

Francisco Javier Martínez Rodríguez
INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS

EL PANTANO DEL PASILLO

1ª parte

Desde los albores de la civilización humana los problemas asociados a la escasez y calidad del recurso agua han sido factores limitantes del desarrollo social y económico de los pueblos. Los avances experimentados por la técnica a través de los tiempos han conseguido invertir el proceso natural de acercamiento del hombre al recurso por el acercamiento del recurso al hombre, además de permitir el aprovechamiento de fuentes de abastecimiento inaccesibles inicialmente.

La provincia de Almería, y en particular la cuenca del río Andarax, es un claro exponente de esta situación, pues a pesar de tener unas condiciones climatológicas óptimas para el cultivo de distintas especies vegetales de utilidad para el hombre, como ya recogían en sus escritos los viajeros que visitaron la comarca siglos atrás, ha visto limitado el desarrollo de sus explotaciones agrícolas a causa de las particularidades de su ciclo hidrológico, caracterizado por las escasas precipitaciones propias de una zona árida y por su marcada variabilidad temporal y espacial. Esta variabilidad motiva la inexistencia de cauces permanentes y el carácter torrencial del régimen hidrológico, estando ligados los únicos cauces permanentes al afloramiento puntual y en muchos casos estacional de aguas subterráneas.

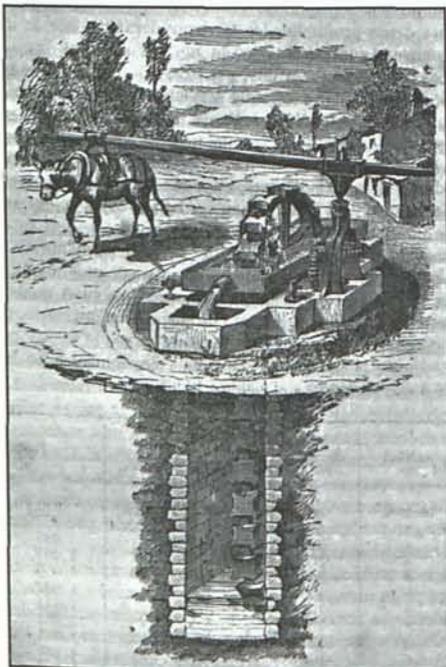
La fundación de la villa de Alhama en la antigüedad es un claro ejemplo de acercamiento del hombre al recurso, materializado en el desarrollo de la vida al amparo de las aguas termales existentes. El análisis de la toponimia de la población denota la importancia de la presencia de recursos hídricos aprovechables en la zona, la voz al-Hamma (la fuente termal) designaba un lugar de baños o bien rico en agua calientes¹.

Tras el gran terremoto de 1522, este desarrollo social y económico se vería gravemente afectado, ya que el movimiento sísmico ocasionó que las distintas surgencias de aguas subterráneas dejaran de manar. La pérdida de las aguas supuso la despoblación, el abandono y el inicio de una profunda crisis que abarcaría algo más de cien años de su historia². No sería hasta finales del siglo XVI, en que las aguas volvieron a brotar del subsuelo, cuando la zona comenzara una lenta pero efectiva recuperación socioeconómica, que se convertiría en bonanza en el siglo XIX con la minería y la uva de embarque.

Es a comienzos del siglo XX, en los que la rentabilidad de la actividad agrícola y sus labores asociadas, principales fuentes de riqueza de la comarca, comenzaron a ser puestas en entredicho, en parte por la carencia de recursos hídricos, cuando surge la técnica como solución para el empleo de aguas no utilizadas hasta la fecha y propiciar el acercamiento del recurso al hombre.

Aunque no ejecutado finalmente, y envuelto a través de los tiempos en un halo de frustración política y social, la primera ocasión en la que el aprovechamiento de los recursos hídricos en Alhama de Almería pretendió superar el estadio de enclave, para convertirse en un fenómeno de mayor escala, tuvo lugar hace ahora un siglo, en la que sus habitantes promovieron la construcción del Pantano del Pasillo.

Un ejemplo de acercamiento del recurso al hombre lo constituye la noria de canjilones, introducida en la península por los árabes, cuya utilización se prolongó hasta el siglo XX. A la izquierda, esquema de funcionamiento de la noria según Llauradó (1878). A la derecha, noria del Campo de Níjar en la actualidad. Foto del autor.



Una idea ante la necesidad

A finales del siglo XIX la zona agrícola de Alhama se encontraba mayoritariamente ocupada por parrales destinados a la producción de la uva de embarque, habiéndose relegado a anecdóticos los tradicionales cultivos de olivos y cereales. Esta situación de monocultivo de la uva comenzó a mostrar claros síntomas de crisis durante la primera década del siglo XX, a causa, fundamentalmente, del exceso de la zona productora a escala provincial y de la escasez de agua para riego que padecía la vega de Alhama.

El pueblo sólo disponía como fuente continua de abastecimiento el manantial termal del Balneario³, que dotaba a la zona regable con un caudal en continuo de 40 l/s. Estas agua constituían una auténtica riqueza para sus propietarios, ya que el m³ en propiedad estaba valorado en 1,10 pts/m³ y en la venta parcial de horas durante los meses más secos se cotizaba a 0,70 ptas/ m³. En la parte meridional del pueblo también se utilizaban manantiales de pequeña importancia, como los del Moralillo y el de Gatuna. Además, las avenidas asociadas a las lluvias torrenciales del Barranco del Pasillo eran recogidas en la Balsa del Olivillo y distribuidas por la acequia del mismo nombre. Estas aguas de escorrentía del Pasillo también eran utilizadas aguas abajo de la angostura mediante la disposición de boqueras en el cauce.

A esta carencia de recursos hídricos había que sumar los resultados económicos sorprendentemente catastróficos⁴ del año 1904, en el que la gran oferta de producto devaluó considerablemente la cotización de la uva.

Ante esta coyuntura adversa, tuvo lugar el 14 de octubre de 1905 una reunión ciudadana en la sala capitular del Ayuntamiento de Alhama⁵ en la que Nicolás Salmerón expuso la necesidad de dotar a la zona con nuevos recursos hídricos, al objeto de garantizar el sostenimiento y la extensión de las explotaciones agrícolas y permitir el abandono gradual del monocultivo de la uva, cuya rentabilidad había sido cuestionada tras los resultados de la campaña agrícola del año anterior.

Considerando los asistentes que las únicas aguas corrientes que eran utilizadas con cierta regularidad eran las del barranco del Pasillo y la existencia de una cerrada de condiciones topográficas adecuadas, fue concebida la idea de construir un pantano en el mismo, que pudiera almacenar las aguas de parte de las vertientes de la Sierra de Gádor.

*"Por iniciativa del ilustre hijo de Alhama, D. Nicolás Samerón, y alentados por su concurso, las personalidades de este pueblo fijaron su atención en las aguas de este barranco (El Pasillo) y en la posibilidad de poder captarlas para el riego de su vega."*⁷

Este día 14 de octubre de 1905, no solo será recordado por ser cuando la población de Alhama se unió para poner fin a su secular falta de agua, además, lo será siempre porque Nicolás Salmerón partió de su Alhama natal hacia Madrid para no regresar nunca más⁸.

