

LUCAS MALLADA, 26 (2024)

ISSN 0214-8315, ISSN-e 2445-060X

<http://revistas.ica.es/index.php/LUMALL>

APORTACIÓN A LA HISTORIA DE LAS PRESAS DEL ALTO FLUMEN

José Antonio Cuchí Oterino¹ | Almudena Bollaín Covarrubias² |
José Luis Villarroel Salcedo¹

RESUMEN El presente artículo pretende brindar información sobre la construcción de las presas del alto Flumen a principios del siglo xx. La zona tiene importantes rasgos kársticos que influyeron en la viabilidad del proyecto.

PALABRAS CLAVE Embalse de Belsué. Embalse de Cienfuens. Karst. Río Flumen (Huesca).

ABSTRACT This paper hopes to provide information on the construction of the upper Flumen dams at the beginning of the 20th century. The area has important karst features that influenced the feasibility of the project.

KEYWORDS Belsué dam. Cienfuens dam. Karst. Flumen River (Huesca, Spain).

INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, al menos desde época romana, el río Flumen ha sido ampliamente utilizado para riego de sus localidades ribereñas. Sin embargo, hasta inicios del siglo xx no se realizaron obras de regulación en

¹ Grupo de Tecnologías en Entornos Hostiles (GTE). Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A). Campus Río Ebro. Edificio I+D+i. Universidad de Zaragoza. C/ Mariano Esquillor, s/n. E-50018 Zaragoza. cuchi@unizar.es, jlvilla@unizar.es

² almudena.bollain@cultura.gob.es

su cauce, en contraste con su vecino Isuela, donde sus riegos, mantenidos por el concejo de Huesca, contaban con albercas en derivación en Cortés y Loreto desde la Edad Media, y con el embalse de Arguis desde finales del siglo xvii en la cabecera del río.

La idea de la construcción de un pantano en el alto Flumen, en funciones y posición similares a las del de Arguis, debió de ser antigua. Balaguer (1954) señala como causas del retraso la jurisdicción del monasterio de Montearagón sobre parte de la zona regada y diversos molinos, aunque esta desaparece con la desamortización de Mendizábal y es posible que influyeran los conflictos entre los sindicatos preexistentes. Sin embargo, a finales del siglo xix se tomó la decisión de realizar regulaciones en este río en una ubicación similar a la del pantano de Arguis, en la cabecera del estrecho situado aguas abajo de la hoy desaparecida localidad de Santa María de Belsué. Las obras se iniciaron a principios del siglo xx a partir de un largo proceso, descrito por Mur (1919). Pero el asunto fue más complicado. El presente artículo tiene como objetivo ofrecer alguna información sobre las vicisitudes de este pantano y sus asociados de Cienfuens, Salto de Roldán y el Escalerón.

MARCO NATURAL

El río Flumen

El Flumen nace en la sierra de Bonés, aguas arriba de la ermita de la Malena. En su cabecera se encuentra un trasvase al Isuela realizado en el siglo xvii (Cuchí y cols., 2006; Garcés, 2006). El río sigue inicialmente una clara dirección oeste-este hasta cruzar la A-23, paralela a la estratificación. Después desciende hacia el sureste en zigzag, en tramos alternantes paralelos y transversales a la estratificación. Cerca de la pardina de Ascaso discurre por meandros encajados hasta salir a la depresión margosa de Santa María de Belsué, donde toma una clara dirección sur. Recibe por la izquierda el barranco de Lúsera, también denominado *Carruaca* o, según algunos mapas, *Flumen*, y que tiene su cabecera cerca de la pardina de Orlato. Un centenar de metros aguas abajo, por la orilla derecha, llega el barranco de Belsué, de caudal mucho más reducido, que también presenta un pequeño cañón inciso en las calizas del Paco As Lianas. A partir de allí el río se

encaja hacia el sur para salir al somontano oscense en las cercanías del castillo de Montearagón. Es un cañón complejo. La zona superior, de interés para el presente artículo, está encajada en calizas hasta la depresión de La Piatra, donde recibe varios barrancos temporales, incluido el que cae de Valleclusa por el Saltadero. Vuelve a encajarse en el estrecho de Palomeras, entre los espectaculares mallos de Salto de Roldán. Al sur de estos continúa encajado durante bastantes kilómetros en el somontano, hasta las cercanías de Tierz.

Geología y geomorfología

La cuenca alta se enmarca en las Sierras Exteriores altoaragonesas. Para el presente artículo es de interés el tramo superior, desde la presa del embalse de Santa María de Belsué hasta la antigua zona de cultivo que rodea el dolmen de Belsué, aguas arriba del desfiladero de Las Palomeras, en Salto de Roldán.

En la zona afloran materiales del Keuper, el Cretácico superior, el Paleoceno y el Eoceno (Millán, 2006; Montes, 2009). Salvo la primera unidad, de tipo arcilloso, las demás son, fundamentalmente, calcáreas. Su nivel superior son las calizas de Guara, que hacia el norte dan paso a las margas grises, el salagón, donde está el vaso del embalse de Santa María de Belsué. Calizas y margas se estructuran en un sinclinal de fondo plano entre los anticlinales del Águila y Gabardiella. El cañón del Flumen presenta una clara disimetría entre las orillas. La derecha, el denominado *Paco As Lianas*, deriva topográfica a *Paco Adriana*, es una suave cuesta monoclinal con un buzamiento de unos 20 grados hacia el norte, cuya caída al cañón del Flumen se resuelve en un acantilado de un centenar de metros. La orilla izquierda del cañón, en las estribaciones del pico Gabardiella, es más abrupta: está formada por un anticlinal de eje norte-sur, que retrocabalga hacia el Guatizalema con repliegues menores perpendiculares al Flumen. Sus ejes confluyen en abanico hacia el este, de modo que, en la orilla del río se miden buzamientos de hasta 60 grados al noroeste. El cañón del Flumen marca una discontinuidad. Millán (2006) indica la existencia de dos ejes: en la zona norte hay un eje sinclinal, de dirección noreste-suroeste, que asciende por la ladera izquierda del río, hacia Gabardiella; en la inferior, marca otro eje, esta vez anticlinal, de dirección noroeste-sureste. También

la fracturación presenta direcciones distintas en los dos lados del cañón, bien visibles en ambos estribos de la presa de Santa María de Belsué. El cañón termina de forma abrupta y se abre especialmente al oeste, al llegar al río, a un cabalgamiento de dirección este-oeste que da paso a materiales del Keuper, en una colección de pequeñas escamas cabalgantes donde se ha excavado la depresión que Lucien Briet denominó del *barranco de San Mamés*. Aquí está el dolmen de La Piatra. En esta zona el paisaje sigue mostrando una disimetría entre ambas orillas: la izquierda es abrupta y presenta el espectacular sinclinal colgado de Valleclusa, que finaliza por el oeste en un impresionante salto; la derecha es más suave, cultivada en el pasado y separada de la cuenca del Isuela por el anticlinal del Puy Acuto. Al sur el estrecho formado por los conglomerados oligocenos de Salto de Roldán da paso hacia el somontano, donde dominan las margas y areniscas del Mioceno.

LAS PRESAS DEL ALTO FLUMEN

Como se ha señalado, a inicios del siglo xx se comenzó a construir un embalse en el alto Flumen, denominado de *Santa María de Belsué* o simplemente *Belsué*. Después se construyó otro de dimensiones menores conocido como de *Cienfuens*. Se estudió pero no se realizó un tercero en el estrecho de Salto de Roldán. Aguas abajo se encuentra el actual pantano de Montearagón.

El embalse de Salto de Roldán

Era inevitable que el emblemático estrecho de Salto de Roldán, bien visible desde Huesca, suscitara el interés en construir allí un embalse. Balaguer (1958) y Bolea (1986) citan que la primera idea fue de Serafín Casas, catedrático del Instituto de Huesca. Este era el padre de Conchita Casas, con quien Joaquín Costa aspiraba a casarse hacia 1878 (Ara, 2011). Pero la idea era anterior. En el Archivo General de la Administración (AGA) constan las autorizaciones concedidas por el gobernador civil en 1874 a Antonio M. Costa “para estudiar un pantano en las cuencas de los ríos Isuela y Flumen”; en 1876 a Miguel Casaús y otros “para estudiar construir dos pantanos en el punto denominado Salto de Roldán”, y en 1878 a Francisco Bescós

y a Sixto Vilas “para estudiar un pantano en la cuenca del río Flumen”. Y entre 1875 y 1879 Miguel Costa y Pablo Blanch presentaron proyectos de riego con aguas del Isuela y del Flumen.

En los antecedentes de la presa de Santa María de Belsué se indica que, el 14 de marzo de 1888, Ramón García, jefe de la División Hidrológica del Ebro, remitió a la Dirección General de Obras Públicas el proyecto de un pantano que denominaba de *Santa María de Belsué*. El 30 de enero del siguiente año elevaba otro en Salto de Roldán. Ambos proyectos se refundieron en uno solo por decisión del 12 de octubre de 1893.

Según el *Diario de Avisos de Zaragoza* del 30 de diciembre de 1898, el pantano debía ser construido por concesión en cinco años, junto con el de Belsué, por real decreto de 10 de junio de ese año. En el primer año debían construirse todas las obras accesorias de Belsué, cimientos y los primeros 5 metros. En Salto de Roldán se debería hacer lo mismo, pero la obra solo subiría a 3 metros, más 7 kilómetros de la acequia de la izquierda y 8 de la derecha. En el segundo año, 13 metros en Santa María y 20 en la de Roldán, más 11 y 12 kilómetros de canal. En el tercero se acabaría Roldán y se elevaría Belsué a 33 metros, más tantos kilómetros de canales como el año anterior. En el cuarto se subiría Belsué a 35 metros, se terminaría el canal de la izquierda y se prolongaría otros 12 kilómetros el de la derecha. El último año se acabaría todo y el concesionario podría comenzar a hacer contratos de riego en función de la zona dominada. La obra estaba subvencionada al 30 %, con un premio de 220 380 pesetas. Según la prensa, Manuel Camo esperaba que hubiera postores en la subasta. Una carta, con membrete del Senado, indicaba que se había autorizado al Ministerio de Fomento para la concesión con ciertas condiciones (archivo personal de Luis Gonzaga de Azara, marqués de Nibbiano, en el Archivo Histórico Provincial de Huesca, AHPHu, F/000069/000006).

No funcionó el sistema concesional, pero no decayó la idea. Apoyado el embalse por Joaquín Costa desde la Cámara Agrícola del Alto Aragón, la ubicación en Salto de Roldán fue incluida en el Avance de un Plan General de Pantanos y Canales de Riego de 1899, realizado por Saturnino Bellido Díaz (Gil Olcina, 2001), con la participación de Cleto Miguel Mantecón. Más tarde, los proyectos de Salto de Roldán y Belsué pasaron al Plan General de Canales de Riego y Pantanos de 1902 o *Plan Gasset*. Señalemos que

este era un simple listado que incluía numerosas cerradas sin estudios geológicos e hidrológicos.

