

# Colector del Arroyo del Fresno: Tramo inferior. Bloque 0 (P.S.I.) (\*)

Por FRANCISCO PEÑALVER RUIZ

Ingeniero Jefe Sección de Proyectos  
Departamento de Saneamiento (P.S.I.)

ENRIQUE DE MIGUEL ANASAGASTI

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
AGROMAN Empresa Constructora, S.A.

## ANTECEDENTES

La cuenca receptora del Colector del Arroyo del Fresno tiene una superficie total aproximada de 3.800 Ha. Su red de colectores es muy deficitaria desde hace ya varios años, y esta situación se agrava cada vez más dado el crecimiento de la superficie urbanizada y edificada, lo que hace cada vez más frecuentes las inundaciones por la parte baja de la cuenca. Por otra parte, los hundimientos que se han producido como consecuencia de la rotura de colectores, por su puesta en carga, han sido últimamente más frecuentes y peligrosos.

Siendo de la máxima urgencia la resolución de este problema, se redactó el Proyecto de Doblado del Colector del Arroyo del Fresno y Acondicionamiento del existente, que se incluyó en el Bloque 0 del Plan de Saneamiento Integral de Madrid, con el fin de resolver, de forma definitiva los citados problemas en la zona baja de la cuenca.

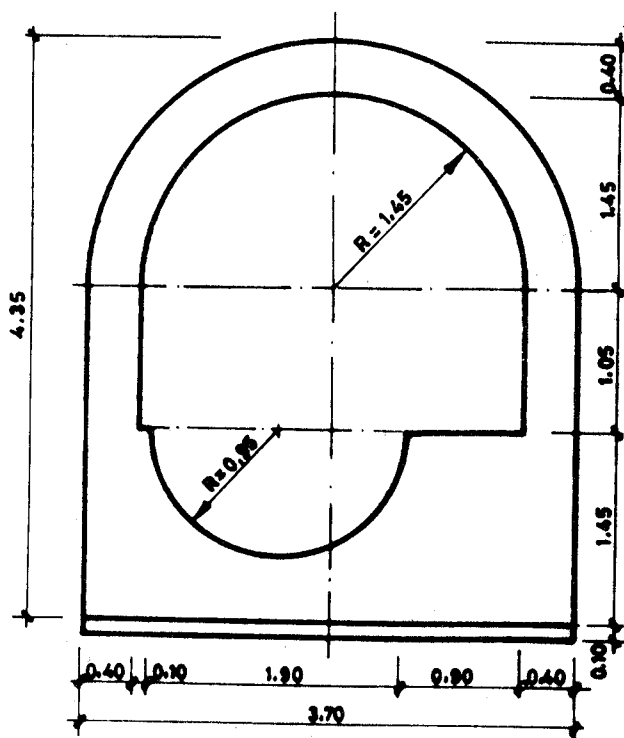
## DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto consta, en total, de las siguientes obras:

1. Doblado del colector por la calle Arroyo del Fresno.
2. Aliviadero de tormentas.
3. Emisario a la Depuradora de Viveros.
4. Emisario al río Manzanares.
5. Obras auxiliares.

(\*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 28 de febrero de 1982.

El doblado del colector antiguo tiene una longitud de 966 m. La definición geométrica de su sección puede verse en la figura 1, su pendiente es del 1 por ciento (prácticamente la misma que tiene el existente) y se ha proyectado con hormigón de 175 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica. Su capacidad máxima es de 45 m<sup>3</sup>/seg. estando las velocidades máxima y mínima del agua entre 5,2 y 1,5 m/seg.



SECCION DE COLECTOR DOBLADO DE  
ARROYO DEL FRESNO

Figura 1

## COLECTOR DEL ARROYO DEL FRESNO: TRAMO INFERIOR. BLOQUE 0 (P.S.I.)

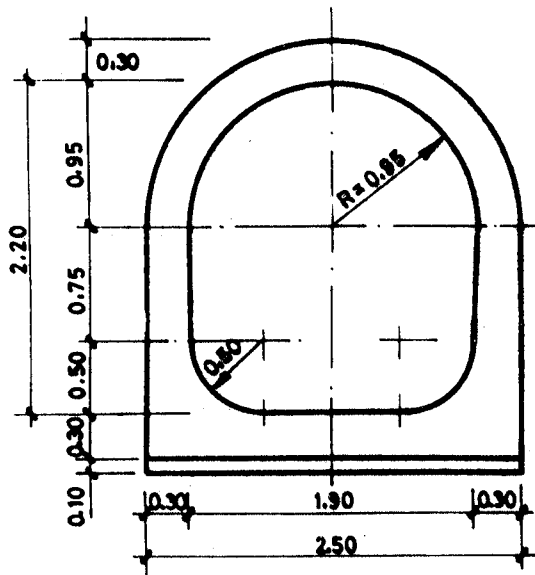
El nuevo colector se ha proyectado adosado al existente en la casi totalidad de su trazado por un doble motivo:

