

Según los informes oficiales en fin de Julio de 1910, de las instalaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 8, resulta:

1.º Que el agua tratada sin sustancias químicas por prefiltros de velocidad moderada tiene condiciones bacteriológicas superiores al agua de filtros mecánicos usando aquéllas y la decantación.

2.º Que los filtros abiertos para filtración basta son menos eficaces que los filtros múltiples en serie; pero al mismo tiempo tienen ventajas, por causa de su velocidad moderada, sobre los filtros rápidos en que se emplean sustancias químicas.

3.º Que la eficacia bacteriológica del filtro sumergido es mayor que la del no sumergido alimentado por la lluvia.

4.º Que con esterilización por ozono y los rayos ultravioletas, previa clarificación y filtración, la reducción de bacterias es mayor de 99 por 100, y la ausencia del *Bacillus Coli* en un litro de agua prueba la seguridad absoluta de purificación del agua sometida á este tratamiento; pero queda por demostrar que el olor y sabor del ozono puede ser completamente eliminado, y también si se puede obviar los efectos corrosivos del ozono en las cañerías é instalaciones del abastecimiento.

Ultimamente las pruebas realizadas en Octubre de 1910 del sistema Pucch-Chabal ha demostrado que, aplicando el método de esterilización por los rayos ultravioletas, es sumamente práctico el aumentar el rendimiento de las instalaciones de filtración existentes, confiando en la eficacia de la esterilización que permite mayor velocidad de agua en los filtros.

Sevilla 9 de Febrero de 1911.

C. A. FRIEND.

LOS RIEGOS EN ELCHE

(CONCLUSIÓN)

VI

Recrecimiento de la presa del pantano.

El actual pantano de Elche no funciona como tal, pues los tarquines han reducido su cabida en tales términos, que á la menor avenida salta el agua por la coronación de la presa.

No se saca, pues, del actual pantano el provecho que debiera esperarse, perdiéndose en invierno un caudal que luego hace falta en verano.

La capacidad actual del embalse es sólo de 400.000 metros cúbicos, siendo así que, al construir el pantano, el volumen almacenable se elevaba á cuatro millones de metros cúbicos.

No es lógico suponer que por efecto de las limpias se volverá á recuperar esta capacidad, pero aunque sólo se consiguiese quintuplicarla, ó sea llegar á dos millones de metros cúbicos, quedaría siempre un excedente de agua almacenable por lo menos de otro tanto, pues las condiciones de la cuenca y el régimen de las lluvias así lo demuestran.

Es, pues, preciso sujetar este caudal dentro del embalse, y para ello no existe otro medio que recrecer la actual presa del pantano.

Dicha presa tiene 22 metros de altura, 9 metros de espesor en su coronación y 12 metros en su base.

Los paramentos llevan un talud de $\frac{1}{10}$, y su planta es circular, estando perfectamente estribada sobre la roca. Esta presa, desde el punto de vista de su estabilidad, resiste más bien como una bóveda que como un muro, y esto, unido á su esmerada construcción, permite asegurar que su recrecimiento no había de ofrecer dificultad alguna, mucho más teniendo en cuenta que la altura á recrecer habría de resultar pequeña.

Practicado por el que suscribe el estudio detallado de los volúmenes que se aumentarían en el embalse por cada metro que se recreciese la presa, resulta que elevándola cuatro metros, el volumen correspondiente á esta altura sería de dos millones de metros cúbicos. La cola del embalse avanzaría hasta el molino de Pavía.

Pero en el artículo I se dijo que el caudal mínimo que las avenidas suministran excede de cuatro millones de metros cúbicos por año.

Luego limpiando el pantano hasta conseguir dos millones por esta causa y recreciendo la presa cuatro metros se conseguiría en un plazo relativamente breve (seis ú ocho años) dotar al pantano de una capacidad diez veces mayor que la actual, ó sea de cuatro millones de metros cúbicos.

