

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

Canal de Isabel II.

(CONTINUACIÓN) (1)

Situación de las obras.

Obras de la primera sección.—Primera sección. En la primera sección, de las tres en que están divididos los servicios, las obras en ejecución más urgentes son la presa de Puentes Viejas, el canal de desagüe del embalse de Puentes Viejas y el aislamiento del embalse del Villar.

Las dificultades económicas creadas para poner en circulación las obligaciones en cartera, por causas expuestas ya en diversas ocasiones é indicadas en la primera parte de esta Memoria, han retrasado la construcción de la presa de Puentes Viejas; está, sin embargo, hoy esta obra en condiciones para que se haga rápidamente la fábrica de la presa, puesto que están realizados los trabajos preliminares, que son los túneles de desagüe de fondo, las presas ataguías de fábrica, los caminos de servicio, almacenes y talleres, viviendas, gabinete sanitario de urgencia, transporte de fuerza desde la central de Torrelaguna, instalación de planos inclinados para transporte de materiales, maquinaria para la preparación de éstos y fabricación de hormigón y, por último, se está acopiando material y haciendo la excavación para la cimentación de la presa con cuya obra, cuando tenga toda su altura, se conseguirá regularizar un caudal constante de 6.000 litros por segundo.

Aprobado el proyecto de canal de desagüe del embalse de Puentes Viejas y aislamiento del embalse del Villar, y habiendo quedado desiertas dos subastas anunciadas para su ejecución por contrata, el Consejo de Administración, á propuesta de la Dirección técnica, acordó la ejecución de una parte de ese canal que permitirá tomar las aguas del río agua arriba del embalse del Villar, cuando este embalse se enturbie.

Esta obra está casi terminada, y en combinación con el tercer depósito, reducirá considerablemente desde ahora el peligro de las turbias y su intensidad caso de producirse.

Con el conjunto de obras de la primera sección, incluídas en el plan aprobado, se conseguirá traer á Madrid de un modo continuo, ó sea los trescientos sesenta y cinco días del año, un caudal de 3.500 litros por segundo de aguas claras, dejando, además, la presa de Puentes Viejas en condiciones para que, recreciéndola,

pueda almacenar el caudal necesario para regularizar 6.000 litros por segundo.

El aislamiento del embalse del Villar, convirtiendo este embalse en un enorme depósito de aguas claras, asegurará la limpieza de éstas y su depuración por la permanencia de las aguas en el embalse, donde experimentarán los efectos que produce la sedimentación, la homogeneización y la desvitalización, fenómenos descritos en la Memoria sobre las turbias y que tienen eficacia en embalses del tipo de los que posee el Canal de Isabel II.

Con las obras hasta ahora hechas para el canal de desagüe de Puentes Viejas, combinadas con el tercer depósito, como hemos indicado, se ha obtenido una mejora positiva, porque se suprimirán en Madrid las turbias, consecuencia del enturbiamiento del embalse del Villar, siempre que en el plazo de cinco ó seis días que dure el agua de los depósitos de Madrid aclare el río, como ocurre, por regla general; pero la solución definitiva para asegurar 3.500 litros por segundo de aguas claras decantadas, requieren la construcción de la presa de Puentes Viejas y de las obras de aislamiento del embalse del Villar.

Si bien esta solución resuelve el problema de la clarificación de las aguas con las que se abastece á Madrid, es á expensas del caudal de aguas turbias que se vierten agua abajo de la presa del Villar, sin aprovechamiento alguno; por eso debe aspirarse á la solución definitiva, que permitirá utilizar claras todas las aguas que suministra la cuenca del Lozoya que abastece á Madrid, y esta solución definitiva exige la corrección de torrentes y repoblación de las zonas que lo exijan.

Tal es el convencimiento que tenemos en la eficacia de estos trabajos, que no dejaremos de insistir constantemente sobre este punto, hasta que veamos organizado su plan de realización.

Reparación del canal antiguo.—La reparación del canal antiguo es otra de las obras cuya ejecución es necesaria para poder conducir á Madrid los 3.500 litros por segundo, que se puede regularizar con los embalses; pero, si bien existe un presupuesto incluido en el plan de obras aprobado, no ha sido posible emprender dichas obras, por no estar construido el tercer depósito; terminado éste, y en explotación, podemos también proceder á realizar en el canal antiguo las obras necesarias para darle máximo de capacidad de conducción.

Obras de ampliación.—Cuando queden terminadas las obras de la primera sección, incluídas en el plan de obras aprobado, procede la realización de las obras de ampliación, y de éstas, las más urgentes, son la construcción del canal paralelo y el recrecimiento de la presa de Puentes Viejas, cuyos proyectos procuraremos redactarlos oportunamente.