Preterido el embalse de Salto de Roldán al de Santa María de Belsué, periódicamente se ha resucitado la posibilidad de construirlo. Balaguer (1958), tras el fracaso de los embalses en la zona superior, indica que se volvió a considerar la idea. Así, el Ayuntamiento de Huesca solicitó en 1951 un estudio geológico allí y más al sur. Es posible que a este estudio se deban los agujeros barrenados a uno y otro lado de las dos peñas que Almudévar (2005) cita que había observado José María Oliván, de Santa Eulalia la Menor.

El embalse de Santa María de Belsué

Ya se ha señalado el origen del proyecto. En marzo de 1901 se dio la orden de redacción definitiva de varios proyectos en la cuenca del Ebro, indicando que se revisaran los existentes para corregir los perfiles según las nuevas teorías de Lévy. *El Diario de Huesca* del 3 de mayo de 1902 señalaba que “en la Dirección General estaba pendiente de aprobación cuando el Sr. Camo tuvo la feliz idea de intentar fuera esa una de las grandes obras cuya ejecución se decretase con motivo de la coronación del Rey”.

Cleto Miguel Mantecón fue encargado tanto de la modificación del proyecto como del inicio de las obras (Mantecón, 1902). Su memoria, redactada a mano (fig. 1), se basaba en los anteriores proyectos. La memoria indica que la presa se construía en el kilómetro 10 del itinerario del río, 300 metros por encima de la Roca de la Toba y 6 kilómetros antes de Salto de Roldán.

El proyectista, con el fin de acercarse, en la medida de lo posible, a soluciones tipo Lévy, planteó dos alternativas. Una, la escogida, adaptando el perfil a la citada condición, como se había realizado en el pantano de La Peña. La otra, añadiendo una pantalla de hormigón armado con drenes al perfil primitivo, que no llegó a estudiar en detalle por premura de tiempo (Mantecón, 1902; Díez Gascón y Bueno, 2001). La obra se presupuestaba inicialmente en 1 330 167,65 pesetas y se haría por administración. Se preveía realizar toda la obra en siete años.

La actual presa de Santa María de Belsué, por la localidad cercana, se basa inicialmente en el proyecto firmado el 8 de marzo de 1902 por Mantecón y

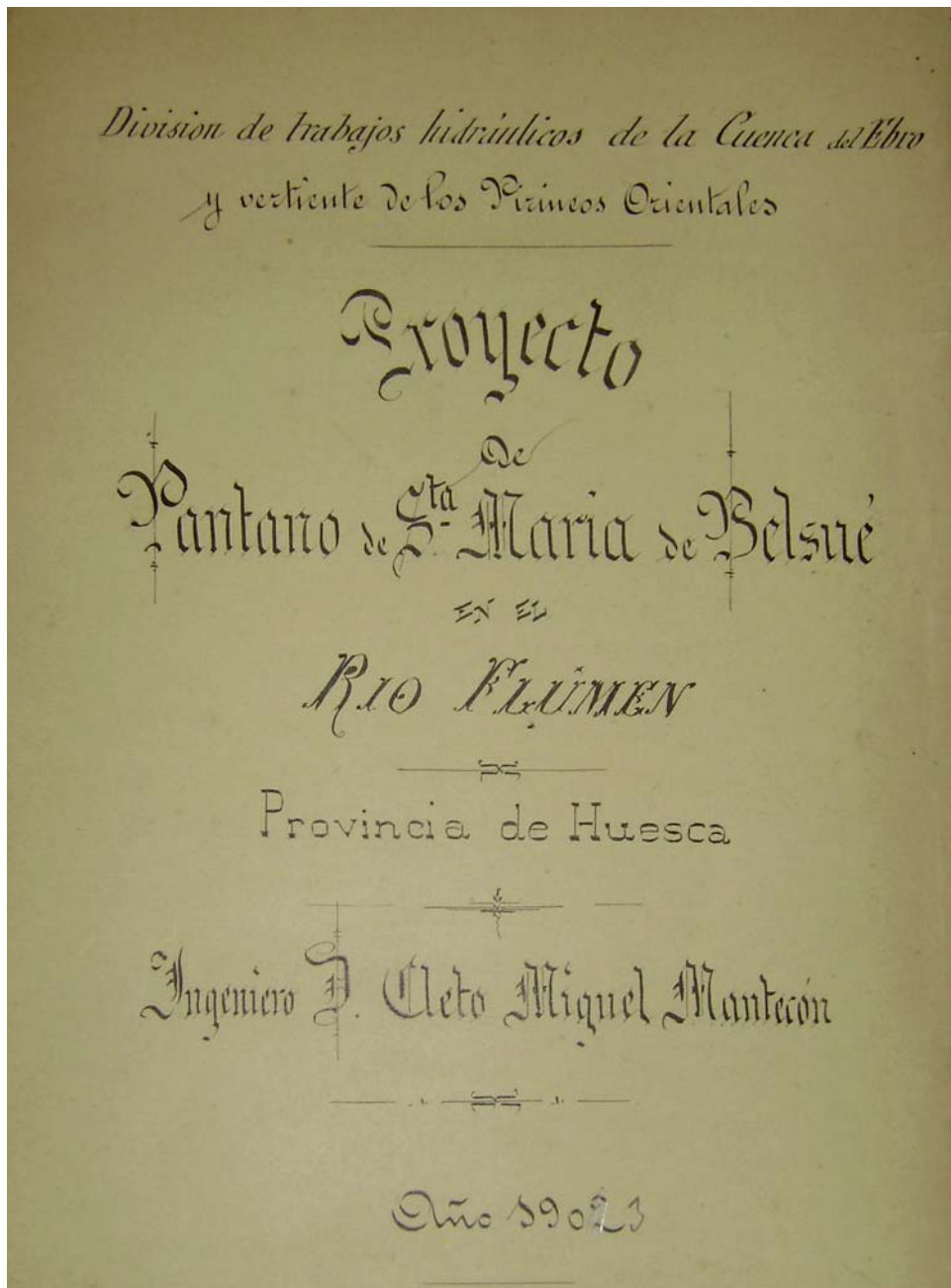


Fig. 1. Portada del borrador del segundo proyecto reformado del embalse de Santa María de Bestué (1903).

desarrollado por este y otros dos ingenieros (fig. 2). Es una presa de gravedad y perfil cóncavo, con un radio de 182 metros, de 43 metros sobre el cauce y una longitud de 111 metros en mampostería con piedra local. Tiene una cabida de 13 hectómetros cúbicos y una superficie de 82,75 hectáreas. La coronación es de 126,61 metros. La cota del cauce está a 853,4 metros s. n. m., y la coronación, a 896,4 metros.

El proyecto original (Ministerio de Cultura, AGA, Obras Públicas, Dirección General de Obras Hidráulicas, caja 25/07785 - 07793, expediente de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Pantano de Santa María de Bel-sué en el río Flumen, Huesca, 1902) se limitó solo a la presa, remitiéndose en el tema de canales a un resumen de la memoria que presentó para incluir esta obra en el Plan Gasset. También indica que, a 1700 metros aguas abajo, hay un manantial con un caudal cercano a los 200 litros por segundo. Cifra el volumen anual de lluvia en la cuenca superior en 89 hectómetros cúbicos. Sin embargo, señala que el aforo de 1891, el de menor caudal, fue de 113,5 hectómetros cúbicos y en anejos hay datos de otros años que llegan a 233, pero medidos aguas abajo, a la altura de la carretera de Barbastro. Estima en 46 hectómetros cúbicos las necesidades anuales de riego. Con un volumen máximo embalsable de 12,560 hectómetros cúbicos, señala que el embalse podrá vaciarse para su limpieza en otoño, que se rellenará en invierno y que sobrarán aguas para los regadíos antiguos, almacenables en los embalses de Salto de Roldán y en los del Escalerón, además de abastecer adecuadamente a los nuevos.

Como materiales de construcción, destacaba la presencia de roca en la zona. Aguas abajo de la presa estaba la primera cantera, a la que se accedía con una vía por el fondo del cauce. El autor se decanta por el uso de cal de Zumaya. Cita el uso de cemento “natural” de Tardienta, donde Joaquín Montestruc Rubio, además de médico, era fabricante de yesos y cementos (Díaz, 2020). Pero señala que sería mejor utilizar los artificiales, que debían, a ser posible, “fabricar cerca de la obra”. La arena se obtendría por molinenda de roca caliza local.

Según la memoria, de la obra de la presa, que contaba con tres galerías de limpia, salían dos tubos de 0,9 metros de diámetro para riego, con sus correspondientes compuertas. El aliviadero, excavado en la primera fase en la orilla izquierda, se proyectó para 189,36 metros cúbicos por segundo, lo que,



Fig. 2. Cara exterior del pantano de Santa María de Belsué.
El cuerpo central aparece como diferente al resto. Mayo de 2025.

sumado a las galerías de la presa y los dos tubos de riego, daría un caudal de 285,40 metros cúbicos por segundo, “doble de la máxima avenida observada”. Calcula que, a embalse lleno, este se podía vaciar en treinta y nueve horas. Se proyectó también una ataguía para proteger los trabajos.

La *Gaceta de Madrid* de 31 de octubre de 1903 publica un real decreto por el que este embalse, con los de Cueva Foradada y Buseo, debían ejecutarse por administración. Ese mismo año, en noviembre, con las montañas nevadas, Rafael Gasset, entonces ministro de Agricultura, estuvo en la ciudad de Huesca. En ese momento la obra estaba nevada. *El Diario de Huesca* del 4 de mayo del año siguiente informa de que en la Diputación Provincial “se aprueban los gastos causados con motivo de la visita del Rey a la provincia y del Ministro de Agricultura Sr. Gasset para inaugurar las obras del Pantano de Santa María de Belsué”.

Aguas abajo de los manantiales de Cienfuens se construyó una central eléctrica para proporcionar energía a las obras. Hoy está abandonada.

El proyecto se complicó y los precios subieron. En el AGA se encuentra el proyecto para 1902, por 1 455 468,63 pesetas, y un reformado del mismo año, por 1 839 839,81. En 1903 hubo un segundo reformado por 1 963 389,07 pesetas. En 1907, un nuevo reformado de 2 396 462,83 pesetas. En *El Diario de Huesca* del 11 de mayo de 1908 se puede leer:

Publica la *Gaceta de Madrid* el real decreto, de que dimos cuenta en uno de nuestros anteriores números, de aprobación del proyecto reformado y definitivo de las obras del Pantano de Santa María de Belsué, redactado por su competentísimo muy celoso ingeniero-director, D. C. Miguel Mantecón. He aquí el texto de esa importante resolución: “Ministerio de Fomento.—De acuerdo con el Consejo de ministros, a propuesta del de Fomento, vengo en decretar lo siguiente: Artículo único. Se aprueba el proyecto reformado de las obras del Pantano de Santa María de Belsué, redactado por el ingeniero-director de las mismas con fecha 30 de diciembre de 1907, por su presupuesto total de administración de 2 155 559,42 pesetas, que origina un adicional de 353 972,79 pesetas al aprobado en 30 de octubre de 1903, debiendo cumplirse en la ejecución de las obras las prescripciones propuestas por el Servicio Central hidráulico en su informe de 27 de Marzo último. Dado en Palacio a ocho de Mayo de mil novecientos ocho.—Alfonso.— El ministro de Fomento, Augusto González Besada”.

