

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

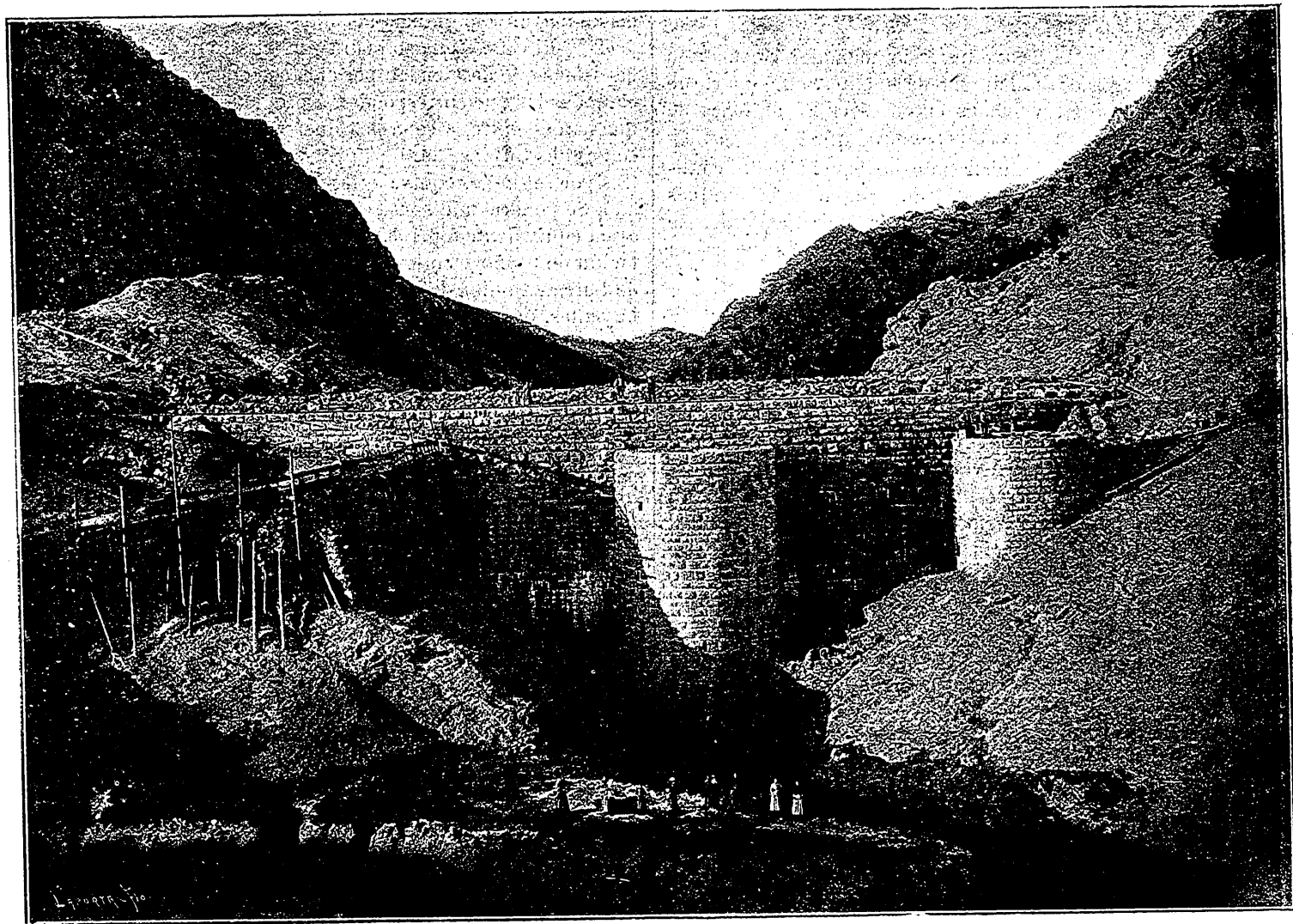
**Redactor-Presidente..** Ilmo. Sr. D. Luis Sáinz, Inspector general de primera clase del Cuerpo de Ingenieros de Caminos.  
**Redactores.....** Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.  
 D. Luis Gaztelu, Profesor de la Escuela de Caminos.  
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.  
**Colaboradores.....** Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

## PANTANO DE HIJAR (TERUEL)

Vista tomada durante la construcción.