(1) Véase el núm. 2176.

Obras de la segunda sección.—Segunda sección. En la segunda sección, entre las obras terminadas y en explotación que aparecen en el cuadro del primer capítulo, exige especial mención el tercer depósito, por ser una obra terminada y que se pondrá en explotación este año, y de la que no hemos dado aún cuenta.

En los proyectos aprobados que constituyen el tercer depósito se incluye, por orden de la Superioridad, la demolición de toda la solera ya construida en los cuatro compartimientos, y ejecutada toda ella durante la contrata del Sr. Taberner, la demolición de los muros de pie de los revestimientos de las paredes laterales con la cimentación correspondiente, construidos durante la misma contrata, y también se incluía en dichos proyectos la demolición de los muros divisorios de hormigón armado, construidos durante la contrata de D. Eugenio Ribera; asimismo se ha prescindido en dichos proyectos de la cimentación de los apoyos de la cubierta.

Todas estas demoliciones (sin contar la parte correspondiente a la obra de cubierta y pilares construida durante la contrata de D. Eugenio Ribera) cubican en obra 35.000 metros cúbicos, aproximadamente (y dan unos 50.000 metros cúbicos de escombros).

Elementos de obra que constituyen el tercer depósito.—El proyecto de cubierta aprobado y construido se compone de muros arcadas de ladrillo, con basas de hormigón en masa y coronaciones de losas de hormigón armado que sirven de apoyo a las viguetas-nervios de la cubierta propiamente dicha, siendo la distancia entre ejes de pilares de arcadas de 5 metros, y la separación entre las viguetas-nervios de 1,60 metros, con un espesor teórico de forjado de 0,10 metros, y la separación entre dos muros arcadas de 6 metros; la sección de los pilares es cuadrada, de 0,70 por 0,70 metros, insistiendo sobre cada uno de ellos una carga, aproximada, de 50.000 kilogramos, ó sea 10 kilogramos por centímetro cuadrado; sobre la cubierta puede insistir una carga (contando con el peso de la nieve, evaluado á 150 kilogramos por metro cuadrado), de 1.250 kilogramos por metro cuadrado, con lo que (teóricamente) el hormigón trabajaría á 45 kilogramos por centímetro cuadrado, y el material metálico á 13 kilogramos por milímetro cuadrado. Se incluye además en el proyecto de cubierta la construcción de los cimientos para los apoyos de la cubierta; cimientos que cargan el terreno á razón de 2,6 kilogramos por centímetro cuadrado.

El proyecto de solera comprende la construcción de una nueva solera de 0,40 metros de espesor, la de nuevos muros de recinto y la de dos muros divisorios de hormigón en masa.

Comprenden además las actuales obras del tercer depósito las llamadas «Obras accesorias para los compartimientos 1.º y 2.º» y que afectan á las disposiciones de entrada, toma y desagüe de agua en el depósito.

Fecha en la que fueron aprobados los diversos proyectos que constituyen el conjunto del tercer depósito.—En 8 de Septiembre de 1914 se aprobó por la Dirección general de Obras públicas, con arreglo al art. 5.º de la ley de 8 de Febrero de 1907, el presupuesto de demolición de la cubierta y pilares de los compartimientos 1.º y 2.º del tercer depósito de aguas, correspondiente á la contrata de D. José Eugenio Ribera (en cumplimiento de la Real orden de 13 de Mayo de 1913), presupuesto 32.541,44 pesetas.

En 9 de Marzo de 1914 se aprobaron por Real orden los proyectos de cubierta y pilares, y los de solera y recinto de los compartimientos 3.º y 4.º del tercer depósito (1.181.773,19 pesetas, y 1.302.179,39 pesetas, respectivamente).

Por Real orden de 20 de Abril de 1915 se autorizó la ejecución de las obras de habilitación de los compartimientos 1.º y 2.º

del tercer depósito, con arreglo á los mismos proyectos aprobados para la cubierta y solera de los compartimientos 3.º y 4.º del tercer depósito (con los mismos presupuestos).

Por Real orden de 28 de Junio de 1915 se aprobó el proyecto reformado del proyecto de obras de solera y muros de recinto de los compartimientos 3.º y 4.º, importando el proyecto reformado 1.405.526,50 pesetas; mientras que el importe del primitivo proyecto era de 1.302.179,39 pesetas; la diferencia en más de 103.347,11 pesetas del proyecto reformado fué debido al aumento del precio unitario del cemento por la guerra europea, que impide la importación de este material del extranjero, especialmente para las obras de puertos, y porque su aplicación, además, es cada día mayor en toda clase de obras de fábrica.

