

objeto de la obra y las necesidades que debe satisfacer para limitar á ello los gastos de construcción y conservación: así se haría posible un plan extenso aun con los modestos gastos disponibles.

La habilitación bien entendida de los antiguos caminos, combinada con la construcción de algunos trayectos para evitar fuertes pendientes ó pasos difíciles, pudiera dar solución rápida y económica á este servicio; y en apoyo de esa opinión pudiéramos citar largos trayectos de caminos habilitados recientemente, que han hecho un buen servicio carretero en terreno difícil y con gastos verdaderamente insignificantes. Cuestión es esta ya de antiguo tratada con alguna extensión en la REVISTA por el Ingeniero D. Antonio Arévalo y el que suscribe; mas las ideas que entonces imperaban, de largas líneas, pocas y suaves pendientes, anchuras constantes, y puentes artísticos en parajes solitarios, hicieron que pasasen desapercibidas ideas que quizá se consideraron ridículas ó por lo menos extravagantes; hoy los tiempos y las necesidades se han modificado; somos hijos de una nación empobrecida por despilfarros de todo género, y es forzoso emplear los recursos que nos quedan con acierto y parsimonia, pues sólo con la mayor economía y el trabajo de todos es posible la tan deseada regeneración del país.

RAMÓN GARCÍA.

(Continuad.)

INTERVENCIÓN DEL ESTADO

EN LA CONSTRUCCIÓN DE PANTANOS Y CANALES DE RIEGO

La iniciativa y la intervención del Estado para realizar numerosas obras de pantanos y canales de riego, es absolutamente indispensable si ha de darse á la riqueza agrícola é industrial del país el impulso regenerador que con tanta insistencia como empeño reclama la opinión en estos momentos en que, perdidos los territorios que un día se consideraron como base de la riqueza de la Metrópoli, hay que volver los ojos sobre el suelo patrio para sacar de él cuantos recursos ofrece, que han estado abandonados durante muchos siglos.

Los artículos publicados por *El Imparcial* y por la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS en la valiente campaña que recientemente han emprendido, prueban de la manera más fehaciente que esa iniciativa é intervención del Estado es, no solamente necesaria, sino convenientísima y hasta reproductiva de las cuantiosas sumas que deben invertirse en tamaña empresa; pero nunca faltan incrédulos ni impenitentes, á los que es necesario predicar con tesón y con insistencia, y en tal concepto me voy á permitir consignar ligeras consideraciones, aducir hechos y hasta citar algún dato histórico en corroboración del hermoso ideal sustentado por aquellas publicaciones.

Las cuencas de los principales ríos que surcan nuestro suelo, pueden considerarse divididas en tres partes, de condiciones esencialmente distintas:

La región alta, de topografía muy accidentada, suelo generalmente roqueño, poco productivo é insusceptible de apropiación del riego, como no sea en las poco extensas navas ó llanuras que imprimen alguna variedad á la orografía de los terrenos montañosos. Los cursos de agua en número considerable, son de escaso caudal en razón de la proximidad á su origen.

La región baja, por el contrario, es poco accidentada, presenta anchos valles y extensas vegas en condiciones sumamente favorables para la aplicación de los riegos. Los cursos de agua son poco numerosos, pero su caudal considerable.

Por último, la región media se encuentra, tanto por la topografía del terreno como por la distribución é importancia de sus cursos de agua, en condiciones intermedias entre las señaladas para las regiones extremas.

En la primera, ó sea la región superior, nadie ha solicitado ni se atreverá á solicitar seguramente el auxilio ó la interven-

ción en sus riegos de la Administración central. Aquellas aguas que riegan propiedades tan subdivididas y tan independientes unas de otras, aquellos manantiales y exiguos cursos de agua que nacen en los mismos predios que riegan ó á corta distancia de ellos, y que con poco esfuerzo y escaso coste maneja y deriva de su cauce natural el propietario y aun el mismo colono, distribuyéndolos con la mayor facilidad como más conviene á su mejor aprovechamiento, tienen un sello marcadísimo de interés individual ó, á lo sumo, de interés colectivo de pequeñas colectividades ó de Municipios de escaso vecindario. Su propio esfuerzo les basta y les sobra para el aprovechamiento de unas aguas cuyo uso les corresponde por razón natural y legal.

