

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.

ENCAUZAMIENTO Y SANEAMIENTO

DEL RÍO MANZANARES

Con verdadero gusto atiendo á requerimientos de mi distinguido Jefe Sr. Maluquer para que dé á conocer algunos datos relativos á las obras que están ya en ejecución para encauzar y sanear el río Manzanares en el término municipal de esta Corte, sintiendo solamente que perentorias ocupaciones primeramente, y desgracias de familia después, privándome de tiempo y ánimo, hayan quitado carácter de oportunidad á estas líneas que debieron ver la luz pública á raíz de la inauguración de las citadas obras, que tuvo lugar el 12 de Septiembre último.

Antecedentes.—La historia que podríamos llamar antigua de la canalización de este río es poco extensa y de ella dió cuenta con verdadera amenidad al principio de su discurso en el acto de la inauguración el Excmo. Sr. Ministro de Fomento, D. Javier Ugarte, y está extractado en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 17 del mismo mes de Septiembre al hacer la reseña de dicho acto.

No poseemos datos técnicos relativos á las obras del Canal del Manzanares, que hubiera podido ser de gran utilidad para posteriores trabajos.

Es de temer que de encontrarse alguna Memoria ó estudio no compensase el mucho tiempo que se invirtiera en hallarlos, el valor de los datos que pudieran deducirse de ellos.

La historia moderna de obras de canalización y saneamiento en dicho río puede dividirse en dos épocas: aquella en que se desarrollaron los estudios y trabajos preparatorios dentro de la esfera de acción del Municipio madrileño, y las más recientes desde año 1908 en que el Estado ha tomado á su cargo todo lo referente á dichas obras.

De la primera se trata detalladamente en el libro publicado por el Arquitecto D. Mauricio Jalvo en 1906. En él se da cuenta primeramente de algunos proyectos de particulares relativos á obras en el Manzanares, unos para canalización y urbanización de las zonas limítrofes, y otros para conducción de energía eléctrica á esta población, que no se realizaron, y con detalle se reseñan las obras llevadas á cabo por el Excmo. Sr. Marqués de Santillana.

En el mismo libro se publican después las bases del concurso de proyectos para la canalización y saneamiento del Manzanares y su ribera, anunciado en Octubre de 1900, siendo Alcalde de Madrid el Excmo. Sr. Duque de Santo Mauro, respondiendo

al cual se presentó un sólo proyecto original del citado Sr. Jalvo.

En 12 de Julio de 1901, el Jurado que se nombró al efecto resolvió, después de elogiar el trabajo presentado, que dada la falta de tiempo para llevarlo á cabo era necesario completarlo con más datos, y que, por tanto, aunque declarado desierto el concurso debía aceptarse el proyecto por la Excmo. Corporación municipal con indemnización á su autor para poder utilizar aquél en su día. Más tarde (14 de Julio de 1902) se acuerda crear por el Ayuntamiento un Negociado especial que se ocupase de este asunto, nombrando Arquitecto Director de la Canalización del Manzanares y Colector general á D. Mauricio Jalvo, y para dar principio á las obras, no llegando á comenzarse éstas. En 25 de Julio de 1903 se consigna en presupuesto cantidad para el plano parcelario, en el que se adelantó bastante sin poder dejarlo terminado. En 13 de Enero de 1905 se anunció nuevamente el concurso de proyectos, quedando el asunto como en el año 1900, sin otra diferencia que el plano de expropiación muy adelantado.

A continuación se detalla el proyecto presentado á concurso sin consignar la finalidad que éste tuvo.

Hasta aquí los datos tomados del libro del Sr. Jalvo.

* *

En 13 de Agosto de 1908 se hace cargo el Estado de las citadas obras, en virtud de la ley de dicha fecha, autorizando al Gobierno para que ejecute por su cuenta las de canalización del río Manzanares, así como las que sean precisas para la regularización de las aguas que hayan de constituir su caudal, siendo entonces Ministro de Fomento el Excmo. Sr. D. Augusto González Besada.

Con fechas 8 y 13 de Septiembre siguiente se anunció el concurso y se publicaron las bases para redactar los proyectos de canalización del Manzanares. Creada en 6 de Febrero de 1909 la Jefatura del Canal de Castilla y sus pantanos y canalización del Manzanares, que, entre otros trabajos á su cargo, debía verificar la confrontación é informe de los proyectos presentados á concurso, examinó y estudió éstos en número de cinco, elevando el 6 de Agosto siguiente dicho informe á la Superioridad. Los mencionados proyectos constituían trabajos de verdadero mérito, en alguno de los cuales se proponían disposiciones ingeniosas para salvar las dificultades que las condiciones del régimen del río imponen, y obras de consideración para satisfacer á las bases del concurso, todos con presupuestos de importancia que oscilaban entre 5.760.677 y 30.173.309 pesetas, acompañándose á este úl-

timo el presupuesto de depuración y aprovechamiento de las aguas residuarias por un importe de 14.853.899 pesetas.

Por Real orden de 26 de Enero de 1910 se declaró desierto el concurso y se ordenó á la Jefatura del Manzanares la redacción de un nuevo proyecto, disponiendo se tuviese en cuenta como base primordial la solución definitiva del colector. Apróbadlo éste en 5 de Septiembre del mismo año, por su presupuesto de contrata de 6.925.411 pesetas, se encomendó á la misma Jefatura la redacción del proyecto de colector de la margen derecha, y llevada á efecto la información pública en 24 de Junio de 1912 se aprobaron definitivamente ambos trabajos, con prescripciones para tener en cuenta en el momento de la ejecución.

Por último, en el año de 1914, el 13 de Mayo se autoriza al Ministro de Fomento, Excmo. Sr. D. Javier Ugarte, para realizar, por el sistema de subasta, las obras citadas, cuyo importe de contrata es de 8.265.875,90 pesetas, y anunciada aquélla en 30 de Abril se adjudican definitivamente en 18 de Mayo siguiente al Sr. D. José López de Coca, por el importe de 7.168.994,17 pesetas.

de los Franceses, teniendo la obra, entre dichos extremos, una longitud de 7.484 metros.