Este volumen debe reservarse para los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, que son los de mayor penuria. En estos meses el caudal aforado durante diez años ha sido por término medio de 600 litros por segundo.

En cambio, en otoño, invierno y parte de primavera, el caudal normal del río se eleva de 1.000 á 1.500 litros por segundo.

Cierto que en el año actual estas cifras han sufrido disminuciones grandes; pero la sequía que se padece constituye una excepción, que no debe servir de base para cálculo alguno.

Los cuatro millones que podrían almacenarse en Mayo de cada año, repartidos durante los cuatro meses del estiaje, equivaldrían á un gasto continuo por segundo de 400 litros en números redondos, de donde se deduce que los riegos de verano podrían hacerse extensivos á una zona sensiblemente doble que la actual.

El régimen á que debería sujetarse el nuevo embalse consistiría en dejar abierto el pantano durante Octubre y Noviembre, para dedicar las avenidas exclusivamente á las limpias y cerrarlo después, regulando la salida del agua de modo que en Mayo el embalse estuviera completamente lleno.

El proyecto de recrecimiento de la presa, tal como se propone, es modestísimo, y de los cálculos que hemos practicado resulta que con un presupuesto de 200.000 pesetas podría elevarse la presa y dotarla de una compuerta de limpia que sustituyese al defectuoso portón de cierre que ahora existe.

La existencia en la presa de Elche de la galería de visita, tan imitada en otros pantanos, habría de facilitar considerablemente la instalación de los mecanismos y las maniobras de la nueva compuerta.

Antes de terminar hemos de hacer observar, que en el plan de canales y pantanos del Estado redactado en 1902, figura el aumento del embalse del pantano de Elche, y que, por lo tanto, esta obra habría de ser subvencionada por el Estado con un 50 por 100.

Es, pues, del mayor interés acometer el problema de aumentar el embalse, problema que, por lo relativamente económico que se presenta, aconseja gestionar su pronta é inmediata resolución.

VII

Descripción de las obras ejecutadas.

Del programa de obras necesarias para la mejora de los riegos del campo de Elcho, se han llevado á la práctica: 1.º La construcción del canal de desviación del río Vinalapó á su entrada en el pantano, y 2.º El encauzamiento de la acequia de Marchena entre el molino del Céntimo y la presa de aquel nombre.

De la descripción de los trabajos realizados nos vamos á ocupar en lo que sigue:

Canal de desviación.

Para realizar la desviación de las aguas del Vinalapó se tropezaba con la gran dificultad de tener que emplazar la presa de toma aguas abajo del molino llamado de Pavía.

Mas como quiera que aguas abajo del expresado molino el terreno no reúne condiciones, ni por la inmensa anchura del río ya convertido en vaso del embalse, ni por su constitución geológica para emplazar con solidez y economía la presa de toma, la Comunidad pensó con muy buen acuerdo adquirir el molino de Pavía, y elevado á la práctica este pensamiento, se ha podido dar cima á los trabajos bajo la base de que se dispone de todos los derechos que al citado molino corresponden.

Adquirido el molino de Pavía, se consideró como punto más conveniente para derivar las aguas del río, el que corresponde á la presa de dicho molino, pues ni podía remontarse aguas arriba este emplazamiento, por oponerse á ello otros aprovechamientos existentes, ni convenía despreciar el derecho á realizar dicha toma donde actualmente se hace.

La adquisición del molino de Pavía, no sólo ha servido para resolver el problema de emplazamiento de la presa, problema sumamente arduo, caso de no haber adquirido la Comunidad este molino, sino que además, al disponer de él, se puede el día de mañana prolongar el embalse del pantano al recrecer la presa de éste sin perjuicio para nadie. Además, los seis metros de salto de que disponía este molino, han permitido aumentar en esta altura la del salto que el canal lateral determina junto á la presa del pantano.