Únicamente pudiera intentarse en esta región la construcción de algún pantano, para embalsar ó regularizar corrientes naturales; pero estas obras no afectarían en modo alguno á la región de que se trata, sino á las inferiores, de que voy á ocuparme á continuación.

Las regiones bajas ó inferiores de las cuencas se encuentran en circunstancias completamente distintas de las superiores. Sus caudalosas corrientes no pueden gobernarse sino á fuerza de grandes sacrificios, de obras tan costosas como bien estudiadas para la derivación de las aguas, de una numerosa red de canales convenientemente dispuesta para distribución de aquéllas, azarbes para desaguar las sobrantes y dar salida á los productos de las escorrentías, defensas contra el ímpetu de las crecidas, y si se quiere perfeccionar el sistema, las obras necesarias para regularizar y normalizar la corriente en las diversas épocas del año.

¿Y cabe suponer que obras de tantísima importancia, que no pueden subdividirse y que forzosamente hay que aplicar por un sistema de conjunto á extensas comarcas, dentro de las cuales hay generalmente numerosos é importantes centros de población puedan confiarse á la iniciativa particular?

Afortunadamente los riegos de esta región, más ó menos completos, se encuentran de antiguo establecidos. Se trata de dilatadas y ricas comarcas, preparadas por la naturaleza, no sólo para el beneficio del riego, sino á veces para recibir las materias fertilizantes que arrastran las aguas torrenciales por denu, dación en las regiones superiores, y mantienen en suspensión las corrientes en sus grandes avenidas. ¡Agua y abonos! Los dos elementos más principales de la producción. ¿Y pudo demorarse largo tiempo en tales comarcas el establecimiento de los riegos?

Seguramente que no. Los más importantes son los que fertilizan las grandes vegas de las provincias de Levante y Mediodía de España, algunos de los cuales se remontan á la época romana y los más á la dominación de los árabes, nuestros maestros en el arte de cultivar y beneficiar las tierras.

Y no cabe tampoco admitir que esos riegos se debieran en su día á la iniciativa particular, porque están tan admirablemente dispuestos, que aparte de las razones que dejo apuntadas, hay que hacer un gran esfuerzo para imaginar que aquella iniciativa pudiese disponer de manos tan hábiles y tan expertas como las que fundaron aquellos riegos, pues si bien es cierto que hoy acusan algunos importantes defectos, que yo mismo he tenido ocasión de apreciar en alguna zona, no son por regla general imputables á su primer establecimiento, sino á desgraciadas reformas introducidas en el transcurso de los siglos por la explotación codiciosa de los agricultores.

Una prueba es de las buenas condiciones de estos riegos, que han sido y son objeto de estudio por Ingenieros de varios países extranjeros, principalmente por los franceses para los que establecen en la Argelia, y por los holandeses para aquellas de sus colonias que ofrecen circunstancias topográficas y climatológicas análogas á las de las referidas provincias.

En la región media, como he dicho, concurren circunstancias variables que asimilan unos riegos á los de la región superior y otros á los de la inferior, es decir, unos de interés marcadamente limitado á pequeñas colectividades y otros de interés general.

En esta región se ven actualmente diversas zonas de regadío.

No han dejado los árabes tantas huellas porque dominaron en ella menos tiempo que en las provincias de Levante y Mediodía, y posteriormente se han habitado nuevas zonas, debidas quizás algunas á la iniciativa particular; pero tratándose de los nuevos riegos que sea conveniente establecer, ¿á qué entidad corresponden? ¿Dónde debe cesar la iniciativa particular y dónde empezar la del Estado?