Encauzamiento.—La planta adoptada para el nuevo cauce difiere muy poco de la actual, habiendo consistido el estudio en rectificar su forma irregular y sinuosa, adoptando alineaciones rectas de la mayor longitud posible y curvas amplias, dentro siempre del criterio de no desviar las aguas sensiblemente del régimen actual. De este modo se ha conseguido la ventaja de que la zona de 100 metros de ancho que comprenderá el cauce y los paseos laterales ocupe á ambos lados del mismo fajas del mismo ancho próximamente, con lo cual las expropiaciones se reducen á un mínimo y los daños causados á las fincas, en general, son de poca entidad, por ocuparles una zona estrecha de su terminación próxima al río. Solamente se ha tenido que variar este criterio desviando el cauce hacia su margen derecha en la inmediación de la central de la Sociedad Hidroeléctrica Ibérica para respetar construcción tan importante, cuya expropiación hubiera sido costosísima.

La longitud antes mencionada se reparte en 4.643 metros,

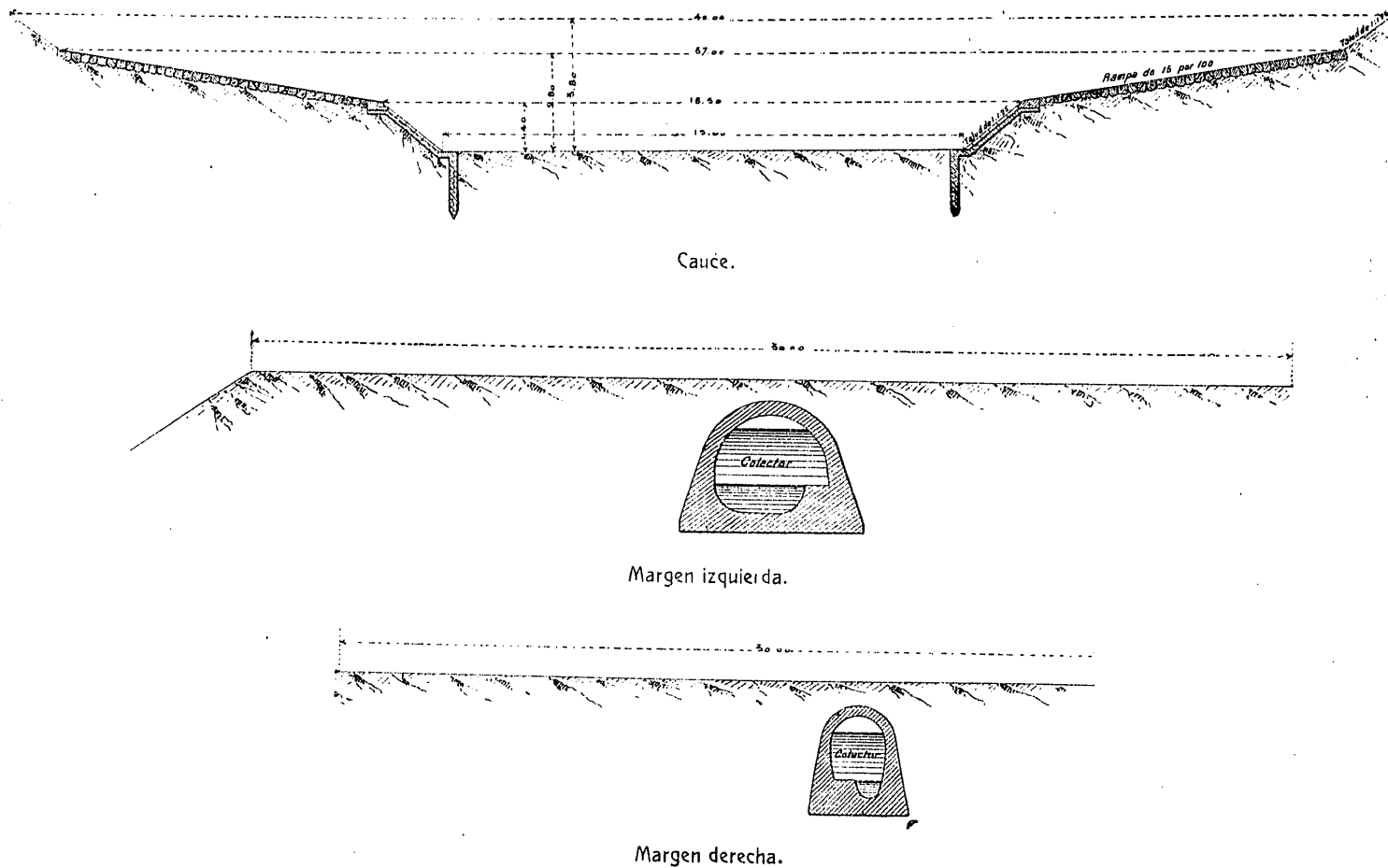


Fig. 1.ª

Descripción de las obras.—Estas pueden dividirse en dos grupos: obras de encauzamiento y obras de saneamiento; con las primeras se modifica el cauce del río para darle sección uniforme en toda la longitud del trazado, á excepción de los puntos de cruce con los puentes existentes, y con las segundas se recogen en colectores laterales al cauce y casi siempre á igual distancia del eje, uno en cada margen, las aguas residuarias de la capital, á excepción de las que vierten al arroyo Abroñigal, que son las que corresponden á la cuenca llamada del Carcabón. Estas últimas quedan excluidas porque la obra proyectada termina unos metros antes de la desembocadura del arroyo Abroñigal en el río Manzanares.

Su comienzo se sitúa inmediatamente aguas abajo del puente

que comprenden veintiuna alineaciones rectas, y 2.641 metros en veinte alineaciones curvas, cuyos radios varían entre 200 y 3.000 metros.

