

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente... Excmo. é Ilmo. Sr. D. Leonardo de Tejada, Inspector general del Cuerpo
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Antonio Sanier, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

BREVES CONSIDERACIONES

sobre pantanos y canales de riego en la provincia de Barcelona.

La multitud de aprovechamientos industriales existentes en los cauces de alguna importancia de esta provincia; la permeabilidad de los terrenos que constituyen el lecho y márgenes de los mismos, y el gran volumen de arrastres que llevan en sus avenidas, debido en gran parte á la tala de bosques, son causa de que aquí no tenga frecuente aplicación la construcción de grandes pantanos, ya para dedicarlos al riego de una considerable zona de terreno, ya para destinarlos al abastecimiento de alguna importante población.

En efecto: no sólo el río Llobregat tiene instaladas un tal número de fábricas en su dilatado curso, que bien puede decirse que ya tiene aprovechados todos los saltos que presenta en su región media y baja, sino que sus principales afluentes, el río Cardener y el río Noya, presentan también en su trayecto un conjunto de molinos y fábricas que se benefician desde antigua fecha, aprovechando la mayor parte de los saltos naturales que ofrecen aquellos accidentados ríos, cuyos establecimientos se han ido considerablemente ampliando y perfeccionando en los últimos veinte años.

Pero hay más aún: los arroyos que afluyen á los ríos secundarios antes citados que en esta provincia toman el nombre de rieras, presentan valles fértiles poblados por numerosas fábricas de papel y molinos, y disfrutando en más ó menos escala del riego de terrenos, contándose entre los principales el valle de la riera de Carme y el de la riera de Mediona, tributarias ambas corrientes del río Noya.

Para que las indicadas cuencas y valles acaben de utilizar los saltos disponibles que quedan, y puedan beneficiar todos los elementos de riqueza que encierran, sólo les hace falta completar sus vías de comunicación, que en los últimos veinte años se han ido ejecutando con sobrada lentitud.

Aunque en las aludidas comarcas no se deja sentir, por regla general, la escasez de agua, ya con destino al riego, ya para el abastecimiento de poblaciones, aparecen no obstante algunos casos particulares en que es difícil procurarse tan vital elemento para el abastecimiento de importantes centros, y ha surgido varias veces la idea de procurarse aquél por medio de pantanos, al objeto de embalsar las aguas invernales que al presente dejan de beneficiarse.

En la actualidad se ha constituido una Sociedad en Tarrasa para ejecutar un gran pantano, de cabida de 1.106.392 metros cúbicos, para completar el abastecimiento de dicha ciudad; y hoy día se está estudiando si tendría aplicación un medio análogo para abastecer la industriosa ciudad de Igualada, la cual, á pesar de su situación á orillas del río Noya y de su proximidad á la riera de Carme, que disfruta de un buen caudal de aguas, se ve privada de tan indispensable elemento, pues para procurárselo

tendría que pagar una enorme indemnización á los aprovechamientos industriales que legalmente lo utilizan desde antigua fecha.

Las dificultades antes apuntadas indican los obstáculos naturales que se presentan en esta provincia para la frecuente construcción de pantanos, y la detenida observación y estudio que requiere cada caso particular para indicar la solución de este problema en condiciones prácticas y favorables.

El río Llobregat, que en su parte alta y media está poblado de importantísimas fábricas, aprovecha en su parte baja su dotación, de unos 6.000 litros por segundo, en el riego de los terrenos que presenta su delta, por medio de los canales de la Infanta y de la Derecha del Llobregat. El primero tiene su presa frente al pueblo de Papiol, toma una dotación próximamente de 4.500 litros de agua por segundo, y riega los fértiles terrenos comprendidos entre Molins de Rey y Sans á la izquierda del río Llobregat; el segundo posee su presa frente á San Felio de Llobregat, aguas abajo de la primera, cuenta con un caudal de 1.500 litros por segundo y riega terrenos de los términos de Santa Coloma de Cervelló, San Baulilio de Llobregat y Prat de Llobregat.

Construido el Canal de la Infanta ó de la izquierda del río en el primer tercio de este siglo por los terratenientes que lo utilizan, lleva vida próspera y pagan los regantes un canon insignificante para la conservación de las acequias ó hijuelas de su extensa zona regable, que puede estimarse en 3.000 hectáreas, gracias al arrendamiento de varios saltos que se utilizan en el mismo canal para fuerza motriz de fábricas, que les producen ingreso bastante para atender á sus gastos ordinarios.