### Pantano de Hjar (Teruel).

Véase el número anterior.

### Pantano de Puentes (Murcia).

**RESEÑA HISTÓRICA.**—La huerta y gran parte del campo de Lorca aprovechaban principalmente las aguas de los ríos Vélez y Luchena, que confluyen poco antes del famoso estrecho de Puentes. El caudal de estos ríos es eminentemente variable, y casi siempre pequeño en tiempo seco, que es cuando la agricul-

tura necesita riegos. Por eso ya en el siglo pasado se concibieron diversos proyectos para alumbrar aguas ó embalsarlas.

El Rey Carlos III, por Decreto de 11 de Febrero de 1785, resolvió construir á costa de la Real Hacienda los dos pantanos de Puentes y Valdeinferno. Situado el primero en el estrecho de su nombre, y el segundo en el río Luchena, agua arriba del manantial que forma casi exclusivamente sus aguas perennes, denominado Ojos de Luchena.

Los Arquitectos D. Juan Villanueva y D. Jerónimo Martínez de Lara redactaron la Memoria y proyectos, discutiendo la con-

veniencia y probables resultados de las obras. Las conclusiones de su trabajo fueron: 1.<sup>a</sup>, que mediante la construcción de los pantanos lograrían los campos de Lorca tres tantos más de agua; 2.<sup>a</sup>, que se regarían unas 47.000 fanegas de tierra; y 3.<sup>a</sup>, que se obtendría un rédito anual de 17 millones de reales, de los cuales recaerían tres millones en la Real Hacienda y el resto en los labradores. Las obras se empezaron en 1.<sup>o</sup> de Marzo de 1785, y aunque no se terminaron totalmente hasta fines de 1791, en 15 de Agosto de 1788 se pudieron ya calar las compuertas del pantano de Valdeinferno, y en 8 de Diciembre del mismo año las del de Puentes.

Desde 1875, en lo que se refiere á la administración de todo aquel regadío, funcionó la llamada *Real empresa*. Esta se formó primero por el Superintendente D. Antonio Robles; un Juez administrador ó Juez de aguas, de cuyo fallo se apelaba ante el Superintendente, y de una Junta de aguas, compuesta de aquéllos, un Regidor, un Canónigo, un Diputado de los dueños de tandas, otro de los regantes y un Fiscal letrado con voto en lo gubernativo.

Poco tiempo después, en vista de su inutilidad, y de que, lejos de auxiliar la acción del Superintendente, sólo servía para entorpecerla, se suprimió la Junta y se modificaron las plantillas de empleados subalternos.

En 30 de Abril de 1802 tuvo lugar la memorable catástrofe ocasionada por la rotura del Pantano de Puentes, que, aparte de las pérdidas materiales, valuadas entonces en 21 millones de reales, ocasionó la muerte de 608 personas.

En lo referente á la administración de aquel regadío continuó subsistente la *Real empresa*, y el Superintendente, Marqués de Villar, redactó las Ordenanzas aprobadas por Real orden de 18 de Noviembre de 1831, que rigen todavía, por más que hayan sufrido multitud de reformas parciales.

El Real decreto de 10 de Julio de 1847 dispuso que se disolviera el establecimiento nacional del Estado, conocido con el nombre de Empresa de Lorca. Dicho Real decreto hacía una clasificación de los objetos y obras que pertenecían al Estado, á la Administración provincial y á los intereses locales. Para atender á lo comprendido en el tercer grupo se estableció un Sindicato.

En 14 de Enero de 1848, en vista del expediente incoado, y oídos los informes del Comisario Regio y Director del Sindicato, se dictó la Real orden que confirmó el Real decreto de 10 de Julio de 1847, introduciendo en él algunas modificaciones, y se aprobó el reglamento por el cual había de regirse el Sindicato.

La ley de 24 de Junio de 1849 autorizó al Gobierno para vender á censo reservativo, al común de regantes de la ciudad de Lorca, las 183 hilas de agua que pertenecieron á las Comunidades religiosas y que á la sazón eran propiedad del Estado.

Concedió al Sindicato el usufructo del Pantano de Valdeinferno y los restos del de Puentes, con la precisa condición de aplicar sus rendimientos á la reparación del primero, aunque reservándose el Estado la propiedad de ambos y pudiendo disponer de sus terrenos y aguas para nuevas empresas de riegos, en favor de la localidad.