La sección transversal del cauce consta de un lecho menor de forma trapecial con ancho en el fondo de 15 metros, y otro mayor que alcanza un ancho en la parte superior de 40 metros, quedando 30 metros para cada uno de los paseos.

En la figura 1.ª se consignan las dimensiones y taludes de las mismas, y se observará que la altura total es de 3,80 metros, deduciéndose de ella para el lecho menor y para la sección total áreas que son, respectivamente, de 23,45 metros cuadrados y de 100,795 metros cuadrados.

Para el cálculo del desagüe correspondiente se ha supuesto

que ha de dejarse un resguardo de una altura de 0,50 metros por debajo del nivel de los paseos sin inundar, con lo cual la sección que se supone mojada es solamente de 81,175 metros cuadrados.

Los valores correspondientes del caudal son, respectivamente, de 45,49 metros cúbicos y de 229,72 metros cúbicos para el lecho menor y para la sección total, hasta la altura mencionada, con la pendiente mínima adoptada; y el segundo toma el valor de 246,45 metros para la pendiente máxima.

Los caudales máximos deducidos de los aforos efectuados por distintas entidades son 167.400 metros cúbicos (ejecutado en la presa de Navallar), 242 metros cúbicos obtenido por las alturas observadas por esta Jefatura en el puente del Rey y 237 metros cúbicos deducido por la extensión de la cuenca, suponiendo una lluvia de 57 milímetros en seis horas.

en Madrid, se han deducido las cifras de 21,6 litros y 167,400 metros cúbicos por segundo.

Esta última cifra es la que antes se ha consignado, pero pareciendo insuficiente como caudal máximo, al efectuarse observaciones por esta Jefatura en las grandes avenidas de 8 de Diciembre de 1910 y 10 de Enero de 1912, se trató de comprobarlas y se obtuvieron los otros dos valores máximos que antes se citan.

Análoga incertidumbre existía en lo que respecta á los valores del caudal *mínimo*. Una vez realizadas las obras del excelentísimo Sr. Marqués de Santillana se ha producido, naturalmente, una regulación en aquél que nos permite fundadamente suponer una elevación considerable de la cifra del caudal consignada. Los cálculos efectuados al redactar el proyecto dan como valor mínimo en la época actual la cifra de un metro cúbico y con ella se obtiene una altura de agua mínima de 0,17 metros.

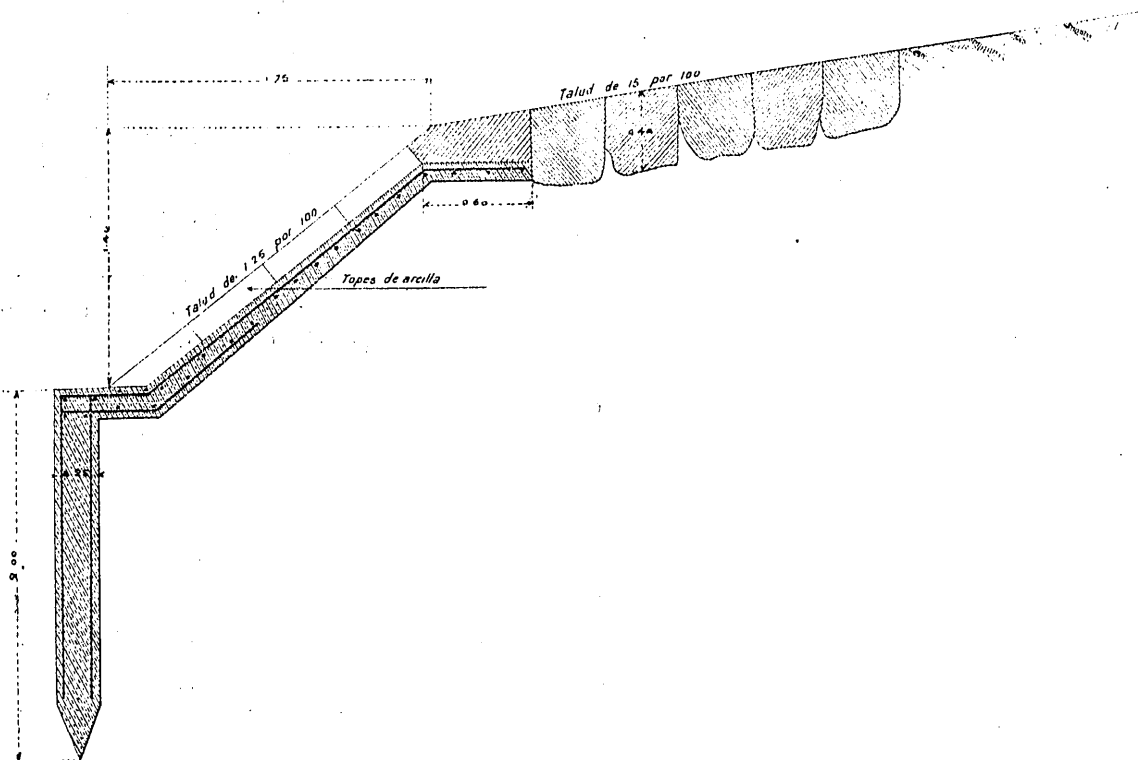


Fig. 2.ª

Hay, por lo tanto, para la máxima pendiente un exceso de sección y para los demás valores de dicha pendiente y para producir un aumento imponible de caudal, existe el resguardo correspondiente á la última faja de la sección de 0,50 metros de altura, que proporciona un aumento de área transversal de 19,62 metros cuadrados y un aumento de desagüe de más de 50 metros cúbicos.

Por lo que respecta á la altura mínima de agua que podrá conseguirse con la sección del lecho menor adoptado, no se puede anticipar cifra exacta.