Trabajando solo en el periodo sin hielos, se consideraba que la obra se terminaría en cuatro años. Pero ya se habían avanzado pasos. La carretera se acabó en 1906. Ya estaba también hecho el túnel de desviación del río. La Junta de Obras, con sede en calle de los Argensolas, 7, de Huesca, sacó concurso para comprar una amasadora mecánica y el transporte de 4000 toneladas de cemento y cal desde la ciudad a los almacenes del pantano. En la *Gaceta de Madrid* de 20 de junio de 1907 se adjudicó el concurso de suministro y montaje del material hidráulico y eléctrico necesario para las obras del pantano de Santa María de Belsué a la proposición presentada por Boetticher y Navarro, por un importe de 24 946,25 pesetas. En 1908 Fomento asignó 184 313,69 pesetas al pantano de Santa María de Belsué. En ese mismo año llegaban a Huesca Rodolfo Gilabert, jefe del Servicio Central Hidráulico del Ministerio de Fomento, y Alejandro Mendizábal, jefe de la División Hidrológica de la Cuenca del Ebro, y con Mantecón giraron visita a Santa María de Belsué para acordar la fundación de la presa

(*El Diario de Huesca*, 8 de junio). La elevación de esta comienza en 1909. En ese año se adjudica a la Sociedad Cementos Portland de Pamplona el aporte de 4000 toneladas de cemento en el almacén de Huesca, al precio de 68,50 pesetas por tonelada. En el transporte al pantano hubo problemas al solicitar los transportistas en carro precios mayores a lo que considera razonable el ingeniero. Según *El Diario de Huesca* del 22 de septiembre de 1909, la primera piedra de los cimientos se puso a las 4 de la tarde del día 20 en presencia de Manuel Camo, Domingo del Cacho, Lorenzo Rufas, Cleto Miguel Mantecón y su auxiliar, Manuel del Cacho, el concejal oscense Leandro Pérez, el pagador, Ángel Boned, Antonio Estaún, de Apiés, y Salvador M. Martón, director de *El Diario de Huesca*.

En enero y febrero de 1910 el ingeniero inspector general Alfredo Álvarez Cascos visitó las obras del pantano de Santa María de Belsué. En 1912 Mantecón fue nombrado jefe de Negociado de Puertos en la Dirección General de Obras Públicas, en Madrid.

Primer cambio de ingeniero

El 31 de agosto de 1912 se fechó el acta de entrega a un nuevo ingeniero, Francisco Larrañeta Ilzarbe. El documento especificaba que la obra se encontraba casi ejecutada a excepción de 4000 metros cúbicos.

El nuevo ingeniero desplegó una actividad notable. El 12 de noviembre de 1912 firmó el estudio de la zona regable del pantano. Entre otras cosas, dudaba de los datos previos sobre las aportaciones del río que ofrecía el primitivo proyecto de 1892, firmado por Juan Llanas, ingeniero jefe de la División Hidrológica del Ebro, a partir de datos de 1888 a 1891, en el kilómetro 34,620 del itinerario del río, a la altura de Tierz.

Larrañeta, a partir de una comparativa con las cuencas vecinas del Isuela y del Guatizalema, usando evidentemente a falta de otra, la topografía decimonónica de Saint-Saud, y de la aplicación de diversos coeficientes de escorrentía, indicaba que la lluvia en la cuenca alta del Flumen, con los datos antiguos, correspondería a una cantidad inverosímil de lluvia de 2533 milímetros. Por ello, le parece más realista utilizar los datos de la propia cuenca, probablemente de la casa de la presa, entre 1907 y 1911, que oscilaron entre los 982 y los 1143 milímetros, con los que obtiene una aportación

media del orden de los 21 hectómetros cúbicos por año y procede a realizar aforos sistemáticos. Datos de aforo del Flumen, tomados entre 1913 y 1921 y presentados por su sucesor, ofrecen una aportación media de 25,2 hectómetros cúbicos, con un rango de entre 8,2 y 45,3.

En 1913 Larrañeta ejecutó proyectos de edificios auxiliares, el denominado *Lugaré*, por valor de 19 343 pesetas. En 1914 se realizó el concurso para suministrar en Huesca 2000 toneladas de cal hidráulica y 700 toneladas de cemento Portland. También redacta, por 58 562,56 pesetas, el proyecto de vía desde una nueva cantera en el molino de Santa María de Belsué hasta la presa, indicando que la cantera local se había agotado al haberse ejecutado 20 000 metros cúbicos de obra y quedando otros 31 000 metros cúbicos por realizar. Para esta cantera se construyó una vía de vagones de la que subsisten un gran estribo en el embalse y las zapatas y varios pilares de puentes hacia Santa María de Belsué.

El Diario de Huesca del 22 de octubre de 1914 señala que trabajan 130 obreros y la presa ha llegado a los 14 metros de altura. La cantera se explota en dos frentes de ataque y con sendas grúas Derrick, movidas a brazo, que proporcionan los bloques para la construcción. Se verifica el asiento de materiales en la presa por medio de tres grúas eléctricas procedentes del pantano de La Peña y cedidas por el Estado a la Junta de Obras del pantano de Belsué. La fuerza necesaria se obtiene mediante una central, inaugurada ese año, a base de un motor de gas pobre de 35 caballos de fuerza y procedente de las obras del pantano de Cueva Foradada. A finales de septiembre la presa es visitada por el duque de Solferino. Se señala, por otra parte, que el sindicato no cumple con los compromisos económicos contraídos, algo que se convierte en crónico.

En 1915 se realiza un reformado de compuertas y obras de toma por 207 817,26 pesetas. En 1916 y 1918 se presentan sendas versiones de reformados de las obras que debían ejecutarse a partir del 1 de septiembre de 1912 y la liquidación de las efectuadas: el primero, por 3 738 022,84 pesetas, y el segundo, por 3 752 795,29. Aunque se da por finalizada la presa en 1918, en 1922 se firma un segundo concurso para suministro de compuertas por 54 024,50 pesetas. El mismo año presenta Larrañeta los proyectos de canales para riego: el de la izquierda, por 728 657,05 pesetas; el de la derecha, por 1 672 532,51. En la documentación hay un escrito del sindicato

del embalse, donde se consigna que los futuros regantes han pagado dos tercios del compromiso de auxilios, firmado por Javier Cavero, también vicepresidente de la Asociación de Agricultores del Alto Aragón.

Sin embargo, los problemas de impermeabilidad toman un claro protagonismo y obligan a adoptar medidas de envergadura: el embalse no se llena y aumentan las fugas de agua por debajo del pantano. En 1920 plantea Larrañeta dos líneas de trabajo: investigar e impermeabilizar el vaso o construir un nuevo embalse aguas abajo. Se opta por ambas soluciones. En 1922 firma el proyecto de impermeabilización del vaso del pantano por 823 162,65 pesetas.

Segundo cambio de ingeniero

Hacia 1922 Federico Jiménez del Yerro, reingresado en el servicio público tras dirigir obras en la central de Seira, se hace cargo de las obras. De esta época, fechado en 1924, es un catastro de los diversos sindicatos de riego, que guarda el Sindicato de la Ribera del Flumen, firmado por Santos Coarasa Nogués. Es una detallada cartografía a escala 1 : 100 cuya portada recoge el nombre de “Sindicato del Pantano de Nuestra Señora de Belsué”.

En marzo de 1926 se crea la Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro (CSHE), que recoge diversas obras en curso, entre ellas las de Belsué. Según el primer número de su revista, en las obras de Belsué se gastaban 45 500 pesetas al mes, frente a las 70 000 del embalse de Yesa. En ese mismo año Jiménez del Yerro redacta un proyecto, con una escueta memoria de 5 páginas y cuarto, que describe las actuaciones llevadas a cabo desde 1924, donde se relacionan las zonas de pérdidas, los trabajos ejecutados y dos balances de agua realizados en 1924 y 1925. Divide las futuras obras de impermeabilización, por un total de 150 000 pesetas, en tres etapas: la primera incluye la inyección de grietas, la realización de una galería bajo la presa y la exploración del contacto marga-caliza en la orilla derecha; en la segunda se continuaba con la exploración y la impermeabilización, y en la tercera se terminaban estas tareas y se ejecutaba una pantalla en los cimientos de la presa. También plantea construir una galería bajo la presa.

Según la revista número 3 de la CSHE, en agosto de 1927 estaban pendientes de aplicación 559 318,51 pesetas para atenciones de la Junta de Obras

del pantano. En septiembre eran 629 318,51 pesetas; en noviembre fueron 709 318,51. Para 1928 se proponía invertir en Belsué un presupuesto de 2 151 250 pesetas, más otras 92 250 en el Escalerón.

En 1931 Jiménez del Yerro publicaba un artículo en la *Revista de Obras Públicas*, que reproduce en el número 48 del *Boletín de la CSHE* sobre los pantanos de Belsué, Arguis y Las Navas. Sobre el primero, señalaba que se había dado por finalizado en 1918 y que al intentarse el llenado se descubrieron las pérdidas, que se procuraron eliminar mediante inyecciones de cemento.

En ese momento, hacia 1930, tendría lugar el último intento de llenado del embalse. De esta época pudieran ser las fotos de Ildefonso San Agustín, hoy en la fototeca de la Diputación Provincial de Huesca, que se pueden consultar en DARA.

El embalse de Cienfuens

Para minimizar las fugas desde el embalse superior, se propuso la construcción de una presa aguas abajo del manantial de Cienfuens. La obra se plantea a partir de una primera presa de 10 metros de altura, que sería recrecida en función del éxito obtenido (fig. 3). El proyecto, firmado en 1925 por Jiménez del Yerro, tenía un presupuesto de 79 436 pesetas. El proyecto de recrecimiento, del mismo autor, en 1927, elevaba el coste a 983 864,71 pesetas. Efectivamente, se comprobó que disminuía las pérdidas del embalse superior, aunque se detectaron fugas aguas abajo de la nueva, que se intentaron restañar (Jiménez del Yerro, 1931). La presa se construyó en hormigón, con perfil triangular, y el volumen embalsado era de 1 hectómetro cúbico. Se dio por finalizada en 1931. Tampoco se la llegó a dotar de un aliviadero convencional, pero dispone de una salida por la coronación de la orilla izquierda. Previamente, se realizó el actual camino de acceso entre ambos embalses, que sustituyó al inferior, que también llevaba hacia Huesca, inundado al realizar Cienfuens. Es muy probable que este fuera el proyectado en 1925, por un valor de 48 005,59 pesetas.

