

Los riegos del Canal de Castilla

I

Plan general

Como continuación de los interesantes artículos publicados en esta REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS por nuestros compañeros Sres. Fungairiño y Moreno Agustín, referentes al Canal de Castilla y a los embalses del mismo, me corresponde, sólo por ser actualmente el encargado de este servicio, dar cuenta de lo que en esta Jefatura se ha hecho para la implantación de los riegos en la extensísima y fértil zona que en las provincias de Palencia y Valladolid, verdaderos graneros de Castilla, está dominada por el Canal, así como de lo que aún falta por hacer que, como es lógico, dada la fecha reciente en que esta importante obra reversionó al Estado, es mucho más que lo realizado hasta ahora.

No es de esperar, teniendo en cuenta la falta de condiciones del que esto suscribe, que de estas líneas se puedan obtener nuevas enseñanzas, ni que en ellas se encuentre siquiera la amenidad que invita a su lectura: pero me atrevo a confiar en la importancia del asunto para despertar el interés de mis compañeros, que verán seguramente, en la escueta y sucinta exposición de planes y obras, materia bastante para estimar que, por lo menos, nuestra labor, aunque modesta, merece ser conocida y puede dar lugar a beneficios tales para nuestra Patria, que la coloquen en primer lugar como útil y reproductiva.

* * *

La ley de 5 de mayo de 1909 dispuso la transformación del Canal de Castilla en canal de riego, pero sin desatender el servicio de los saltos de agua que están establecidos en las esclusas, y conservando la navegación.

Se dictó esta ley previendo la proximidad de la reversion de tan magna obra al Estado, con objeto de que en su nuevo régimen resultase beneficiosa al país, ya que, por circunstancias que se han detallado en los artículos anteriores, el servicio del Canal se había ido reduciendo, desde la época de su apogeo como vía comercial, al mantenimiento de una sombra de navegación, por medio de un pequeñísimo número de barcas; al aprovechamiento de un número limitado de saltos con artefactos viejos y de escaso rendimiento, y a la anulación completa de los riegos, que si nunca tuvieron importancia, como lo demuestra el hecho de que no haya almenaras construídas más que en los primeros trozos del Canal, estaban en los últimos años de su explotación por la Compañía concesionaria totalmente suspendidos, pudiendo citarse solamente alguna concesión de sobrantes de aguas procedentes del vaciado de algún vaso, como manifestación de que se practicaba el regadío en la zona dominada por el Canal.

Había, pues, para cumplir dicha ley que vigorizar, y más aún, que dar vida a una organización atrofiada en lo que se refiere a la navegación y al aprovechamiento de la energía de los saltos; pero había que hacer todavía más en el servicio de riegos, puesto que era

preciso crearlo, desde los embalses para su abastecimiento, hasta los últimos detalles de la red de distribución necesaria para implantarlos.

Pero como la razón fundamental por la cual se dictó la ley era la creación de los riegos; como éstos han de influir más aún que la navegación, y mucho más que el aprovechamiento de los saltos, en que los beneficios de estas obras alcanzan a toda la comarca y aun a toda la Nación, la Jefatura del Canal de Castilla dedicó a su resolución todas sus atenciones, habiéndose ya logrado resultados positivos en las obras construídas, y teniendo ya ultimado el plan completo que ha de realizarse para regar las 56 000 Ha que mide la zona regable, que podrá ponerse en explotación sin exigir la resolución de problemas de orden económico y social, que sólo con el tiempo y merced al desarrollo de la riqueza de la región podrán resolverse acertadamente.

* * *

Hecha esta exposición parece lo más lógico continuar detallando planes, proyectos y obras; pero, tanto porque las ideas generadoras de ellos se comprenden mejor una vez demostrada la pertinencia de las obras y la necesidad de los planes, como para justificar las razones que han obligado a prescindir de la transformación del Canal en canal de riego, se hace preciso, en primer lugar, demostrar la imposibilidad de realizar esa transformación tal como se ha entendido, tomando esa palabra en su sentido estrictamente gramatical.

La aplicación del Canal de Castilla a los tres fines mencionados tal como fué concebido y construído, es, en efecto, imposible; y ya fué advertida esta realidad, no ya al final de su construcción, sino muy al principio, como lo demuestra el hecho de que no haya almenaras o tonias para riegos más que en los primeros trozos construídos del Canal.

