

Los riegos del Canal de Castilla

II

Descripción de obras y proyectos

Acequia de Palencia

Brevemente se hará en esta segunda parte de este trabajo, cuya falta de interés y amenidad sabrán dispensarme los lectores en consideración a la importancia del asunto, la reseña de las obras construídas y del principal de los proyectos en tramitación, que constituyen el conjunto de las arterias más importantes de la red de distribución de riegos del Canal de Castilla.

La acequia de Palencia merece el primer lugar en esta relación, por ser la obra que primero se empezó y por haberse ya obtenido, merced a ella, resultados muy halagüeños, a pesar de que aun no se puede dotarla completamente.

Tiene su origen en el embalse de la presa de Calahorra, término de Rivas de Campos, en donde



Fot. 1. Embalse de la presa de Calahorra, en el río Carrión

el Canal de Castilla cruza el río Carrión y toma sus aguas (fots. 1 y 2). Atraviesa dicha acequia los términos de Rivas de Campos, Amusco, Monzón de Campos, Fuentes de Valdepero, Husillos, Palencia, Villalobón, Villamuriel de Cerrato, Baños y Dueñas. Una vez construída la red de acequias secundarias, derivadas de dicha acequia de Palencia, fertilizará los campos de las poblaciones mencionadas en una superficie de 6 000 hectáreas.

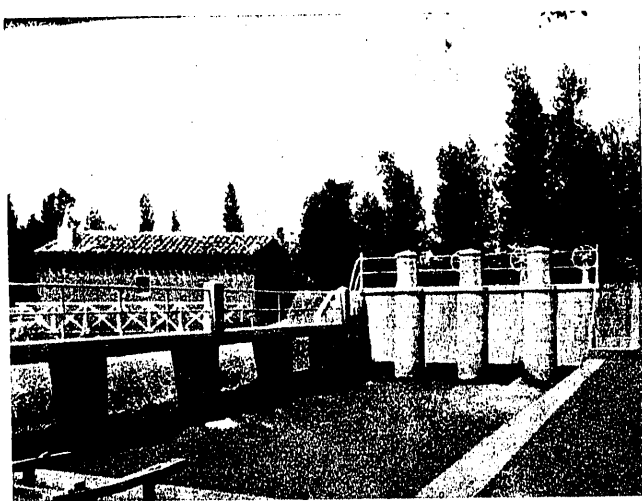
A partir de su origen (fot. 3), con una sección capaz para conducir 6 000 litros por segundo y con pendiente de 0,0004, sigue la acequia por la ladera de Rivas y a los 2 km se pasa al valle con un salto de 4 m. Este salto lo aprovecha el molino de Sopena, el cual, antes de la construcción, utilizaba una acequia denominada de Santa Cruz. En el 4,500 cruza el ferrocarril de Venta de Baños a Santander, y a los 80 m se pasa el río Ucieza con un sifón formado por dos tubos de hormigón armado de 1,20 m de diámetro. Los tubos, a la entrada y a la salida, tienen una cámara para poderlos aislar. En la parte de aguas arriba lleva

otra cámara anterior a la de los tubos, con vertederos, y una compuerta de limpia en el fondo. Las armaduras están compuestas de generatrices de alambre de 4 mm formando malla de 5 cm. El espesor práctico que tienen los tubos es de 10 cm. Atravesando el río Ucieza sigue la ladera del valle, agua abajo, y en el



Fot. 2. Canal de Castilla. Cruce con el río Carrión

kilómetro 7,900 se cruza el arroyo de los Pisones que se ha aprovechado para construir un desagüe que admite todo el caudal de la acequia y lo vierte por un azarbe de 400 m de longitud al río Ucieza (fots. 4 y 5), desagüe muy necesario porque 1 km más abajo pasa