La Real orden de 2 de Febrero de 1859 dictó nuevo reglamento del Sindicato, reglamento que, aunque muy modificado, continúa vigente.

Es de advertir, que si bien la ley antes citada autorizó al Gobierno para ceder á censo reservativo al común de regantes las 183 hilas que cita, esta ley no se cumplió, y debieron venderse por el Ministerio de Hacienda como bienes nacionales. El Sindicato no atendió lo más mínimo á la reparación del Pantano de Puentes, y el de Valdeinferno se inutilizó por quedar cerrada la compuerta y entarquinarse por completo. No se amortizaron parcial ni totalmente las recompensas de las aguas pertenecientes á particulares, ni se llegó á establecer asociación ni comunidad de regantes, ni de dueños de aguas, subsistiendo como única entidad administradora de aquel regadío, aunque subordinada al Estado, y dirigida por un funcionario que nombraba di-

rectamente el Gobierno, el llamado Sindicato que substituyó á la antigua Empresa de Lorca.

La única tentativa de reconstrucción del Pantano de Puentes hecha por el Sindicato, produjo como resultado el proyecto que, por encargo del mismo, redactaron los Ingenieros D. Rogelio de Inchaurrendieta, D. Miguel Martínez de Campos y D. Manuel Pardo, que se publicó en 1877 en el tomo II de los *Anales de Obras públicas*.

La falta de recursos, y sobre todo la deficiente organización de aquel regadío, hicieron imposible la realización del proyecto. Se llegaron á establecer negociaciones entre un particular y el Sindicato para ejecutar las obras por cuenta de éste, imponiendo los constructores como única condición que los terratenientes aceptaran por fanega de tierra regable el canon correspondiente al capital que las obras exigieran; pero tampoco dieron resultado alguno aquellas gestiones.

CONCESIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL PANTANO ACTUAL.—El Ingeniero D. Francisco Prieto redactó nuevo proyecto que fué aprobado, y el Ministerio de Fomento quedó autorizado por Real decreto de 13 de Junio de 1879 para otorgar en pública subasta la concesión para la reconstrucción del Pantano de Puentes, con arreglo á las condiciones que se indicaban, entre las cuales son las de mayor importancia las que siguen:

«8.<sup>a</sup> El concesionario podrá embalsar en el Pantano todas las aguas que desciendan por el cauce del río Guadalentín, descontadas las que correspondan á propietarios particulares y las que han de entregarse á los dueños de tierras para los riegos con aguas turbias. Para los primeros saldrán del Pantano 350 litros por segundo, equivalentes á 11.037.600 metros cúbicos por año. Se pondrá á disposición de los segundos un volumen de agua equivalente á 6.195.888 metros cúbicos por año, en la estación de Otoño y en los días que designe el Sindicato de riegos de Lorca en unión de los propietarios de tierras, mayores contribuyentes, oyendo al concesionario. Se facilitarán á los terceros los aumentos que en el caudal perenne del río acusen los módulos que según el proyecto han de establecerse. Las aguas restantes del pantano pertenecerán al concesionario durante el plazo de la concesión, viéndola el Sindicato en la misma forma y condiciones en que actualmente verifica la venta de las de propiedad particular, teniendo en este concepto el concesionario la misma consideración é idénticos derechos que los dueños particulares de las aguas del Guadalentín, pero en la inteligencia que no podrán venderse las suyas mientras existieren disponibles otras que tuvieren dueños reconocidos.

12.<sup>a</sup> Corresponden al concesionario todas las facultades concedidas y obligaciones impuestas por las leyes vigentes á las empresas de canales de riegos y pantanos, y expresamente los derechos concedidos por el art. 206 de la ley de 3 de Agosto de 1866 sobre aprovechamientos fabriles é industriales; los que señala el art. 245 de la misma ley para facilitar la construcción, y los que consignan los arts. 8.<sup>o</sup> y 10.<sup>o</sup> de la ley de 20 de Febrero de 1870 sobre los aumentos de contribuciones.»