Los aforos que se conocen de la corriente del Manzanares son insuficientes y poco concordantes para deducir condiciones precisas del régimen.

Los practicados con asiduidad por los Ingenieros afectos á las obras del Marqués de Santillana desde Octubre de 1899 á 1905 dieron en la presa de Navallar, donde se ejecutaron, las cifras máximas y mínimas de

12 litros por segundo (25 Julio 1901), y
93,664 ídem ídem. (8 Febrero 1904),

de los cuales, teniendo en cuenta observaciones comparativas efectuadas por los Ingenieros al servicio del Estado en Navallar y

No se construye solera en el cauce: la invariabilidad de la sección se confía á los revestimientos que son de dos clases. En los taludes del lecho menor se dispondrá una protección de hormigón armado descansando en una viga ó solera que unirá las cabezas de los pilotes que constituyen el cimiento de este revestimiento. La figura 2.ª de detalle muestra esta disposición y en ella se consignan las principales dimensiones. Sobre el revestimiento, y para fortalecer la arista, se dispone una hilada de sillería á partir de la cual comienza la protección de las banquetas del lecho mayor que será un encachado de mampostería en seco de 0,40 metros de espesor. Los taludes superiores no se revestirán. La poca frecuencia con que ha de invadirlos la corriente permitirá su consolidación con plantaciones ó tepes. Sobre el revestimiento de hormigón armado, para protegerlo contra las oscilaciones de la temperatura, se colocará una capa de tepes de arcilla.

El perfil longitudinal del cauce se ha subordinado al que tiene actualmente para respetar el régimen y evitar costosas obras en las uniones con los puentes. Consta de cinco rasantes distintas con pendientes que varían de 0,00183 á 0,0021 por unidad.

En los cruces con los puentes se modifica la sección para no disminuir el desagüe con las pilas intermedias formando un sole

lecho ó cauce de forma especial con los taludes revestidos en casi la totalidad de la altura, acordándose éstos con los de la sección antes descrita por superficies alabeadas.

No se propone reforma alguna en los puentes; sólo se efectuarán las obras indispensables que puede requerir la unión del revestimiento con las pilas ó estribos y se construirán rastrillos que pueden fijar el lecho en esos puntos señalados.

Completa la obra de encauzamiento la construcción de cinco pasaderas metálicas para paso de peatones y corrUAjes ligeros que tienen de ancho 5 metros distribuidos en 2,50 metros para estos últimos y dos aceras de 1,25 metros para los primeros.

Se compondrán de cuatro tramos de 10 metros de luz apoyados en pilotes de rosca, quedando, por lo tanto, en el lecho menor del cauce una sola palizada. El piso es superior; las vigas tienen de altura 0,84 metros, que se salvará á la entrada de las pasaderas por rampas convenientes para no disminuir el desagüe de la sección en estos puntos. Los pilotes correspondientes á cada apoyo se enlazan por cruces de San Andrés. El piso adoptado es de piedra partida; las aceras se formarán con planchas estriadas. Las cargas adoptadas para el cálculo han sido de 500 kilogramos por metro cuadrado para la carga estática en razón á la aglomeración de personas que puede existir y carros de tres toneladas con un solo eje.

El peso que resulta para cada pasadera es de 36.000 kilogramos, aproximadamente, con excepción de los apoyos.

La situación de las mismas será una anterior al puente de la Reina Victoria, otra entre éste y el del Rey, otra entre el de Segovia y Toledo y dos entre éste y el de la Princesa de Asturias.

Saneamiento.—Las obras que para esto se proponen consisten en los dos colectores, uno en cada margen que han de recoger las aguas residuarias de los colectores de la red actual de alcantarillado ó de los que están en proyecto y próximos á ejecutarse por la Sociedad adjudicataria de las obras de saneamiento del subsuelo de Madrid. El colector de la margen izquierda se situará en el centro del paseo correspondiente, quedando su trasdós, próximamente, á distancia de 0,60 metros por debajo del nivel de aquél. El de la margen derecha no se sitúa centrado con relación al paseo; en ciertos tramos se aproxima más á la arista de recha y exterior de aquél, llegando á estar su eje á 4 metros de ella para evitar fundaciones costosas.

Las secciones de ambos colectores son variables desde su origen á su terminación en el río aumentando gradualmente de importancia, estando, naturalmente, los cambios de sección en los puntos de inserción de los principales colectores de la red de alcantarillado.

Los tipos de sección son cuatro en la margen izquierda y tres en la derecha. Los primeros se representan en las figuras 3.^a, 4.^a, 5.^a y 6.^a donde se indican sus principales dimensiones. Los correspondientes al colector de la margen derecha están proyectados con arreglo al mismo criterio; son de menor importancia. Las bóvedas son de medio punto; las secciones serán visitables en general cuando el caudal de aguas no cubra, ó cubra muy poco el nivel de la banquetta, que se ha dispuesto en todas las secciones. La curva del cauce es un arco carpanel con objeto de conseguir para él la mayor sección posible, sin inconveniente alguno por lo que respecta á la posible formación de depósitos, por tratarse de corrientes de aguas constantes de gran caudal y con suficiente pendiente.

El material elegido es el hormigón en masa; empleándose en la base hasta arranques de bóveda, hormigón con mortero de 300 kilogramos de cemento por metro cúbico de arena y en la bóveda con 400 kilogramos por la misma cantidad. Un enlucido

cubrirá el cauce, la banquetta y parte del paramento interior de la bóveda.