Un canal con una dotación de 2 m³ por segundo, próximamente, y con pendientes ligerísimas, que determinan una velocidad cercana de 0,2 m por segundo, tiene las características apropiadas para el establecimiento de la navegación, pero no las que necesita un canal de riego, ya que para poder realizar esta función se haría preciso, en primer lugar, aumentar la dotación en la cantidad suficiente para fertilizar la zona dominada.

Pero este aumento de dotación; esta transformación de un canal de navegación en canal de riego, que es casi siempre difícil de efectuar, y que es la que con un pensamiento laudable, pero limitado en cuanto a la visión de conjunto del problema, informó la ley que autoriza las obras del Canal de Castilla, no puede realizarse en éste a no suprimir totalmente la navegación y casi todos los aprovechamientos actuales; es decir, a no decidirse, no por la transformación de lo actual, sino por su cambio por otra obra completamente distinta en características y en fines.

Trataré de aducir brevemente las causas que en este caso determinan la imposibilidad de la transformación. El ramal del Norte, parte del Canal compren-

didada entre Alar del Rey y el Serrón, domina una zona regable que pasa de 25 000 Ha; aun desglosando las 5 000 que se pueden regar por medio de la acequia de Palencia, que toma sus aguas del Carrión, siempre quedarán más de 20 000 Ha regables con dicho ramal; y aun suponiendo que baste con una dotación de 0,50 litros por hectárea y segundo, serán necesarios 12 m³ por segundo para satisfacer las necesidades del riego, teniendo en cuenta las pérdidas por evaporación y filtración en toda la longitud del Canal. Si el canal terminase en el Serrón no sería preciso llevar los 12 m³ en toda la longitud del ramal del Norte, pues se iría necesitando menos agua a medida que se fuera dejando regada más superficie; pero como la transformación preconizada habría de extenderse después a los ramales del Sur y de Campos, y la superficie dominada por éstos no es menor de 20 000 Ha, es evidente que habría que empezar por transformar el ramal del Norte en un canal que tuviese 24 m³ más de su dotación actual en Alar del Rey, y que fuese disminuyendo de sección hasta llegar con 12 m³ de exceso al Serrón; en este punto, origen de los ramales del Sur y de Campos, habría que dividir la dotación y transformar estos ramales de forma que por el primero pudiesen circular 3 m³ más de los que hoy lleva, y por el segundo, 9 m³ más; y como por ellos se iría regando en ruta, en el final, estos ramales no habrían de modificarse.

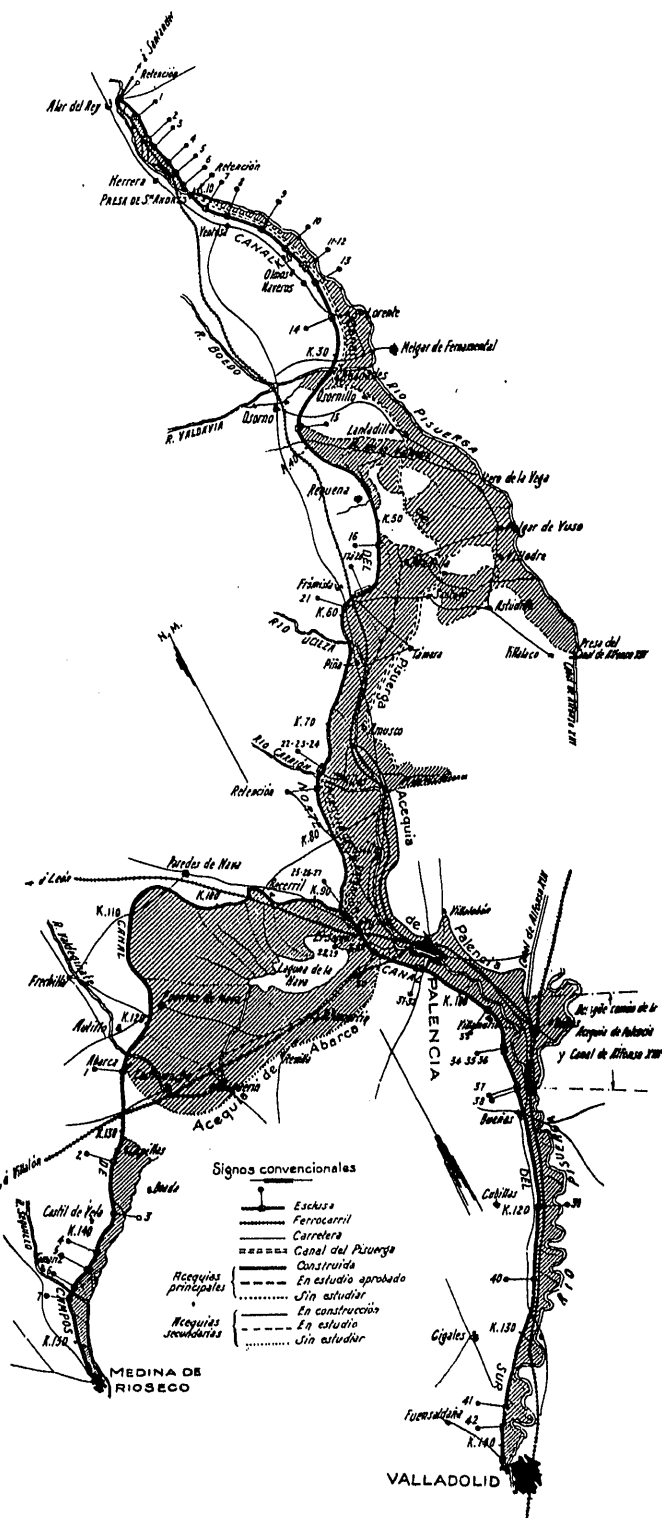
Pues bien, para hacer este aumento respetando la navegación no es posible aumentar la velocidad del agua, no pudiendo, por tanto, variar la pendiente de los distintos tramos; en el estudio del Canal de Castilla, admirable por más de un concepto, se llegó a la pendiente superficial que debe admitirse como límite, y que, como tal, se ha adoptado en diversos canales de navegación; ese aumento produciría un trastorno completo en aquella, no sólo por el cambio de condiciones en que habría de hacerse la tracción de las barcas, sino por la profunda variación que habría de introducirse en las obras diversas del Canal; y, claro es que, de conservar la navegación, no puede pensarse en un cambio de pendiente, que también llevaría la modificación, y aun la anulación en algún caso, de los saltos que se utilizan en distintas e importantes industrias, cuya expropiación resultaría necesaria.