El final de las obras

Es difícil saber cuándo se decide cesar los trabajos en la obra. En la relación de preferencia de obras hidráulicas en construcción que aparecen en



Fig. 3. Presa de Cienfuens. Se observan las dos fases, la inferior en mampostería y la superior en hormigón. Vaciado desde hace varios años, el vaso ha sido ya colonizado por la vegetación. Mayo de 2025.

un documento de la entonces Mancomunidad Hidrográfica del Ebro, firmado por Félix de los Ríos, nuevo ingeniero director, se dice que “La obra está ya terminada y en explotación, pero requiere obras complementarias destinadas a impermeabilizar el vaso, las cuales se están llevando a cabo con resultado satisfactorio” (AHPHu, BOLEA/00055_0002/0005). El mismo informe señala que para Belsué se ha pagado cemento por valor de 248 022,30 pesetas. Hoy ambas presas figuran en CHE (1976).

Por otro lado, en la memoria popular hay diversas historias sobre la desesperación ante la imposibilidad de cerrar las fugas de agua: se menciona desde una técnica rústica para sellar grietas por hinchazón de garbanzos sobre los que luego cementar, hasta el arrojado de sacos de cemento, arpillera incluida, por las grietas.

La constatación de la poca utilidad de las obras, solo para los regadíos ya existentes, permeó lentamente en la sociedad altoaragonesa, especialmente en la oscense, y debió de causar tensiones y evidente malestar. *El Diario de Huesca* del 18 de agosto de 1932 señaló un incidente entre periodistas y un funcionario de la CHE.

El embalse de Montearagón

Como señala el citado Balaguer (1958), tras el fracaso de los embalses en la zona superior se volvió a considerar la idea de almacenar agua en Salto de Roldán. El Ayuntamiento de Huesca solicitó en 1951 un estudio geológico que se decantó hacia un embalse en el cañón inferior. Esta es la historia del embalse de Montearagón. Los testigos de los sondeos de una primera iniciativa estaban en el molino de Loporzano. Aún es pronto para describir la historia de este embalse, construido entre 1995 y 2006, con una reforma en 2013.



Fig. 4. Azud del Flumen en el Escalerón (Barbués). Mayo de 2025.

El embalse del Escalerón

Como se ve en el apartado de riegos, una de las obras menores relacionadas con la construcción del embalse de Belsué era la del Escalerón, que se planteaba en derivación del Flumen, en las cercanías del molino de Barbués, aparentemente con toma en el azud de la acequia de Malpartir. Según la memoria local, no se hizo, aunque el azud, inicialmente de sillares de arenisca locales, se revistió de hormigón (fig. 4). Cabe recordar que en algún documento se hablaba de *pantanos del Escalerón*, en plural. *El Diario de Huesca* del 14 de enero de 1932 indica que solo hay un anteproyecto de Mantecón de 1900 y que se acaba de redactar el proyecto de la presa de Barbués. A finales de ese año (*El Diario de Huesca*, 8 de noviembre) se da por descartado el embalse al quedar la zona englobada en los Riegos del Alto Aragón (RAA).

EXPROPIACIONES, CARRETERA Y OBRAS AUXILIARES

Expropiaciones

Uno de los temas siempre conflictivos son las expropiaciones. En 1902 se preveía una expropiación a razón de 2 céntimos de peseta por metro cuadrado. Se expropiaron 30 hectáreas de monte bajo a 15 pesetas, 6 hectáreas de secano de primera a 1000 y 2 hectáreas de regadío a 2000, más 2000 extra por daños y perjuicios. Lucien Briet en 1907 señala que “se acordó una indemnización de 60 000 pesetas por cada uno de los vecinos afectados” (Briet, 1990). Según alguna de las memorias, la cantidad señalada es la total. En 1909 *El Diario de Huesca* aún mencionaba que todavía había expropiaciones por pagar.

El aliviadero

Excavado durante la primera fase, no se hormigonó, salvo un zócalo (fig. 5). Rara vez ha corrido el agua por él. Su ladera izquierda muestra abundantes fracturas. Sin embargo, las pérdidas más evidentes están en la orilla opuesta.

La carretera y otros accesos

Una de las primeras actuaciones fue la construcción de un camino de acceso para transportar materiales hasta el lugar de las obras. El punto



Fig. 5. Aliviadero del embalse de Santa María de Belsué. Mayo de 2025.

carretero más cercano era la localidad de Nueno, donde finalizaba en esta época la carretera a Arguis. La distancia hasta el lugar de la presa era considerable, por lo que se valoraba incluso la posibilidad de construir un cable aéreo. El proyecto, de 1906, valoraba dos soluciones, por 103 643,45 y 110 402,49 pesetas respectivamente. Mantecón se decantó por la construcción de la actual carretera por Sabayés, Santa Eulalia la Menor, collado de Salto de Roldán, fuente de San Mamés y Paco As Lianas. Según *El Diario de Huesca* del 14 de marzo de 1906, el presupuesto era de 64 321,15 pesetas. Esta carretera también podía servir para la construcción de la presa de Salto de Roldán. Lucien Briet indica que 486 jornaleros hicieron la actual carretera, de 22 kilómetros de longitud y 4,5 metros de anchura, en 22 días. Al final, el precio de la obra fue de 133 253,70 pesetas y se precisaba que serían necesarios entre 4 y 8 peones camineros para su mantenimiento. La carretera se inauguró el 22 de mayo de 1906, con la asistencia de Wenceslao Retana, gobernador civil; Julio Sopena y Ricardo Lapetra, presidente y vicepresidente de la Diputación

Provincial de Huesca; los diputados provinciales Manuel Batalla, Antonio Pérez Solana y Agustín Viñuales; Gaspar Mairal, alcalde de Huesca, y Leopoldo Navarro, teniente de alcalde; Cleto Miguel Mantecón; Domingo del Cacho, presidente de la Junta de Obras, y el pagador, Ángel Boned. La carretera al embalse llega hoy hasta las cercanías del actual refugio del club Peña Guara, en su época parte de las edificaciones auxiliares de las obras. Briet dice que la carretera del pantano hubiera podido prolongarse hasta Mesón Nuevo. Pero añade “Solo Dios sabe”, en referencia a cuándo se llevaría a cabo otra por Barluenga a Nocito y el Guarga. Las vicisitudes de esta última están relatadas en Monesma (2022).

Uno de los temas polémicos, como ya se ha señalado, fue el coste del transporte de diverso material desde Huesca, donde se encontraba la estación de ferrocarril más cercana. Se estimaba en algún momento en 7000 toneladas, sobre todo de cemento, lo que había de transportarse, y se dudaba



Fig. 6. Traza del plano inclinado construido por el ingeniero Cleto Mantecón. La casa de administración estaba junto al árbol de la zona superior.

entre carros o automóviles. En 1909 el Ministerio de Fomento adjudicó a Julio Peña Martí la adquisición de dos camiones de vapor para el arrastre de materiales al pantano de Belsué.

Desde la casa de administración, un plano inclinado, cuya traza es aún visible (fig. 6), llevaba el material al cauce del río, aguas arriba de la presa, donde estaba ubicada la zona de trabajos.

Además de la carretera, hay varios caminos en el entorno del embalse, entre ellos uno con diversos túneles entre Belsué y Cienfuens. En 1925 Jiménez del Yerro firmó el proyecto de caminos, para sustituir los ocupados por el embalse, por 48 005,59 pesetas.

La central eléctrica de Cienfuens

Aguas abajo de la presa de Cienfuens se encuentra una central eléctrica construida por Cleto Miguel Mantecón para dar energía a las obras. Está vandalizada. Fue autorizada y proyectada en 1906. Se presupuestó en 34 057 147 pesetas. El suministro y el montaje del material hidráulico y eléctrico necesario ascendió a 26 148,00 pesetas. Hoy está inutilizada. El caudal del río condicionaba el funcionamiento de la central. Así, en agosto de 1918 no funcionaba por estiaje. Se hizo necesaria la adquisición de un generador térmico.

La casa de administración y el poblado obrero

En el primer proyecto solo se hablaba de casa para oficina y guarda del pantano y oficinas, situadas al final de la carretera. La casa de administración contaba con dos pisos: el inferior, con tres habitaciones para el guarda; el superior, con cinco para el sobrestante de las obras. Está hoy derruida, así como otros edificios, laboratorios y oficinas, salvo el actual refugio de Peña Guara. En la primera fase los trabajadores no disponían de viviendas adecuadas y se encuentran diversos refugios rústicos, meros vivacs, en algunas cavidades cercanas. Posteriormente, siguiendo el ejemplo de las obras en La Peña y luego en RAA, se construyeron viviendas obreras en el *Lugaré*, entre ambas presas. Es de reseñar que la obra tuvo problemas para conseguir trabajadores, especialmente durante la Primera Guerra Mundial, en que se insertaron repetidos anuncios en la prensa local solicitando peones, canteros y carpinteros. La cooperativa estaba situada en el camino de la presa, junto al plano inclinado.



Fig. 7. Puente para vagonetes desde la cantera en Santa María de Belsué.
Febrero de 2012.

Las canteras

Aunque el primer proyecto señalaba una cantera cerca de la confluencia de cauces en la cola del vaso proyectado, al principio se usó la situada aguas abajo de la presa grande. Posteriormente, se utilizó la primera, desde la localidad de Santa María de Belsué, mediante varios puentes. La figura 7 presenta los restos de uno de ellos sobre el vaso del embalse.

LOS PROBLEMAS: EL KARST

Como ya se ha señalado, el gran problema de la obra del embalse de Belsué es la falta de impermeabilidad del vaso. Ya durante las obras surgieron voces locales que planteaban dudas. Almudévar (2005) menciona al pelirrojo pastor Mairal, de Bentué de Nocito, usuario estentóreo del término

tresminar. Si la información es correcta, Mantecón contestó “que nunca había visto ingeniero con abarcas”.

El mismo Mantecón hizo varios sondeos de unos 7 metros de profundidad y, a partir de sus observaciones en la excavación del aliviadero, estimó que no habría problemas. Refleja en las memorias la posible existencia de algún problema de filtraciones que descarta por la impermeabilidad de las margas del vaso y con el ejemplo de la impermeabilidad de la cerrada de Arguis, y añade que, en Belsué, la certeza absoluta sobre este aspecto se confirmará cuando la presa alcance unos 10 metros de altura.

Los problemas, derivados de la fuerte karstificación de las calizas, se fueron manifestando durante las primeras fases de llenado de la presa y hacia 1920 comienza a notarse una clara preocupación en la prensa, como en *El Diario de Huesca* del 9 de junio.

Cavidades en la zona

El karst local era ya conocido en ese momento. La cavidad más visible, la cueva del Toro, había sido visitada el 5 de agosto de 1648 por el erudito oscense Vincencio Juan de Lastanosa, acompañado por el presbítero Lorenzo Aguasca. Lastanosa describió la visita y envió criados a cortar varias estalagmitas grandes para su jardín. Unos meses más tarde, el 23 de octubre, el rector de la iglesia de Santa María de Belsué informaba de que había entrado acompañado de gentes armadas. Además de encontrar monedas y vasijas, uno de sus guías le informó de que había entrado hacía cuarenta años y entonces había montones de huesos humanos (Cuchí y cols., 2012b, 2012c). De esta época es la leyenda de que Poncio Pilato, alumno y profesor en tiempos de Quinto Sertorio, habitó en la cueva. Lucien Briet dice que está inexplorada. Durante las obras de los embalses, los obreros de un contratista jacetano, según alguna noticia, excavaron en ella en busca de un buey de oro. Hacia 1960 el Grupo de Investigaciones Espeleológicas de Peña Guara (GIEPG) encontró cerámica *sigillata* en su acceso y algunas monedas romanas en su interior.

