el embalse, los cierres metálicos de las galerías de desagüe de fondo y las alzas móviles para el aliviadero, que más tarde, como se dice en otros párrafos de este artículo, fueron contratadas mediante concursos especiales e independientes.

Desde que la Confederación del Ebro se creó, está encargado de la dirección del pantano el ingeniero de Caminos que suscribe.

DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO PRESA

De gravedad, perfil triangular con paramentos en talud: de 5 por 100 el de aguas arriba y de 72,4 por 100 el de aguas abajo. Ha sido calculada por el método de Pigeaud, admitiendo subpresión igual a 0,75.

La densidad de la fábrica obtenida ha sido de 2,45 y la impermeabilidad perfecta, según atestiguan las pruebas efectuadas sobre probetas de hormigón, tomadas en la obra.

Realmente, en este pantano la presa es lo menos importante, dado su emplazamiento. Con 55 metros de altura máxima cubica 20 000 metros. Se ha construido en nueve meses, salvo el portillo central, que se está rellenando actualmente y que hubo que dejar por consideraciones de orden legal.

La instalación auxiliar se montó sobre la ladera izquierda, que se hizo accesible previamente. La circulación de los materiales, por gravedad, empezaba por la cantera, punto más alto, siguiendo, en sentido descendente, a las plantas de machaqueo y hormigonado hasta la distribución de la pasta por sistema de canales.

Se han dispuesto juntas de contracción, a partir de los 23 m de altura, desde cimientos, en que la presa comienza a ensanchar. Las juntas dividen la coronación en cuatro partés de 20 m de longitud. Están cons-

tituidas por pozos verticales de arcilla apisonada. La impermeabilidad de la junta se ha obtenido con «Igas», producto elástico que se aplica con soplete sobre sus bordes.

DESAGÜE DE FONDO

Está constituido por dos galerías, exteriores a la presa, una en cada ladera, de 20 m² de sección, y los cierres por tres vanos de 1,20 de anchura por 2,40 de

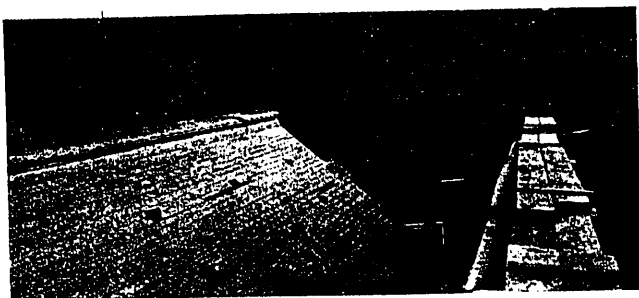


Fig. 3. Cámara de contrapresión para alojamiento de una de las alzas móviles. Se comienza el encofrado del sector (marzo 1931)

altura, con dobles compuertas deslizantes, del tipo de las instaladas en los pantanos del Elefante, Mc Kay y Arrow (América) y Pena (España), pero con los perfeccionamientos inherentes a la época de su construcción. Se han dispuesto tuberías de *by-pass* y de aire, prolongadas estas últimas hasta rebasar la altura de la coronación de la presa, constituyendo verdaderas chimeneas de equilibrio.

El accionamiento se realiza por medio de *criks* de aceite mediante bombas movidas por motores eléctricos, y su funcionamiento (problema que hasta hace poco tiempo constituía en otros pantanos una preocupación y, a veces, una seria dificultad) es tan perfecto, que con carga de 30 m, a que ya se ha probado, suben y bajan completamente en poco más de siete minutos. Los aparatos de maniobra tienen potencia para abrir y cerrar con toda la carga del embalse.

Las pilas de cierre están blindadas en toda su longitud con chapas de palastro atornilladas a marcos de acero moldeado.

La importancia y dimensiones de los cierres sorprenden de momento al técnico que visita el pantano, hasta que se le informa de las características torrenciales del río y de sus grandes arrastres sólidos.

El criterio seguido para proyectarlos ha sido respetar la sección de evacuación del primitivo túnel de desviación, ya que se ha visto, por experiencia, durante los años que ha estado en servicio, que siendo capaz de dar paso a las avenidas ordinarias de hasta 50 m³, sin remansar, el vaso se ha conservado limpio, sin un depósito de acarreo; lo que confirma la hipótesis de que estas avenidas son las portadoras de los arrastres que dejan las extraordinarias, al remansar, para vencer el estrechamiento del cauce originado por el congreso.