"La crisis uvera hace pensar en cambiar el sistema agrario de producción, y la escasez de aguas de riego, amenaza con una ruina a la región, que no ve posible cultivar sus tierras con sistemas que puedan adaptarse a la aridez de su sequía africana."

Urge, pues, buscar agua: el agua es la salvación de la vega, y a buscarla, a captarla, y a distribuirla como savia regeneradora, dirigen todas sus energías los alhameños...

*...El aumento de la cantidad de agua hará como consecuencia extender la zona regable, o asegurar la superficie de la actual, hoy de peligrosa estabilidad. Resolverá en parte la crisis actual de la comarca, puesto que permitirá cambiar los cultivos, destinando grandes extensiones a explotaciones intensivas..."*⁶

Alhama de Almería a finales del siglo XIX⁹.

La Sociedad

El mismo día 14 de octubre de 1905 se nombró una Comisión Gestora¹¹ integrada por Manuel Burgos Martínez, Joaquín Cantón Morales, Antonio Martínez García, Manuel Pérez Rodríguez, Manuel Rodríguez Mercader, Gabriel Martínez Cantón y Juan Company Ordoño, que tenía como objetivo reunir cuantos accionistas fuera posible para poder llevar a cabo la realización de los trabajos y los estudios previos para la construcción de un pantano en el barranco de El Pasillo, valorados inicialmente entre 30.000 y 40.000 ptas.

A últimos de marzo de 1906 la Comisión da por conseguidos sus objetivos tras la suscripción de 32 acciones por valor de 100 ptas. cada acción, encargándose la redacción del proyecto al Ingeniero de Caminos José Cebada Ruiz y los estudios geológicos, para la determinación de la bondad de la zona para la contención de las aguas y de la cerrada para la fundación y apoyo del cuerpo de la presa, al ilustre Ingeniero de Minas Lucas Mallada y Puello.



Imagen de Nicolás Salmerón acompañado de familiares y amigos durante una de sus últimas estancias en Villa Rosalía¹⁰. Col. particular familia Salmerón.

En la primavera de 1906 los técnicos redactores visitaron Alhama de Almería, realizando una inspección de la zona en la que determinaron la necesidad de acometer una serie de sondeos de prospección del terreno. Los sondeos ejecutados por la Sociedad Española de Sondeos finalizaron en junio de 1906, dando lugar al informe geológico favorable de Lucas Mallada para la disposición a la entrada de la angostura del Pasillo de la presa y sobre la impermeabilidad del vaso del pantano. Tras las dos malas campañas agrícolas de 1906 y 1907, desde un punto de vista financiero, el proyecto fue presentado por José Cebada a la Comisión Gestora en agosto de 1908.

La necesidad de afrontar las labores agrícolas de la última parte del año 1908, ocasionó que hasta el 10 de enero de 1909 no pudiera convocarse la Junta General de accionistas de la sociedad, que quedó finalmente constituida como sociedad civil particular, mediante escritura pública otorgada por el notario Pedro de Orta y Tortosa el 25 de julio 1909, bajo el nombre de "Sociedad del Pantano del Pasillo de Alhama de Almería". El capital social de la empresa quedó fijado en 12.000 ptas., repartido en 1.000 acciones a razón de 12 pesetas la acción.



Acción nº 484 de la Sociedad del Pantano del Pasillo de Alhama de Almería a favor de D. Juan Muñoz Andujar. Colección particular de Doña María Muñoz.

La distribución de las acciones y la constitución del accionariado de la sociedad es especialmente significativa, ya que contaba con un total de 429 accionistas, acumulándose como máximo en un propietario (Gabriel Tortosa Artés) un total de 18 acciones, y siendo mayoritaria la posesión por accionistas de una o dos acciones. El 98% de los accionistas eran vecinos de Alhama, formando parte también de la sociedad: 2 residentes en Almería, 3 en Santa Fe de Mondújar, 1 en Huécija, 1 en Alhabia y 1 en La Unión (provincia de Murcia). Del análisis detallado del accionariado subyace la idea de que la intención de los precursores de la iniciativa fue claramente contar con la participación en la empresa del conjunto de la sociedad de Alhama de la época, dejando de un lado la posibilidad de especular con la venta de las aguas, ya que en los estatutos se recogía que las aguas serían explotadas por la sociedad y se dedicarían exclusivamente al riego de las tierras de sus accionistas, siendo posible únicamente la permuta y cesión entre socios, previa fijación del precio de cesión por parte de la Junta Directiva. Sería también competencia de la Junta el reparto de las aguas en febrero de cada año y la confección del cuadro de distribución de riegos.

*"... los alhameños han constituido, con gran entusiasmo, una Junta Gestora, ...y por medio de acciones repartidas y divididas entre todos los vecinos del pueblo, han conseguido reunir fondos suficientes para hacer los estudios del anteproyecto del Pantano,..."*¹²

La primera Junta Directiva de la sociedad estuvo presidida por Manuel Burgos Martínez, sumándose Emilio López Gómez y Cecilio Artés Casado a los miembros elegidos en octubre de 1905.

En enero de 1909 se aprobaron los gastos acumulados hasta la fecha, correspondientes a los sondeos practicados y al informe geológico (4.249,30 ptas), al proyecto del Pantano (12.644,95 ptas) y a otros gastos ocasionados por las gestiones efectuadas por la Comisión Gestora (439,45 ptas).

El proyecto

La Ley de Aguas¹³ de 13 de junio de 1879, así como la Instrucción de 14 de junio de 1883, en la que se fijaban los requerimientos para la tramitación de los expedientes, señalaba la necesidad de contar con autorización administrativa para el aprovechamiento de las aguas públicas por parte de empresas privadas, como era el caso de la Sociedad del Pantano del Pasillo, toda vez que no se había solicitado el auxilio del Estado. Además, en sus articulados se especificaba que para la construcción del pantano se necesitaría la autorización del Ministro de Fomento, previa presentación del proyecto de las obras, compuesto de planos, memoria explicativa, pliego de condiciones y presupuesto de gastos.

Como se mencionó con anterioridad, la Comisión Gestora resultante de la convocatoria pública de 14 de octubre de 1905 encomendó a José Cebada la redacción del proyecto técnico, poniendo a Lucas Mallada al frente de los trabajos geológicos previos.

José Cebada Ruiz finalizó los estudios de Ingeniería de Caminos en el cambio de siglo, dedicándose en sus primeros años de ejercicio de la profesión, principalmente, a temas relacionados con el transporte ferroviario, destacando la redacción del proyecto del ferrocarril de Haro a Ezcaray. Hijo político de Nicolás Salmerón, casado con Rosalía, fue profesor en la Escuela Especial de Caminos de Madrid y de la Institución Libre de Enseñanza, fundada en 1876 por un grupo de catedráticos separados de la universidad por defender la libertad de cátedra y negarse a adaptar sus enseñanzas a los dogmas oficiales en cuestiones religiosas, políticas y morales, entre los que se encontraban Francisco Giner de los Ríos, Gumersindo de Azcárate, Nicolás Salmerón y Joaquín Costa. El 14 de febrero de 1932 fue nombrado Director General de Enseñanza Profesional y Técnica del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, ocupando este cargo hasta 1934.