La altura de la presa de toma ha quedado subordinada á los aprovechamientos inmediatamente superiores que en el río existen, y como el desnivel entre la solera del canal de desagüe de la primera fábrica que se presenta y la coronación de la presa de Pavía es sólo de 0,22 metros, ha sido preciso respetar la altura de esta presa para evitar posibles reclamaciones.

Se ha aprovechado, pues, para la toma la presa de Pavía, después de someterla á una reparación completa.

El río Vinalapó tiene el inconveniente de cargarse fácilmente de légamos á la menor avenida que sus aguas experimentan. Esta circunstancia ha obligado á adoptar en la toma algunas precauciones para evitar que la canalización se obstruya con facilidad.

Para ello las aguas se han encauzado con un muro normal á la presa, en el cual se ha dispuesto un vertedero de suficiente anchura para obtener el gasto del canal con una lámina de agua de 0,50 metros. El agua entra en el vertedero mansamente y sin participar de la agitación de la corriente principal, para penetrar luego en un gran cuenco de sedimentación y completamente tranquila se introduce en el túnel que da origen al canal de conducción. Una reja, situada á la entrada de este túnel, impide que penetren en él las materias vegetales que suelen ir en suspensión durante las crecidas.

El vertedero de toma tiene su coronación medio metro más baja que la de la presa, y como su anchura es de cuatro metros, el gasto ó volumen que puede saltar por este vertedero es de 2.400 litros por segundo, cuyo volumen es superior al máximo de 2.000 litros que el canal puede conducir.

Con objeto de que los arrastres del río no produzcan aterramientos junto á la presa de toma, anulando su efecto, se ha construido una compuerta de fondo, la cual se dejará abierta con frecuencia para limpiar el cauce.

La compuerta de toma en el canal es de dos metros, y para evitar las dificultades de su manejo por un solo hombre se ha dividido en dos. Cada una de estas dos compuertas lleva adosada una reja que, por una sencilla conexión en los mecanismos, puede subir con la compuerta cuando convenga penetrar dentro del canal.

Para el manejo de la compuerta de fondo de la presa y las de toma del agua en el canal, debe existir un guarda encargado de este servicio, el cual debe vivir junto á la presa. Para esto se ha construido una casilla, situada á seis metros sobre la coronación de la presa, altura superior á la de las mayores avenidas que ha alcanzado el río.

Tanto para el manejo de las compuertas, como para que el guarda pueda ganar el camino de Aspe, en caso de necesidad, se ha establecido una pasarela metálica de 20 metros de luz, que establece la comunicación entre las dos laderas de la garganta que precede al embalse del Pantano.

Arranca el canal en el punto que se ha descrito para la toma, y en su primer tramo el terreno es tan abrupto, que ha sido inevitable construir un túnel de 723,35 metros de longitud para atravesar la sierra de Tabayá. Normalmente á este túnel se ha practicado una galería de limpia de 37 metros de longitud.

En las inmediaciones de la casa del Sordo Mollá sale el canal á cielo abierto, y después de contornear las rápidas laderas que limitan el vaso por la izquierda del embalse, se presenta el cruce de la importante estribación del barranco del Carretero.

En este tramo á cielo abierto se ha construido una almenara ó cuenco de sedimentación de 6 metros de anchura por 20 de longitud y 3,30 de profundidad, con tres compuertas de fondo de 0,80 de anchura por un metro de altura. Tiene por objeto esta almenara depurar las aguas á la salida del túnel de Tabayá de las materias en suspensión que pudieran contener, precaución de gran interés por la pequeña pendiente que á partir de este punto lleva el canal.

Las dos sierras que limitan el barranco del Carretero, se cruzan con dos túneles, uno de entrada de 220 metros y otro de salida de 110,55. Entre estos dos túneles se ha

construido un puente de un solo arco escarzano de cuatro metros de luz.

Desde este punto se desarrolla el canal por una zona relativamente llana, hasta el punto de existir una alineación recta de 400 metros de longitud, frente á la llamada casa de la Potra; pero apenas se llega á las estribaciones que descienden del rincón de Morera, vuelven á surgir grandes dificultades, habiendo sido preciso para vencerlas establecer cuatro importantes acueductos, comprendidos entre túneles, obras todas ellas que por lo costosas imprimen á esta parte del trazado una importancia excepcional.