En mi concepto, no cabe duda en la respuesta: la iniciativa individual, de las empresas y colectividades está agotada. La ley de 27 de Julio de 1883, tuvo por objeto avivarla, concediendo importantes auxilios á las Empresas de canales y pantanos de riego; y esta ley no produjo resultados, lo cual prueba que nada puede esperarse en este asunto que no provenga de la acción directa del Estado en la construcción de pantanos y canales.

Pero, no es esto solo. Es que las leyes que publica la *Gaceta* no pueden tener fuerza bastante para luchar con las leyes de la naturaleza. Cuando se redactó la citada de 27 de Julio del 83, no se tuvo en cuenta seguramente el carácter torrencial de nuestros cursos de agua, impetuosos en sus crecidas y de exiguo caudal en sus estiajes.

La generalidad de nuestras comarcas de riego carecen por esta causa en el estío de las aguas necesarias para el cultivo; hasta nuestras más renombradas vegas serían susceptibles de un cultivo más intensivo si pudiesen aprovechar en el estío una parte siquiera de las aguas que en las demás estaciones del año corren presurosas ante la vista del agricultor á perderse en la inmensidad de los mares, cuando no le causan destrozos y aun grandes desastres.

Pues bien: ¿qué sucedería si en esas numerosas é importantes comarcas surgieran empresas que, acogíndose á los beneficios de la ley de auxilios, trataran de construir canales y pantanos de riego? Que los primeros consumirían agua, con perjuicio de los regantes é industriales situados inferiormente, aumentando las penurias que sufren en el estío, y los segundos no les reportarían beneficio alguno, antes al contrario, pudieran esperarse perjuicios de los abusos á que generalmente se presta la codicia del negocio. Los canales alimentados por pantanos exigen obras mucho más costosas que por derivación directa de la corriente, y si para éstos no ha encontrado aplicación la ley de auxilios, mucho menos podía encontrarla para aquéllos.

Los pantanos de *riego*, á que se refiere la repetida ley de auxilios, tienen mucha importancia en nuestro país; pero sería muy imperfecto el plan que se formara de los que deben construirse en España, si en gran número de casos no se les da á la vez el carácter de *reguladores*, es decir, que no deben construirse con la capacidad estrictamente precisa para los nuevos riegos que se trate de establecer, sino para suplir las deficiencias del estiaje en aprovechamientos inferiores, y, si es posible, para evitar daños en casos de inundaciones. La primera clase de pantanos produce un beneficio; la segunda procura un beneficio mayor y evita daños.

Y en efecto, un pantano no puede construirse en cualquier parte; es una obra que requiere condiciones muy especiales para su emplazamiento. ¿Qué coste exigiría un muro de contención para cortar una corriente en los anchos valles que presentan los ríos en su región inferior? Hay que buscar gargantas y angosturas que abran por la parte de agua arriba para tener capacidad suficiente de embalse, aparte de otras condiciones técnicas que no son del caso.

Pues bien; esas circunstancias, rarísima vez se encuentran en la región que he llamado baja ó inferior, y hay que buscarlas en los acentuados relieves de la alta ó en los repliegues del terreno quebrado de la media; y como la contención de las aguas en cualquiera de esas dos regiones ha de influir necesariamente en el régimen de la corriente en todo el trayecto de su curso agua abajo de la obra, donde están precisamente los riegos más importantes y los que más sufren la penuria del estiaje, no puede haber duda de que en esos casos, aunque los pantanos se destinan á riegos de heredamientos ó pagos más ó menos extensos,

debe dárseles al propio tiempo el carácter de reguladores de la corriente sobre que están implantados, lo cual exigirá un exceso de coste pequeño en relación al doble objeto que deben llenar.