El ilustre Ingeniero de Minas Lucas Mallada y Puello está considerado el fundador de la Paleontología española y formó parte de la comisión encargada de la elaboración del Mapa Geológico de España de 1889. Catedrático de Paleontología de la Escuela Superior de Ingenieros de Minas de Madrid y miembro de la Academia de Ciencias, estuvo también ligado a la Institución Libre de Enseñanza. Algunos de sus escritos se consideran precursores del movimiento denominado Regeneracionismo, cuyo mayor exponente fue el también oscense Joaquín Costa.



Retrato de Lucas Mallada. En su libro "Los males de la patria y la futura revolución española" se lamentaba de la decadencia de España de finales del siglo XIX, y expresaba su deseo y la necesidad de regenerarla encontrando los cauces de una verdadera restauración nacional.¹⁴

Una vez elaborados los estudios geológicos previos y corroborada la idoneidad de la ubicación considerada para la ejecución de la presa, se procedió a la redacción por parte de José Cebada del denominado "Anteproyecto de Pantano para Alhama de Almería", firmado en Madrid el 31 de agosto de 1908.

En cumplimiento de la Ley de Aguas de 1879, el 15 de diciembre de 1909, hace ahora 100 años, la Sociedad del Pantano del Pasillo de Alhama de Almería elevó una instancia al entonces Ministro de Fomento en la que se solicitaba la concesión para construir en el término municipal de Alhama, y en concreto en el paraje conocido como Angostura del Pasillo, un pantano de 603.970 m³ de capacidad, destinado al embalse de agua para riego. La citada instancia fue presentada ante el Ministerio de Fomento conjuntamente con el "Anteproyecto de Pantano para Alhama de Almería", redactado por José Cebada.

La zona regable

La principal fuente de abasteciendo de agua a Alhama a principios del siglo XX era el manantial que nutría al Balneario. Su caudal continuo se estimaba en 40 l/s, lo que suponía un volumen anual de 1,26 millones de m³, con el que se irrigaban las explotaciones agrícolas.

Las plantaciones de parras de la época eran regadas tres veces al año entre los meses de mayo a septiembre, y se aplicaba otro riego durante el invierno, empleándose diez horas de la fuente del Balneario. Con estas dotaciones de riego consideradas, la extensión de zona de regadío abarcable por la Fuente Principal se situaba en 219 ha.¹⁵

Según las estimaciones de José Cebada, y considerando la ubicación propuesta para situar la presa, las aguas del pantano podrían abarcar una zona regable de 1.350 ha.¹⁶, comprendidas todas ellas dentro del término municipal de Alhama de Almería. En esta superficie se incluían las 219 ha. en producción a finales de la primera década del siglo XX.

Con las necesidades hídricas de la programación de riegos expuesta para el ciclo de la uva de la época, la dotación necesaria para el mantenimiento de las explotaciones existentes y la ampliación del regadío hasta las 1.350 ha habría sido de 6.514.560 m³, volumen anual de agua muy superior al que según las determinaciones del redactor del podría disponerse con la actuación proyectada. Ante esta situación y buscando siempre maximizar los beneficios para la población con los recursos disponible, el Anteproyecto del Pantano propone una posible distribución de los usos agrícolas de la zona regable de Alhama, que pretendía elevar la superficie cultivada en 685 ha., cuadruplicándose las zonas cultivadas hasta ese momento.

La distribución por usos de las nuevas zonas regables quedaría del siguiente:

- Cereales, maizales y legumbre. 69 ha.
- Textiles y leguminosas. 34 ha.
- Hortalizas. 135 ha.
- Forrajeras. 69 ha.
- Frutales. 135 ha.
- Olivar y viñedos. 243 ha., a las que habría que sumar las 219 ha. existentes.

La suma de los caudales procedentes de la fuente principal del pueblo, más los obtenidos mediante la presa, habría elevado la zona regable de Alhama a las 904 ha., valor este muy próximo al tope fijado de 1.350 ha., en función de la altura de la lámina de agua del pantano.

La cuenca receptora y el embalse

La cuenca vertiente del barranco del Pasillo, situada aguas arriba de la angostura del mismo nombre, tiene una extensión de 937,5 ha.¹⁷, superficie ésta insuficiente para satisfacer las necesidades hídricas consideradas, más aún teniendo en cuenta la ausencia de manantiales permanentes de entidad. Las determinaciones hidrológicas cifraban los volúmenes anuales aprovechables generados en esta cuenca en 356.250 m³, muy por debajo de los 2.207.100 m³ necesarios para garantizar las previsiones de incremento de las zonas cultivadas de los promotores.

Ante esta necesidad de aumentar los aportes de agua a la cuenca receptora, se concibió un sistema hidráulico que, mediante obras de derivación, transvasaría las aguas de varios barrancos próximos hasta la cuenca del Pasillo.

“...si bien la cuenca real de las aguas que fluían al barranco antes de la angostura del Pasillo, era escasa para constituir un aprovechamiento de importancia, habría posibilidad de ampliar esta cuenca receptora, haciendo que las corrientes de los barrancos próximos pudieran agregarse a las del Pasillo...”¹⁸

Las aguas que pretendían ser derivadas de su curso natural discurrían por los siguientes barrancos:

- Barranco de El Agua (barranco del Infierno en la toponimia actual). Con una cuenca hidrográfica de 3.500 ha. y cierta continuidad de caudal debida a la surgencia de aguas subterráneas.
- Barranco de El Martinico (barranco del Salto del Caballo en la toponimia actual). Con una cuenca hidrográfica de 487,5 ha. y un régimen exclusivamente torrencial.
- Barranco de El Servalillo (realmente llamado barranco de Los Chacones en la toponimia del proyecto, pero adopta la primera denominación por la proximidad de la presa de derivación a la Venta del Servalillo). Con una cuenca hidrográfica de 75 ha. y un régimen exclusivamente torrencial.



Cuenca vertiente del barranco del Pasillo en la actualidad. Foto del autor.

De esta forma se lograba aumentar la cuenca receptora hasta una superficie de 5.000 ha.

La falta de observaciones pluviométricas adecuadas y de aforos de los distintos cauces, daban "un carácter muy aleatorio a todas las deducciones y a todos los cálculos"¹⁹ hidrológicos sobre el pantano. Es significativo que los únicos datos pluviométricos con los que contaba el Observatorio Astronómico y Meteorológico de Madrid referentes a la provincia de Almería eran las observaciones hechas en la capital durante los años 1884, 1885 y 1886, siendo la estación más próxima con series temporales adecuadas la de Cartagena. Dada la inconsistencia de los datos pluviométricos oficiales con los que se contaba, que solo permitían una correlación proporcional entre las precipitaciones de Cartagena y Almería basada en tres años de comparación, José Cebada efectuó la determinación de los recursos de los que dispondría el pantano y su distribución anual a partir de las mediciones de la cantidad de agua caída mes a mes durante los años 1904 (261 mm), 1905 (151,2 mm) y 1906 (332,92 mm) efectuadas por un particular.