- Utilizar exclusivamente como zona de trabajo la calzada de la calle, ocupada en todo su ancho por la zanja de excavación.
- Poder revisar todo el colector antiguo y reparar los tramos cuyo estado de conservación así lo requiera.

El Aliviadero proyectado consiste en un cajón paralelepípedo de 25 x 9 m. al que llegan el colector nuevo y el existente y en el que, mediante una canalización, se derivan las aguas negras hacia el Emisario de la Depuradora, y cuando éstas alcanzan la dilución de 1/3 comienzan a verter hacia la zona de la que parte el Emisario al río. La obra se ha proyectado en hormigón armado.

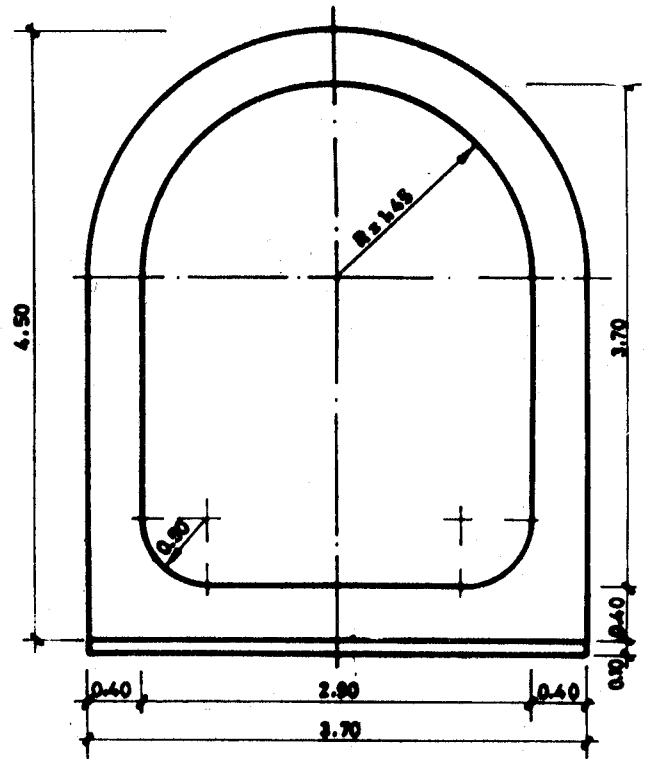
El Emisario a la Depuradora de Viveros parte del aliviadero, tiene una longitud total de 2.350 m. de los que unos 180 m. se construirán en mina y el resto en zanja. La definición geométrica de su sección puede verse en la figura 2, su pendiente es del 0,27 por ciento, habiéndose proyectado con hormigón en masa de 175 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica.

Se ha dimensionado para que pueda llevar las aguas negras con una dilución de 1/3, siendo su capacidad máxima de 0,81 m<sup>3</sup>/seg. y las velocidades



SECCION DE EMISARIO A  
DEPURADORA DE VIVEROS

Figura 2



SECCION DE EMISARIO AL RIO  
MANZANARES

Figura 3

des máxima y mínima del agua serán, 2,50 y 1,10 m/seg. respectivamente.

Su traza discurre, en su mayor parte, por los terrenos del Club Puerta de Hierro, pegado a su valla y paralelamente a la carretera de El Pardo, girando hacia el río Manzanares para dirigirse finalmente a la Depuradora.

El emisario al río Manzanares parte también del aliviadero y se dirige casi en línea recta hasta el río. Tiene una longitud de 300 m. con una pendiente del 1 por ciento. Su definición geométrica puede verse en la figura 3, habiéndose proyectado con hormigón de 175 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica. Su capacidad máxima es de 67,30 m<sup>3</sup>/seg. y las velocidades máxima y mínima del agua serán de 6,02 y 2,28 m/seg. La desembocadura en el río va protegida con una base de hormigón armado y unos aletones laterales.

Por último, las obras auxiliares consisten en una serie de pozos de registro y pozos de ventilación necesarios para poder acceder al colector para su vigilancia y limpieza y para suministrar al agua el

mínimum de oxígeno que necesita para que no se inicie su fermentación anaerobia.