Ejecutado el canal de la Derecha del Llobregat en el año 1864, por un concesionario particular, con la idea de regar 7.000 hectáreas por medio de su dotación nominal de 3.500 litros por segundo, bien pronto se persuadió dicho concesionario que la expresada dotación no excedía, en tiempos normales, de 1.500 litros.

Los disgustos y quebrantos que tuvo el concesionario para dar principio al planteamiento de los riegos, fueron causa de su ruina; y en el año 1874 lograron los herederos de aquél que el Estado se incautara del canal, fundados en que les había obligado á ejecutar las obras para una dotación de 3.500 litros, por lo que debía suministrarle dicho caudal ó bien quedarse con el mismo, optando la Administración por el último extremo, y explotándolo desde aquella fecha por medio de la Jefatura de Obras públicas de esta provincia.

Merced al interés que se tomó dicha Jefatura en el cumplimiento de su deber, la suscripción, que al incautarse del Canal ascendía á unas 24.000 pesetas y á 850 hectáreas, en el año 1896 casi se había duplicado, pues alcanzaba las cifras respectivas de 44.000 pesetas y 1.600 hectáreas regables. En la explotación de dicho Canal se invertía la mitad próximamente del rendimiento, quedando un ingreso anual líquido de unas 22.000 pesetas, que representaba un beneficio superior al 4 por 100 del capital invertido.

A pesar del señalado ingreso que el Canal proporcionaba á la Administración, ésta lo consideró siempre como una carga, y un servicio impropio de sus funciones la explotación de aquél, y continuamente consultaba á la Jefatura de Obras Públicas la conveniencia de arrendarlo ó venderlo. Debido á esta presión, la expresada Jefatura no tuvo nunca medios ni alientos para estudiar con madurez los trascendentales problemas que debían plantearse para la mejora de aquel Canal, encaminados al aumento del riego y saneamiento de la zona regable. Se concretó, por lo tanto, á la explotación de dicho servicio, sacando el mayor partido posible de sus defectuosas condiciones, produciendo un beneficio al Erario y á la respectiva comarca, y adquiriendo la persuasión de que la aptitud y facilidad que tiene la Administración para la explotación de esta clase de empresas son superiores á las de cualquiera Corporación, siempre que otorgue las debidas atribuciones á su personal facultativo, y le retribuya módicamente los servicios prestados.

Hoy día el régimen y administración del Canal está á cargo del Sindicato de regantes, en virtud de la ley votada en Cortes en 5 de Septiembre de 1896, conservando el Estado solamente una ligera tutela sobre el mismo. Fuera de seguro conveniente que aquélla se ejerciera más efectiva, obligando al Sindicato á asegurar la actual dotación y mejorar sus desagües.

Por razón de la variabilidad del régimen del río Llobregat, y de recibir el Canal de la Derecha el agua sobrante del de la Infanta, su dotación máxima de 1.530 litros por segundo queda reducida á la mitad ó á la tercera parte, y llega hasta anularse por algunos días en estiajes rigurosos. En estos veranos de sequía pertinaz sólo pueden aprovecharse las turbonadas que se producen en la región superior de la cuenca, para utilizar las pequeñas crecidas que periódicamente presenta el río en la parte más necesitada de la zona regable, á fin de salvar su amenazada cosecha.

Para subvenir á la indicada contingencia debería instalarse en la parte alta del Canal, y en la proximidad del río, un pozo de absorción de aguas subterráneas, con un poderoso juego de bombas, capaz de suministrar al Canal la cantidad de unos 200 litros por segundo. Análoga instalación debería verificarse en la parte media, en la proximidad de San Baudilio, para atender al riego de la parte baja y tener asegurada la cosecha. El coste de la indicada instalación de pozos y máquinas no sería importante, y podría plantearse, con un ligero aumento en el precio del canon, como un seguro de cosecha, que gustosos pagarían todos los suscritores.

Para aumentar la dotación del Canal actual, podría ejecutarse una presa frente á San Baudilio, ya que en tiempos normales lleva el río en dicho sitio un sobrante de 500 á 1.000 litros por segundo, que lastimosamente se pierden en el mar.

A favor de este nuevo contingente y de la dotación de aguas subterráneas antes mencionada, la actual suscripción, que ahora es de 1.600 hectáreas, ascendería, de seguro, en quince años, á 3.500 hectáreas.

El agua tomada en la presa complementaria de San Baudilio debería conducirse al Salto Ponsich, punto de partida de las actuales acequias del Canal, y seguir el trazado del nuevo canal en dirección á la línea férrea de Zaragoza á Barcelona, hasta cerca de Gavá, partiendo del nuevo Canal acequias secundarias que fueran á desaguar á los estanques llamados de Remolá y Murtra.