"Afortunadamente, el distinguido Ingeniero Jefe de Minas de la Provincia de Almería, D. Bernabé Gómez, hace por iniciativa particular suya, digna de todo encomio, que se avalora más, al lado del abandono en que incurren los centros docentes de Almería, y algún otro organismo del Estado, observaciones meteorológicas y especialmente pluviométricas, de toda confianza."²⁰

Una vez obtenidas la superficie de la cuenca vertiente y la cantidad de precipitación anual a efectos de cálculo, era necesaria la determinación de la cantidad de agua que llegaría de manera efectiva al vaso del pantano, es decir aquella que no se perdía por infiltración en el terreno o por evaporación. Analizados distintos coeficientes de escorrentía de la época, como los propuestos por Vignon, Bazin, Mary, Minard, Pareto o la Comisión del Mapa Geológico de

España, el proyectista decidió adoptar el fijado por Llauradó²¹, que defendía la posibilidad de aprovechar únicamente un 30% de la cantidad total de agua precipitada, tratándose además del valor más conservador de todos los estudiados. Una vez aplicado este coeficiente de aprovechamiento se obtuvieron para cada uno de los años de referencia los volúmenes de agua que alimentarían al pantano.

- Año 1904. 4.356.900 m³.
- Año 1905. 2.534.800 m³.
- Año 1906. 5.565.550 m³.

Siempre valores superiores a los 2.207.100 m³ que se habían considerado necesarios para el sostenimiento de las 904 ha. de regadío programadas.

"...¿no será más halagüeño para todos los interesados en esta obra, el encontrarse con más agua en el Pantano que la prevista por los cálculos, que no confiar en unas afirmaciones atrevidas que no tengan confirmación en la práctica?"²²

Las características geológicas y las elevadas pendientes de las laderas vertientes, unidas a la escasa vegetación existente en la Sierra de Gádor tras años de explotación incesante por la minería, el negocio del esparto y las actividades propias para el desarrollo de la vida de la población de la zona, motivaron que en el proyecto se recomendara afrontar, en el futuro, la repoblación de la parte alta de la cuenca, así como la construcción de estructuras de corrección hidrológica, a modo de diques transversales construidos en los cauces, para que una vez aterrados redujeran la pendiente longitudinal de los mismos y, en consecuencia, la capacidad de erosiva y de arrastre de los torrentes. Además, también se planteaba la conveniencia de actuar sobre las faldas de las laderas con la construcción de muros de mampostería en seco (balates).

El vaso del pantano se situaba en la denominada Hoya de Gatuna, anfiteatro natural en el que confluían los barrancos de los Álamos (barranco de Rincón de Esteban en la actualidad), de los Charcones (barranco de Juan Pérez en la actualidad) y el de los Yesillos, al que se unía el de la Cañada de la Trinidad. Se encuentra constituido casi en su totalidad por afloramientos de pizarras arcilloso-talcosas y cloríticas, que le confieren unas muy buenas condiciones de impermeabilidad, estando dominada su parte oriental por calizas triásicas marmóreas muy compactas, siendo en esta zona donde estaba prevista la construcción del cuerpo de la presa.

La superficie de la lámina de agua una vez alcanzado el nivel máximo de llenado del embalse era de 82.980 m² y la capacidad máxima de almacenamiento del pantano se evaluó en 603.970 m³, estimada suficiente para los intereses de la sociedad según el balance de entradas-salidas del proyecto.

La presa

La ubicación seleccionada para el cuerpo de la presa se situaba a la entrada de la angostura de roca caliza del Pasillo, justo al pie de la cara sur del Cerro de los Pollos (Cerro de Casado en la toponimia actual), en la que la cerrada tiene una altura de 20 m. y unos anchos de 8 m. en su base y 20 m. en su parte más elevada.

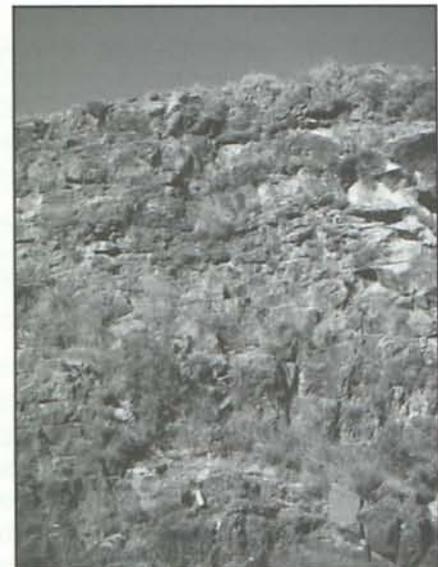
Las características geológico-geotécnicas de la cerrada la convierten en un emplazamiento idóneo para la construcción de la obra de fábrica, ya que tanto la cimentación como los estribos laterales de apoyo habrían descansado sobre "*calizas duras y compactas, casi marmóreas*".²³

Como ocurre en la mayoría de las ocasiones, la altura máxima de la presa estaba condicionada por la topografía del estrechamiento del barranco, siendo su máxima elevación sobre el fondo de 23 m. y el nivel máximo de llenado de 22 m. Con la altura proyectada, de haber sido ejecutada, en la actualidad estaría catalogada bajo la categoría de gran presa, por tener una elevación mayor de 20 m., según la clasificación de la ICOLD (Internacional Comisión of Large Dams).

Las primeras presas españolas que se conservan son del periodo de la dominación romana de la península. Desde entonces y hasta la segunda mitad del siglo XIX, se siguieron construyendo con más o menos pericia y dificultades, según las épocas y circunstancias, constatándose fuertes diferencias regionales, en unos siglos en los que



Arriba, recreación de la presa vista desde aguas arriba. A la derecha, zona caliza prevista para el apoyo del estribo izquierdo de la presa. Fotos del autor.



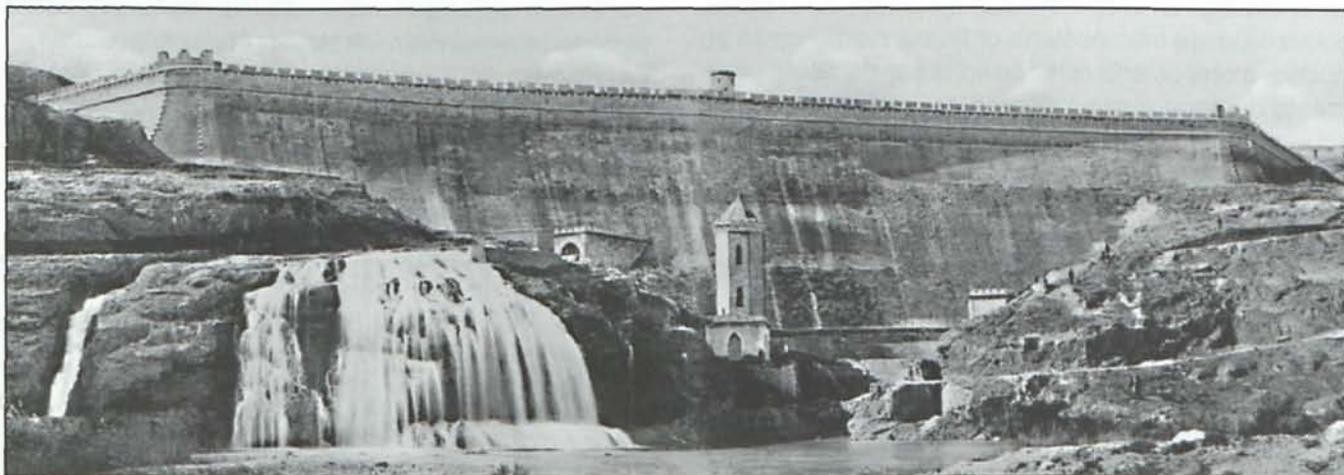
la capacidad de difusión y transferencia de la técnica y experiencia de unas regiones a otras era realmente limitada. Durante este periodo, prácticamente no se sabe nada de los conocimientos que tenían los constructores de la materia, siendo probable que fueran solo ideas basadas en la experiencia y en reglas prácticas transmitidas entre generaciones, en ocasiones con alcance o validez exclusivamente local.²⁴