El acueducto núm. 1 consta de tres arcos de medio punto, de dos metros de luz, con largos tramos de muros de acompañamiento. El acueducto núm. 2 está formado por quince arcos de medio punto, de tres metros de luz, y tanto por el sistema de construcción que en él se ha seguido, aberrugando toda la sillería que lo forma, como por sus armónicas proporciones, constituye la obra de fábrica más bella del canal. El acueducto núm. 3 es de catorce arcos de medio punto, de dos metros de luz, y el núm. 4 de diecisiete arcos del mismo tipo y uno rebajado de cuatro metros de luz para paso de un camino.

Pasado el rincón de Morera, se interna el canal en la sierra del Castellar por medio de un importante túnel en curva de 651,65 metros, con dos galerías de limpia normales á él, y al dar vista á su salida á la presa de embalse del pantano de Elche, se mantiene á media ladera con algunos muros, hasta llegar al macizo dislocado que precede á la caseta del pantano. Este macizo se cruza con un túnel de 190,80 metros de longitud, y á su salida se ha establecido el salto de 29,6 metros de altura que enlaza el canal que se concluye de describir, con el origen de la acequia mayor por medio de una rampa escalonada con un cuenco en su pie.

Las rasantes del canal se han estudiado de modo que las velocidades que resulten aténúen la importancia de los aterramientos, hasta el punto de que con una limpia al año pueda conservarse el canal completamente expedito.

La primera rasante comprende desde el origen hasta la almenara de sedimentación, y la circunstancia de corresponder á un tramo en túnel de gran longitud, de difícil limpia, y en el que el agua lleva mayor cantidad de légamos en suspensión, ha aconsejado elevarla al 1 por 1.000.

Purificadas las aguas en la almenara citada, á partir de este punto se ha disminuído la pendiente del canal con el fin de no perder altura, reduciéndola al medio por mil hasta el final.

La sección del canal se ha calculado bajo la base de que puedan circular por él 2.000 litros por segundo.

En tiempo de avenidas se regulará la entrada del agua en el canal por medio de las dos compuertas establecidas en la toma.

La sección del canal para el volumen antes señalado y la pendiente del medio por mil adoptada se compone de un trapecio cuya base inferior tiene 1,80 metros, arrancando de sus extremos dos líneas con el talud de $\frac{1}{5}$. La altura

es de 1,20 metros, de los cuales corresponden á la lámina de agua 0,90 metros. Los 0,30 metros restantes se reservan á los sedimentos que forzosamente se depositarán en el intervalo de dos limpias sucesivas.

El canal se ha revestido con muros de mampostería de

0,30 metros de espesor en las paredes laterales y una soleira de hormigón de cemento lento de 0,15 metros de espesor. Sobre estas fábricas se ha aplicado un enlucido de tres centímetros de espesor, formado con mortero compuesto de 800 kilogramos de cemento lento artificial y un metro cúbico de arena.

En los túneles ha sido preciso revestir la bóveda en la mayor parte de la longitud total, con sillarejo desbastado de 0,30 metros de espesor.

Las obras de fábrica que comprende el canal son las siguientes:

Un pontón de cuatro metros sobre el barranco del Carretero; los acueductos números 1, 2, 3 y 4 antes descritos; una alcantarilla de dos metros, un grupo de tajeas de ocho claros, otro grupo de seis claros, otro de cuatro claros, otro de tres, otro de dos y ocho tajeas de un solo claro.

Estas obras son unas de 0,50 de altura por 0,75 de anchura y otras de 0,75 de anchura por 1,25 de altura.

Se han construído también varios tramos de túnel artificial ó á cielo abierto para evitar los desprendimientos dentro del canal de algunas trincheras arcillosas.