Habría de actuarse sobre la sección; y como la velocidad del agua en el Canal oscila alrededor de 0,20 m por segundo, sería necesaria, para aumentar la dotación en 24 m³ por segundo, variar la sección incrementándola en 120 m³ que, aun suponiendo que pudiese elevarse el nivel del agua en 20 cm (con este ligero aumento habría ya necesidad de modificar bastantes esclusas y obras de fábrica), exigiría llevar la anchura del Canal desde 14 m que tiene ahora, por término medio, a 80 m.

La sola enunciación de esta cifra demuestra que el problema no puede resolverse en el sentido de la transformación tal como parece haberse entendido en la tantas veces citada ley; las obras de tierra que habrían de hacerse toman el carácter de utópicas; no se podría, además, utilizar ninguna obra de fábrica ni esclusa de las actuales, y habría, en resumen, que acometer una obra muy superior en importancia al Canal actual, cuya ejecución ha sido obra de un siglo.

Y si no hubiera otro medio para conseguir el riego de la rica zona dominada por el Canal, aun tan magna como habría de ser, debería adoptarse la transformación de aquél tal como se ha descrito, ya que las

obras habrían de ser reproductivas en alto grado; pero como hay posibilidad de conseguir el fin propuesto sin llegar a esas proporciones de obra, y construyendo, en resumen, canales y acequias de condiciones



Zona regable del Canal de Castilla

que se pueden considerar normales, en la consecución de este objeto se han orientado las actividades de esta jefatura, desde su organización, una vez adquirido el convencimiento, que se adquiere por otra parte con sólo visitar una vez el Canal, de que lo único que se podría hacer con éste es, en determinados tramos, aumentar su dotación en 1 ó 2 m³, que se po-

drían destinar a pequeños riegos derivados directamente de dichos tramos.

Se han proyectado, por tanto, los embalses que han sido descritos ya en anteriores artículos, y se han proyectado y construido en parte las arterias de la red de distribución de riegos, cuya unidad de conjunto se ve fácilmente en el plano, a pesar de la diversidad de orígenes y trazados de cada una.

Se ha de observar, en efecto, que siendo los ríos Pisuegra y Carrión los cauces naturales de evacuación de los pantanos construídos y en construcción, y no pudiendo pensarse en el riego de los terrenos de la margen derecha del Canal, salvo en pequeñas zonas situadas en las depresiones que forman las corrientes de agua que le cruzan, habrían de proyectarse canales que arrancasen de los puntos de encuentro de aquellos ríos con el Canal, para regar la margen izquierda de éste.