El perfil longitudinal del colector de la margen izquierda se divide en cuatro tramos que corresponden á los cuatro tipos citados con pendientes menos distintas que en el cauce por haber

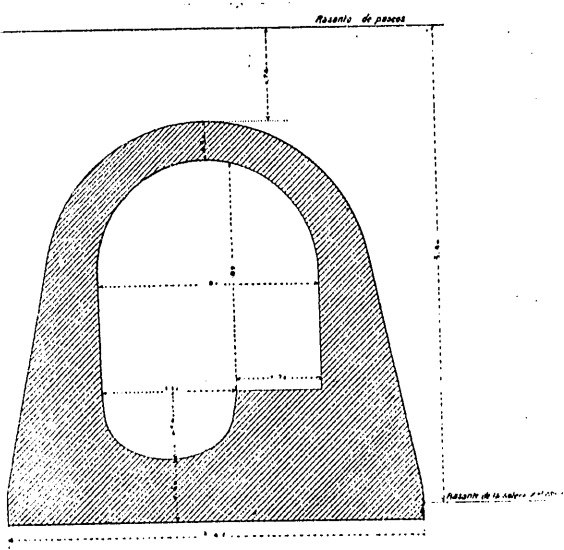


Fig. 3.^a

existido alguna más libertad para uniformarlas, variando en pocos centímetros los espesores de la capa de tierra sobre ellos.

Los valores que resultan son:

	Por unidad.
Tipo 1.º.....	0,001974
Tipo 2.º.....	0,002091
Tipo 3.º.....	0,001926
Tipo 4.º.....	0,001902

y las longitudes de los mismos:

	Metros.
Tipo 1.º.....	2.284
Tipo 2.º.....	2.056
Tipo 3.º.....	1.920
Tipo 4.º.....	1.035

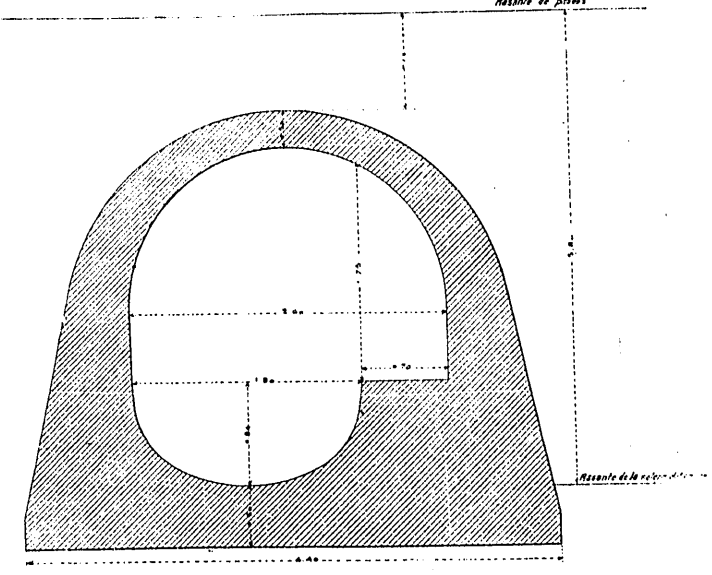


Fig. 4.^a

Para el colector de la margen derecha, las longitudes de los diversos tipos son las siguientes:

	Metros.
Tipo 1.º.....	2.803
Tipo 2.º.....	1.976
Tipo 3.º.....	2.759

Las pendientes en éste son más diversas y en mayor número, la circunstancia de evitar costosas fundaciones en su primer tramo de 1.144 metros (en el origen del primer tipo) ha hecho necesario disminuir la pendiente á 0,001. En el resto, las obras de fábrica para desagüe de cauce naturales, de que se hablará más adelante, ha impedido uniformar las pendientes que varían desde 0,00188 á 0,0022.

Los datos que han servido de base para la determinación de

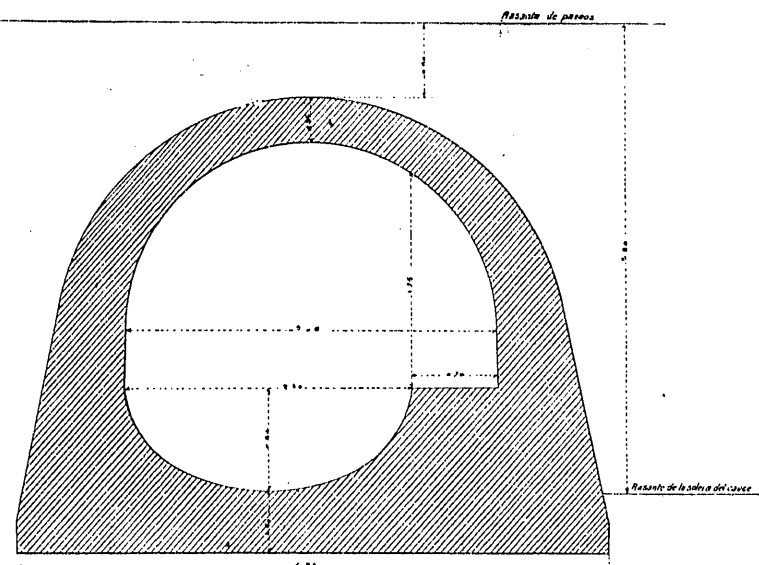


Fig. 5.ª

las secciones de los referidos colectores son los caudales que han de conducir los de la red de alcantarillado que se nos proporcionaron por el servicio de Fontanería-Alcantarillas del excelentísimo Ayuntamiento de esta Corte: aprobado para el proyecto de saneamiento del subsuelo de Madrid el sistema unitario, sus colectores recogerán las aguas residuarias y de lluvias, y todas éstas son las que deben circular por las del Manzanares para evitar la entrada en el río de volumen alguno de estas evacuaciones.