### EJECUCION DE LAS OBRAS

Se trata de una obra incluida en el Plan de Saneamiento Integral de Madrid, adjudicado por el Excmo. Ayuntamiento de Madrid a AGROMAN Empresa Constructora, S.A. por el procedimiento de concurso y comenzados los trabajos en el mes de Enero del presente año de 1981.

En el momento actual la obra se encuentra realizada en un noventa por ciento de su totalidad, faltando por terminarse un pequeño tramo del colector que discurre por la calle de Arroyo del Fresno, cuya construcción se ha retrasado debido a problemas surgidos por desvíos de servicios públicos, y el tramo de mina en fase de ejecución.

Es una obra de carácter urbano con toda la complejidad que ello conlleva, sobre todo en lo referente a interferencias con los servicios de agua potable, gas, electricidad, teléfonos, telégrafos y el propio alcantarillado cuyo servicio debe de mantenerse. Todo ello unido al tráfico rodado y peatonal que no debe interrumpirse o solamente puede hacerse con cortes limitados o previamente autorizados. En algunos casos, dichos servicios han debido de ser tratados de forma especial mediante desvíos, refuerzos, apuntalamientos, etc., limitando rendimientos y avances en determinadas ocasiones.

Por ser obra típica de hormigón de tipo lineal y de carácter repetitivo, su programa de trabajo se ha desarrollado en función de los encofrados como elemento fundamental que marca los rendimientos.

### Encofrados

Se han utilizado carretones y encofrados metálicos autoportantes, siendo independiente la ejecución de la solera de la del alzado, en los tres tipos de secciones de que consta la obra, realizándose, por tanto, el hormigonado de cada tramo en dos fases diferenciadas.

El plazo de la obra ha exigido la fabricación de dos módulos completos de encofrado de 10 m. de longitud para la construcción del emisario a la Depuradora de Viveros.

En cuanto al colector del Arroyo del Fresno y el emisario al río Manzanares se ha utilizado un módulo único de 10 m. de longitud, adaptable, en cada

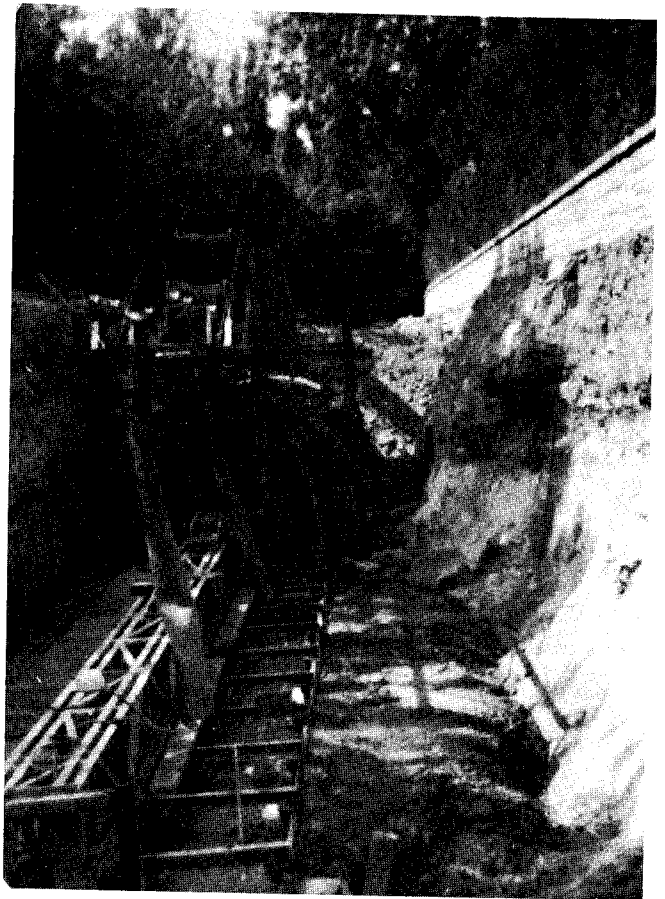


Foto 1. Encofrado.

caso, mediante piezas intercambiables, ya que con tal objeto ambas secciones se habían proyectado con idéntico arco.

Hay que hacer notar que dada la falta de espacio existente a ambos lados de la zanja, lo que impedía el acceso lateral a la misma, la ejecución del colector que discurre por la calle de Arroyo del Fresno ha obligado a realizar un sistema complementario del encofrado para permitir el hormigonado mediante cintas móviles desde la parte posterior del colector ya terminado (foto 1).