La karstificación es también muy clara e importante en el resto de la orilla derecha. El Paco As Lianas presenta un denso lapiaz estructural señalado por Rodríguez (1986). La zona se conoce localmente como *grimas*

de Lobartas. En esta, junto a la carretera de acceso, se abre la cavidad Esteban Felipe, por el nombre de su descubridor, practicante sanitario en las obras, quien, al desaparecer un conejo por una grieta, la amplió mediante un cartucho de dinamita. La cavidad tiene más de 2 kilómetros de longitud (Borràs y Quiroga, 2020; Cuchí, 2020). La cueva de la Artica, de menores dimensiones, se descubrió en la escalera de la presa superior a la casa de administración hacia 1970. Su topografía está en Cuchí y cols. (2012a). Todas estas cavidades son fósiles y están por encima del nivel del embalse, aunque hay una zona activa, en uno de los sumideros bajos de un sifón paralelo a la grieta del Huevo en Esteban Felipe. En la orilla derecha, a pesar de las fracturas observables en el inacabado aliviadero, solo se observan algunas bocas, en su mayoría hoy ciegas. En su momento, bajo el agua del pantano de Cienfuens el GIEPG exploró una pequeña cavidad, denominada *Adelfos*, en la orilla izquierda del río (GIEPG, 1972). En el propio vaso del embalse superior hay varias dolinas, de las que se habla más adelante.

Evidentemente, el tema relevante en la permeabilidad del terreno es la zona activa del karst, por donde de forma natural o inducida fluye el agua subterránea. La zona de descarga más importante, conocida de antiguo, tiene la denominación explícita de *Cienfuens* y está situada por debajo del pantano superior. La presencia de tobas en el cauce da nombre al farallón cercano, visible desde la localidad de Huesca a través de Salto de Roldán. Para algún documento técnico es aquí donde nacería realmente el Flumen. Hay una estación de aforo aguas abajo del embalse de Cienfuens y otras dos estructuras, posiblemente también para aforar, aguas arriba de esta presa, en relación con una gran surgencia. En el entorno de la presa inferior hay otros manantiales. Alguno de los más importantes, por cota topográfica e hidroquímica, no tiene relación con las aguas embalsadas (Buera y cols., 1997).

El manantial de Cienfuens

Situado en la orilla derecha del cauce del Flumen (fig. 8), Mantecón y Briet citan para él un caudal de 150-200 litros por segundo antes del comienzo de las filtraciones masivas. Pudiera ser el desagüe subterráneo del Paco As Lianas e incluso del calizo flanco este del anticlinal del Águila, del que no se conocen surgencias. Fue reconocido por los proyectistas originales, que pudieron pensar que tendría un comportamiento independiente del vaso,



Fig. 8. Manantial de Cienfuens. Mayo de 2025.

como sucede en el embalse de Arguis con la cavidad de Sanclemente (Gimeno y Cuchí, 1996). Pero, en la práctica, actúa como zona de descarga de las pérdidas del vaso superior. En los documentos del embalse hay datos de aforos dos veces al día de esta surgencia y de todas las entradas al embalse. Hay un perfil de aforo aguas arriba de la surgencia y una estructura con apariencia de presa provisional justo aguas abajo.

Las zonas de pérdida en el vaso superior y las medidas correctoras

En el vaso superior, en aguas bajas, se observan varias depresiones en el sedimento del fondo, solo accesibles en algunos momentos. La mayoría están situadas en la ladera derecha, cerca del plano inclinado (fig. 9).

En el fondo del vaso se observan varias depresiones, en alguna de las cuales se perdían las aguas de estiajes. En la orilla derecha se señalan dos zonas de cierta importancia, que denominan en los informes grietas de las



Fig. 9. Depresiones, simas y sumidero en la orilla derecha del embalse de Belsué. Diciembre de 2012.



Fig. 10. Sumidero del molino. Enero de 2012.



Fig. 11. Sumideros en la orilla derecha del vaso. Enero de 2012.

amasadoras y del *molino* (fig. 10). La primera está al pie del plano inclinado, normalmente bajo las aguas. En la actualidad está muy colmatada por lodos y maderas. La segunda, más al norte, es más fácilmente visitable. En aguas bajas el cauce fluvial se desvía hacia la orilla derecha y se pierde por un sumidero. Hay otras simas en las cercanías (fig. 11).

Por encima de las dolinas, en la ladera de caliza, se observan numerosas diaclasas y fallas. Algunas de ellas han sido rellenadas manualmente con cemento, como describe el proyecto de impermeabilización. También hay grietas naturales ampliadas de forma artificial. En ellas todavía se puede observar alguna tubería de inyección. Grietas y tareas disminuyen hacia el barranco de Belsué y también conforme se asciende en altura.

Es posible que los primeros problemas ya se le presentaran a Mantecón, dado que Jiménez del Yerro habla de cavernas macizadas durante la construcción. Larrañeta propuso hacia 1920 las primeras soluciones, entre ellas la construcción del embalse de Cienfuens a modo de sello hidráulico dentro de un proyecto con un presupuesto de 823 162,65 pesetas. Pero la mayor parte de esta tarea corresponde a Jiménez del Yerro. En 1925 la Junta de Obras del pantano vio obras en Cienfuens por 79 436 pesetas. En 1926 este ingeniero presentó una memoria sobre el problema más un proyecto de las obras de impermeabilización presupuestado por etapas: primera etapa, 49 547,40 pesetas; segunda etapa, 49 945,87, y tercera etapa, 49 723,80.

En la memoria de Jiménez del Yerro se señala que las pérdidas se observaron entre febrero y octubre de 1924, al subir el nivel del agua de las cotas 862 a 864 de 6 a 8 metros por encima de la cimentación. En 1925, tras excavar rellenos, se descubrió una desgarradura de 40 metros de largo en la caliza de la orilla derecha en la que se inyectó cemento. También se reinyectó cemento en otras grietas, alguna ya trabajada con anterioridad, y se rejuntó la ladera. Para el llenado del año siguiente se observó una pérdida menor con un interesante proceso de histéresis entre llenado y vaciado. Propuso el ingeniero un programa de exploraciones por excavación, inyecciones de cemento y una pantalla bajo los cimientos. Señala que con esto se “llegará al límite de la mejora ya que por la escasez de aportaciones durante el estiaje siempre se resentirán los embalses de este vicio de origen imposible de remediar”. Una nota tras una fotografía del embalse parcialmente lleno

señala que el 31 de diciembre de 1927 se alcanzó una altura de 29,18 metros (máxima hasta la fecha) sobre los 40 metros de la presa.

LOS CANALES (NO CONSTRUIDOS) DEL EMBALSE DE BELSUÉ

El objetivo del embalse era mejorar los regadíos existentes y ampliar su superficie. La cuantificación de los derechos consolidados, tanto en riegos como en actividades industriales, resultaba fundamental, aún más conociendo las polémicas entre sistemas de riegos y de estos con los industriales. El catastro de regadíos ya existentes ascendía a 4010,5883 hectáreas, de las cuales 10,7260 hectáreas eran de Loporzano; 283,26987, de Quicena; 682,4789, de Huesca; 393,7338, de Tierz; 341,4225, de Ballobar y Monflorite; 458,9218, de Los Molinos y Lascasas; 164,1700, de Sangarrén; 187,6980, de Barbués; 285,9650, de Torres de Barbués; 472,9770, de Almuniente, y 729,2255, de Grañén. Las actividades industriales, la mayoría de uso no consuntivo, eran la fábrica de papel de la viuda de Cacho, el molino harinero del Batán, las fábricas de harinas de la Santeta, viuda de Casayús, Juan Gómez y Luna, la fábrica de papel baja de González, el molino bajo de Pedro Labata, la fábrica de harinas de la Granja, el molino de Lascasas, la fábrica de harinas de Sangarrén y los molinos harineros de Barbués, Torres de Barbués y Almuniente. A lo existente se sumaría la nueva superficie regable.

Hubo varias propuestas de canales derivados de este embalse. El proyecto inicial se ha reseñado al hablar del de Salto de Roldán, con dos acequias por cada orilla del orden de unos 30 kilómetros cada una. El segundo proyecto sería el que realizó Cleto Miguel Mantecón en el trabajo de Saturnino Bellido. En una de las memorias iniciales del embalse se cifran en 19000 hectáreas entre ambas orillas, de las que 15000 corresponden al canal de la derecha. Los módulos de riego eran bajos y se señalan barbechos de año y vez en regadío.

En 1910 Mantecón redactó un proyecto de ampliación del aprovechamiento hidráulico del pantano para la División Hidrológica del Ebro y la Junta de Obras del mismo, con un presupuesto de 18 040,37 pesetas. Apparently, el canal saldría al pie de las sierras, de manera similar a como lo hace la acequia madre de Arguis. Sin embargo, habría que tener en cuenta



Fig. 12. Plano de canales de la presa del Flumen.

la topografía, especialmente el encajamiento del Flumen y la inestabilidad de las laderas de su cañón aguas abajo de Salto de Roldán.

Larrañeta en 1912 hizo un nuevo proyecto en el que señalaba las dos acequias, izquierda y derecha (fig. 12). La de la derecha saldría desde Montearagón en túnel hasta las cercanías de la ermita de Santo Domingo, en Almodívar, hoy sede de un gran embalse por elevación del canal de Monegros. La de la izquierda, saliendo a la altura de Tierz, pasaría entre Albero Alto y Albero Bajo hasta Callén, donde se proyectó el embalse del Escalerón. Recortaba ligeramente la superficie regable de 11 500 a 10 000 hectáreas, a partir de un minucioso cálculo donde comparaba con datos de Arguis, RAA y el canal de Aragón y Cataluña. Establecía una dotación de agua de 2000 metros cúbicos por hectárea para cereal y leguminosas de invierno, 1200 para viñas y olivos y 4000 para forrajes y cereales de verano. Se sugería una variante por la orilla derecha, saliendo de Salto de Roldán, con un embalse en Yéqueda, idea que dio lugar a otro proyecto de pantano denominado *Manjarrés*, algunas de cuyas más tardanas vicisitudes se describen en Cuchí y Garcés (2008). Hay que indicar que ya estaba en tramitación el proyecto de RAA, donde se suponía, en una primera redacción, que el canal del Cinca llegaba hasta el embalse de La Sotonera (fig. 13), pero luego desviado al abrazo de Tardienta, de modo que una parte de la zona regable por Belsué lo sería dentro de RAA. De cualquier manera, la dotación era escasa. Asociable a esa inquietud es una rotunda nota del ingeniero Larrañeta, en *El Diario de Huesca* del 12 de febrero de 1920, negando que fueran a detraer las aguas del trasvase de Bonés hacia el embalse de Belsué.