La determinación de los caudales hecho por el Excmo. Ayun-

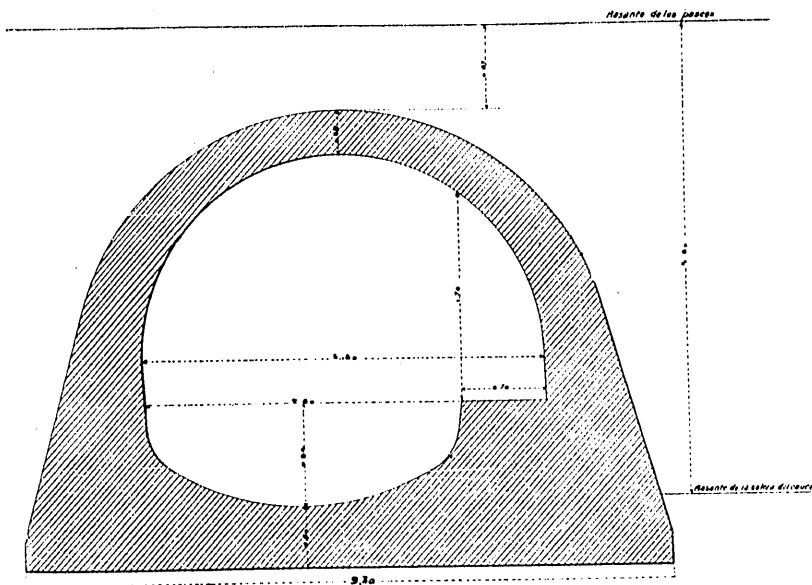


Fig. 6.ª

tamiento corresponde para las aguas de lluvias á una altura de agua de 0,0087 metros por hora (próximamente 9 milímetros) aplicando un coeficiente de retardo de $\frac{2}{3}$ y hemos de hacer constar que de los datos del Observatorio Astronómico, en un período de cuarenta y cinco años, la máxima lluvia observada en Madrid fué de 57 milímetros en ocho horas.

Los valores fijados para las aguas residuarias se han deducido aumentando considerablemente la dotación de aguas del Canal de Isabel II, correspondiendo, próximamente, á una hipótesis de un consumo diario de 200 litros por habitante, para un incremento de población, hasta cerca de un millón de pesetas.

Con arreglo á dichos cálculos los valores máximos que han de circular por las secciones del colector de la margen izquierda, son:

	Aguas sucias. Litros.	Aguas de lluvia. Litros.	Totales. Litros.
Tipo 1.º.....	587	6 931	6.958
Tipo 2.º.....	1.160	12.227	13.387
Tipo 3.º.....	1 720	16.155	17.875
Tipo 4.º.....	2.196	20.797	22.993

El cálculo de los gastos correspondientes á los cauces de los tipos propuestos y de la sección total hasta 0,40 metros por debajo del intradós en la clave para evitar que funcione el colector en carga (á sección llena), da los resultados siguientes:

	Cauce. Litros.	Sección total. Litros.
Tipo 1.º.....	726	7.151
Tipo 2.º.....	2 662	13.750
Tipo 3.º.....	3.401	17.929
Tipo 4.º.....	3.749	19.224

de donde resulta que, á excepción del último, todos los valores resultan superados.

Esta insuficiencia de sección no se ha corregido porque los medios de conseguirlo hubieran sido defectuosos ó de considerable importe; ante todo debe tenerse en cuenta que en este colector no es fácil ocurra una reunión de máximas de los colectores parciales, y además, para corregir este defecto y para prevenir aumentos ó máximos que excedan del límite obtenido en los cálculos, se disponen aliviaderos de superficie que se proyectan distanciados 800 metros de uno á otro en los tres primeros tipos y 250 metros en el último.

Estos aliviaderos tienen una cámara con una compuerta giratoria para que cierre la entrada á las aguas del río en caso de que existiera en éste una avenida cuyo nivel alcanzara la altura de entrada de aquéllos y pudiera invadirse el colector. La compuerta se abre automáticamente para la salida de las aguas en sentido inverso del colector al aliviadero. Estos podrán visitarse en época de estiaje entrando desde el río. Se construirán de hormigón en masa.

El colector de la margen derecha tiene distinta aplicación que el anteriormente descrito, desde el momento que cambian las condiciones de la barriada que sirven. Esta tiene poca extensión urbanizada y mucha más extensión de cuenca que vierte al trozo de río de que nos ocupamos. No puede, pues, pretenderse que el colector recoja otras aguas de lluvias que las que corresponden á la parte urbanizada. Los que caen en el resto de la cuenca y discurren por los cauces naturales desaguarán en el río por obras de fábrica que en número de cuatro van incluidas en el proyecto.

Como consecuencia de lo expuesto, las secciones necesarias para este colector son muy pequeñas relativamente á las que se han calculado para el de la margen izquierda. Siguiendo el mismo criterio de que las aguas residuarias se concentren en el cauce de la sección y que ésta sea visitable, queda superiormente un área grande que permite circular por él volúmenes superiores á los que se necesitan.

Tenemos, en efecto, como volúmenes que deben circular los siguientes:

	Aguas sucias. Litros.	Aguas de lluvias Litros.	Totales. Litros.
Tipo 1.º.....	40	690	730
Tipo 2.º.....	115	2.069	2.184
Tipo 3.º....	208	4.863	5.071

Y los que pueden circular por ellos para las pendientes mínimas en cada uno, aplicando para sección total el área hasta 0,40 metros por debajo del intradós en la clave, son los siguientes:

	Cauce. Litros.	Sección total. Litros.
Tipo 1.º.....	43	1.752
Tipo 2.º.....	126	3.095
Tipo 3.º.....	331	5.178

Y son superiores á los supuestos y más lo serán para las demás pendientes.

Sifones transversales.—Por la consideración anterior se ha pensado que el colector de la margen derecha podía ser un auxiliar del de la izquierda para casos de grandes máximos, y la conveniencia de poder dejar uno en seco para efectuar las obras de conservación ó reparación que puedan presentarse, he decidido á proyectar sifones transversales que ligen ambos colectores, partiendo de cámaras adecuadas con las compuertas necesarias para distribuir la corriente de modo conveniente entre ambos colectores.