Entre las obras accesorias figuran ocho pasos superiores al mismo, ya para respetar servidumbres de paso, ya para conducir las aguas pluviales por encima del canal.

Se han construído también varios metros de encauzamiento y diez compuertas, que al mismo tiempo que para las limpias del canal, se utilizarán para atacar los tarquines del pantano.

La construcción del canal de que nos ocupamos ha ofrecido algunas dificultades por las malas condiciones del terreno sobre que se asienta. Así, por ejemplo, en los túneles, lo mismo se han presentado terrenos flojos y descompuestos, que ha sido indispensable abroquelar para su revestimiento, como terrenos cuarzosos que han hecho ineficaces las barrenas mejor aceradas.

La organización de los trabajos por parte del contratista, D. Jaime Antón, es digna del mayor encomio. En ella no se han escatimado los medios auxiliares, adoptándose en cada caso lo más moderno. Así la explotación de las canteras se ha llevado á cabo estableciendo un funicular, que con gran facilidad hacía descender toda la piedra que la construcción del canal ha exigido.

Los transportes se han realizado sobre vías Koppel, prodigadas profusamente por todas partes.

En los túneles se han empleado perforadoras eléctricas de percusión y rotativas, según la clase de terrenos que se presentaba. Las primeras, han sido indispensables para atacar los conglomerados, cuarzos y calizas duras; las rotativas han dado excelentes resultados en terrenos más flojos, como areniscas, yesos y margas.

El alumbrado y ventilación de los túneles se ha hecho eléctricamente. Por último, el servicio sanitario de los obreros se ha llevado á cabo con tal acierto que, á pesar de desarrollarse los trabajos en terrenos abonados para las fiebres, no ha habido que lamentar una sola defunción por esta causa.

Obras de Marchena.

La acequia denominada de Marchena, al llegar al molino del Céntimo, vertía sus aguas al río para ser represadas por la antigua presa de aquel nombre y seguir encau-

zadas por la acequia general que las distribuye á lo largo de la zona regable.

Este modo de dirigir las aguas de Marchena estaba plenamente justificado si se observa que los propietarios de la misma, no sólo tienen derecho á las aguas derivadas de la acequia mayor, sino que pueden disponer también, primero, de todas las aguas sobrantes del pantano de Elche al saltar por la presa, y segundo, de todas las escorrentías que afluyen al cauce en el trayecto comprendido entre la presa del pantano y la antigua *rafa* de Marchena.

La necesidad de recoger en un solo punto las aguas procedentes de los tres orígenes citados, explica el por qué la acequia de Marchena, después de su primer trayecto, tenía que verter al río su aportación de la acequia mayor, único medio de poder sumar á su caudal inicial los procedentes de escorrentías ó de sobrantes del pantano que por dicho río circulaban.

Este modo de recoger y reunir las aguas destinadas al segundo trayecto de la acequia de Marchena, no podía ser más defectuoso. En primer lugar, el paso de las aguas por el cauce del río desde el molino del Céntimo hasta la *rafa*, sobre un lecho de acarreo de gran espesor, producía pérdidas de consideración, pérdidas que no eran represadas más abajo por la *rafa*, por resultar ésta completamente ruinosa y por lo tanto permeable. En segundo lugar, con el canal de desviación del pantano, la ventaja de aportar á la acequia mayor aguas dulces, no se hubiera sentido en la acequia de Marchena, pues al mezclarse en el río con las procedentes del pantano, hubieran éstas comunicado á las primeras sus propiedades amargo-saladas.

Era, pues, preciso estudiar el encauzamiento de la acequia de Marchena en el trayecto antes considerado, de modo que las aguas derivadas de la acequia mayor continuasen sin solución de continuidad su recorrido, sin mezclarse con las del río si así convenía, y que, por el contrario, pudieran estas últimas ser incorporadas á las primeras, cuando los propietarios lo considerasen oportuno.

Para conseguir todo esto han sido necesarias varias obras que vamos á describir.