Fot. 3. Acequia de Palencia. Toma de agua

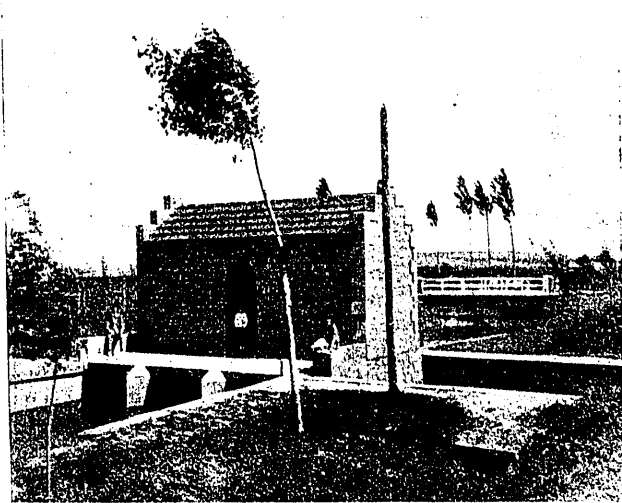
la acequia con grandes terraplenes una ladera de fuerte pendiente, contigua a la explanación del ferrocarril citado. En el kilómetro 10 se cruza el pueblo de Monzón de Campos (fot. 6) con un túnel de 270 m de longitud y sección revestida de hormigón, faldea la acequia el castillo de Monzón y cruza la carretera de Valladolid a Santander, con un puente de hormigón arma-

do, continuando por el escarpe que limita la vega izquierda del Carrión, quedando en la parte alta Fuentes de Valdepero y dejando en el valle, en la margen derecha de dicho río, el pueblo de Husillos. En el ki-



Fot. 4. Acequia de Palencia. Desagüe de los Pisones

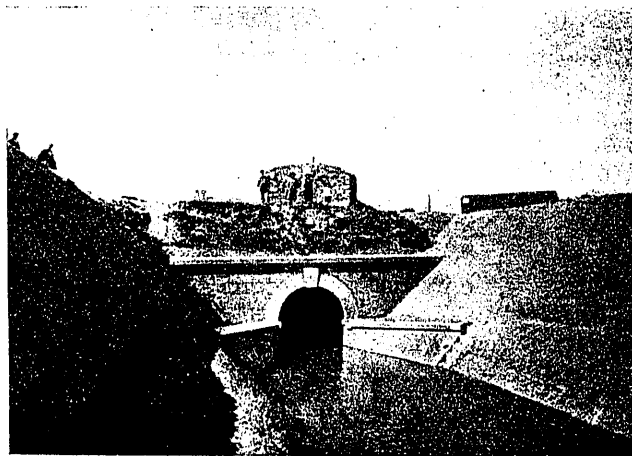
lómetro 14,300 tiene construido un desagüe, llamado de Husillos, para aliviar a la acequia con una compuerta de 1 m de anchura y un canal revestido de



Fot. 5. Acequia de Palencia. Caseta del desagüe de los Pisones

hormigón, que vierte en un brazo del Carrión. Continúa por el escarpe, pasa las bodegas de Husillos con un fuerte terraplén, y en el kilómetro 20,300 se ha construido otro desagüe, llamado de Gigondo, con cierre total para verter todo el caudal de la acequia, con un canal revestido y caída al río Carrión. Pasado el desagüe de Gigondo, sale la acequia de la ladera y entra en el terreno llano con otro desagüe de una compuerta en el kilómetro 23, que además de aliviar

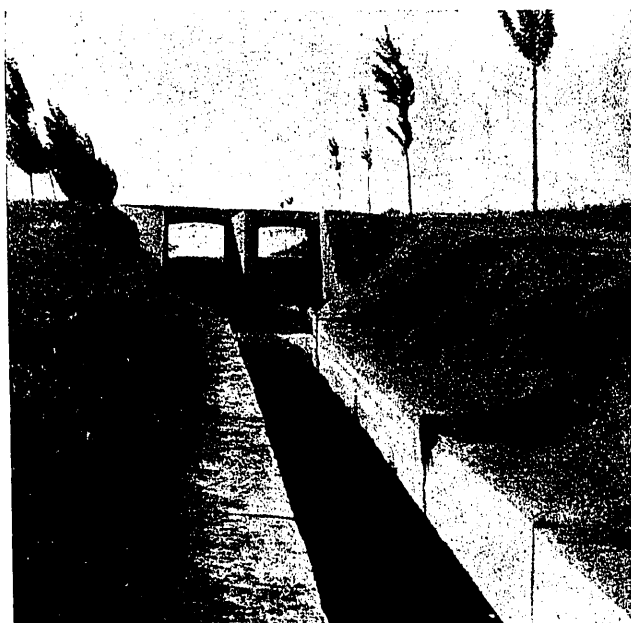
el gasto de la acequia, antes de llegar a Palencia, está trazado de modo que su azarbe sirve también para desagüe de las tierras; este desagüe tiene una longitud de 1 300 m y cruza dos ferrocarriles y una carretera. En el kilómetro 25 la acequia se aproxima a la estación del ferrocarril de Palencia y pasa con un túnel de 300 m de longitud, revestido de hormigón, bajo la fábrica de cerámica de Palencia y la carretera de Santander.