En esa idea, y, además, con el fin de que los beneficios del riego fuesen experimentados por la región sin tener que esperar a obras más grandes y costosas ni a la terminación de los pantanos, se proyectó y

construyó la llamada acequia de Palencia, que toma sus aguas del Carrión, en su unión con el Canal—y que riega terrenos comprendidos en la margen izquierda del río, hasta su unión con el Canal de Alfonso XIII—, y tierras entre la margen izquierda del Carrión y la derecha del Pisuegra, en el delta formado por la confluencia de ambos.

También en la misma idea se han construído las acequias de Herrera, Ocejeras, Barrialba, Barrio, San Quirce y Alar, que riegan la hermosa vega situada entre el Canal y el río Pisuegra, en el primer tramo del ramal del Norte, es decir, entre el origen del Canal y su cruce con el Pisuegra en el kilómetro 10 (presa de San Andrés); estas pequeñas acequias, cuya dotación no excede de 200 litros por segundo, se alimentan con tomas directas del Canal y son, por tanto, una primera aplicación del aprovechamiento de éste para riegos, aplicación que, como ya se ha dicho, se podrá hacer en determinados tramos y con acequias de escasa importancia y, por tanto, de pequeño coste, pero de evidente e inmediata utilidad.

Además, se está construyendo la acequia de la Retención que arrancando del cruce del Canal con la

DENOMINACIÓN	Longitud — Metros	Presupuesto — Pesetas	Superficie regable — Hectáreas	OBSERVACIONES
RAMAL DEL NORTE:				
Acequias derivadas entre Alar y la presa de San Andrés.	8 468	139 145,06	870	En explotación. Son las acequias de Herrera, Barrialba, Ocejeras, San Quirce, Barrio y Alar.
Canal del Pisuegra.	69 197,47	11 722 263,70	20 000	Anteproyecto aprobado. En tramitación el proyecto.
Acequia de Abanades.	2 000	50 000	300	Todas derivadas directamente del Canal. En estudio, excepto la de Boadilla, que, con la denominación de Requena, tiene proyecto aprobado, estando autorizada su construcción.
» Lantadilla.	10 000	250 000	700	
» Cabañas.	4 000	100 000	500	
» Requena.	8 000	200 000	700	
» Boadilla.	11 716,13	412 055,82	2 000	
» la esclusa 16.	4 000	100 000	500	
» Frómista.	4 000	100 000	400	
» la esclusa 21.	5 000	125 000	500	
» Piña.	3 000	75 000	300	
» Rivas.	4 000	100 000	500	
» Palencia.	49 000	1 597 939,87	6 000	Construída. En explotación.
» la Retención.	14 613,38	414 895,23	5 000	En construcción.
RAMAL DEL SUR:				
Acequias derivadas entre Palencia y Valladolid.	14 000	350 000	6 000	En estudio, y algunas con proyecto terminado.
RAMAL DE CAMPOS:				
Acequias derivadas entre el Serrón y Abarca.	48 000	1 200 000	6 000	En estudio.
Acequia de Abarca.	30 000	750 000	4 000	En estudio.
Acequias derivadas entre Capillas y Río seco.	10 500	262 500	2 000	En estudio.
	299 494,98	17 798 799,68	56 270	
Coste medio por km = 594,30 Coste medio por Ha = 316,31				

antigua acequia de Perales, derivada del Carrión, regará la zona comprendida entre este río y el Canal en la margen opuesta a la de Palencia.

Se ve, pues, que se han dado ya pasos de verdadera importancia, y sobre todo, de aplicación inmediata, puesto que ya se ha puesto en riego todo el valle inferior del Carrión y la primera zona que domina el ramal del Norte; pero hay que reconocer que falta lo más importante y costoso, reconociendo también que si falta, es precisamente porque su mayor coste ha hecho que antes de ejecutarlo se prefiriera empezar por acometer las obras más necesarias, y sin las cuales no podrán alimentarse los canales, que son los pantanos; y por realizar lo más factible económicamente para recoger los beneficios en breve plazo, siquiera éstos no sean todos los que en definitiva podrán obtenerse, ya que la dotación de las acequias construídas con gran capacidad, como las de Palencia y de la Retención, no podrá estar completa hasta que puedan explotarse los embalses.

