

Las obras hidráulicas de la Cuenca del Ebro¹

Pantano de Gallipuéen

Entre las obras hidráulicas que se hallaban en ejecución al constituirse la Confederación del Ebro y de

transversal, calculado con sujeción a la teoría de Levy, presenta vertical el paramento de aguas arriba y con talud de 0,83 el de aguas abajo. La longitud de la presa es de 49 m al nivel del lecho del río y de 180 m en la coronación, teniendo un volumen de 40 000 m³.

Se construyó el dique de mampostería hormigonada. Para ello se abrió en cada ladera y a altura superior a la de la coronación de la presa una cantera. Los bloques proporcionados por estas canteras se cargaban en ellas, por medio de grúas montadas sobre carrilón, en vagonetas-plataformas que bajaban por planos inclinados hasta la altura en que se hallaba el macizo en construcción, sobre el que se apoyaban vías, algo elevadas sobre el tajo del asiento, que servían para conducir las vagonetas hasta situarlas al alcance de una grúa Derrick, que cogía los bloques de la plataforma y los colocaba en el lugar de su asiento definitivo. Dentro de los inconvenientes que tiene esta clase de fábrica con relación a la de

hormigón con bloques aislados sumergidos en su masa o a la de hormigón sólo a que actualmente se tiende a dar la preferencia (inconvenientes que no eran tan

las cuales se hizo cargo ésta, terminándolas en breve plazo, se encontraba el pantano de Gallipuéen, destinado a retener las aguas invernales del río Guadalopillo para poder disponer de ellas en las épocas en que el caudal de éste es inferior al que necesitan los regadíos establecidos en la parte baja de su valle y para ampliar la superficie de estos regadíos.

Las obras principales requeridas para hacer este pantano fueron: la construcción de la presa de embalse con sus tomas de agua y desagües; la construcción de una presa de derivación; el desvío de una acequia y de un camino vecinal, y la construcción de tramos de aforo aguas arriba y aguas abajo del embalse.

La presa de embalse, que cierra el valle del Guadalopillo, en el sitio mismo en que éste sale del término de Berge y penetra en el de Alcorisa (pueblos ambos de la provincia de Teruel), es de fábrica; tiene 31 m de altura sobre el lecho del río y 38 de altura total. Su forma en planta es curva, con radio de 200 m en el paramento anterior, y su perfil

¹ Véase el número anterior, página 101.



Fig. 1.ª Vista de la presa de embalse y aliviadero de superficie



Fig. 2.ª La presa y el embalse

grandes en el caso de que tratamos, porque el régimen a que se hallaban sometidas estas construcciones antes de crearse la Confederación no permitía aspirar a obtener la rapidez de ejecución que se logra con aquellas

otras fábricas, y porque ejecutándose la obra por administración se podía confiar en lograr en el asiento un esmero tan grande como la fábrica adoptada requiere), la organización del trabajo indicada ofrecía la ventaja de reducir las maniobras con los bloques a las indispensables de carga en cantera y descarga en el punto de empleo; y la colocación en este punto se hacía con grúa que los dejaba en el mismo lugar de asiento, evitándose el arrojar los bloques en el hormigón o el voltearlos sobre la presa, operaciones que, además de otros inconvenientes, tienen el de originar choques que pueden producir movimientos en piedras sentadas anteriormente en hormigón que se halle incompletamente fraguado.

El río Guadalopillo arrastra pocos materiales, y esto que constituye una circunstancia favorable para la conservación del embalse, presentó para la construcción de la obra el inconveniente de que el río no tiene ramblas que proporcionasen las gravas y arenas necesarias para la elaboración de morteros y hormigones.

Fué por ello necesario recurrir a la fabricación de grava y arena artificial, instalando en cada ladera un equipo de machaqueo y trituración de piedra, constituido por una quebrantadora de mandíbulas y un molino de martillos, con sus accesorios de elevadores y cribas para clasificar el tamaño del árido, a fin de obtener la composición granulométrica que los ensayos de laboratorio indicaban como más conveniente para los hormigones. A estas instalaciones de machaqueo, situadas a nivel inmediatamente inferior al de las canteras, se conducían desde éstas las piedras que por su tamaño demasiado pequeño no se sentaban en la presa, para la que no se admitían mampuestos de peso inferior a unos 40 kg.