Fot. 6. Acequia de Palencia. Entrada del túnel de Monzón

En el kilómetro 29 cruza la carretera y el arroyo de Villalobón con un sifón de iguales características que el del río Ucieza. La cámara de salida está en contacto con el arroyo y tiene instaladas dos compuertas de desagüe y dos vertederos. Los dos tubos horizontales se encuentran en sus extremos con otros verticales que hacen de cámaras de recepción y de salida. Sobre dichos tubos verticales, de la cámara de salida, se ha construido una garita para resguardar los mecanismos e instalar un puesto telefónico.

Las compuertas vierten al desagüe de Villalobón, cuyo cauce tiene una longitud de 4,500 km, capaz para todo el cauce de la acequia, y es muy necesario también para el saneamiento de los terrenos y extra-



Fot. 7. Acequia de Palencia. Salto del kilómetro 41

muros de Palencia. Este cauce cruza el ferrocarril y la carretera de Valladolid a Santander.

En el kilómetro 34 cruza la carretera de Tórtoles, y en el 35 tiene instalada una compuerta de desagüe que vierte a un canal de 1 100 m de longitud. Este azarbe, llamado del Portazgo, cruza también el ferrocarril y dicha carretera.

En el kilómetro 38 tiene otro desagüe de una compuerta, y su azarbe tiene un recorrido de 4 km y

- 1 salto en el molino de Sopena.
- 2 saltos en los kilómetros 41 y 42.
- 2 túneles.

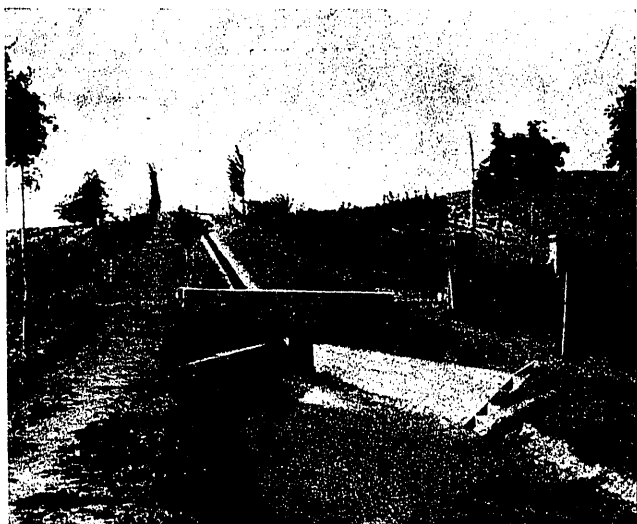
En los desagües:

- 7 obras con compuertas de desagüe.
- 18 saltos.
- 22 obras para pasos de ferrocarriles, carreteras y caminos.
- 2 cauces de desagüe, revestidos de hormigón.

Para el servicio de explotación de los riegos se han construido ya 30 tomas y pueden utilizar el agua para el riego los Sindicatos y los particulares que tengan toma propia o que puedan utilizar las construidas por el Estado, y que además dispongan de cauce propio para conducir las aguas a sus fincas.