Luego estos pantanos han de afectar á grandes comarcas, enclavadas á veces en dos ó más provincias, y, por consiguiente, por grande que sea el espíritu descentralizador de los Gobiernos, no habrá ninguno que pueda prescindir del interés general que en sí tiene esta clase de obras; y aun admitido el regionalismo con la más amplia autonomía, todavía habría algunos que quedarían necesariamente á cargo del Poder central.

Al Estado corresponde, pues, tomar á su cargo el estudio y la construcción de un plan de pantanos y canales de riego; y el Gobierno que trata de abrir una era de regeneración en esta desdichada tierra, aquí tiene un ancho campo para desplegar su acción en uno de los ramos más importantes de la riqueza pública. Rompa, pues, la atonía en que vivimos adormecidos durante tantos siglos, y habrá prestado al país un gran servicio.

Sólo un destello se ve vibrar en ese largo período de adormecimiento. La iniciativa del Conde de Floridablanca en el reinado de Carlos III. Aquel eminente estadista, no solamente levantó construcciones civiles, surcó la Península de grandes vías de comunicación y ejecutó importantes obras en los puertos, sino que comprendiendo la inmensa influencia que ejercen las obras hidráulicas en el desarrollo de la riqueza pública, les imprimió un impulso extraordinario subordinado á un plan previamente concebido, venciendo de este modo la falta de sistema y la timidez con que se emprendieron algunas obras de esta clase en el anterior reinado de Fernando VI.

¡Llor á Floridablanca, que supo adelantarse en más de un siglo á las ideas que empiezan á abrirse paso en este nuevo período de regeneración!

Aquella brillante iniciativa no logró, sin embargo, la corona del éxito. Cuantiosísimas sumas se invirtieron en pantanos, en canales de navegación y en canales de riego, las menos con fruto, las más gastadas en pura pérdida ó con escaso provecho, porque careció de brazos. Le faltaron hombres técnicos dotados de los profundos conocimientos teóricos y prácticos que requiere el estudio y la construcción de las obras hidráulicas, hasta el punto de que tuvo que buscarlos, aunque tarde, en el extranjero.

Léase la hermosa obra recientemente publicada por el distinguido Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Pablo de Alzola, titulada *Las obras públicas en España*, y se verá la importancia del fracaso por la causa indicada.

Acaso donde más interés puso la mano de Floridablanca fué en su provincia natal, la de Murcia. Pues bien; harto conocido es el desastre del tristemente célebre pantano de Puentes, que se desplomó por graves defectos en sus fundaciones, cuya ruina predijo, por cierto, antes de la terminación de la obra, el que pocos años después fué ilustre Ingeniero del Cuerpo de Caminos, D. Agustín de Bethancourt.

Allí construyó otro pantano en el desfiladero de Valdinferno, enorme mole de piedra, con mal estudiado régimen de sus desagües, que no llegó á funcionar más que como tal muro de contención, sin regularizar la corriente sobre que fué establecido.

Abrió también en Lorca el gran canal de Bujercal, hace un siglo abandonado por las malas condiciones en que fué construido, y construyó en el mismo regadío algunos otros canales de menor importancia, que si bien funcionan, se observa en ellos una notable decadencia en relación con los que dejaron los árabes.

Prolijo sería enumerar las demás obras hidráulicas que se encuentran en caso análogo; pero á las mismas puertas de Madrid tenemos las huellas de los canales abandonados de Gasco y de Manzanares, y aun la Real acequia del Jarama está dando unos resultados muy inferiores á los que se calcularon al tiempo de su construcción.

No pudo ocultarse al clarísimo entendimiento de Floridablanca, que no basta el genio de un solo hombre, por grande que

sea su talla, para llevar al terreno de la práctica una gran idea, si no dispone de poderosos auxiliares, y no pudo tampoco resistirse á los arranques de su actividad el pensamiento de formar una agrupación ó cuerpo de hombres científicos, dotados de todos los conocimientos necesarios para evitar en lo sucesivo fracasos como el que había experimentado él mismo en su gran empresa de regenerar la riqueza agrícola de su país.