Los sifones, que son cuatro, están constituidos por tubos de hormigón armado de un metro de diámetro en los dos primeros y de 1,15 metros en los dos últimos. Los espesores son respectivamente de 7 y 8 centímetros. El armazón metálico se compone de directrices distanciadas 10 centímetros de eje á eje, y de diámetro de 8 y 9 milímetros, respectivamente, para los dos tipos de tubos y de generatrices de 4 milímetros de diámetro, de las cuales entrarán 10 por cada metro lineal.

El perfil longitudinal de estos sifones constará de un tramo horizontal, cuyo trasdós quedará un metro debajo de la solera del cauce, y dos tramos inclinados para el enlace con las cámaras de entrada y salida. Para economizar estas obras especiales se establecerán los sifones transversales en los puntos de cruce con las obras de fábrica de que más adelante se hablará con el objeto de que la cámara de salida en el colector de la margen derecha sea común para ambos objetos.

Cuando sea necesario efectuar alguna reparación en el colector de la margen izquierda, teniendo en cuenta que por la mayor altura de la sección de este respecto al de la derecha, el nivel de la solera queda más inferior, será preciso remansar las aguas para que puedan ser enviadas al citado de la margen derecha, y al efecto se dispondrán compuertas especiales que permitan elevar el nivel obturando el paso por el de la margen izquierda.

Las cámaras, para estos enlaces, se cubrirán con bóveda ó con techo plano, según lo permita la altura á que quedan por debajo de la rasante del paseo.

Sifones longitudinales y obras de desagüe.—Conforme á lo que antes se ha expuesto, el colector de la margen derecha no recogerá todas las aguas de lluvia de la cuenca que vierte al tramo de río á que abarcan las obras.

Ha sido necesario proyectar obras de fábrica, cuyo emplazamiento corresponda con los cauces naturales existentes. La incompatibilidad en las alturas convenientes para ellas con la del

colector obligaba á proyectar una de las dos obras en sifón, habiéndose decidido á establecerlo en el colector por ser fácil de limpiarse y exigirse con menos frecuencia que en las obras de fábrica para desagüe, que estarían constantemente obstruidas, ó con las tierras procedentes de los arrastres en los cauces naturales, ó de las que aportara el río Manzanares y penetraran por la embocadura de desagüe.

Las obras proyectadas, en número de cuatro, son grupos de alcantarillas por convenir así para tener desagüe lineal suficiente y por la poca altura de los paseos laterales del cauce sobre el fondo de éste. Para los arroyos de Meaques y del Caño Roto los grupos son de tres alcantarillas, y serán de dos para los arroyos de los Jesuitas y del Torero de Bayones. La sección de cada una de ellas es la misma para todas; la luz de 1,50 metros; la altura en la clave 1,15 metros; la bóveda rebajada al sexto. El espesor de ésta 0,42, igual que el de las pilas y los estribos serán de 0,70 metros de espesor. La parte de obra, superior al nivel de la solera, será de fábrica de ladrillo hidráulico y la solera de hormigón hidráulico con sección retallada para darle mayor espesor debajo de los apoyos. Las boquillas y coronaciones de alas serán de sillería.

El desagüe de ellas en el cauce del río se efectuará penetrando la obra en el revestimiento de hormigón armado del lecho menor.

No son éstas todas las obras de desagüe de las aguas fluviales de la cuenca. Algunas que corresponden á pequeños cauces y otras mezcladas con aguas residuarias de viviendas de escasa importancia no enclavadas en la zona urbanizada se desaguarán al colector por pequeñas tajeas, á la extremidad de las cuales se establecerá un sifón para evitar la salida de emanaciones del colector por ellas.

Empleando tal procedimiento de desagüe se evitarán obras tan costosas como las antes citadas por su longitud y por la necesidad del sifonamiento del colector, y se favorecerá la limpieza de éste con el auxilio de estas pequeñas corrientes á que se da entrada. Las tajeas tienen un metro de altura por 0,75 de luz, dimensiones que permiten la limpieza, construidas de hormigón en la solera y ladrillo en los estribos, cubriéndose con losas de tapa.

Sifones longitudinales.—El colector de la margen derecha cruzará inferiormente las cuatro obras de fábrica antes citadas por medio de sifones constituidos por tubos de hormigón armado. De la situación del sifón dependen las dimensiones que hay que asignarle para que den paso al caudal correspondiente á la sección en que se establece. Así, el primero se construirá con un solo tubo de 0,80 metros de diámetro, el segundo con un tubo de 1,15 de diámetro, el tercero con dos tubos de 0,90 de diámetro y el cuarto con dos de 1,15 de diámetro.

Se han dispuesto á la entrada y salida cámaras para la visita y limpieza convenientemente dispuestas, viniendo á parar á las últimas las salidas de los sifones transversales al cauce, como antes queda expuesto.

Complemento del saneamiento.—La zona ocupada por los paseos no ocupa todos los cauces derivados del río para los lavaderos y algunas hondonadas llenas de agua en avenidas y que al desecarse dejan pequeños lugares pantanosos y malsanos.

En la explanación hemos incluido el terraplenado de todos aquellos trozos de cauces y de estas hondonadas hasta el nivel de los paseos.

Obras accesorias.—Se incluye en el proyecto las de acometidas de desagües de aguas residuarias al colector, las rampas de acceso á los paseos, casas de guarda, etc.

Presupuesto.—A continuación copiamos algunas cifras refe-

rentes á las diversas partidas que integran el presupuesto de ejecución material de la obra.

	Pesetas.
Explanación y zanjas de los colectores. . .	1.977 810,36
Revestimiento de hormigón armado. . . .	659.113,77
Encachado de las banquetas del lecho mayor y encintado.	1.556.125,27
Cinco pasaderas.	161.264
Colector margen izquierda.	1.524.566,81
Idem margen derecha.	850 553,93
Sifones transversales.	54.709,85
Idem longitudinales.	19.366,79
Obras de fábricas de desagüe de cauces naturales.	64.454,64
Aliviaderos y registros.	31.052,18

El resto del presupuesto lo constituye las obras accesorias.