El siglo XIX fue época de grandes cambios tecnológicos, auspiciados por el desarrollo de métodos científicos que se presentan como alternativa a las reglas empíricas y a la intuición sobre el comportamiento estructural de las obras. Hasta este siglo no se proyectaron presas cuyo diseño fuera exclusivamente producto de cálculo matemático. En 1826, Navier plantea la necesidad de considerar la distribución de tensiones en la estructura y los conceptos de módulo de elasticidad y coeficiente de seguridad²⁵. Una vez admitidos

los principios de la mecánica racional, se comienzan a aplicar al diseño de presas. Durante este cambio y hasta que se instauran definitivamente las teorías racionales, la aplicación se hace con variados criterios, en ocasiones mezclados con reglas experimentales. Posteriormente, en 1850, Sazilly defiende el perfil de igual resistencia, como resultado de imponer la condición de que la tensión en el paramento de aguas arriba, cuando el embalse está vacío, sea igual a la de aguas abajo, cuando el embalse está lleno; limitando, además, la tensión máxima admisible en la fábrica, para impedir la excesiva deformación y fisuración; así como, asegurando que no se produce el deslizamiento en cualquier plano horizontal del cuerpo de presa. Sus teorías las pone en práctica Delocre en la construcción de la presa de Furens (1859-1866); que se diseña con planta curva, pero sin tener en cuenta la reserva de seguridad debida al efecto resistente de la forma en arco.²⁶

No es hasta este momento del desarrollo teórico y científico cuando se puede considerar que los fundamentos racionales influyen en la realidad práctica de la construcción de las presas españolas, ya que con anterioridad se habían ejecutado la presa de Isabel II en Níjar (1841-1850) y la presa del Pontón de la Oliva (1851-1855), consideradas las últimas grandes presas "intuitivas"²⁷ construidas en España basándose en criterios empíricos. El diseño definitivamente científico sólo se da a partir de la presa de El Villar (1870), volviendo a ser utilizado en la 3ª de Puentes (1881), Escurisa (1890), 2ª de Mezalocha (1906) y en el proyecto de la presa del Pantano del Pasillo (1908).

Presas 3ª de Puentes poco después de su finalización. Foto: José Rodrigo



Estas primeras presas racionales españolas fueron calculadas por métodos científicos en cuanto a su sección transversal, no obstante, a pesar de tener forma de arco, salvo Puentes que presenta planta poligonal, no se tuvo en cuenta el efecto positivo de esta disposición para reducir el espesor de su sección²⁸. Igualmente, José Cebada desestimó dicho efecto favorecedor en el diseño del dique del Pasillo.

"...siguiendo un espíritu de prudencia muy admitido, hemos calculado el muro de presa como si fuera recto, sin tener para nada en cuenta el empotramiento de los estribos, puesto que así resulta para el perfil un exceso de estabilidad muy digno de tomarse en consideración."²⁹

El siguiente gran hito en el desarrollo de las metodologías de diseño de presas tiene lugar tras las roturas de las presa de El Habra (1881) y de Bouzey (1895), cuando Maurice Levy presenta en los años 1895, 1896 y 1899 su explicación y solución a las catástrofes mencionadas³⁰, planteando en su teoría la necesidad de que en todos los puntos del paramento de aguas arriba, la presión o esfuerzo de compresión que produce el muro a embalse lleno, sea mayor que la presión del agua. Levy introduce por primera vez el concepto de subpresión, al ser consciente del efecto pernicioso que para estabilidad de las presas puede suponer la presión del agua en las eventuales grietas que pudieran producirse en el paramento de aguas arriba de la presa. Las realizaciones prácticas que tienen en cuenta la subpresión no se van a desarrollar de modo generalizado hasta principios del siglo XX³¹, siendo el proyecto del pantano del Pasillo de los primeros en considerar el citado fenómeno y adaptar su perfil a la nueva condición resistente.

El dique del Pasillo tenía una morfología en planta de arco, con un radio de 100 m. en el paramento de aguas arriba, empotrándose sus estribos perpendicularmente a las paredes calizas del barranco.

Su perfil era triangular, modificado en su coronación para hacerla transitable. El paramento de aguas arriba fue proyectado vertical y el de aguas abajo con una inclinación de aproximada de 42°, siendo el ancho de su base de 21 m. y el de su coronación 2,30 m.

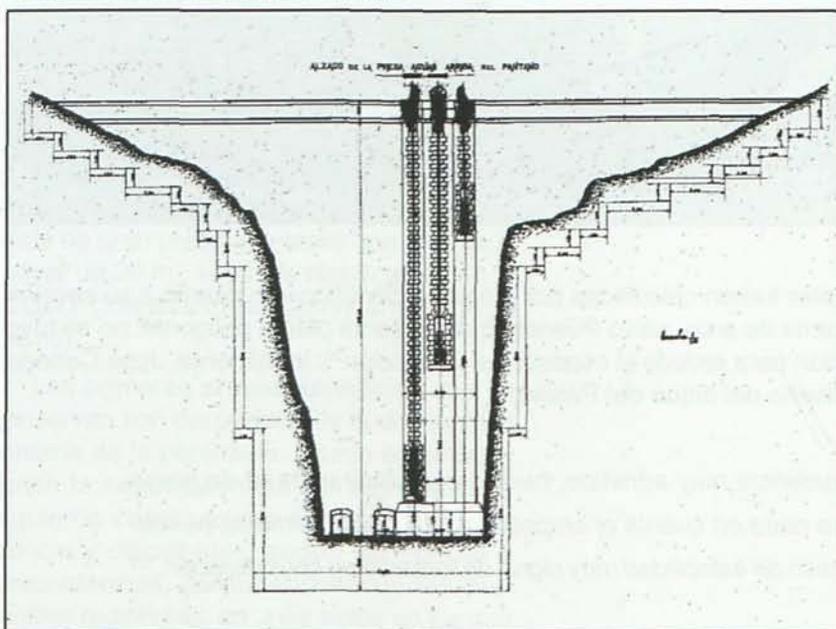
La roca caliza presente en el entorno del barranco sería utilizada en la construcción del cuerpo de la presa, disponiéndose mampostería ordinaria hidráulica en su núcleo, mampostería careada en la superficie del paramento de agua abajo y sillares de gran regularidad y

reducidas juntas de unión en el paramento aguas arriba, que garantizaran la impermeabilidad de la superficie en contacto con el agua.