Al propio tiempo que se extendieran los riegos, deberían ejecutarse las acequias de desagüe para la evasión de escorrentías, á fin de que no aumentaran los perniciosos efectos de los encharcamientos que presenta la parte baja de la zona regable.

La elevación de los terrenos encharcadizos pudiera verificarse, ya valiéndose de las turbias del río, tal como se hace actualmente, ya instalando trenes de vagonetas que llevaran la arena de las dunas en las partes bajas, ya empleando un sistema mixto, como lo han hecho con éxito completo algunos propietarios de la localidad.

La enarenación de terrenos con vagonetas, da una gran permeabilidad á los terrenos arcillosos y salobres de la parte baja, y los dispone admirablemente para el cultivo. Tiene tan sólo el inconveniente de que es caro, y debe abonarse el terreno, lo cual podría salvarse procurándose fuerza barata y abonando el terreno con las turbias del Canal, que proporcionan un lógamo excelente. Para obtener con economía la fuerza, podría ésta transportarse eléctricamente, ya de la que suministra el Salto que posee el Canal, en el molino de San Baudilio, ya el que podrían producir las instalaciones de bombas antes apuntadas, que sólo han de funcionar en cortos periodos.

La ejecución de un buen sistema de hijuelas de desagüe en la parte baja del delta, la elevación de sus porciones de terreno encharcadizo y la expedita comunicación con el mar de los cauces secundarios que vierten al delta el agua proveniente de la cordillera litoral, sería tarea relativamente fácil desde la desembocadura del río Llobregat hasta la laguna de Murtra, frente á Gavá, merced á la pendiente transversal del terreno, que permite la fácil salida de las aguas del llano, para verterlas en los estanques de Magarola, Ricarda, Illa, Remolá y Murtra, espaciados en el indicado trayecto de una longitud de 10 kilómetros.

La zona triangular comprendida entre Gavá, Castelldefels y la laguna de Murtra es más difícil de sanear, pues se encuentra al nivel de un metro por encima del mar y está toda la zona litoral obstruida por el cordón que forman las demás, sin presentarse ningún estanque que permita el desagüe al mar de las aguas pluviales en la longitud de unos cinco kilómetros que dicho trayecto posee.

Con agua y desagües se han puesto en estado de cultivo, en un espacio de tiempo relativamente corto, centenares de hectáreas de juncales y terrenos encharcadizos correspondientes al canal de la Infanta, en el delta de la izquierda del río. El agua de éste ha creado la riqueza desalando los terrenos yermos, previa su correspondiente roturación; las turbias del río se han empleado para el colmateo de los terrenos bajos y encharcadizos, y los desagües con zanja abierta para dar expedita salida al mar á las aguas pluviales y procedentes de escorrentías de riego, que antes se estancaban en los terrenos encharcadizos, dando lugar periódicamente al desarrollo de fiebres palúdicas.

El mismo procedimiento se ha de seguir en la parte derecha del delta para convertir en terrenos de labor los salobres y encharcadizos, que se cuentan por miles de hectáreas. Mas como el agua escasea, hay que aprovecharla cuidadosamente, construyendo la presa complementaria en San Baudilio, antes citada, y hay que subvenir á la disminución del caudal en los estiajes rigurosos por medio del alumbramiento de aguas subterráneas, abundantes y fáciles de elevar, que se encuentran en la formación de aluviones inmediatos al mismo río.

Asegurado así el riego, podrían elevarse gradualmente los terrenos bajos por las turbias del río y por el enarenamiento de los mismos, y completarse el saneamiento abriendo las correspondientes zanjas de desagüe y habilitación de los cauces de los pequeños torrentes que nacen en la inmediata cordillera litoral para que vertieran las aguas pluviales al mar.

Practicados los indicados trabajos, que no excederían seguramente de un millón de pesetas, la actual zona regable, que sólo comprende 1.600 hectáreas de terreno, se habría extendido, en un período prudencial de quince años, hasta 3.500 hectáreas, beneficiándose la mayor parte de los terrenos salobres y encharcadizos comprendidos entre la desembocadura del río Llobregat y la laguna de Murtra, por el lado del mar, y la línea férrea de Zaragoza á Barcelona entre Gavá y el Prat de Llobregat, hacia el interior de los terrenos que hoy día se cultivan.