La posibilidad de obtener el caudal de agua que se necesita para esta acequia está asegurada con la construcción del pantano Príncipe Alfonso, que seguramente el año próximo podrá embalsar, y después con la del canal del Pisuega, que terminará en el desagüe de los Pisones vertiendo sus sobrantes a esta acequia; pero hasta esa fecha como las aguas del río Carrión están sujetas a varias servidumbres y en el estiaje no dispone dicho río de caudal necesario para abarcar todas las necesidades del servicio, no es posible implantar el riego con sujeción a los Reglamentos y percibir los importes de los suministros, habiendo tenido que limitarse a facilitar el agua gratuitamente a los regantes con carácter eventual y sin crear derechos, y aplicando únicamente las tarifas a los demás aprovechamientos que consumen agua.

En la actualidad los peticionarios de toma para riego son 94, con un total de 300 Ha, en las que el cultivo predominante es cereales, alfalfa y remolacha; pero el que toma más incremento es la alfalfa, osci-



Fot. 5. Acequia de Palencia. Final del salto del kilómetro 41

cruza el ferrocarril y la carretera, vertiendo en el río Carrión, a pocos metros agua abajo del puente de Villamuriel. Continúa la acequia dominando casi todo el término de Villamuriel (fots. 7 y 8), en la margen izquierda del Carrión, y llega a un contrafuerte en el kilómetro 41, que domina el fértil valle de la confluencia de los ríos Pisuega y Carrión.

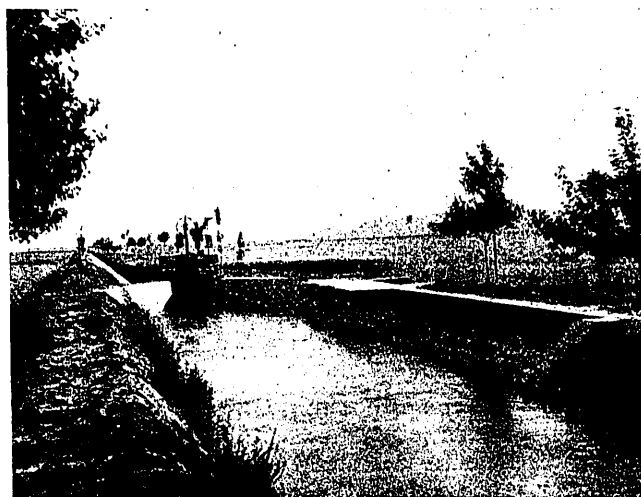
En el kilómetro 42 se unirá el Canal de Alfonso XIII, que construye actualmente la División del Duero, con la acequia de Palencia; y unidas en este punto las aguas del Pisuega y Carrión fertilizarán el valle de Baños de Cerrato, de más de 1 600 Ha, rodeado por los caudalosos ríos Pisuega y Carrión y cruzado en todos sentidos por ferrocarriles y carreteras bien conservadas y muy recorridas por el turismo internacional. Este valle será el vergel de Castilla una vez que se haya conseguido transformar todo el cultivo actual.

Este trozo, hasta el final, que como decimos ha de ser común con el Canal de Alfonso XIII tiene un desagüe en el kilómetro 44 (fot. 9) de la acequia de Palencia, y su azarbe de 800 m de longitud cruza la carretera de Valladolid a Santander y vierte al río Carrión. Por último, la acequia va por la divisoria del Pisuega y Carrión y continúa hasta la confluencia de ellos, con un recorrido total desde su origen, en Calahorra, de 49 km.

Las obras de fábrica que se han construido son:

En la acequia principal:

- 1 obra de toma en la presa de Calahorra.
- 2 sifones de hormigón armado.
- 76 obras de tubo de hormigón de 0,80 y 0,65 para pasos de arroyos, barrancos y escurrideros.
- 53 obras para pasos de ferrocarriles, carreteras y caminos.



Fot. 9. Acequia de Palencia. Desagüe del kilómetro 44

lando los arriendos de alfalfares de 500 a 750 pesetas por obrada, que resulta a más de 1 000 pesetas por hectárea, y pagándose en verde de 1 a 1,50 pesetas quintal de 46 kilos.