Evidentemente, este cambio de trazado fue objeto de polémicas y *El Diario de Huesca* del 19 de diciembre de 1918 recogía una gran discusión entre los señores Susín y Pablo Chapullé en el Pleno del Ayuntamiento de Huesca sobre la variación del trazado. A la vista de la virulencia, el Ayuntamiento no se pronunció. Pero, fuera cual fuera el trazado, y como era de esperar, la construcción de los canales, especialmente el de la derecha, interesaba mucho al Ayuntamiento de Huesca. Durante la II República el tema se reavivó, especialmente por parte de Jorge Cajal Lasala, quien firmó numerosas cartas a la prensa insistiendo en su construcción (*El Diario de Huesca*, 21 de agosto de 1931; 12 de enero, 21 de mayo y 5 de junio de 1932;

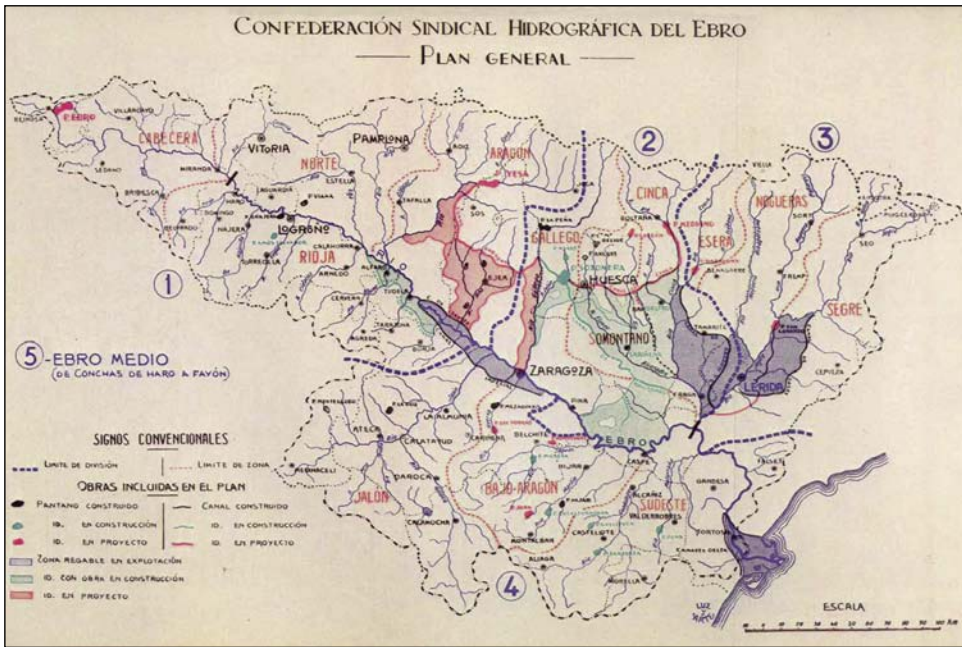


Fig. 13. Detalle de mapa de la Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro (entre 1926 y 1931). El canal del Cinca pasaba junto a Huesca y desembocaba en el embalse de La Sotonera.

7 de diciembre de 1935; 7 de julio de 1936...). Mariano Carderera y Jorge Cajal también entraron en conflicto periodístico con Manuel Marraco, ministro de Obras Públicas, entre otras obras por las de Belsué (*El Diario de Huesca*, 28 de octubre de 1932). En ese año Manuel Sender, alcalde de Huesca, Agustín Delplán, primer teniente de alcalde, y el concejal Clemente Asún se desplazaron a Zaragoza para solicitar a Félix de los Ríos el inmediato comienzo de las obras del canal de la derecha del Flumen. Este les prometió una inmediata redacción de proyecto y una rápida aprobación por su baja cuantía (*Boletín de la Mancomunidad Hidrográfica del Ebro*, 59). Sin embargo, en el presupuesto del organismo para 1933 solo figuraban 50 000 pesetas para el pantano de Belsué, muy por debajo de los de Vadiello y Senegüé (200 000 y 500 000 pesetas, respectivamente) y de Yesa (2 500 000 pesetas), obra favorita del entonces ingeniero director. En ese año, en la recepción del segundo tramo del canal del Flumen (RAA), De los Ríos señaló que el proyecto presentado del canal de la derecha del

Flumen (de Belsué) era muy elevado y que había encargado al ingeniero que estudiase una modificación. En el mismo año Jiménez del Yerro ya admitía que no se conseguiría la impermeabilización, y sugería una modificación en la zona regable. Informaba de que esto podría suponer la devolución de las cantidades pagadas por los regantes expectantes, entre los que no figuraban los de Tierz, e indicaba varias soluciones.

El documento de zona regable existente en el Sindicato de Riegos de Arguis sería probablemente la última versión. La pregunta es si hubo un modificado acorde con las palabras de Félix de los Ríos al inicio de la década de los treinta. Un interesante documento de 25 de marzo de 1932 firmado por Jiménez del Yerro va acompañado de una nota de Félix de los Ríos. En este informe se vuelve a insistir en la presa de Salto de Roldán para la toma del canal de la derecha. Acompaña un plano similar al de la figura 12.

Evidentemente, que se dieran por acabados los embalses de la zona alta y no se hubieran hecho los canales tuvo que crear tensiones, sobre todo en la década convulsa de 1930. Años más tarde, Balaguer (1958) recordaba que los propietarios habían pagado sin recibir nada.

INGENIEROS Y PERSONAL, SINDICATO DEL PANTANO Y COMUNIDAD DE REGANTES

Los ingenieros

Varios fueron los ingenieros de Caminos que participaron en la larga obra de los pantanos de Belsué:

Cleto Miguel Mantecón Arroyo. Nacido en Almazán en 1866 y fallecido en la misma localidad en 1949. Cursó la enseñanza media en Zaragoza. Pasó a la Escuela de Caminos de Madrid, promoción de 1890. En 1891 fue destinado a la Jefatura de Obras Públicas de Ávila y en 1894 a la de Soria, en la que se encargó del estudio de la carretera de El Burgo de Osma a San Leonardo. En 1898 pasó a Zaragoza y en 1900 a la División Hidrológica del Ebro, donde colaboró en la redacción del Plan de Canales y Pantanos de 1902. A principios del siglo xx, permuta su plaza en Huesca por la de Zaragoza, que ostentaba Manuel Abascal Pérez.



Fig. 14. Cleto Miguel Mantecón fotografiado por Lucien Briet el 23 de septiembre de 1907 en la cantera del cauce del Flumen, aguas debajo de la presa. Posiblemente, la figura acompañante sea Joaquín Buisán, guía de Briet en ese año. Al fondo, la rampa del Escalar, parte del camino antiguo. (Château Fort – Musée Pyrénéen, Lourdes)

En 1901 fue consejero de Teledinámica del Gállego, constructora en 1906 de la central de Carcavilla, en el Gállego. En 1910, al incorporarse esta sociedad a Eléctricas Reunidas de Zaragoza, formó parte de su consejo, cuya presidencia ocupó entre 1927 y 1936.

Como ingeniero, realizó el anteproyecto del pantano de Vadiello. En 1905 es nombrado ingeniero director de la presa de Belsué, donde fue fotografiado por Briet (fig. 14). Ingeniero jefe de Cuerpo en 1909, fue destinado en 1912 a Madrid, al Negociado de Puertos y luego a Explotación de Ferrocarriles. En 1914 fue responsable de la Jefatura Provincial de Obras Públicas de Zaragoza. Solicitó excedencia para dedicarse a la empresa Vías y Riegos que había fundado con Félix de los Ríos y Mariano Baselga. Esta empresa realizó obras en las presas de Ardisa y de Mediano, así como el ferrocarril de Soria a Castejón de Ebro y el encauzamiento del Urumea en

San Sebastián. Promovió el ferrocarril Gallur – Sádaba. Fue consejero del Banco de Crédito de Zaragoza. En 1928 creó Cementos Portland de Zaragoza, S. A., de la que fue primero vocal del Consejo y luego vicepresidente. Inspector del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en 1929, fue consejero inspector general en 1931. Este año solicitó su reingreso, pero se le denegó, hasta pasados cinco años de su cese al frente de Vías y Obras. En 1932 se vio en la Sala Tercera del Tribunal Supremo la vista por su reincorporación a su destino. En 1933 se jubiló como presidente de sección, supernumerario, del Consejo de Obras Públicas, con un haber pasivo de 14 400 pesetas. Su biografía ha sido publicada por Germán (2009).

En 1916 fue miembro fundador de la Academia de Ciencias de Zaragoza. Recibió la Medalla de Oro de esta ciudad por haber urbanizado y pavimentado sus accesos por carretera.

Francisco Larrañeta Ilzarbe. Nacido el 21 de junio de 1879. En 1908 estaba destinado en León, donde inspeccionó la obra del viaducto de Villafranca del Bierzo. En 1912 estaba en las obras de Belsué. Al parecer, había participado en la topografía y en el gabinete en el canal del Cinca. En 1931 prestaba servicio en el canal de Isabel II, en Madrid. Ingeniero jefe de primera clase en 1935. El 29 de julio de 1936 hace entrega de un donativo en nombre del personal de Obras Públicas para socorrer a los heridos y familiares (*ABC*, Madrid, 30 de julio). Consejero inspector en 1942 y presidente de Sección de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en 1946. En 1947 formaba parte de la Junta de Gobierno de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos por el Consejo de Obras Públicas (*Revista de Obras Públicas*, 2791, de noviembre de 1947). Se jubiló en 1965.

Federico Francisco Isidro Alejandro Jiménez del Yerro. Nacido en Madrid el 4 de octubre de 1874, en 1904 pasó de ingeniero aspirante a ingeniero del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos con categoría de oficial segundo. Tuvo multitud de destinos en Palencia, Burgos y León. Trabajó en las obras del ferrocarril de Andoaín. En agosto de 1912 solicitó la excedencia para dedicarse a la central de Seira para Catalana de Gas y Electricidad. En 1921 volvió a la División Hidrológica del Ebro. Fue destinado como ingeniero director de las obras del pantano de Belsué y otras como las de Arguis, Cortés, Loreto y Las Navas. Pasó a la Confederación Sindical Hidrográfica del

Ebro. Durante su última etapa, en Madrid, donde se jubiló, realizó diversos proyectos de puentes metálicos. Varias fotografías de este ingeniero y de su familia se pueden ver en <<https://seirapowerplant.blogspot.com/>> y en <<https://seira1.rssing.com/chan-6383427/latest.php>>.

Santos Coarasa Nogués. Natural de Huesca (11 de octubre de 1895), era hijo del abogado, muy activo en el Partido Liberal, Santos Coarasa Añaños, quien en 1911 fue portador de cinta del féretro de Manuel Camo (*Diario de Madrid*, 28 de diciembre de 1911) y en 1913 era miembro de la comisión que encargó su estatua, cuyo busto está hoy en el Círculo Oscense (Calvo, 2004). Ganó un premio en la famosa lotería de 1932.