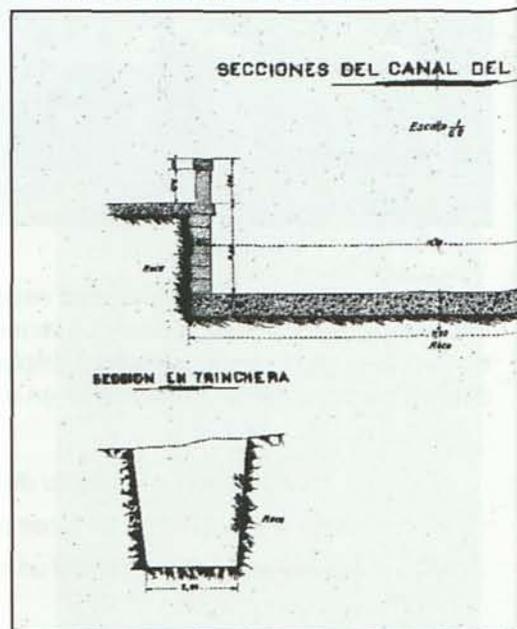
Para evitar que las aguas pudieran circular por la coronación del cuerpo de la presa, ante una eventual avenida que no pudiera ser almacenada en el vaso del pantano, se proyectó la ejecución de un aliviadero de superficie, que se situaba al norte y fuera del cuerpo de la presa. La embocadura del aliviadero estaba constituida por una obra de fábrica de sillería con una sección de 10 m. de ancho por 2 m. de alto, para posteriormente discurrir las aguas por dos tramos de canal al descubierto y un tramo en túnel de 66,5 m. de longitud, antes de ser reintegradas al barranco del Pasillo, en el lugar denominado La Baranda. El aliviadero dimensionado podría haber evacuado un caudal de 17 m³/s en la situación de embalse lleno hasta la coronación de la presa. El paso de un lado a otro del aliviadero se realizaría mediante una pasarela metálica en celosía roblonada de 10 m. de luz.

Las necesarias labores de limpia a realizar en la explotación de todo embalse, y más aun en aquellos situados en el arco mediterráneo, en los que la naturaleza torrencial de los chubascos, unida a la escasa vegetación de los montes, motiva el aporte de gran cantidad de sólidos a los vasos, requieren de la presencia de los denominados desagües de fondo. En el proyecto que nos ocupan se dispusieron dos desagües de fondo en paralelo, ya que así lo justificaba la experiencia del redactor y que se contemplaba, además, la utilización de los mismos como sistema de vaciado del pantano en episodios extraordinarios de lluvia y poder permitir la circulación las aguas por la angustura del Pasillo para ser captadas e integradas en la acequia del Olivillo.

Alzado desde aguas arriba de la presa del Pasillo.³²



Sección transversal de la embocadura del aliviadero de superficie y de los tramos en canal y túnel.³³



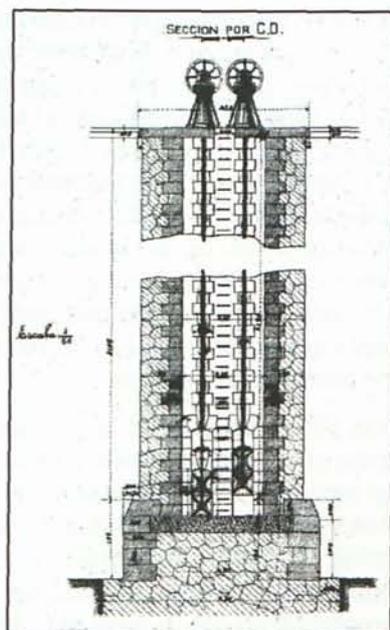
La sección de los desagües de fondo, situados en la base del cuerpo de la presa, era variable, presentando unas dimensiones de 1 m. ancho por 1,50 m. de alto en el paramento de aguas arriba, para pasar a 1,20 m. de ancho por 0,90 m. de alto en la zona en la que se alojan las compuertas y finalizar en el paramento inferior con un ancho de 1 m. y 0,90 m. de alto. El tipo de compuertas de los desagües de fondo serían idénticas a las instaladas en el pantano de Mezalocha, y estarían fabricadas mediante perfilera metálica y planchas de palastro, siendo accionadas mediante criqués hidráulicos desde las cámaras de compuertas a las que se accedería desde una galería situada sobre dichos desagües de fondo.

Las tomas de aguas estaban previstas, según el modelo clásico de presas de la zona mediterránea, mediante la inclusión de un pozo de barbacanas o pozo de saeteros, adosado al paramento de aguas arriba del muro. En este punto parece adecuado precisar que, en contra de la opinión colectiva de que los proyectistas de las presas clasificadas como levantinas obviaban los efectos del arrastre de sedimentos por las aguas de aluvión, que colmataban los vasos de los pantanos, los diseños contemplaban sistemas para reducir los efectos de dichos aterramientos, materializándose en la ejecución de tomas de fondo y desagües adecuados y, lo que es más representativo y singular dentro de las presas españolas, con la disposición de los llamados pozos de saeteros, que atravesaban las presas desde la coronación hasta su base, accediendo el agua hasta ellos desde el vaso a través de una gran cantidad de agujeros practicados en el paramento de aguas arriba³⁴. Esta disposición en toda la altura de la presa de tomas de agua permitiría poder continuar con la captación de los recursos embalsados a medida que se fuera colmatando el vaso.

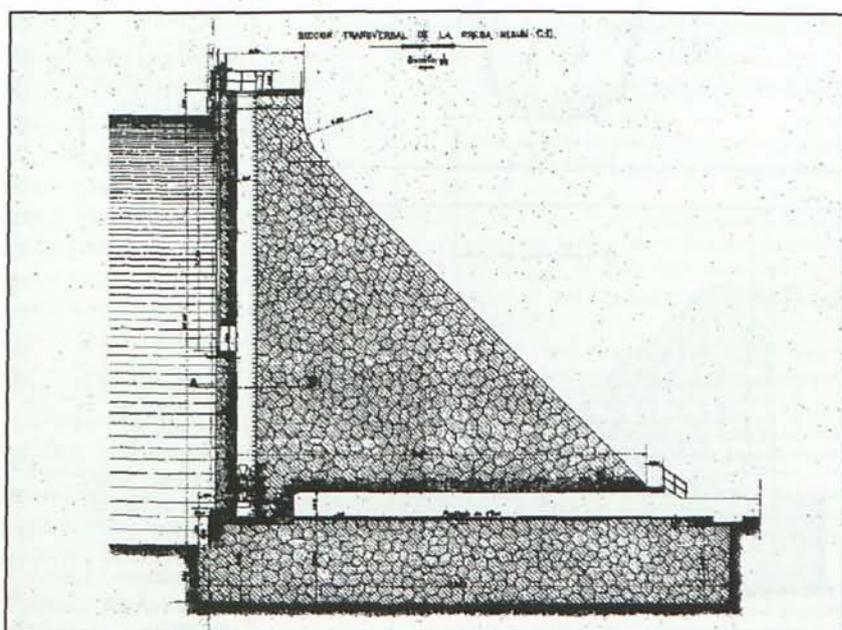
El proyecto del pantano del Pasillo contemplaba la disposición de tres barbacanas situadas a distintas alturas, que posibilitaban el acceso de las aguas al pozo vertical que recorrería presa de arriba abajo. Al fondo de este pozo se disponían dos galerías cerradas por compuertas, que regularían la cantidad de agua que podría pasar a la acequia de distribución. Tanto estas dos compuertas, como las tres de barbacanas, eran accionadas desde la coronación de la presa mediante un husillo o cric, y estaban fabricadas con bastidores rectangulares de hierro forjado y chapas de palastro. Las dimensiones de las barbacanas eran 1,35 m. de altura por 0,60 m. de ancho, con idéntica altura para las galerías de salida del pozo pero con ancho de 0,50 m.