El coste de dichas obras podría atenderse aumentando ligeramente el canon que actualmente pagan los suscritores del canal de la Derecha, pues aumentándose solamente en 5 pesetas, y pagando, término medio, 30 pesetas por hectárea y año, se obtendría una recaudación de 105.000 pesetas, ó sean 60.000 pesetas más de lo que ahora se recauda. Descontando de éstas el 40 por

100 de gastos de explotación, quedarían liquidadas unas 35.000 pesetas, que representa el 3,5 por 100 del millón de pesetas que se invirtieran para realizar las aludidas obras.

Claro es que los propietarios interesados, y en su representación el Sindicato, á cuyo cargo corre al presente el régimen y administración del canal, deberían ser los que promovieran y esudiaran tan útil obra, que para ellos representa una creación de nueva riqueza de 1.900 hectáreas de terreno, que puede valuarse en 9.500.000 pesetas, y con un esfuerzo relativamente pequeño.

A la Administración sólo le toca ejercer la tutela conveniente sobre el Sindicato, para darle toda clase de facilidades, á fin de que vaya mejorando progresivamente el citado servicio y plantee el seguro de su dotación y aumento de riego, á la par que el saneamiento de la parte inferior de la derecha del Delta en la forma ya indicada.

Si el Sindicato, sea por la causa que fuera, no cumpliera debidamente su misión, el Estado debería otra vez encargarse de la administración del canal y emprender en tiempo oportuno las indicadas obras para la extensión del riego y saneamiento de terrenos, en la seguridad que hallaría la remuneración del capital empleado, ya en la recaudación del canon, ya en el aumento de contribución que deberían satisfacer los nuevos terrenos roturados.

ALEJANDRO RUBIO.

PANTANOS Y CANALES DE RIEGO

VIZCAYA

La proximidad de la región que comprende la provincia de Vizcaya, al mar Cantábrico, al que vierte la totalidad de sus aguas (excepción hecha de una pequeña zona situada al rededor de Ochandiano, en sus confines con la provincia de Álava, que vierte al Ebro), y la disposición orográfica de su accidentado terreno, son causa de que por la continua humedad de su clima y la pequeña superficie que corresponde á las llanuras y vegas, no existan los aprovechamientos de riegos ni se sienta la necesidad de crear los regadíos para conservar la humedad de los campos cultivados. Es por lo que, desde muy antiguo, se aprovechaban las corrientes de tierra en crear saltos generadores de energía mecánica aplicada á los proverbiales molinos y ferrerías de esta zona, á pesar de que todos los habitantes del interior, puede decirse, se dedicaban al cultivo de las tierras colindantes con sus moradas, las más de las veces trozos pequeños de laderas escarpadas, de donde sacaban las primeras materias que habían de constituir la base de su alimentación.

Hoy en día, por el establecimiento de los grandes centros industriales de la siderurgia, en las orillas del río principal, que cruza de Este á Oeste la zona media de la provincia, y muy particularmente en la parte navegable del mismo, por las facilidades que ofrece para el embarque al extranjero de los productos obtenidos, han tonido que abandonarse la mayor parte de esas ferrerías, cuyo origen se remonta al de la Historia, y poco á poco ha ido desmoronándose todo lo relacionado con las mismas, quedando en pie tan solo el salto de agua. Pero las aplicaciones de la electricidad, para crear luz y fuerza, han hecho que de pronto se haya acometido el aprovechamiento de estos saltos aquilatando los disponibles en los ríos principales y valiéndose de grandes cargas ó alturas en los afluentes y orígenes de los mismos para crear la energía potencial consiguiente, transformable en sus diversas manifestaciones, aplicadas á los usos industriales que mejor se prestan en cada localidad, y de aquí que la energía eléctrica sea la que hoy día predomina en todas las regiones de la provincia, siendo solicitada con avidez por las Empresas de tranvías en construcción y por fábricas que no disponen de la suficiente para las aplicaciones de sus respectivas industrias.

Por esta razón, y para regular esta clase de aprovechamientos, sería necesario estudiar concienzudamente todas las zonas de la provincia, corrigiendo las deficiencias notadas en los aprovechamientos así creados, en un periodo de tiempo relativamente corto, y sin más mira que la particular de cada uno, por cuanto perjudican á otros aprovechamientos anteriores, bien sea por el embalse de las aguas en unos artefactos ó por un desagüe excesivamente brusco en otros, que impide el regular disfrute de las situadas aguas abajo por el pequeño volumen