Celebrada la subasta en 4 de Diciembre de 1879, el dueño del proyecto, D. Pedro Pablo Ayuso, ejerció el derecho de tanteo que le concedía el art. 111 de la ley general de Obras públicas, y en su virtud le fué adjudicada la concesión, con arreglo á las cláusulas del Real decreto de 13 de Junio de 1879, debiendo abonar en la Tesorería Central la cantidad de 150 000 pesetas ofrecida en la subasta. En 4 de Agosto de 1880 se autorizó la transferencia de esta concesión á favor de la Compañía denominada *Sociedad del Pantano de Puentes*.

Las obras se ejecutaron bajo la dirección del autor del proyecto, D. Francisco Prieto y Caules, siendo un verdadero modelo de buena ejecución y bajando con las cimentaciones directas y los agotamientos hasta una profundidad de 25 metros, lo cual ocasionó un aumento de coste extraordinario respecto del presupuesto primitivo.

Concluidas las obras de las galerías y compuertas de fondo, colocados los grifos de toma de aguas claras, y estando la presa

á unos 32 metros de altura, se dictó la Real orden de 7 de Mayo de 1883, autorizando á la Sociedad para cerrar las compuertas y previniéndole los requisitos previos que había de cumplir antes de hacerlos.

Por Real orden de 9 de Octubre de 1883, después de oír el informe emitido por el ilustre Ingeniero D. Angel Mayo, que practicó una visita de inspección en Lorca, se declaró, entre otras cosas menos importantes: que todavía no podía autorizarse la explotación provisional; que al presentar el proyecto reformado y definitivo de la obra, se acompañara el plan de explotación, siempre dentro del respeto á los derechos consignados en el Real decreto de 13 de Junio de 1879; que una vez completo el Sindicato, eligiera éste un individuo de su seno para que en unión de otro designado por la Sociedad concesionaria, y bajo la dirección de un funcionario nombrado por la Dirección general de Obras públicas, estudiaran y propusieran las medidas necesarias para llevar á cabo lo prevenido en dicho Real decreto; que por la Dirección general de Obras públicas se reunieran todos los datos, para que, una vez terminadas las obras, pudiera cambiarse la organización de aquel regadío en el sentido de amoldarlo en lo posible á la ley de Aguas y constituir una verdadera comunidad de regantes. Para presidir la Comisión á que se refería la Real orden, se designó al Inspector general D. José Barco.

Hasta 2 de Julio de 1884 no se concedió permiso á la Sociedad concesionaria para comenzar la venta provisional de sus aguas, dictándose las reglas ó prescripciones á que debería sujetarse aquélla transitoriamente.

Publicada la nueva ley de auxilios á Canales y Pantanos, la Sociedad se acogió á ella, y después de tramitado el expediente, se dictó el Real decreto de 30 de Agosto de 1886, declarando comprendida en la ley de 27 de Julio de 1883 la concesión del Pantano de Puentes, por reunir los requisitos necesarios para optar á sus beneficios, y por lo mismo dispuso que se otorgara una nueva concesión en sustitución de la primitiva por el plazo de noventa y nueve años y sin necesidad de subasta, verificándose así por Real decreto de 28 de Enero de 1887.

Mientras tanto continuaron las obras con arreglo al proyecto reformado, importante 3.747.400,71 pesetas, que se aprobó con prescripciones por Real orden de 12 de Enero de 1885, y posteriormente sufrió ligeras reformas.

La presa del pantano actual está situada un poco agua-abajo del sitio en que estuvo la primitiva. La dirección de la presa actual forma con la de aquélla un ángulo de  $42^\circ$ , y su vértice está en el sitio en que terminaba el estribo de la primitiva, en la ladera izquierda del Guadalentín.—Sobre la roca viva y á  $24^m,40$  de profundidad, en la cortadura del estrecho de Puentes, se cimentó la presa actual del pantano, la cual descansa sobre un cimiento de 72 metros de anchura y consta de tres partes principales: cuerpo central y dos aletas; éstas se unen á aquél por sólidos de revolución, cuyas generatrices son tangentes á las del cuerpo central y á las de las aletas.

El cuerpo central es circular, volviendo su convexidad al embalse, y las aletas son rectas.—El perfil es de la misma forma y dimensiones en toda la obra, con excepción de la altura, que va disminuyendo del centro á los extremos; arranca el muro con 38 metros de espesor en el zócalo para terminar en la coronación con 4 metros de ancho. La altura disminuye gradualmente siguiendo las sinuosidades del terreno, desde 48 metros sobre el nivel de estiaje, en la parte central, hasta anularse en la terminación de las aletas.