En primer lugar se ha construido una presa de retención de los sobrantes y escorrentías.

En segundo lugar se ha ejecutado un canal que arran-

ca en el desagüe del molino del Céntimo, y después de atravesar la presa allí construída, continúa por la ladera derecha hasta empalmar en la segunda sección de la acequia de Marchena, junto á la *rafa* de este nombre.

Por último, se ha establecido un pequeño canal de corta longitud que conduce las aguas de escorrentías y sobrantes represadas, al canal anterior. Este canal se comunica ó incomunica según convenga con el principal. Por otro lado las aguas represadas pueden continuar su curso por el río mediante una compuerta establecida en el fondo de la presa.

Esta se halla emplazada enfrente del desagüe del molino del Céntimo, correspondiendo su perfil al tipo de las llamadas *presas-acueductos*, disposición muy usada cuando un canal que trae aguas de cualquier procedencia tiene que atravesar un río y recoger al mismo tiempo las que en éste se represen.

La presa es de planta circular, de 40 metros de longitud en su coronación con el paramento interior vertical, y el exterior formado por dos arcos de círculos tangentes formando una gola.

El canal, al salir de la presa, se desarrolla por la ladera derecha del río y está cubierto en todo su trazado por una bóveda de inampostería concertada. El gasto del canal es de 2.000 litros por segundo.

Las obras ejecutadas han producido un aumento de agua del 30 por 100, al evitar las pérdidas que en su trayecto por el cauce del río se producían.

Estas obras son sólo el principio de la mejora de los riegos de Marchena, pues para que el resultado sea completo es indispensable revestir el canal de este nombre en todo su trayecto y rectificar su rasante.

* * *

Antes de terminar este folleto, cúmplame manifestar que la dirección de las obras reseñadas la he compartido con mi querido compañero Santiago Ortiz y Mazón, quien en todos los instantes ha puesto sus envidiables dotes al servicio de la Comunidad de regantes, coadyuvando eficazmente á la feliz terminación de los trabajos.

PRÓSPERO LAFARGA.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Los grandes records de aviación á fines de 1910.

Cierto número de pruebas importantes de aviación han terminado el 31 de Diciembre último, y es interesante agrupar los resultados obtenidos en esta fecha, resultados que demuestran los sorprendentes progresos realizados en el manejo de los aparatos, así como la resistencia de los pilotos y de los motores. Tomamos los datos oficiales siguientes del *Aerophile* del 15 de Enero.

La *Copa Michelin* queda en poder de Tabuteau, con un biplano Maurice Farman, por 584,745 kilómetros en siete horas, cuarenta y ocho minutos (record del mundo de *distancia*), el 30 de Diciembre de 1910. El record del mundo de *duración*, lo ha conseguido Henry Farman (ocho horas doce minutos), con su biplano, en Etampes, el 18 de Diciembre del mismo año.

El record del mundo de *altura* alcanzado es de 3.500 metros próximamente, y pertenece á Hoxsey, en biplano Wright, en Los

Ángeles (California), el 26 de Diciembre último. Añadamos que Hoxsey ha muerto á consecuencia de la caída de un aeroplano el 31 de Diciembre.

El *Premio Lazare Weiller* (25.000 francos para el mayor viaje de ida y vuelta, sin escalas, por dos oficiales, y con itinerario determinado) ha sido ganado por el teniente Cammerman: viaje de Bony á Montigny-sur-Aube (Cote d'Or) y vuelta, 232 kilómetros en cuatro horas tres minutos, con biplano Henry Farman el 31 de Diciembre (record del viaje sin escala á través del campo, con un viajero).

La *Copa Paris-Bruselas y vuelta* (100.000, 50.000 y 20.000 francos para los tres aviadores que lo hicieran en menos tiempo, con un pasajero, en un recorrido con una duración máxima de treinta y seis horas), la ha obtenido Winjmalen (el único que ha terminado el recorrido).

Partió Winjmalen de Issy, en un biplano Henry Farman, el 16