Pero, además, sin perjuicio de estas inmediatas aplicaciones y para poder realizar a la terminación de los pantanos las obras importantes de riego, se ha simultaneado la construcción de las ya citadas con la formación del plan de conjunto, habiendo ya redactado el proyecto del Canal del Pisuerga, que regará toda

la zona Norte comprendida entre el de Castilla y el río hasta el arranque del Canal de Alfonso XIII; estudiado varias de las acequias que han de partir directamente del Canal entre los cruces de los dos ríos principales, y que se alimentarán con aguas del Valdivia, cuya desviación e incorporación al Canal es perfectamente posible, y es, además, necesaria para la alimentación de aquéllas; y estudiado también alguna de las acequias que partiendo del ramal del Sur han de regar terrenos situados en la margen derecha de los ríos Carrión y Pisuerga, en las provincias de Palencia y Valladolid.

Aun falta el estudio de las acequias, algunas de verdadera importancia, que han de derivarse del ramal de Campos para regar los terrenos de la zona triguera comprendida entre el Serrón y Medina de Rioseco, final de dicho ramal; pero como están ya estos estudios incorporados al plan puede ya darse perfecta cuenta de éste con sólo examinar el plano y confrontarlo con el siguiente estado en el que figuran las características de estas obras, y que sería el final de este trabajo si no creyera que, aun a riesgo de que resulte un tanto pesado, será interesante dar a conocer, siquiera a grandes rasgos, algunas de las obras construídas y algunos de los proyectos redactados.

Casimiro JUANES
Ingeniero de Caminos

Botadura y fondeo de los cajones de cimentación del puente de San Telmo

Aun cuando vamos a detallar solamente algunas particularidades de la cimentación, no estará de más que describamos, en cuatro líneas, las características principales de este puente que, a las puertas de Sevilla, ha de unir las carreteras de una y otra banda del Guadalquivir.

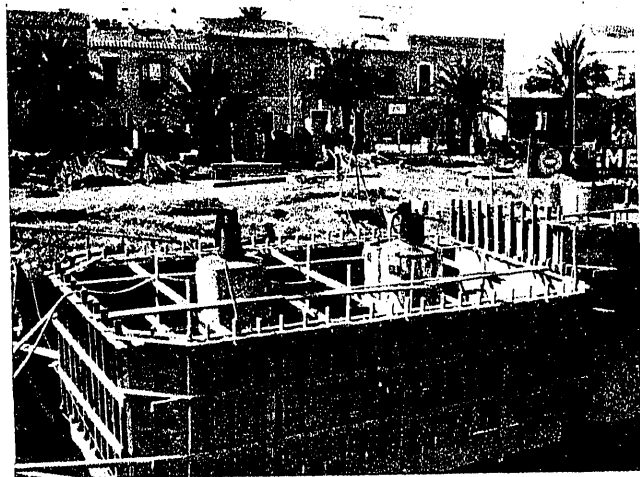
La obra, adjudicada en concurso a la Compañía de Construcciones Hidráulicas y Civiles, con proyecto del ingeniero jefe D. José Eugenio Ribera, estará formada por una luz de 50 m, cubierta por un tramo metálico levadizo tipo «Scherzer», otras dos laterales de 45 m, con arcos de hormigón de doble bóveda con armadura rígida, y, por último, dos tramos de avenida rectos de 15 m de luz a cada lado. El ancho de la calzada es de 10 m, el de los andenes 2,50 m, y la longitud total de la obra 238 m.

La cimentación de las cuatro pilas centrales es por aire comprimido y está actualmente en curso de ejecución. Cada apoyo ha de insistir sobre dos macizos de $14,50 \times 8,30$ m en planta, colocados con el lado mayor normal a la corriente, separados entre sí a 8 m, e hincados a una profundidad de 16 m, cruzando varias capas de fangos, gravas y arenas para apoyar en la arcilla azul compacta que forma el terreno firme de toda esta zona.

Ahora bien, como dos de estos apoyos caen dentro del cauce y con calados de 4 y 6 m en bajamar, había que construir las cámaras de aire comprimido, bien en el río sobre un andamiaje o terraplén para que descendieran luego hasta el fondo, bien en la

margen para llevarlas flotando hasta su sitio, siendo este último procedimiento el preferido y ésta es la operación que acabamos de realizar.

Empezamos por estudiar un cajón de hormigón armado de las dimensiones horizontales del cimientado y



El primer cajón antes de iniciar el movimiento

de 5,50 m de altura suficientemente rígido y al mismo tiempo ligero, para que pudiera navegar con un calado exigüo. Para ello, dividimos la cámara de trabajo en dos, cubiertas con cúpulas, de cuyas claves