### Excavaciones

En el Emisario a la Depuradora se han realizado zanjas a cielo abierto con profundidades de hasta 12,00 m. y de sección muy estricta, debido a las limitaciones que ha planteado la existencia de líneas aéreas de alta tensión, cableados de teléfonos y la existencia de la carretera de El Pardo y el campo de golf del Club de Puerta de Hierro (foto 2).

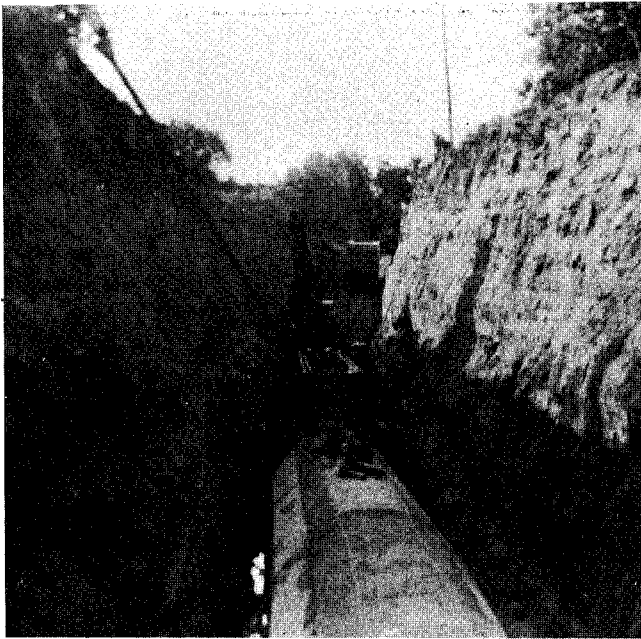


Foto 2. Excavación.

En algunos tramos las excavaciones han sido particularmente difíciles por la presencia de niveles freáticos coincidentes con capas de gravas y arenas limpias y fuertes aportaciones de agua que han obligado a establecer sistemas permanentes de agotamiento en el frente de excavación, al no poderse hacer la evacuación por gravedad ya que el emisario o la Depuradora de Viveros no tendrá salida directa hasta que no estén finalizadas las obras de la ampliación de dicha depuradora.

En la calle Arroyo del Fresno ha sido preciso utilizar el sistema de entibación por tablestacas en diversas zonas y para resolver problemas diferenciados:

- Evitar sifonamientos en la cimentación del colector antiguo en sus tramos más deteriorados, en los que la solera se encontraba totalmente erosionada, por lo que de no haberlo hecho así, se habría inundado el frente de la excavación de la obra, lo que habría obligado a la paralización del tajo, además del peligro latente que suponía estar

trabajando dentro de la zanja sin esa protección tan necesaria.

- Evitar derrumbamientos de las paredes de la excavación, prácticamente verticales lo que hubiese afectado la cimentación de edificios o a servicios públicos muy próximos cuando en capas inferiores el terreno ha sido arena de río fina, muy limpia y con grandes filtraciones.

### Desvíos provisionales

Una de las premisas fundamentales del Proyecto ha sido la absoluta necesidad de mantener en servicio el colector existente. Por tanto, dado que el aliviadero y el cruce proyectado entre ambos colectores en la calle de Arroyo del Fresno suponían tener que realizar demoliciones y trabajos en el colector viejo, ha sido preciso realizar dos desvíos provisionales durante la época de estiaje, con el fin de canalizar las aguas negras fuera de las zonas de trabajo. La falta de capacidad de estos desvíos provisionales ha sido la causa de que se produjese alguna inundación del tajo con los chaparrones primaverales y de verano, si bien sin gran importancia, circunstancia que se ha visto favorecida por la sequía del presente año.

Actualmente ya se encuentra en servicio tal y como estaba previsto en el proyecto, el conjunto de los dos colectores (antiguo y doblado) y el aliviadero, así como el emisario al río, evitándose las inundaciones que se producían todos los años en la confluencia de la calle de Arroyo del Fresno con la carretera de El Pardo al entrar en carga el antiguo colector y ser insuficiente su capacidad para transportar todo el caudal producido en situaciones de fuertes chaparrones prolongados.

### Hormigones

Se han fabricado en la propia obra mediante la correspondiente planta amasadora y transportados a los diferentes tajos por medio de camiones-hormigonera. Se ha llevado un control sistemático de sus características mediante la rotura de probetas a lo largo de toda la obra, siendo los resultados positivos de acuerdo con las especificaciones del Proyecto.