Él fué quien entonces concibió esta idea, quien echó mano de los mejores, entre los pocos elementos con que contaba para realizarla, quien puso los cimientos para fundar el Cuerpo de Ingenieros civiles. Él fué, por lo tanto, su indiscutible fundador.

Y hoy, que el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos se ocupa de los preparativos para celebrar, dentro de este mismo año, el centenario de su fundación, su mejor satisfacción, su mayor entusiasmo, el más vivo placer que debe sentir en esa fiesta, es el paso que acaba de dar en momentos tan desdichados como oportunos: la reproducción ante el Gobierno de Don Alfonso XIII de la brillante iniciativa tomada en tiempo de Carlos III por su ilustre fundador.

ANTONIO MORALES AMORES.

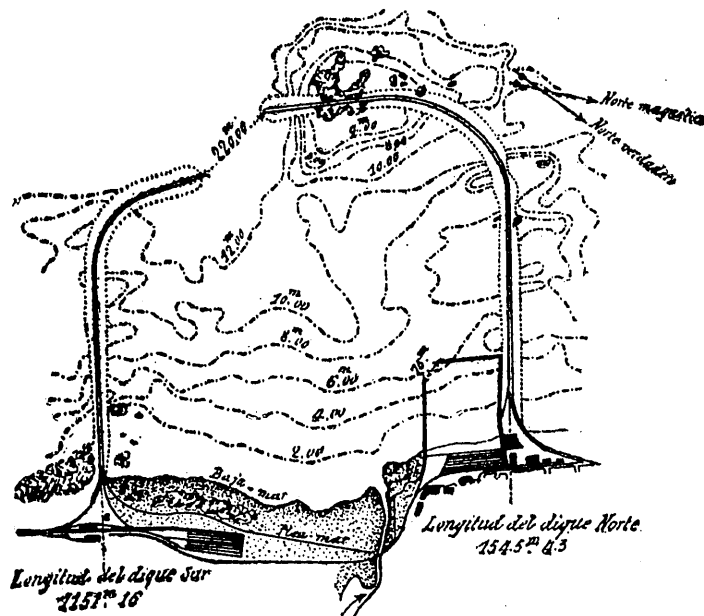
PUERTO DE LEIXÕES

Sus recientes averías y comparación con las sufridas en otros puertos.

El puerto de Leixões consta de un puerto pequeño formado por un dique Norte en ángulo recto y uno Sur, dejando una boca de 75 metros, destinado á abrigo de embarcaciones menores, y de otro amplio puerto compuesto de dos diques, uno el Norte de 1.545,43 metros, y el Sur de 1.151,16 metros y una boca de 220,00 metros.

La figura 1.^a nos lo da á conocer, y en ella van marcadas las curvas de nivel á fin de hacer comprender mejor hasta dónde llegan las tres clases de tipos empleadas para el perfil transversal de estos diques, pues según su calado, así se han modificado convenientemente, dándole á la vez mayor consistencia y robustez.

CROQUIS DEL PUERTO DE LEIXÕES (Fig. 1.^a)



Los fuertes temporales del O. sentidos en la costa de Portugal en el mes de Noviembre del año último, resintieron esta obra hasta el punto de abrir en el dique Sur, en una longitud de unos 100 metros, dos brechas verticales que hicieron inclinar esta parte del dique hacia fuera; sin embargo, la obra resistió posteriores temporales sin presentar marcado carácter ruinoso.

Posteriormente, en los fuertes temporales desarrollados en el mes de Febrero, los cuales se sintieron con bastante fuerza también en la costa NO. de España, fué cuando tuvo lugar la avería objeto de este artículo.