Como obras accesorias a la presa, el proyecto también recogía; la construcción de un edificio donde pudieran ubicarse las oficinas de la Sociedad y alojarse el personal facultativo y auxiliar, que estaría conectado telefónicamente con Alhama, con la cámara de llaves de la presa y con algún lugar de la cuenca vertiente; la disposición de un almacén para efectos y materiales; la ejecución de caminos de servicios para la presa; y la colocación de pluviómetros en varios puntos de la cuenca y de escalas metálicas de alturas en un lugar visible del paramento de aguas arriba.

Perfil transversal de la presa del Pasillo por el pozo de barbacanas.



Detalle de las compuertas que gobernaban la salida del agua hacia la acequia de riego.³⁵



La obras de derivación

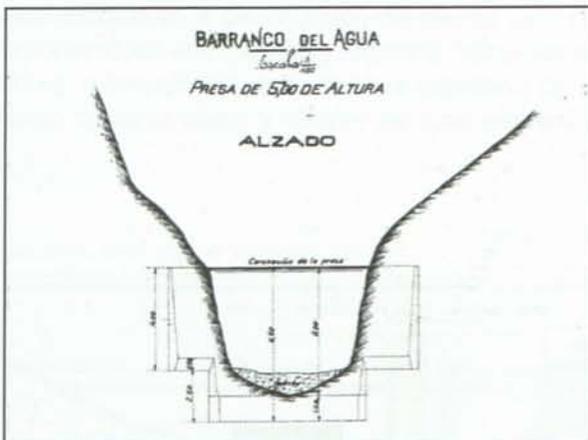
Como se expuso con anterioridad, la reducida superficie de la cuenca vertiente del barranco del Pasillo hizo necesario concebir un sistema de trasvase de recursos desde cauces cercanos, mediante la ejecución de obras de derivación y canalizaciones que condujeran las aguas hasta el vaso del pantano.

La derivación de las aguas del barranco del Agua se acometería mediante la construcción de una presa de 5 m. de altura y 9,50 m. de longitud. Este azud, al igual que el resto de los contemplados como obras de derivación, permitiría que el agua circulara sobre su coronación, para lo cual el paramento de aguas abajo presenta una inclinación de 45°, siendo vertical el de aguas arriba. El radio en planta previsto era de 10 m..

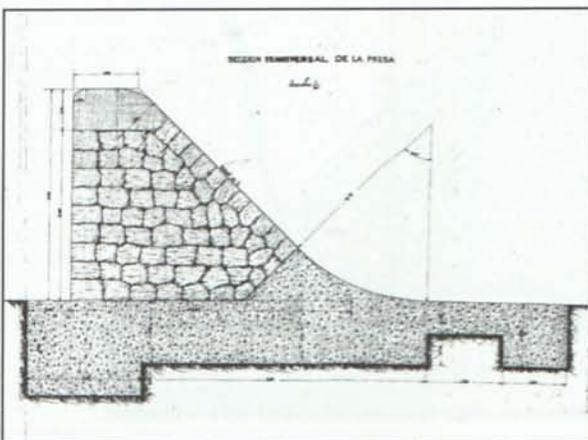
Desde la presa del barranco del Agua partiría un cauce artificial que conduciría las aguas derivadas por la ladera derecha del barranco del Toril (barranco de los Zaragatillos en la toponimia actual), cuyas aguas retenidas por otro azud, de idéntica tipología al anterior pero con una altura de 3 m. y un ancho 16,20 m., se unirían a las del cauce artificial y pasarían en túnel bajo el Cerro del Encargo (Cerro de la Cruz en la toponimia actual), para acabar aflorando a la superficie en la cuenca del barranco de los Álamos, perteneciente

a las vertientes que drenarían al pantano. El cauce artificial tendría una longitud total de 2.186 m., de los cuales 586 m. discurrirían al descubierto y 1.600 m. en túnel. La sección seleccionada para los tramos subterráneos es circular de diámetro 4 m., y trapezoidal para la parte descubierta, con altura de 2,50 m., base mayor de 5,50 m. y base menor de 3 m. La pendiente global de los cauces es del 0,2%.

La otra derivación proyectada pretendía sangrar las aguas del barranco del Martínico con la disposición en su lecho de otra presa de 5 m. de altura y longitud 14 m., para posteriormente ser transportadas por un canal hasta un cauce próximo a la Venta del Servalillo denominado Barranco de los Chacones, donde se ejecutaría una presa de 5 m. de altura y longitud 11,50 m. Las características constructivas de estas presas son idénticas a las especificadas para el dique del barranco del Agua. El cauce artificial finalizaría con la integración de las aguas transportadas en un barranco que drena hacia el embalse proyectado. Esta canalización de 1.243 m. discurre en ladera y en trinchera, salvo 63 m. que lo hacen en túnel. La sección seleccionada para la parte descubierta es trapezoidal, con altura de 2,50 m., base mayor de 5,50 m. y base menor de 3 m., siendo en el tramo subterráneo circular de diámetro 4 m. La pendiente global de los cauces es del 0,2%.



Alzado de la presa de derivación que estaba previsto ejecutar en el barranco del Agua.³⁶



Perfil transversal de la presa de derivación del barranco del Martínico³⁷. Esta misma tipología de presa fue empleada en el resto de las derivaciones de barrancos.

Las acequias de riego

Una vez que las aguas atravesaran las compuertas de salida del pozo de barbacanas, se incorporarían a la denominada acequia principal, que discurriría por la margen derecha del barranco del Pasillo y paralelo a éste. Esta acequia se planteó con una sección rectangular de 0,60 m. de ancho por 0,50 m. de altura y una pendiente de 0,05%, teniendo una capacidad máxima de transportar 200 l/s y normal de 120 l/s. Es importante señalar que en la actualidad es posible constatar la existencia de una acequia de características geométricas similares, comúnmente denominada de Gatuna, que discurre por un trazado idéntico al previsto para esta acequia principal y todavía conserva hoy las embocaduras de dos tramos subterráneos.

Tras 561 m. de longitud, la acequia principal finalizaba en un partidor, desde donde arrancaba por un lado la acequia secundaria del Moralillo, y por otro, una caída escalonada que terminaba cruzando el barranco del Pasillo, mediante un acueducto de hormigón armado de 16 m. de luz, y conectando con la acequia existente, aún

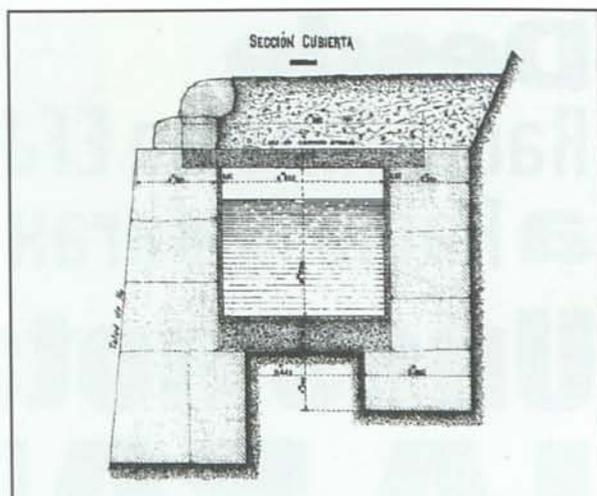
hoy, del Olivillo. El proyecto también contemplaba la adecuación de la acequia del Olivillo existente y su prolongación de su longitud en 1.100 m., con una sección de 0,40 m. de ancho por 0,30 m. de alto y un caudal normal de 14 l/s.