De los datos que se han recogido y observado resulta que la producción de esta planta es 8 000 kg de heno por hectárea, que vendido a 0,25 pesetas kilogramo, que es el precio medio que tiene, da un producto bruto de 2 000 pesetas, del que deducido el

40 por 100 a que ascienden los gastos, aproximadamente, resulta un producto líquido anual de 1 200 pesetas por hectárea.

Aun suponiendo que solamente sea la duración del alfalfar cuatro años con esa producción media (un alfalfar puede durar más de seis años), el producto líquido en dicho tiempo será de 4 800 pesetas.

Pues bien: las tierras que ahora son alfalfares tenían antes un cultivo de secano de año y vez. El término medio de una cosecha de esta clase es en esta región 8 cargas de trigo por hectárea, o sean 32 fanegas de 42,30 kg, que al precio de 20 pesetas la fanega dan un producto bruto de 640 pesetas, y deduciendo el 50 por 100 por los gastos de labores, siembra, recolección, etc., resulta un producto líquido de 320 pesetas para los dos años, correspondiendo 640 pesetas en los cuatro años.

Se ve, pues, que en ese período de tiempo la alfalfa ha producido 4 800 pesetas, y como antes esas tierras con cereales producían 640 se logra, merced al riego, un incremento de más de siete veces en la producción.

No es de dudar, por tanto, que una vez que el régimen de la acequia permita asegurar el agua para los riegos necesarios se constituirán las Comunidades de regantes, se intensificarán los cultivos y adquirirá gran desarrollo el riego de esta zona.

* * *

Además del aprovechamiento del agua para riegos se va extendiendo ya también la aplicación a usos industriales y abastecimientos, estando ya en marcha las siguientes concesiones:

En el kilómetro 11,700 la Sociedad «Unión Industrial Palentina» tiene una toma, con destino a su fábrica de cerámica.

En el kilómetro 25,300 tiene otra para usos industriales el vecino de Palencia, D. Eladio Gallo.

En el kilómetro 24,400 tiene otra para iguales usos la Sociedad «Talleres de Palencia».

En el kilómetro 27,800 tiene una toma para una fuente y lavadero el pueblo de Villalobón.

En el kilómetro 41 tiene instalada otra toma la Compañía de ferrocarriles del Norte, con cañería de conducción forzada para todos los servicios de la estación de Venta de Baños.

Con arreglo a las tarifas correspondientes el total que se recauda por estos aprovechamientos es de pesetas 918,05 al trimestre.

Acequias de Herrera

Se denominan con este nombre, abreviando su verdadera designación, el conjunto de las acequias derivadas directamente del Canal de Castilla entre su origen y su cruce con el Pisuerga en la presa de San Andrés.

Comprende este grupo las acequias de Herrera, Barrialba, Ocejeras, San Quirce, Barrio y Alar del Rey, que fertilizan 800 Ha de terreno en un hermoso valle enclavado en los términos municipales de Herrera, San Quirce y Alar.

Son todas pequeñas obras que llevan directamente el agua a las fincas, por lo cual los propietarios no han tenido más que costear las tomas y hacer los cauces de riego dentro de su propiedad; en algunos casos ha sido necesario el acuerdo de muy corto número de propietarios para regar alguna finca separa-

da de las acequias por otras intermedias; pero hasta ahora se ha hecho sin dificultad dicho acuerdo que, por otra parte, se impone como condición para hacer las concesiones de riegos.

La longitud total de estas acequias, cuya dotación es de 200 litros por segundo, es de 8 467,88, distribuída en la forma siguiente:

Acequia de Herrera	1 261,92 m
» Barrialba	809,90 m
» Ocejeras	1 586,56 m
» San Quirce	2 061,90 m
» Alar	748,20 m

Se han ejecutado las obras por administración en dos campañas, habiendo invertido en ellas 139 145,06 pesetas, y se han construído las siguientes obras de fábrica:

5 obras de toma en el Canal.

1 arqueta partidora de las acequias de Herrera y Barrialba.

5 sifones bajo el ferrocarril de Venta de Baños a Santander.

19 tajeas.

16 arquetas de cambio de sección y de desagüe.

17 obras especiales de pasos de caminos.

5 vertederos.

2 saltos.