Comenzando por el dique Sur, que era el que presentaba más desconfianza por el estado en que había quedado desde el mes de Noviembre pasado, fué el que primero empezó á averiarse. Al Sur de este dique existe un bajo llamado «Leixões viejo», á una profundidad de 3 metros próximamente bajo el cero, razón por la que nunca descubre, contra el cual la mar del O. echa los grandes bloques descalzando de esta manera, dichas mares del O., con gran facilidad al dique. Pues bien; el temporal NO. reciente empezó por derribar en tres golpes los 100 metros ya inclinados del dique, el 4 de Febrero entre dos y tres de la madrugada.

El incesante trabajo de la mar fué causando sucesivos destrozos en esta parte averiada, hasta el extremo de que el día 14 que visité este puerto á fin de enterarme personalmente de sus averías, habían sido nuevamente echados á pique unos 10 metros más. La avería fué causada en la parte curva de este dique y hacia el centro de ella.

En el muro Norte empezó el temporal á hacer sentir sus efectos el día 5 después de las seis de la mañana hasta las diez próximamente en que ya quedaron derribados los 35 metros. La destrucción empezó por el parapeto, siguió á éste el muro de abrigo y luego la calzada, tomando las diversas formas que se indican en la figura 2.^a El día 14 habían caído también en este mismo dique varias piedras del parapeto. No es de extrañar que en tal día sufriera averías este puerto, pues el estado de la mar era verdaderamente imponente; he visto olas que al llegar á los diques chocaban con tal impetu, que al romperse lo hacían elevándose á grandes alturas, que, aunque difíciles de apreciar, no sólo por ser instantáneas sus posiciones, si que también por lo mucho que á la vista engañan las medidas, y más tratándose de asuntos marítimos, me atrevería á apreciarlas en unos 30 metros. Antes de chocar muchas olas se rompían, dejando tras de sí un gran penacho de espuma, que, prescindiendo de lo imponente, pudiera calificar el espectáculo de verdaderamente hermoso, no sólo por lo poco común, sino por los variados aspectos que presentaba al observador.

Respecto á la fuerza de la mar, conviene decir que en estas obras se emplean bloques de 50 y 45 toneladas. Mueve á los primeros, haciéndoles abandonar la posición primitiva horizontal en que se les coloca ó retirándolos á largas distancias, á veces más de 8 metros. Los menores, ó sean los de 45 toneladas, los ha llevado á veces á más de 20 metros de distancia del sitio donde habían sido arrojados, ó arrastrados al fondo, con lo cual se aumenta la base. Hubo marejada que arrastró á larga distancia cuatro bloques de 50 toneladas, perfectamente unidos al resto de la obra con buen cemento. Es de notar que la escollera natural no sufrió avería alguna, y si únicamente los bloques artificiales de defensa, los naturales y los grandes del muro de abrigo. Estos son los de 50 toneladas; los artificiales de defensa son de 45, y los naturales, que componen la tercera categoría, tienen de 8 á 13 toneladas.

La mar que reinó durante todo el tiempo en que se produjo la avería fué la del N. O. Estos son los temporales más temibles en el puerto de Leixoes, pues cogen á la curva del muro Norte en toda su amplitud, siendo su mayor golpe en el centro de ésta, y á la del muro Sur, según su tangente, descalzando así el muro, cuyos bloques de defensa los arrastran hacia el bajo ya citado de «Leixoes viejo». Este temporal hizo sentir sus efectos hasta tres ó cuatro metros por debajo del nivel de bajamar en algunos sitios, siendo en otros menor esta profundidad.

Pasando ahora al detalle, es de advertir que en los tres tiempos en que se hundió el muro Sur, correspondieron al primero 20 metros, 60 al segundo y 20 al tercero. Debe decirse que la avería se produjo por hundimiento de la superestructura. En el perfil transversal núm. 3, la mar arrastraba, como antes se dijo, los bloques artificiales de defensa; la socavación alcanzaba los de la