de sus retenidas. Al mismo tiempo pudiera contenerse la invasión de los lechos de los ríos y su aterramiento consiguiente, con grave perjuicio de las industrias antes citadas; pues las empresas mineras, á fin de beneficiar las antiguas escombreras abandonadas ó aprovecharse de yacimientos pobres, no se dan punto de reposo para establecer en las laderas correspondientes al emplazamiento de sus pertenencias *lavaderos de mineral*, que pudieran calificarse de *enturbiajeros de agua* y *aterraderos de presas*, dando lugar á fuertes reclamaciones de las entidades cuyos intereses se hallan vinculados en los saltos de agua respectivos, y de las Corporaciones como la de la Invicta Villa de Bilbao, que se ve constantemente perseguida por los efectos posteriores de esta clase de aprovechamientos. Una reglamentación severa y fuerte correctivo de los abusos que se siguen á todo aprovechamiento de aguas para lavaderos, haciendo que caduquen de hecho á la primera falta que se note en el cumplimiento de las cláusulas impuestas, caducidad que debiera decretarse por los Gobernadores civiles sin necesidad de recurrir al extenso trámite que lleva consigo el actual medio señalado en la legislación vigente, sería una medida conveniente y que pudiera hacerse extensiva á aquellas otras concesiones en las que los concesionarios no realizan las obras dentro de los plazos marcados, llegando algunos á no empezarlás siquiera porque saben es muy difícil se las calque el derecho otorgado, y en definitiva buscan tan sólo la prima ó beneficio que, en último resultado, pudiera surgir de la subasta.

Un estudio detenido de las modificaciones de la ley de aguas y la creación del oportuno reglamento para su ejecución, pudiera ser de inmensa utilidad, y, sobre todo, serviría de guía fijo para los encargados de la tramitación y su final resolución, especificando las cláusulas oportunas en cada caso, á las que debiera darse más carácter de descentralización, á fin de que no se explote la buena fe dando lugar á disposiciones que perjudican á grandes intereses.

Como complemento de estas modificaciones, la creación de jurados hidráulico-industriales, de un modo similar á los de riegos, pudiera cerrar armónicamente el ciclo de las relaciones entre la Administración y los particulares ó Empresas y Sociedades, y entre éstas últimas.

Los datos que de antiguo fueron recogidos por la Dirección hidrológica de Santander son muy detallados, por cuanto en los mismos se especifican la mayor partes de los ríos de la provincia de Vizcaya y sus afluentes, clasificados por órdenes, con la expresión de sus caudales ó gastos por unidad de tiempo en cada uno de los meses del año. Estos datos pudieran muy bien servir de base á la regulación citada de aprovechamientos, y de ellos se deduciría indudablemente la conveniencia de agrupar en diversas zonas los Sindicatos hidráulico-industriales, bien para un solo río, cuando éste tiene gran importancia, ó para grupos de varios cuando su entidad es de menor cuantía.

Así se evitarían en la mayor parte de los casos las continuas reclamaciones ó oposiciones que surgen en cuanto se denuncia un proyecto, sobre todo si es de alguna importancia, oposiciones que no prosperan desde el punto de vista técnico cuando en ellas se reconoce *tan sólo* el temor de la competencia ó el deseo de lucrarse á costa del peticionario; pero que si son atendidas en los recursos de alzada y se resuelven á favor del opositor, obligan después á los recursos contenciosos ante el Consejo de Estado, alargando los trámites de un expediente; y todo precisamente porque no está bien definida la ley de aguas, y de esa misma duda surge algún *quid pro quo*, que inutiliza todo el trámite seguido ante el Sr. Gobernador civil, aun en aquellos casos en que las resoluciones de esta autoridad causen estado.

ALAVA

Aun cuando se halla situada la mayor parte de esta provincia á una gran altitud sobre el nivel del mar, las montañas que las circundan entodos sus límites, que bien reciben la influencia directa de la costa Cantábrica ó la protegen de la radiación de las mesetas de Navarra y Castilla la Vieja, hacen que su clima sea suficientemente húmedo para no exigir regadíos los campos cultivados, pues ha sido muy raro el año que se haya perdido alguna cosecha por la sequía, y esto cuando ya ha llegado su grado á tal extremo que sus efectos han alcanzado á las provincias de Guipúzcoa y Vizcaya, cuya continua humedad es muy notoria.

La meseta más elevada de la provincia corresponde á la cuenca del río Zadorra, que con sus numerosos afluentes fertiliza los campos de media provincia, quedando solamente una pequeña zona que vierte hacia la provincia de Navarra entre Salvatierra y Ciordia y las vertientes orientales de las Sierras de Encía y Urbasa, desaguando respectivamente á los ríos Arga y Ega, pues todo el resto de la provincia vierte hacia el Ebro, descontada la parte baja de la misma, en sus confines