Por Real orden de 20 de Abril de 1915 se autorizó la realización de las obras de solera y recinto de los compartimientos 1.º y 2.º, con arreglo al proyecto aprobado para los compartimientos 3.º y 4.º.

El Consejo de Administración, en sesión celebrada el 30 de Junio del mismo año, acordó se ampliara el crédito de pesetas 1.302.175,39 ya concedido para esta obra en 103.347,11 pesetas, teniendo en cuenta que el proyecto reformado era el que había de servir para la realización de la obra, y cuyo presupuesto es de 1.405.526,50 pesetas.

El Consejo de Administración, en sesión celebrada el 14 de Febrero de 1916, acordó, por autorizarlo el Inspector-Vicepresidente del Consejo, en uso de la facultad que le concede la Real orden de 29 de Febrero de 1912, aumentar el crédito para la cubierta del 3.º y 4.º compartimientos y cubierta del 1.º y 2.º en 142.132,75 pesetas, respectivamente, quedando, por tanto, fijado en 1.323.905,94 pesetas el presupuesto para cada uno de los proyectos.

Este aumento de crédito fué motivado por aumento de 2 centímetros en el espesor del forjado de la cubierta y por la losa de hormigón armado para la coronación de los muros arcadas, losa que no se incluía en el proyecto aprobado.

Fecha en la que se han ido realizando las obras.—En Abril de 1914 empezaron las obras de demolición de la parte de cubierta y pilares construida durante la contrata de D. Eugenio Ribera, en los compartimientos 1.º y 2.º del tercer depósito, demolición que se hizo con arreglo á proyecto independiente, redactado por orden de la Superioridad ante instancia de D. Eugenio Ribera para retirar todo el maderamen que sostenía á la obra construida.

En Septiembre de 1914 se dió principio á la construcción de las obras de cubierta y solera de los compartimientos 3.º y 4.º, comenzando por el muro divisorio entre los compartimientos 3.º y 4.º, por los muretes de pie de los revestimientos laterales y por los cimientos de los pilares de las arcadas, y en Octubre á la construcción de la fábrica de ladrillo de los muros arcadas, cuya construcción se hizo simultáneamente en los compartimientos 3.º y 4.º.

En Febrero se empezó á construir la cubierta de hormigón armado en el 4.º compartimiento.

En Junio se procedió á desescombrar los compartimientos 1.º y 2.º, en los que se habían depositados todos los escombros procedentes de las demoliciones.

En 15 de Junio quedó terminada la extracción de 20.000 metros cúbicos de escombros, empezando en esta fecha la construcción del muro divisorio entre los compartimientos 1.º y 2.º de los muretes de pie de los revestimientos laterales y los cimientos de los apoyos de la cubierta de los compartimientos 1.º y 2.º; pocos días después se empezó la fábrica de los muros arcadas de estos compartimientos.

En Julio se empezó la construcción de la cubierta de hormigón armado del tercer compartimiento, y en el mes de Octubre la del primer compartimiento.

El mes de Noviembre se comenzó á construir la fábrica de hormigón de los revestimientos laterales en los compartimientos 3.º y 4.º simultáneamente, y el mes de Diciembre la construcción de la fábrica de hormigón de la solera en el 4.º compartimiento.

En el mes de Enero siguiente se empezó á construir la solera del tercer compartimiento y pocos días después la cubierta de hormigón armado del 2.º compartimiento.

En Febrero se empezó á construir la fábrica de los revestimientos laterales de los compartimientos 1.º y 2.º, y en Marzo la fábrica de la solera del primer compartimiento.

En Abril se terminó la construcción de la fábrica de ladrillo de los muros arcadas y de la cubierta de hormigón armado de todo el depósito. Al final de este mismo mes se comenzó la construcción de la fábrica de la solera del 2.º compartimiento, construcción ésta que se terminó en Mayo, con cuya terminación quedó hecha la obra.

En 4 de Junio quedaron llenos de agua los cuatro compartimientos del depósito.

Si bien no está aún terminada la liquidación, la obra hecha puede descomponerse, aproximadamente, en la siguiente forma:

	Metros cúbicos.	
Dos muros divisorios (cada uno de 3.950 m³).	7.900	hormigón.
Muros de ladrillo.....	18.500	de fábrica de ladrillo.
Cimientos para los pilares de las arcadas..	8.500	hormigón.
Muros de pie, recinto y revestimiento de las paredes laterales.....	13.000	hormigón.
Coronación de las arcadas.....	2.200	hormigón armado.
Cubierta de hormigón armado.....	13.800	hormigón armado.
Fábrica de solera.....	28.000 m³	
Enlucido de paredes laterales.....	25.000 m³	
Idem de solera.....	50.000 m³	

RESUMEN

57.400 m³ de hormigón.....	} 91.900 m³
18.500 m³ de fábrica de ladrillo.....	
16.000 m³ de hormigón armado.....	
75.000 m³ de enlucido.	