Los cierres han sido suministrados y montados mediante concurso de proyectos, por «Maquinista y Fundiciones del Ebro», S. A., de Zaragoza. El coste ha sido un millón de pesetas.

ALIVIADERO DE SUPERFICIE

Está constituido por dos grandes vertederos de 25 m de longitud de umbral y 6,50 m de altura de lámina de agua abiertos en trompa, en la ladera izquierda a los que siguen, mediante embocaduras de forma abocinada, sendos túneles de 7,20 m de diámetro que convergen en otro, también circular, de 10,20 m de diámetro.

El sistema está calculado para desaguar, en carga, 1 500 m³ por segundo.

Se están instalando alzas automáticas de sector de las dimensiones de los vertederos, análogas a las de los pantanos de Camarasa y San Lorenzo.

Su construcción ha sido adjudicada, mediante concurso, a «Maquinaria y Metalurgia Aragonesa», S. A., domiciliada en Utebo (Zaragoza), Sociedad que trabaja con las patentes de «Barrages Automatiques», de Zurich. El coste de las alzas y de la obra de fábrica para su alojamiento se acerca también al millón de pesetas.

OBRAS ACCESORIAS

Con motivo de la construcción del pantano ha habido que variar dos carreteras: la de Barbastro a la frontera, en longitud de un kilómetro, y la de Puente de Resordi a Puente de Montaña, en 3,5 kilómetros, incluyendo en ésta un nuevo puente sobre el Esera, de 40 m de luz, para sustituir el actual, llamado de Resordi, que queda cubierto por el embalse.

ESTADO ACTUAL DE LOS TRABAJOS

Terminada la presa, salvo el portillo central que se ve en las fotografías, y que hubo que dejar, como hemos dicho, por consideraciones de orden legal, se va a proceder, resueltas éstas satisfactoriamente, a cerrarlo dentro del presente mes.

Se está terminando también la instalación de las

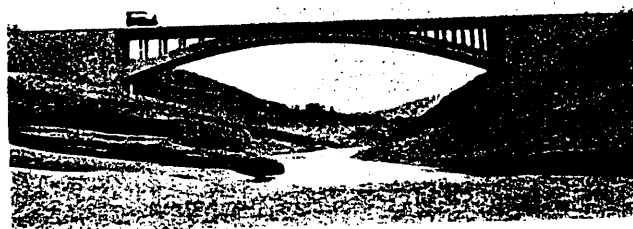


Fig. 4. Puente de hormigón de 40 m de luz sobre el río Esera en la variante de la carretera de Puente Resordi a Puente de Montaña

alzas automáticas, que quedarán listas a fin de mayo. De suerte que en junio podrá llenarse totalmente el pantano.

Sólo quedarán algunos pequeños detalles decorativos, que se espera concluir en breve tiempo, con ánimo de poder inaugurar solemnemente la obra, coincidiendo, si es posible, con el quinto aniversario de la reanudación de los trabajos.

EXPROPIACIONES

Han tenido excepcional importancia, por afectar a un pueblo entero, el de Barasona, que da el nombre al pantano y que queda bajo el agua.

Afortunadamente, y no obstante las dificultades del empeño, complicado de antiguo por la natural pugna de encontrados intereses que ofrecían un serio obstáculo a la ejecución rápida de la obra, la Confederación, con un criterio amplio y generoso, ha resuelto con éxito todas esas dificultades, ganando en tiempo mucho más de lo que pueda suponer el esfuerzo económico realizado.

CARACTERÍSTICAS DEL PANTANO

He aquí resumidas algunas características del pantano:

Superficie de la cuenca alimentadora.....	1 500 km ²
Volumen anual de agua disponible.....	100 millones de m ³
Caudal medio del río en la presa.....	32 m ³
Capacidad útil del embalse.....	71 millones de m ³
Altura total de la presa.....	55 m
Volumen de la presa.....	20 000 m ³
Longitud de coronación.....	62 m
Ancho de coronación.....	4 m
Coste aproximado de las obras.....	8,5 millones de pesetas
Coste aproximado de las explotaciones.....	4 millones de pesetas
Coste total del pantano.....	12,5 millones de pesetas
Coste por metro cúbico de agua embalsada.....	0,18 ptas. (por exceso)

Este precio es realmente excepcional y se debe a las condiciones topográficas y geológicas del emplazamiento. La mayor parte de los pantanos construidos en estos últimos años han resultado alrededor de 35 céntimos metro cúbico de agua embalsada.

APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO

La Confederación proyecta el aprovechamiento hidroeléctrico del pantano, compatible con el régimen de riegos. El proyecto, ya muy adelantado, permite anticipar la posibilidad de un salto de 15 000 CV mediante central subterránea, cuyo desagüe enlazará con el actual canal de Aragón y Cataluña.

Esta posibilidad industrial es del mayor interés y constituye una nueva fuente de riqueza de positivo valor.

EL NOMBRE DEL PANTANO

La Junta Social del Canal de Aragón y Cataluña acordó unánimemente proponer que este pantano lleve el nombre de Costa y que un sencillo monumento emplazado en lugar visible recuerde al visitante la figura del insigne polígrafo, cantor profético del porvenir de la Litera para el día, hoy realidad dichosa, en que los hombres supieron detener y derivar el agua del río Esera, para fecundarla y redimirla.

Luis DE FUENTES LÓPEZ
Ingeniero de Caminos

Evolución decorativa de los puentes en el siglo XX

Uno de los temas que se han discutido con mayor interés y extensión en el Congreso de Puentes de 1928, en Viena, y en el del Hormigón armado de 1930, en

tervenir en la discusión de aquel tema en el Congreso de Viena, considero oportuno reproducir las ideas personales que allí expuse sobre aquel tema y que se consignaron en el acta de la sesión correspondiente, demostrando la evolución decorativa de los puentes en el siglo xx.

Sólo citaré como ejemplos algunos de mis proyectos, que podré criticar con entera libertad, ya que siempre me imponen más respeto los trabajos de mis colegas, aun los más desacertados, que los míos propios, a los que aplico el escalpelo sin reparo.

EL HORMIGÓN NO INICIÓ UN NUEVO ESTILO

El empleo creciente del hormigón en los puentes, que aunque ya iniciado en el siglo XIX no tomó carta de naturaleza hasta el siglo presente, al permitir el aligeramiento de las siluetas y nuevas formas constructivas, hubiera debido desde el primer momento provocar un nuevo estilo decorativo, correspondiente al nuevo material, así como la aparición de las grandes construcciones metálicas, inició un estilo decorativo vinculado en la

Exposición de 1889¹.

¹ Véase nuestra conferencia «Evoluciones constructivas», REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 15 de febrero de 1925.

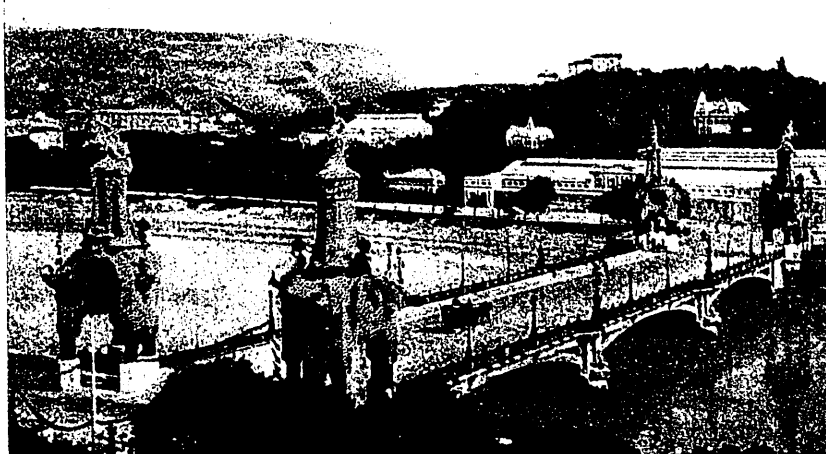


Fig. 1.ª Puente de María Cristina, en San Sebastián

Lieja, ha sido el de la Decoración y Estética de los Puentes de hormigón.

Como en el hermoso número extraordinario que acaba de publicar *Le Moniteur des Travaux publics*, exclusivamente dedicado a la *Estática de los puentes*, y del que se da elogiosa cuenta en estas columnas, se recuerda y se asiente con la opinión que formulé al in-