A la salida de cada una de estas instalaciones se dispusieron acopios de grava y arena, de donde se cargaban en vagonetes (taradas previamente para que condujeran el volumen exacto de aquellos materiales necesario para una amasada) que se llevaban a verter en las tolvas de las hormigoneras, instaladas a nivel inferior al de los acopios y superior al del tajo de asiento de la presa.

El hormigón elaborado se conducía al punto de empleo por medio de vagonetes volquetes en igual forma que los bloques de piedra.

Todas las máquinas citadas, así como también las bombas de agotamiento y de elevación de agua a un depósito que dominaba todas las obras, las máquinas-herramientas de los talleres de herrería, serrería y carpintería y el compresor de aire de una instalación de perforación neumática, eran accionadas por motores eléctricos a los que por una red de distribución se conducía la energía producida en un alternador movido por un motor Diesel.

El aliviadero de superficie, constituido por un veredero de 50 m de longitud, cuyo umbral se encuentra

dos metros más bajo que la coronación de la presa, es capaz de dar salida a 250 m³ de agua por segundo. Como la cuenca alimentadora tiene 180 km², la capacidad de evacuación del aliviadero es de 1,39 m³ por segundo y kilómetro cuadrado de cuenca. Para el emplazamiento del aliviadero hubo que ejecutar



Fig. 3.ª Acueducto construido en sustitución del Gallipué

un desmonte en roca de más de 9 000 m³, de los que sólo una pequeña parte pudieron ser aprovechados para la construcción de la presa, por ser, en general, roca algo descompuesta.

Para desviar las aguas del río durante la cimentación de la presa, se abrió un pequeño túnel en la ladera izquierda, túnel que se macizó después por no considerarse conveniente aprovecharlo como desagüe de fondo. Este está constituido por dos galerías situadas en el mismo cuerpo de la presa, en donde hay también una toma de agua para riego, por la que se abastece una acequia antigua que cruzaba el valle del río, a 10 metros de altura sobre éste, por medio de un acueducto llamado en el país Gallipué, emplazado en el mismo estrechamiento en que se ha construido la presa.

La necesidad de respetar la servidumbre que imponía tal acequia obligó a desviar su trazado y construir un nuevo acueducto a unos 200 m aguas abajo del antiguo, antes de derribar éste.

Para poder aprovechar el agua embalsada por debajo de la toma citada, se construyó en el cauce del río, a unos 300 m de la presa de embalse, una presa de derivación de 4 m de altura sobre cimientos y 12 m de altura total; pues para evitar la pérdida por filtración a través de la capa de acarreo, de los caudales, en algunas épocas del año pequeños, que se pretende derivar con esa presa, hubo necesidad de cimentarla en la roca, que se hallaba a 8 m de profundidad.

El embalse inunda un camino vecinal antiguo, y en sustitución de él hubo que construir 2 km de camino nuevo a nivel superior al del máximo embalse. También hubo necesidad de construir algunas variantes de pasos cabañales inundados por el embalse.

El importe total de las obras fué de 2 905 000 pesetas. El de las expropiaciones necesarias, de pesetas 202 300 pesetas, de las cuales la mitad, aproximadamente, se ha invertido en la expropiación de antiguos molinos harineros cuya servidumbre impedía explotar el embalse de acuerdo con las necesidades de los riegos; pero dichos molinos no han desaparecido y podrán seguir funcionando, sometién dose al régimen de aguas que se fije. Teniendo en cuenta el aprovechamiento ulterior de los medios auxiliares en la construcción de otras obras de la Confederación, puede estimarse en 3 000 000 el importe total de las obras y expropiaciones.

El embalse creado tiene una capacidad de cuatro millones de metros cúbicos, más que suficiente para atender a las necesidades de los regadíos servidos en los pueblos de Alcorisa, Foz-Calanda y Calanda, por las acequias ya existentes, regadíos cuya superficie es ligeramente inferior a 1 000 hectáreas, de las que más de 500 están dedicadas al cultivo del olivo, que en todo el Bajo Aragón produce fruto cuya excelente calidad es justamente reconocida en el mercado. Y aún cabe esperar el que, merced al pantano, pueda ampliarse la zona regable en una superficie de 1 000 hectáreas más, aproximadamente, obra que no se ha acometido todavía, a pesar de constituir la principal aspiración de los pueblos interesados, por no considerarse prudente el construir nuevas acequias o prolongar las actuales hasta que la experiencia de varios años de explotación del embalse proporcione la certeza de que los recursos hidráulicos del río, regulados por el pantano, permiten aquella ampliación y pueda precisarse también la extensión que conviene dar a ésta.