En 1912 Santos Coarasa Nogués aprobó los exámenes de ingreso para ingeniero de Caminos (*Madrid Científico*, 752). Pertenece a la promoción de 1921. En 1923, con sus colegas José Núñez Casquete y Luis Fuentes López, redactó el folleto *Los riegos del Alto Aragón. Plan económico y social para su ejecución en quince años*. En 1924, con Luis Fuentes, publicó una memoria sobre reforma y ampliación del abastecimiento de agua en Huesca (*El Diario de Huesca*, 13 de febrero de 1926). En 1925 leyó una conferencia sobre Lucas Mallada en el Teatro Principal durante los actos en su memoria. En 1926 fue nombrado ingeniero en prácticas (*El Diario de Huesca*, 25 de mayo de 1926; *Madrid Científico*, 1162) y destinado en 1927 a la Confederación Hidrográfica del Ebro. Con Manuel Lorenzo Pardo proyectó la reforma de la presa de Arguis. Al año siguiente ascendió a ingeniero segundo y fue nombrado vicepresidente del Consejo Provincial de Fomento y vocal de la Cámara de Comercio e Industria. En 1929 era el ingeniero encargado en la Confederación Hidrográfica del Ebro. Trabajó en Belsué a las órdenes de Jiménez del Yerro. En 1930 Antonio Uceda y Coarasa pleitearon, en nombre de la S. A. Ferrocarriles y Construcciones A. B. C., con el Ayuntamiento de Huesca. Diseñó el Parque Miguel Servet con Bruno Farina y Antonio Uceda, y la colaboración del arquitecto José Luis de León y el artista Ramón Acín (*El Diario de Huesca*, 28 de abril de 1931). Fue presidente de la Hidroeléctrica de Huesca. Ingeniero primero en 1934, en 1936 fue destinado a la Jefatura de Zaragoza y obsequiado con un banquete en el Círculo Oscense. Fue presidente de Turismo de Aragón y precursor del club Peña Guara en el periodo 1931-1934. Falleció en Zaragoza el 12 de agosto de 1937. En 1944 se propuso su nombre para el futuro

embalse de Vadiello, señalándolo como autor del proyecto (*Nueva España*, 2 de abril de 1944).

Saturnino Bellido Díaz. Nació en Ablitas (Navarra) en 1840. Perteneció a la promoción de ingenieros de Caminos de 1871. Trabajó en Huesca entre 1873 y 1880, donde realizó el canal de abastecimiento de Jaca y varios puentes como el de Puente la Reina. En Tarragona (1881-1889) diseñó los muelles del puerto. Radicado posteriormente en Zaragoza, con licencias por mala salud, participó técnica y económicamente en el desarrollo hidroeléctrico del Gállego y tuvo intereses en el balneario de Panticosa y en Gurrea de Gállego (Germán, 1999). En esta localidad compró una finca de 2000 hectáreas que se labraba mediante arados eléctricos. Murió en Zaragoza en 1920.

José Sans Soler. Por ahora tenemos poca información de la participación directa de este ingeniero, de característica figura, en las obras de Belsué. En 1920 reemplazó al asesinado Alberto Varela Hidalgo de Quintana en el replanteo del ferrocarril de Tánger a Fez. En 1928 era jefe de la Segunda División de la Confederación Hidrográfica del Ebro y director de Obras Públicas en la provincia de Huesca. Aparece en una fotografía conmemorativa, en la puerta del Círculo Oscense, de la visita del subsecretario de Fomento, general Pedro Vives, para inspeccionar las obras de Arguis y Belsué. La imagen fue tomada por Ildefonso San Agustín (Fototeca de la Diputación Provincial de Huesca).

Luis Ferrater y Sarrión. Ingeniero jefe de la División Hidrológica del Ebro. Según *El Diario de Huesca* del 10 de noviembre de 1906, la provincia de Huesca le debe gratitud, “pues encargado el difunto de la inspección del pantano de Santa María de Belsué, supo con la firmeza de su carácter y con su privilegiada inteligencia remover los obstáculos que se presentaron para la realización de las obras, empresa con la cual se hallaba identificado”.

Ayudantes y otro personal

Es evidente que cientos de personas trabajaron en la obra. Manuel Solans fue ayudante de la Dirección Hidrográfica del Ebro en la fijación de la zona de riego de los pantanos de Salto de Roldán y Santa María de Belsué. Gregorio Franco fue ayudante de Mantecón; Eduardo Lafarga, de Larrañeta, y García Miravalles, de Jiménez del Yerro. Antonio de Caso era contratista de

las obras de la carretera en 1906. Vicente Añón Moreno era ingeniero industrial afecto a las obras del pantano en 1910. José Amiral era albañil en 1906. En 1909 sufrieron un accidente grave Miguel Reyes y Pedro Aguiló. El capataz, Julián Loriente, cayó de la presa en 1914, con heridas de consideración. En 1915 se suicidó el cucharero y obrero eventual Pablo Montel, de Aguas. El mismo año, Joaquín Morlans Vinué fue juzgado por robar herramientas del taller de herrería por valor de 34 pesetas. Úrbez Lafita era capataz de la carretera en 1918. En 1929 al encargado de garaje Pedro Callao Ferrer, al chófer José Alvero y al aprendiz Miguel Boráu, del garaje del pantano de Belsué, les cayó el gordo de la lotería de Navidad. En 1928 el capataz José María Jordán, de Murillo de Gállego, cayó desde una roca a una altura de 10 metros, resultando con lesiones de pronóstico reservado. Los Lucán trabajaron como carreteros en las obras. Diego Jiménez Ruiz, guardia civil retirado, fue ordenanza de oficinas en la sede de Huesca.

Mención aparte merece Francisco Javier Cavero Lasús (1895-1957), perito agrícola y presidente del sindicato del pantano durante muchos años. En 1926 Cavero fue elegido síndico de la CHE por los pantanos de Huesca frente a Del Arco, candidato del pantano de Belsué, lo que provocó un pequeño conflicto (*El Diario de Huesca*, 12 de junio). Una mínima parte del artículo fue censurada. Luis Mur Ventura y Ricardo del Arco son suficientemente conocidos en el Alto Aragón.

El Sindicato del Pantano de Santa María de Belsué

Un clásico problema en este tipo de actuaciones fue la integración entre los intereses de los nuevos, expectantes, regantes, secaneros de año y vez, y los derechos adquiridos de los regantes antiguos. En la zona dominada por los riegos de Belsué había sindicatos muy antiguos como el del pantano de Arguis; regantes de *huertas, panes y habas* o *sotos*; grandes y pequeños propietarios; delicados sistemas de reparto de agua como el *compromís* de la Ribera del Flumen; rencillas como las de los sindicatos de la Ribera y el de Tierz, o entre los de río *arriba* y los de río *abajo*, especialmente duras en las sequías; áreas regables por más de un sistema de acequias, etcétera.

En consonancia con el decreto de 1903, se constituyó el correspondiente sindicato. Hay noticia de su existencia en 1906. En 1909 cesó Anselmo Sopena como presidente y se nombró a Ignacio Zamora, y como vocales a

Luciano Montestruc, Ramón Abad, Pablo Asín, Mariano Borderías, Manuel Gabarre, Mariano Lavilla, Domingo Mendoza, Manuel Peleato, Cristino Lacasa, Eloy Canals, Rudesindo Blasco, Rafael Arnal, Ricardo Canals y José Fortuño, y como secretario interino, a Ramón Arcas.

En 1910 Manuel Gabarre, Mariano Lavilla, Manuel Peleato, Domingo Mendoza y Cristino Lacasa formaban parte de su directiva. Un problema era el cobro de los descubiertos en los auxilios a las obras del pantano (*El Diario de Huesca*, 8 de noviembre). Por algún tiempo, en 1911 y 1912, las obras estuvieron paradas. El 22 de diciembre de 1912 era presidente Ramón Abad. En una reunión general, celebrada en la Diputación Provincial, se dio un voto de confianza al recién llegado ingeniero Larrañeta. Pero intervinieron diversas personas por el tema de la financiación correspondiente a los futuros usuarios del agua. Especialmente dura fue la de Bonifacio Martín, médico y propietario en Grañén, quien propuso nombrar una comisión para realizar un empréstito y, una vez conseguido, solicitar de la Junta de Obras que los transportes al pantano se realizasen en carro para que el beneficio fuera local. Caverro hace constar que las deficiencias en la recaudación de cuota no son imputables al sindicato, sino la notable diferencia que resulta entre el número de hectáreas asignadas a la zona y las que resultan suscritas para el riego. La comisión quedó formada por Manuel Gabarre, de Barbués; Lorenzo Rufas, de Torres y Cuarte; Raúl Batout, apoderado del barón de Couteson, colonia de San Luis; Bonifacio Martín Costea, de Grañén; Eloy Canals y Javier Caverro, de Huesca; Mariano Bara, de Monflorite; Melchor Giménez, de Tabernas de Isuela; Ángel Paño, de Sangarrén; José María del Campo, apoderado del duque de Solferino; Manuel Lasierra, de Chimillas; Joaquín Val, de Albero Alto; Juan José Puisac, de Albero Bajo; Rafael Arnal, de Callén; Mariano de Ribas, de Vicién; Martín Rapún, de Banariés, y Emilio Torres Solanot, de Poleñino. A corto plazo, el objetivo era aportar, a cuenta de los débitos del sindicato por auxilios de la ejecución de las obras, la cantidad de 25 000 o 30 000 pesetas a ingresar en la cuenta corriente de la Junta de Obras. Aparentemente, los compromisos de los regantes siempre fueron con retraso. En 1916 el sindicato debía aportar 200 000 pesetas a las obras.

En 1919 estaba presidido por Javier Caverro, con Mariano Gella como vicepresidente y Luis Canela como tesorero, según *El Diario de Huesca* del 28 de septiembre, que daba cuenta de su reelección. Un tema de interés es

ver cómo se integraban los sindicatos ya existentes. Así, en 1922, el Sindicato de la Ribera del Flumen, entonces presidido por Luis Lalaguna, acordó “excitar el celo de toda la Comunidad para que ingresen en el Sindicato del Pantano de Belsué” (*El Diario de Huesca*, 19 de diciembre). En 1932 un documento firmado por Jiménez del Yerro señaló que los de Tierz no habían entrado en el sindicato.

El 6 de septiembre de 1922, Javier Cavero, como presidente del Sindicato de Belsué, firmó un informe sobre la zona regable. Sobre la superficie del proyecto de 1912, con 10 800 hectáreas regadas con 38,38 hectómetros cúbicos, aproximadamente lo calculado por el proyecto de Cleto Miguel Mantecón, señaló que, una vez conseguida la impermeabilidad, se podrían hacer los embalses de Salto de Roldán e inferiores. También se indicaba que los regantes expectantes habían pagado más de dos terceras partes de los auxilios requeridos y que este sindicato no veía ningún problema en la superposición con zonas regables del pantano de Arguis y de RAA. Se manifestaba contrario a la elevación del canal de la derecha, “solicitada por muy pocos elementos”, pues eso supondría una modificación de la zona regada, pero no veía inconveniente en una permuta de zonas regables con el sistema de Arguis. Analizaba el coste de ambos canales, 2 173 490,56 pesetas por administración y 2 401 189,56 por contrata sobre las 9500 hectáreas, que, descontando barbechos, correspondían a un coste de 228,72 y 252,75 pesetas, a lo que el sindicato manifestaba su conformidad. Por último, sobre los plazos de cuatro años para el canal de la derecha y dos para el de la izquierda, solicitaba que se hicieran a la vez.