El riego ha sido tan bien acogido en la región que están ya funcionando dos Sindicatos en Herrera y en San Quirce, recaudándose muy cerca de 3 000 pesetas anuales por consumo de agua, con arreglo a las tarifas que fueron aprobadas para el Canal; es de esperar que en breve plazo no quede ninguna finca sin riego en esta zona, en la cual el valor de la propiedad ha llegado, por término medio, al triple de su antiguo valor en venta, registrándose casos en los que se ha pagado por 1 Ha cinco veces más que lo que antes se pagaba.

Análogo aumento han sufrido las rentas por causa del incremento de producción de las fincas, que se destinan en el regadío a cultivos de cereales, patatas, alfalfa y remolacha azucarera, que se exporta casi en totalidad a la fábrica de azúcar de Valladolid, pudiendo citarse como caso notable que la cosecha de patata en la zona regada ha tenido un aumento de 30 000 arrobas en el segundo año de implantarse el riego, durante el cual se han exportado, además, 500 toneladas de remolacha.

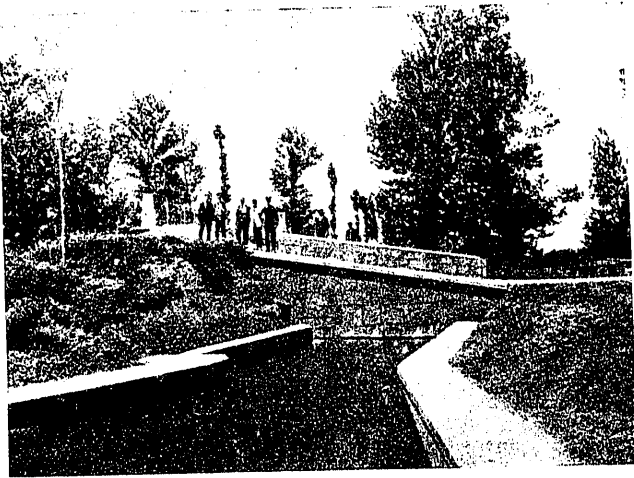
Puede, pues, afirmarse, en resumen, que las acequias de Herrera son una demostración realmente alentadora de lo que podrá hacerse en el Canal con pequeños riegos derivados directamente de aquél, siempre que se escojan bien las zonas de regadío, tanto en vista a la facilidad de su implantación como al pequeño coste de las obras necesarias para fertilizar las tierras.

Acequia de la Retención

Esta acequia, en construcción, regará los terrenos comprendidos entre el Canal y la margen derecha del Carrión, desde su origen en la esclusa de la Retención (fots. 10 y 11), construída agua abajo del cruce de este río con el Canal de Castilla para conservar a un nivel constante la superficie del agua en este tramo, hasta su final en la laguna de la Nava. Es, pues, la gemela de la acequia de Palencia, ya que entre las

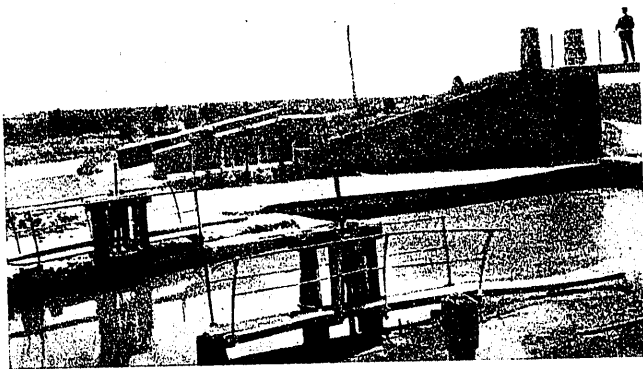
dos regarán todo el valle inferior del Carrión, siquiera haya que completar el de la margen derecha, trazando algunas pequeñas acequias derivadas directamente del Canal desde el Serrón hasta las esclusas de Dueñas, cuyos proyectos están terminados en su mayor parte.