Sobre la plataforma superior del muro se eleva un pretil de un metro de alto del lado de agua-arriba, y el paramento opuesto termina en almenas de igual altura. Para mejor aspecto de toda la obra, sobre los conos de unión del cuerpo central y las aletas se han elevado más los pretils, dándoles apariencia de torreones.

Unido al muro, en su parte central y del lado del embalse, se alza un torreón circular de  $2^m,70$  de diámetro interior, que sube hasta  $3^m,50$  sobre el pretil del muro. En sus paredes hay

abiertas barbacanas, para impedir la llegada de objetos grandes á la boca de toma de los grifos de aguas claras.

Atraviesan el muro y las laderas en que se apoya tres galerías que tienen su piso al nivel inferior del río, constituyen sus aliviaderos de fondo y están cerradas con dobles compuertas rectangulares. Otras dos galerías superiores, que tienen su entrada en el paramento de agua-abajo, y no llegan á comunicar con el embalse, dan acceso á las cámaras donde se hallan los aparatos de maniobra de las compuertas.

A los 19 metros de altura hay abiertos en el muro, frente al torreón de aguas claras y hasta comunicar con su interior, dos orificios donde están colocados los grifos, formados por tubos de hierro de  $0^m,60$  de diámetro interior.

La longitud total de la presa en el paramento de agua-abajo alcanza á  $311^m,50$ , de los cuales corresponden 167 metros al cuerpo central,  $45,50$  á la aleta de la ladera derecha,  $79$  á la de la izquierda y  $10$  á cada uno de los grandes conos de unión.

El paramento de agua-arriba es una superficie cónica, cuya generatriz presenta un talud de  $\frac{1}{20}$ . El de agua-abajo se compone de cinco zonas: la inferior ó zócalo es una superficie cóncava y tronco-cónica de  $4^m,50$  de altura, cuya generatriz tiene  $0,23$  de inclinación; la segunda es otra superficie tronco-cónica, cuya base inferior se retira  $0^m,35$  de la superior de la primera, siendo su altura  $7^m,50$  y  $0,77$  la inclinación de la generatriz; sobre la base superior de esta segunda zona, y con un retallo de  $1^m,30$ , arranca la tercera superficie, también tronco-cónica, de  $26^m,50$  de altura y  $0,72$  de declive; la cuarta zona, de  $6^m,85$  de elevación, es un segmento de superficie anular tangente á la cónica anterior y al cilindro de  $2^m,65$  de alto, que constituye la quinta.

A 45 metros de altura del embalse se encuentra el aliviadero de superficie, que es un desmonte hecho en la ladera derecha, inmediato á la presa, de 80 metros de anchura, casi todo en roca, y que conduce las aguas sobrantes á un barranco que las vierte al río dos kilómetros más abajo del muro.

## CARRILES EN LAS CARRETERAS

(COSTE)

Las vías metálicas del camino del Grao de Valencia tal y como quedaron descritas en números anteriores, acusan una solidez que se adivina por la sola inspección de la figura que representa la sección del carril empleado. Esta cualidad hace que se necesiten 70,80 kilogramos de acero por metro lineal de carril, y 153,544 kilogramos por metro de vía. Consecuencia de este peso es su coste, que resultó ser de 44.100 pesetas por kilómetro de vía, cantidad que unida á 3.250 pesetas por armarla, sentarla y batarla y 15.300 por apertura de caja y adoquinado de la entrevía, hace que el kilómetro de vía comprendidos todos los gastos sumara 62.650 pesetas y que el kilómetro de camino ascendiera á 125.300 pesetas, puesto que el procedimiento requiere indispensablemente doble vía.

Fijándose en estas cifras y comparándolas con las de los mejores carriles para caminos de hierro y tranvías, se ve desde luego un exceso de coste que es susceptible de reducciones de importancia.

En primer lugar la casa que contrató los carriles á 44.100 pesetas kilómetro de vía, los ofrece en sus catálogos á 34.000 pesetas, rebaja que se explica, porque no tiene que gastar en los laminadores especiales que se necesitan para fabricarlos. Por este concepto hay una economía de 20.200 pesetas por kilómetro de camino.