Conclusión.—Dentro del criterio que ha presidido en la redacción del proyecto y en las disposiciones adoptadas, habrá quizás equivocaciones ó errores que puedan advertir los lectores y que serán debidos á falta de competencia en el autor del proyecto; otros defectos de éste quedan consignados en la Memoria del mismo y son debidos á tener que cumplir condiciones incompatibles que no han podido ser satisfechas totalmente, habiendo exigido adoptar un término medio como solución del complejo problema sometido á estudio. Recordaremos, en efecto, los valores extremos del caudal que exigen un lecho menor muy pequeño y una sección total muy grande. Actualmente el cauce en avenidas se ensancha mucho en las márgenes bajas. Al concentrar el cauce era necesario, pues, dar gran altura á la sección, que tiene, sin embargo, que limitarse para no aumentar con exceso el terraplén considerable que hay que ejecutar. Los colectores exigen gran sección para el caudal considerable que han de evacuar y tienen, sin embargo, que encerrarse dentro de la altura del cauce para evitar costosas fundaciones por los grandes agotamientos que sería necesario efectuar si se descendiera la solera, solución también inconveniente para efectuar el desagüe en el cauce con suficiente pendiente. La disposición defectuosa de los sifones de la margen derecha es impuesta por las condiciones topográficas de la localidad. Del mismo modo podríamos señalar otras incompatibilidades de menor importancia.

La extensión que se ha dado á las obras ha respondido á las órdenes dictadas por la Superioridad; en el programa general de las que se podían ejecutar para mejora de las mismas inserto en la Memoria del proyecto se incluían otras, tales como *Urbanización de los paseos laterales, Aumento del caudal de aguas y Prolongación del colector y depuración más ó menos total de la evacuación*. Todas ellas podrán proyectarse y realizarse en su día si el Gobierno decide llevarlas á la ejecución, tomando como base las que se están realizando sin modificación alguna.

Es más, una vez realizadas las anteriores, hasta podría pensarse en la canalización de algún tramo corto para establecer alguna navegación de recreo, y no sería necesario efectuar grandes ni costosas modificaciones de las actuales.

Debemos confesar sinceramente que, á nuestro juicio, las obras que están contratadas constituyen una base muy importante de las que pueden realizarse y podrán constituir ya una gran mejora en esta capital por sanearse el tramo de río que circunda á la corte y conseguirse la regularidad y reforma de las márgenes, hoy tan descuidadas y de mal aspecto, prestándose, si cooperan á ello los vecinos colindantes y con el indudable auxilio del Excmo. Ayuntamiento, á modificar dicha zona de tal forma, que no puede juzgarse de la transformación que podrán producir hasta verlas realizadas.

Las razones en favor de esta opinión nos obligarían á exponer, aunque sólo sea ligeramente, el plan completo de todas las obras que pueden ejecutarse, extensión de las mismas y el orden que estimamos como más acertado para llevarlas á cabo, y todo ello, más que terminación del presente, formaría texto suficiente para otro artículo.

EDUARDO FUNGAIRO.

SERVICIOS DE CARÁCTER SOCIAL EN LAS OBRAS PÚBLICAS

NOTAS

SOBRE LOS

ESTABLECIDOS EN LAS OBRAS DEL PANTANO DE LA PEÑA

POR

SEVERINO BELLO POHEYUSAN

Ingeniero Jefe de Caminos, Canales y Puertos
y Director de las obras del Pantano.

(CONTINUACIÓN)

V.—Datos estadísticos del trabajo jornalero.

V.—DATOS ESTADÍSTICOS DEL TRABAJO JORNALERO

Oferta y demanda de trabajo.—La provincia de Huesca es más desértica de lo que presume su menguada población de 16 habitantes por kilómetro cuadrado; pues, en realidad, los pueblos se acumulan hacia las estrechas zonas de regadío. La agricultura del secano, tan secano como que la lluvia media anual es de 20 á 30 centímetros, no puede sostener en invierno á los jornaleros; los cuales, escasos y todo, exceden generalmente la cabida de modestas obras públicas locales y emigran á otras provincias y á Francia. En cambio, para levantar las cosechas, aun siendo éstas pobres, la jornalería del país ha de abandonar las obras y se precisa, además, el concurso de cuadrillas valencianas.

Al comenzar este pantano en 1904, la terminación del canal de Aragón y Cataluña empleaba la mayor parte de la jornalería local. Desde 1908 la demanda de obreros se agudizó ya, en nuestra propia zona del Gállego, para completar el ferrocarril de Zuera á Canfranc. Entonces, y especialmente para asegurar un trabajo regular, de cantera, sobre todo, llegamos á contratar en Octubre de 1908, en pueblos de la provincia de Lugo, 2 albañiles, 3 canteros y 28 braceros. Y aun se sostenía mucha gente en los extensos trabajos del ferrocarril, cuando, á mitad de 1912, subió á términos sin precedentes la recluta de trabajadores para las grandes obras hidráulicas que, en Huesca y Lérida, emprendieron las sociedades «Catalana de Gas y Electricidad», «Energía Eléctrica de Cataluña» y «Riegos y Fuerzas del Ebro», conocida por la Compañía Canadiense.

Tales circunstancias impusieron siempre reducir la mano de obra del pantano; sobre la facilidad que, para el empleo de máquinas, proporcionaba la Central hidroeléctrica de la Sociedad Teledinámica del Gállego, distante 2 kilómetros de La Peña; central en la cual, desde el principio, tuvimos á nuestra disposición 100 caballos eléctricos gratuitos, como una de las aportaciones del Sindicato de riegos del pantano para la ejecución de éste.

Hubimos de ajustar un personal inteligente en los menesteres de las instalaciones metálicas, y capaz, además, de enseñar á los excelentes braceros locales el manejo de grúas, bombas, trituradoras, amasadoras, dosificadoras, frenos, etc., con evidentes ventajas por todos conceptos, incluso el económico. Los ajustes