El sindicato en 1924 sacó a exposición pública el recién realizado parcelario de la zona regable, uno de cuyos ejemplares es el que se encuentra en el Sindicato de Riegos de Arguis. Entonces tenía su sede en el Coso Alto, 61, y era recaudador Agustín Liesa. En 1926 el sindicato exponía los planos parcelarios por segunda vez con Pascual Campo como vicepresidente (*El Diario de Huesca*, 19 de marzo). En 1932 era presidente Campo y entraba en conflicto con Mariano Carderera y Jorge Cajal.

La Comunidad de Regantes

El sindicato estaba inserto en la correspondiente comunidad, que, al menos entre 1922 y 1930, estuvo presidida por Ricardo del Arco. El 3 de

enero de 1932 la Junta de la Comunidad estaba compuesta, además de Del Arco, por Pascual Campo como presidente del sindicato y por Javier Cavero como tesorero. Como vocales: Cavero y Luis Mur, por Huesca; Pascual Campo, por Quicena; José Arnal, por Barbués; Agustín Liesa, por Torres de Barbués; Mariano Gella, por Tabernas de Isuela; Ramón Moréu, por Belles-tar; Mariano Bara, por Monflorite; Gregorio Ciria, por Sangarrén; Francisco Bolea y José Cremallé, por Almuniente; Bonifacio Martín Costea y Sabino Domingo, por Grañén; Manuel Sierra Pomares, por Pompién. En esa reunión, en relación con las obras en el Escalerón, se acuerda enviar un telegrama al ministro de Obras Públicas pidiendo el cese de la comisión gestora, juntas y organismos de la Mancomunidad del Ebro (*El Diario de Huesca*, 9 de enero de 1932). Como respuesta, José Jarné, en nombre de la Junta Provisional Administrativa de Obras, señalaba que Manuel Lorenzo Pardo en 1930 ya había contestado sobre este tema al duque de Solferino, alcaldes y otros propietarios.

Junta de Obras y Junta Social

Inicialmente, la Junta de Obras la componían, además del ingeniero de las obras, Domingo del Cacho Floría, como presidente, y dos o tres vocales. En 1909 eran Lorenzo Rufas y Antonio Otal. En 1912 José Lasierra, de Almudévar; Rufas, de Barbués, y Julio Sopena, de Huesca (pronto sustituido, por su muerte, por Melchor Giménez, de Tabernas de Isuela). En *El Diario de Huesca* del 8 y del 11 de marzo de 1913, Domingo del Cacho salía al paso de unas afirmaciones de Bonifacio Martín referentes a la cantidad gastada en el pantano y señalaba que se pidieran informes a los ingenieros de la obra y a Alejandro Mendizábal, ingeniero jefe de la División Hidrológica del Ebro.

Del Cacho, nombrado comisario real, fue probablemente presidente de la Junta de Obras hasta su fallecimiento en 1923. Javier Cavero, quizás relacionado familiarmente con Joaquín Cavero Sinchar, síndico, primer vicepresidente de la CSHE hasta 1927, fue también presidente de la Junta de Obras del pantano.

En 1926 quedó constituida la Junta Social de los Pantanos de la zona de Huesca con Juan Lacasa con vicepresidente y Luis Mur como secretario.

CONCLUSIONES

El pantano de Santa María de Belsué, en la cuenca alta del Flumen, fue primero ilusión y luego amarga desilusión. Los problemas derivados de la profunda karstificación del estrecho de La Toba ocasionaron el fracaso del proyecto a pesar de su gran inversión.

AGRADECIMIENTOS

Al bibliotecario José Manuel Almécija y a otros funcionarios de la Confederación Hidrográfica del Ebro. A Lorenzo Clemente, antiguo secretario de la Comunidad de Regantes de la Ribera del Flumen. A la familia Arnal, de Barbués. A Ana Oliva y Ester Puyol, de la biblioteca del Instituto de Estudios Altoaragoneses; y a Elena Escar, Adriana Oliva, Rosa Serrano, Nieves Hijós, Isabel Arner, Luis Blanco y María Antonia Escar, de la biblioteca de la Escuela Politécnica Superior de Huesca. A Juan José Generelo, Mario Alfranca, Luis Fernando Jaime, José María Tierz y al resto del personal del Archivo Histórico Provincial de Huesca. Asimismo, agradecemos la colaboración de Leopoldo Serena y Castor Belío.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- Almudévar, I. (2005). *Retablo del Alto Aragón en el último tercio del siglo xx (artículos, charlas y conferencias)*. IEA. Huesca. 452 pp.
- Ara, J. C. (2011). *Memorias de Joaquín Costa*. PUZ / IEA / IET y Gobierno de Aragón. Zaragoza. XLVII + 573 pp.
- Balaguer, F. (1954). Los riegos en la Plana de Huesca. *Argensola*, 17: 49-56.
- Balaguer, F. (1958). Consideraciones sobre el pantano del Flumen. *Argensola*, 34: 135-139.
- Bolea, J. A. (1986). *Los riegos de Aragón*. 2.^a ed. Cortes de Aragón. Zaragoza. 579 pp.
- Borràs, J., y E. Quiroga (2020). Trabajos topográficos en la sima Esteban Felipe. *Exploracions sota terra*, 1: 4-21.
- Briet, L. (1990). *Soberbios Pirineos*. Diputación Provincial de Huesca. Huesca. 498 pp.
- Buera, J., J. A. Cuchí y J. A. Manso (1997). Hidroquímica de las aguas naturales de los sectores occidental y central de la sierra de Guara (Huesca). *Lucas Mallada*, 9: 35-63.

* Una parte importante de la documentación se ha obtenido de diversos archivos de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Otra información básica procede del listado de una transferencia de fondos desde el Ministerio de Obras Públicas al Archivo General de la Administración.

- CHE (1976). *Memoria 1946-1975*. CHE. Zaragoza. 474 pp.
- Cuchí, J. A. (2020). Geología del sistema de Esteban Felipe y otras cuevas del Paco As Lianas (Belsué-Huesca). *Exploracions sota terra*, 1: 22-24.
- Cuchí, J. A., J. L. Villarroel, C. Garcés, S. Fábregas, R. Hurtado y J. Bernués (2006). La localización de la mina de Bonés: una obra hidráulica inacaba de la Huesca del siglo XVII. *Argensola*, 116: 171-185.
- Cuchí, J. A., y C. Garcés (2008). Aportaciones a la evolución del sistema de riegos del Isuela en la ciudad de Huesca. *Joaquín Costa*, 25: 43-58.
- Cuchí, J. A., V. Viñals, J. A. Rausa y J. L. Villarroel (2012a). La cueva de la Artica (Belsué, Huesca). *Lucas Mallada*, 14: 41-54.
- Cuchí, J. A., C. Garcés, J. L. Villarroel, R. Larma y J. Angulo (2012b). Vincencio Juan de Lastanosa y Lorenzo Agüesca: protoespeleólogos del siglo XVII en el Alto Aragón. En J. J. Durán y P. A. Robledo (eds.), *Las cuevas turísticas como activos económicos: conservación e innovación*: 287-297. IGME / Asociación de Cuevas Turísticas Españolas. Madrid.
- Cuchí, J. A., J. L. Villarroel, C. Garcés, J. A. Manso, R. Larma y J. Angulo (2012c). Rasgos morfológicos y estado de conservación de la cueva del Toro, Belsué, Huesca. Primeros resultados. En A. González (coord.), *Avances de la geomorfología en España, 2010-2012: actas de la XII Reunión Nacional de Geomorfología, Santander, 17-20 septiembre de 2012*: 405-408. Universidad de Cantabria. PubliCan-Ediciones. Santander.
- Díaz Castán, V. (2020). Joaquín Costa y los médicos. *Joaquín Costa*, 32: 11-44.
- Díez Gascón, J., y F. Bueno (2001). *Ingeniería de presas: presas de fábrica*. Universidad de Cantabria. Santander. 925 pp.
- Fontana, M. C. (2004). El Círculo Oscense: todo un símbolo que celebrar y conservar. *Argensola*, 114: 7-12.
- Garcés, C. (2006). La mina de Bonés: agua y fracaso en la Huesca del siglo XVII. *Argensola*, 116: 111-170.
- Germán, L. (1999). *Obras públicas e ingenieros en Aragón durante el primer tercio del siglo XX*. IFC/Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Zaragoza. 184 pp.
- Germán, L. (2009). *Grandes empresarios aragoneses*. LID Editorial. Barcelona. 600 pp.
- GIEPG (1972). *Boletín de contribución al catálogo espeleológico de la provincia de Huesca*, 1. Grupo de Investigaciones Espeleológicas Peña Guara. Huesca. 33 pp. + 18 mapas.
- Gil Olcina, A. (2001). Del Plan General de 1902 a la planificación hidrológica. *Investigaciones Geográficas*, 25: 5-31.
- Gimeno, Y., y J. A. Cuchí (1996). El karst de la cuenca alta del río Isuela (Prepirineo, Huesca). En *Congreso sobre recursos hídricos en regiones kársticas*: 145-156. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Vitoria.
- Jiménez del Yerro, F. (1931a). Pantanos de Santa María de Belsué, Arguis y Las Navas. *Confederación Hidrográfica Sindical del Ebro*, v/48: 7-9.

- Jiménez del Yerro, F. (1931b). Pantanos de Santa María de Belsué, Arguis y Las Navas. *Revista de Obras Públicas*, 79 (2574): 212-216.
- Mantecón, C. M. (1902). Pantano de Santa María de Belsué. *Revista de Obras Públicas*, 50: 391-397.
- Millán, H. (2006). *Estructura y cinemática del frente de cabalgamiento surpirenaico en las Sierras Exteriores aragonesas*. IEA. Huesca. 398 pp. + 5 mapas.
- Monesma, E. (2022). La carretera soñada: una vía de unión con el Pirineo siguiendo el río Guatizalema. *Joaquín Costa*, 34: 99-175.
- Montes, M. (2002). *Estratigrafía del Eoceno-Oligoceno de la cuenca de Jaca: sinclinorio del Guarga*. IEA. Huesca. 355 pp. + 1 mapa.
- Mur Ventura, L. (1919). *Los riegos en el término municipal de Huesca*. Consejo Provincial de Agricultura y Ganadería. Imprenta de Justo Martínez. Huesca. 118 pp.
- Rodríguez Vidal, J. (1986). *Geomorfología de las Sierras Exteriores oscenses y su piedemonte*. IEA. Huesca. 172 pp. + 8 mapas.