La cantidad de cemento gastado ha sido unas 22.000 toneladas, repartidas, aproximadamente, en la siguiente forma:

	Toneladas.
6.000 m³ de fábrica de hormigón armado, á 270 kilogramos por m³.....	4.320
8.500 m³ de fábrica de ladrillo, á 130.....	2.405
5.000 m³ de enlucido á 15 kgms. por m³.....	1.125
7.400 m³ de hormigón, á 245 kgms. por m³.....	14.073
1.900 m³.....	21.923

La obra se ha ejecutado en veintidós meses y la cantidad invertida en ella es de 5.609.634,07 pesetas.

La cantidad invertida en jornales directamente por la administración es de 1.609.976,60 pesetas, que á 3,50 como jornal medio, da 450.000 jornales, que sumados á más de 50.000 empleados por diversos destajistas en operaciones secundarias, arroja una cifra de medio millón de jornales en unos quinientos días de trabajo (descontando domingos y días de mal tiempo), ó sea un término medio de 1.000 jornales diarios.

La cantidad de obra ejecutada arroja un término medio diario $\frac{91.900}{500} = 183$ metros cúbicos; pero claro es que esta cifra

ha oscilado mucho en los diversos periodos de la obra; fué de unos 240 metros cúbicos diarios durante los meses de Octubre y Noviembre de 1914, bajó luego á unos 70 durante los meses de Febrero y Marzo de 1915, y llegó á más de 300 metros cúbicos diarios durante los meses de Noviembre y Diciembre últimos.

En los cuatro meses de Junio á Septiembre, los cuatro compartimientos del tercer depósito han estado llenos de agua, no habiéndose notado nada anormal, y ahora se procederá al vaciado y limpieza para ponerlos en servicio á partir del mes de Noviembre, para que, en unión del canal que para esa fecha quedará terminado en la primera sección, entre Puentes Viejas y el Villar, haga desaparecer, ó por lo menos aminorar, los efectos de las turbias mientras se construye la presa de Puentes Viejas y se aísla el embalse del Villar.

Obras en la tercera sección.—Tercera sección. En el plan de obras aprobado están incluidas las obras que afectan á esta sección para dotar á Madrid de un amplio y cómodo servicio de distribución. Las obras más urgentes están realizadas, y de ellas hemos ido dando cuenta en Memorias anteriores y en armonía con las que se van realizando en las otras dos secciones y teniendo en cuenta los recursos disponibles, se van estableciendo los servicios en el orden de prelación que las necesidades de la explotación van exigiendo.

La extraordinaria dificultad que existe para adquirir material de tubería, por causa de la guerra europea, nos impide ampliar la red de distribución con la rapidez que hubiéramos deseado; sin embargo, procuramos atender á las necesidades más apremiantes, esperando que las circunstancias se modifiquen y nos permitan establecer en el plazo menor posible toda la red de ampliación aprobada.

En el cuadro-resumen del primer capítulo de la Memoria se puede ver lo que se ha realizado y lo que aun falta por realizar en esta tercera sección.

Función económica de los ferrocarriles secundarios.

La vida económica no se desarrolla por igual en todas las regiones que constituyen un Estado; las propiedades naturales de la tierra, el carácter de los habitantes, la situación geográfica y hasta la repercusión de los hechos históricos determinan diferencias de intensidad en la actividad de los diversos lugares.

Unas comarcas son mucho más ricas que otras; dentro de éstas hay ciertos puntos en los que las riquezas naturales ó producidas parecen acumularse, mientras que en otras la vida económica se encuentra bastante retrasada. Y paralelamente con estas diferencias de actividad están las cualitativas-cuantitativas que especializan á las diversas regiones en los productos que pueden proporcionar.

Así como la división del trabajo en las personas da lugar á los fenómenos de cambio, de igual modo esta diferenciación cuantitativa y cualitativa de las riquezas de las distintas comarcas de una nación da lugar al fenómeno de los transportes.

Prescindiendo de cualesquiera otros medios, los ferrocarriles en la época de su aparición no han sido más que el medio de fundir estas clases de riqueza diferente y constituir, con una serie de mercados locales, una economía nacional.

Los grandes gastos que requiere el establecimiento de un ferrocarril, la época en que las Empresas ferroviarias hicieron su aparición, tan influida por principios de interés personal, la escasa actividad que tenía la acción del Estado dieron una caracte-