Tiene su origen en la confluencia de la antigua acequia de Perales, derivada del Carrión, con el Canal,



Fot. 10. Acequia de la Retención. Toma de agua

que se verifica inmediatamente después de pasada la esclusa; y, por tanto, tiene su alimentación asegurada, por lo menos parcialmente, aun antes de la terminación de los pantanos. Esta razón ha servido, como en la acequia de Palencia, para construirla desde luego, ya que de este modo el riego en la zona



Fot. 11. Origen de la Acequia de la Retención

fertilizada irá extendiéndose gradualmente y sin exigir una demasiado rápida transformación de los procedimientos culturales.

La acequia podrá regar unas 5 000 Ha de buenas tierras pertenecientes a los términos municipales de Rivas de Campos, Husillos, Becerril, Grijota y Villumbrales, con sólo una longitud de 14 613,38 m; resultará, pues, una obra de verdadera utilidad ya que, gracias a la anchura del valle en la margen derecha del Carrión, se abarcará con muy escasa longitud, es decir, con un coste de construcción muy pequeño, una considerable superficie.

Se ha construido ya el primer trozo, que tiene una longitud de 5 km, habiéndose realizado, entre otras obras importantes, la de toma, que está constituida por tres compuertas de 0,90 m de ancho movidas a mano y dotada, como es lógico, de aliviadero con desagüe inmediato al de la acequia de Perales que cruza bajo el Canal y la acequia en construcción; las de los cruces de las carreteras de Monzón a la Venta de Valdemudo y de Palencia a Tinamayor, y la del paso sobre el arroyo Salado; en todas estas obras se han empleado casi exclusivamente las fábricas de mampostería y de hormigón en masa, hidráulicos, por las buenas condiciones que reúnen los materiales componentes y por la economía que resulta de su empleo, procurando obtener de ellas todo el partido posible para lograr una modesta decoración.

Actualmente se construye el segundo trozo, esperando poder terminar la obra en dos campañas.

Canal del Pisuerga

Las características principales que tiene este proyecto son las siguientes:

Longitud, 69,197 km.

Presupuesto, 11,127 176 pesetas.

Dotación, variable: desde 16 m³ por segundo hasta 2 m³ en su desagüe.

Se verificará este desagüe en el arroyo de los Pisones que puede, por el juego de compuertas existente, tener entrada en la acequia de Palencia; y se logrará, por tanto, alimentar ésta parcialmente, si se estima necesario, realizando además la unión de la arteria principal de los riegos del ramal del Norte con la acequia más importante de las construidas, formando así un gran canal de más de 118 km de longitud que atravesará la provincia de Palencia de Norte a Sur y fertilizará los terrenos entre el Canal y la margen derecha del Pisuerga.

Los términos municipales beneficiados por esta obra serán los de Zarzosa, Castrillo y Melgar de Fernamental, de la provincia de Burgos, y los de Herrera, Ventosa, Olmos, Naveros, San Llorente, Osorno, Osornillo, Lantadilla, Itero de la Vega, Melgar de Yuso, Villodre, Villalaco, Astudillo, Boadilla, Santoyo, Támara, Piña y Amusco, de la provincia de Palencia, que suman una extensión superficial de más de 2 000 Ha.

El trazado del canal, cuyas pendientes serán 0,0004 y 0,0003, pero más generalmente la primera, arranca en la presa de San Andrés, tantas veces mencionada; conducirá no sólo la dotación necesaria para los riegos, sino la precisa para asegurar la del Canal de Castilla, que devuelve a éste a poco más de 1 km de la toma; permanece en sus tres primeros trozos paralelo a dicho Canal principal y contiguo a él, y al llegar al río Valdavia, que atravesará por un puente-acueducto de verdadera importancia, se dirige hacia Osorno para cruzar la divisoria de este río y el Vallarna, aprovechando una depresión del terreno; y con una trinchera muy costosa por su cota y por su longitud, después de saltar otras pequeñas divisorias secundarias, atravesará en túnel la del Vallarna y el Ucieza, afluente del Carrión.

Abandonado ya el valle del Pisuerga, que se regará después por medio del Canal de Alfonso XIII, sigue el proyectado en la izquierda del Ucieza y continúa sin más obras de gran importancia que el sifón

de Astudillo necesario para salvar la depresión formada por el arroyo Polanco, afluente del Pisuega, hasta su desagüe en el de los Pisones.