La dificultad de conocer estadísticas fidedignas que rara vez llevan con cuidado los labradores modestos, los que, además, tienen tanto recelo en manifestar lo que pueda dejar traslucir los ingresos que les producen sus tierras, hace que sea casi imposible expresar en cifras que merezcan alguna garantía de exactitud los beneficios producidos por la obra descrita en los párrafos anteriores.

Sin embargo, hay datos que merecen alguna confianza y se refieren al término de Alcorisa, que es

en el que los beneficios son menores, porque por ser el primer pueblo de la zona regable, era el que sufría la escasez de agua, antes de constituirse el pantano.

Según esos datos, a la huerta se le han podido dar cuatro riegos y al olivar dos riegos más que antes de disponerse del pantano, y todos los años ha sobrado agua embalsada.

En el olivar, y salvo en unas partidas cuya extensión total es de 20 hectáreas, en las cuales se disponía ya de la cantidad de agua necesaria para el cultivo, puede deducirse que el aumento en la cosecha de oliva ha sido del 30 por 100. Esto, unido a la mayor regularidad en las cosechas, pues sabido es que en el olivar que carece del riego necesario se sufre una gran desigualdad en las cosechas de un año a otro, constituye una mejora importante que, al precio medio a que se paga la oliva, representa un aumento de unas 300 a 350 pesetas de beneficio neto por hectárea.

En la zona dedicada a cultivos hortícolas, se ha ampliado en un 50 por 100 la superficie dedicada a alfalfa, con un aumento del 25 por 100 en rendimiento. En la parte de esta zona dedicada a cereales no se ha obtenido aumento en producción, pero se ha podido obtener una segunda cosecha y asegurar la de hortalizas.

El cultivo de la huerta se ha mejorado introduciendo la alternativa, generalmente de cuatro hojas, con la adición de las llamadas cosechas perdidas entre dos principales, extendiendo los cultivos forrajeros con el consiguiente incremento de la ganadería y aumento de abonos orgánicos, e intensificando la plantación de árboles frutales. Como consecuencia, la renta de los terrenos de huerta ha subido de 30 a 40 pesetas la hora (4,75 áreas), lo que representa 210 pesetas por hectárea, reconociéndose, además, en algunos arriendos el derecho, a favor del dueño, de la mitad de los frutos producidos por el arbolado.

Tales son las características principales de la primera obra inaugurada por la Confederación del Ebro, obra pequeña, sin nada que la haga digna de destacarse, sin pretensiones, como el río que la alimenta; pero de decisiva influencia para la vida de aquellos tres pueblos.

Francisco CHECA
Ingeniero de Caminos

Bibliografía

Tablas para el trazado de curvas circulares. R. CODERCH.
4.^a edición.—Librería Internacional de Romo, editores.
Madrid, 1930.—Un tomo de 11 x 16 cm; XX-449 páginas y 6 figuras.—Precio, 12 pesetas.

Recientemente señalamos la aparición de un volumen de tablas para el trazado de curvas siguiendo la graduación centesimal de la circunferencia. Hoy nos toca indicar la publicación de otro relativo a la graduación sexagesimal.

Nuestros lectores ya conocen seguramente las tablas de nuestro ilustre compañero Coderch, las preferidas por cuantos trabajan en replanteos de vías de comunicación, de cuya gran utilidad práctica es una demostración evidente el haberse agotado con rapidez tres ediciones.

La cuarta, que acaba de publicarse, es idéntica a las anteriores, editada con la pulcritud acostumbrada en las edi-

ciones de la casa Romo. Comprende las tablas siguientes:

- 1.^a Reducción de ángulos centesimales a sexagesimales.
- 2.^a Elementos de curvas circulares en función del ángulo de las alineaciones para una tangente de 100 m de longitud.
- 3.^a Análoga a la anterior, para un radio de 100 m.
- 4.^a Abscisas y ordenadas de puntos equidistantes de arcos circulares para 109 valores del radio.
- 5.^a Abscisas y ordenadas de puntos equidistantes 1 m para una curva circular de 100 m de radio.
- 6.^a Para cuerdas fijas da el radio correspondiente a flechas medidas sobre arcos circulares.
- 7.^a Valor de radios, ángulos, desarrollos y áreas de segmentos en curvas circulares, conocida la relación de la flecha a la cuerda.
- 8.^a Reducción de ángulos de inclinación a pendientes y viceversa.