Para garantizar el aprovechamiento de la totalidad de los sobrantes del pantano se proyectó la construcción de una presa de 2 m. de altura y 9 m. en planta a la salida del barranco del Pasillo, que serían integrados en la acequia del Olivillo. Las características de esta presa son idénticas a las de los azudes de derivación anteriormente detallados.

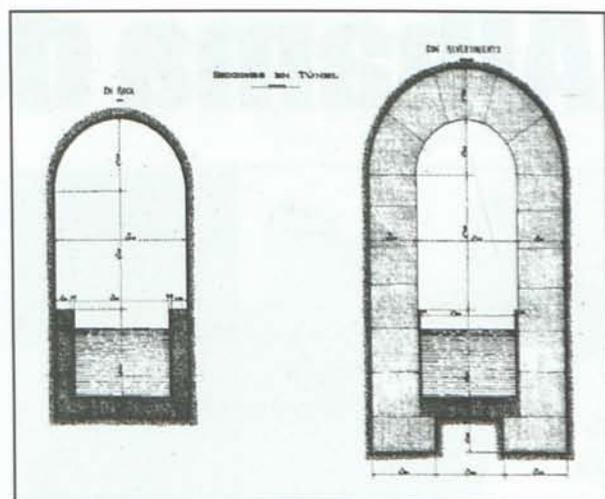
La acequia secundaria, o del Moralillo, comenzaría en el partidor antes citado y tendría una sección rectangular de 0,50 m. de ancho por 0,35 m. de altura y una pendiente de 0,05%, teniendo una capacidad máxima de transportar 100 l/s y normal de 80 l/s. Su longitud prevista era superior a los 2.600 m.

Las acequias de riego estarían jalonadas en todo su recorrido por multitud de elementos singulares como acueductos, tajeas, alcantarillas, sifones, caederos y pasos superiores de caminos, perfectamente definidos en el proyecto constructivo.

Hasta aquí la primera parte de este artículo de investigación que pretende reconstruir la historia del frustrado Pantano del Pasillo de Alhama de Almería, quedando pendientes para futuras entregas cuestiones como el análisis de las labores de explotación y mantenimiento previstas para el pantano, el estudio de la viabilidad económica de la actividad de la Sociedad, la valoración de las obras proyectada y, por supuesto, las distintas vicisitudes acaecidas con posterioridad al 15 de diciembre de 1909, día en el que se elevara una instancia al Ministro de Fomento solicitando la concesión para construir en el término municipal de Alhama, y en concreto en el paraje conocido como Angostura del Pasillo, un pantano de 603.970 m³ de capacidad, destinado al embalse de agua para riego. Y de eso... hace ya un siglo.



Sección tipo de la acequia principal en los tramos cubiertos.



Secciones tipo de las acequias secundarias en tramos en túnel.³⁶

1- AMATE, M.C. (2007). Alhama de Almería. Perfil de su historia. Ayuntamiento de Alhama de Almería. p 35.
 2- AMATE, M.C. (2007). Alhama de ... p 94.
 3- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto de Pantano para Alhama de Almería. Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares. Sign. 25/17.524. pp 2-3.
 4- ALFONSO, F.; CUEVAS, J.; HUESO, J.J.; y otros (2006). La uva de Almería. Dos siglos de cultivo e historia de la variedad Oñanes. Fundación Cajamar, p 168.
 5- Escritura pública de constitución de la Sociedad del Pantano del Pasillo de Alhama de Almería, otorgada el 25 de julio de 1909, Archivo de la Notaría de Canjáyar.
 6- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto de Pantano para Alhama de Almería. AGA. Sign. 25/17.524. p 5.
 7- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto... p 3.
 8- MARÍN, P. (2006). Los viajes de Salmerón a Alhama. *El Eco de Alhama*. nº 25.
 9- AMATE, M.C., coord. (2008). Nicolás Salmerón y Alonso (1837-1908). Semblanzas. Instituto de Estudios Almerienses y Fundación Unicaja. p 73.
 10- AMATE, M.C., coord. (2008). Nicolás Salmerón... p 51.
 11- Escritura pública de constitución de la Sociedad...
 12- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto... p 4.
 13- GRILLE, D. (1892). Colección legislativa de Obras Públicas.

Tomo I, pp 41-42.

14- GIL, A. (coord.); GÓMEZ, J. (1992). Hitos históricos de los regadíos españoles. Regeneracionismo y regadíos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. p 232.
 15- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto... pp 9-10.
 16- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto... p 7.
 17- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto... p 15.
 18- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto... p 3.
 19- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto... p 19.
 20- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto... p 22.
 21- LLAURADÓ, A. 1878. Tratado de agua y riegos. p 153.
 22- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto... p 27.
 23- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto... p 50.
 24- MORALES, A. (2004). Presas de mampostería. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. p 27.
 25- SCHNITTER, N. (2000). Historia de las presas. Las pirámides útiles. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de España. p 186.
 26- MORALES, A. (2004). Presas de mampostería... p 27.
 27- DIEZ-CASCÓN, J.; BUENO, F. (2001). Ingeniería de presas. Presas de fábrica. Universidad de Cantabria. pp 628-632.
 28- DIEZ-CASCÓN, J.; BUENO, F. (2001). Ingeniería de presas... pp 262-270.

29- CEBADA, J. (1908). Memoria del Anteproyecto... p 54.
 30- MORALES, A. (2004). Presas de mampostería... p 88.
 31- DIEZ-CASCÓN, J.; BUENO, F. (2001). Ingeniería de presas... pp 255-258, 262.
 32- CEBADA, J. (1908). Planos del Anteproyecto de Pantano para Alhama de Almería. Hoja nº 3. Presa de embalse. AGA. Sign. 25/17.524.
 33- CEBADA, J. (1908). Planos del Anteproyecto de Pantano para Alhama de Almería. Hoja nº 6. Aliviadero de superficie y pasadera de servicio. AGA. Sign. 25/17.524.
 34- AYMARD, M. 1864. Irrigations du midi de l'Espagne. pp 132-198, 250-23.
 35- CEBADA, J. (1908). Planos del Anteproyecto de Pantano para Alhama de Almería. Hoja nº 3. Presa de embalse. AGA. Sign. 25/17.524.
 36- CEBADA, J. (1908). Planos del Anteproyecto de Pantano para Alhama de Almería. Hoja nº 7. Presas de derivación. AGA. Sign. 25/17.524.
 37- CEBADA, J. (1908). Planos del Anteproyecto de Pantano para Alhama de Almería. Hoja nº 7. Presas de derivación. AGA. Sign. 25/17.524.
 38- CEBADA, J. (1908). Planos del Anteproyecto de Pantano para Alhama de Almería. Hoja nº 14. Secciones transversales de las acequias de riego. AGA. Sign. 25/17.524.