Con este trazado se dominará toda la zona descrita excepto algunos terrenos de los términos de Requena, Boadilla, Frómista, Cabañas, Osorno y Osornillo, que se regarán con acequias derivadas directamente del Canal de Castilla, una vez que en éste se introduzca el Valdavia, y que ya se han mencionado.

El número de obras necesarias es realmente importante, pero no tan numeroso como corresponde a la longitud del proyecto, a pesar de que habrá que cruzar numerosas vaguadas secundarias y muchas vías de comunicación. Habrán de construirse 141 obras de fábrica, con variadas características que no parece oportuno detallar; se dirá, sin embargo, que será preciso hacer, además de la obra de toma y de la de alimentación del Canal principal, que han de tener

importancia, un gran acueducto sobre el río Valdavia; dos túneles de 500 m y otro de 1 200 m; un sifón de 478 m para pasar el Vallarna; otro de más de 300 m para el cruce del Polanco; otro puente-acueducto sobre el Bodeguillas, y numerosos acueductos y saltos. La fábrica que se ha de emplear en casi todas estas obras, y desde luego en sifones y acueductos, será el hormigón armado, en el que se utilizarán las excelentes gravas y arenas del Pisuega.

Se terminará esta descripción, que no parece lógico hacer más detallada, puesto que se trata aún de un proyecto, expresando que es de esperar que pronto, una vez obtenida su aprobación, se principiarán las obras, cuya ejecución puede realizarse en un plazo no superior a diez años, después de los cuales se habrá convertido la meseta castellana en un vergel que no envidiará nada al que forman las provincias levantinas.

Casimiro JUANES
Ingeniero de Caminos

Geología e impermeabilidad en los embalses de los Saltos del Duero

I
RIO ESLA

Situación de la presa

El río Esla, en su recorrido de NE., al cortar perpendicularmente los pliegues silurianos en los que labra su cuenca con relativa amplitud, sufre un gran estrechamiento al llegar al macizo granítico en Ricobayo, donde esta roca, con su mayor y uniforme dificultad de erosión, obliga a encajonarse a las aguas y ofrece un magnífico sitio para cierre de un embalse, elegido con tal destino desde el principio del proyecto (fig. 1.^a). Las situaciones propuestas son dos, llamadas «Llamas Frías» y «El Pizarro», distanciadas solamente 400 m una de otra y en la misma zona de granito; es decir, que las consideraciones y razonamientos que se hagan sobre una de ellas son aplicables a las dos.

Llaman la atención, la estratificación simulada que en su alteración tiene el granito y las fracturas indicadas por resaltos o depresiones.

Las fracturas acusadas por resaltos están rellenas por filones de cuarzo, los cuales, lejos de constituir un peligro, dan lugar a mayor resistencia, pues es íntima la unión del granito y cuarzo.

Para aclarar la importancia de la estratificación aparente y la de las depresiones aguas arriba y abajo de Pizarro, se hicieron cuatro galerías y varias zanjas en el transcurso de julio de 1921 a septiembre de 1922.

Margen izquierda.—En la galería inferior desde los 6 m, de los 9 que tiene la galería, ya las grietas se cierran, dejando de inspirar cuidado; en la galería alta ha ocurrido lo mismo desde los 6 m, y en las dos transversales de 6 m cada una, que se han practicado en su fondo en forma de martillo, se han cortado las grietas marcadas fuertemente al exterior con dimensiones capilares y rellenas por productos imper-

meables de alteración. Por consecuencia, con marcar 7 m de entrada en cada una de las galerías de esta ladera creemos será suficiente.

Margen derecha.—En la galería inferior hay que tomar por lo menos hasta los 9 m, que es la distancia a que las grietas se bifurcan, haciéndose capilares.



Fig. 1.^a Tramo de estrechamiento de Llamas Frías a El Pizarro

En la parte alta se han practicado dos galerías normales a la dirección del río separadas unos 8 m; la profundidad que alcanzan es de unos 15 m y del reconocimiento resultan grietas, al principio anchas