

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 15 DE NOVIEMBRE DE 1890.

4.ª Serie.

Tomo 8.º

Número 21.

AÑO XXXVIII DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

Estudio sobre aprovechamiento de aguas en el valle del Ebro, por D. Ramón García.—Carreteras provinciales de Barcelona, por D. Melchior de Palau.—Reformas convenientes, por D. R. Coderch.

ESTUDIO SOBRE APROVECHAMIENTO DE AGUAS EN EL VALLE DEL EBRO

INUNDACIONES

(Continuación.)

Pero diferenciando la ecuación (2) respecto de t , tendremos

$$\frac{d^2q}{ds \cdot dt} = \frac{d^2\omega}{dt^2}$$

y substituyendo

$$\frac{ds}{dt} = W = \frac{\frac{d^2q}{dt^2}}{\frac{d^2\omega}{dt^2}}$$

para la expresión de la velocidad.

Respecto de las tangentes á estas curvas, paralelas al eje de las s , la ecuación de la curva de los contactos será

$$\frac{dq}{ds} = 0$$

y la depresión de W , será

$$W_s = \frac{dl}{ds} = \frac{\frac{d^2\omega}{dt^2}}{\frac{d^2q}{ds^2}},$$

la cual dará la velocidad de propagación de los máximos para toda la longitud de la onda que forma la avenida.

No llevaremos más adelante el extracto de esta teoría, pues el objeto no ha sido otro que ahorrar este trabajo á aquellos de nuestros compañeros que tengan ocasión de hacer uso de ella, y poner á la vez de manifiesto los numerosos datos que para su aplicación son necesarios. Como, por otra parte, es de gran utilidad el conocimiento de las leyes que vamos á resumir, deben darse á los trabajos hidrológicos la organización apropiada para obtener, á la vez que otros, los datos que exige la aplicación de la teoría expuesta.

Haciendo el resumen indicado, tendremos:

1.º En un lugar determinado del río en avenida, la velocidad máxima del agua tiene lugar antes que el máximo gasto.

2.º El gasto máximo precede á su vez á la mayor sección, ó sea á la altura máxima á que llega el agua; por manera que los máximos de la velocidad, gasto y altura de agua se suceden en un punto dado por el orden que se han enumerado.

3.º Para una misma avenida, la velocidad media u es mayor en el período ascendente que en el descendente á igualdad de altura del agua, y otro tanto sucede para la velocidad de propagación de los gastos, excepción hecha de los inmediatos al máximo.

4.º Cuando en una localidad se verifica el máximo de la avenida, el gasto mayor que en aquel instante tiene lugar en toda la extensión de ella, corresponde á un lugar situado aguas arriba.

5.º Conocidos los gastos y las secciones máximas, así como sus instantes en una localidad, pueden hallarse los mismos en localidades inferiores y los instantes ó tiempos en que tendrán lugar.

Gran parte de los conocimientos que con la anterior teoría pueden obtenerse, se consiguen también mediante procedimientos prácticos que expon-dremos, y que á la vez que amplían el cuerpo de acción de las divisiones hidrológicas pueden en su día servir para comprobar y completar los resultados aproximados obtenidos con aquélla.

Supongamos que en los puntos notables de un río, como son las confluencias, grandes centros de población, ensanches ó estrechamientos de la zona inundable, etc., y donde la corriente y su sección sea poco variable se coloca un aparato registrador capaz de acusar la altura del agua en todos

los momentos del día. Si de antemano y mediante aforos directos practicados en los diferentes estados de la corriente, se hubiese trazado una curva cuyas abscisas fuesen las alturas del agua en el río, y las ordenadas representaran los volúmenes de agua correspondiente, se tendrían los elementos necesarios para el estudio de muchas de las cuestiones que tienen relación con las inundaciones.

Tomemos por ejemplo el Ebro, al que entre otros menos importantes afluyen directamente los ríos Zadorra, Tirón, Nagerilla, Iregua, Leza, Cidacos, Ega, Alhama, Aragón, Jalón, Gállego, Martín, Guadalupe y Segre, y coloquemos en cada confluencia un aparato en el Ebro y otro en cada afluente y otro además en poblaciones como Miranda, Haro, Logroño, Calahorra, Tudela, Zaragoza, Caspe y Tortosa. Si el servicio así montado se combina con el de los observatorios meteorológicos que van estableciéndose en algunas localidades, en pocos años y sin grandes gastos, como luego veremos, pudieran obtenerse multitud de datos interesantes todos, y que cada día son más necesarios para la Administración pública.

El valor de estos datos y las numerosas aplicaciones que de ellos pueden hacerse se deducen de la relación siguiente:

- 1.º Caudal mínimo, medio y máximo de los ríos en sus diferentes estados y épocas.
- 2.º Conocimiento de las épocas de sequía ó de abundancia, su importancia y duración, sus leyes si es que existen y sus relaciones con los fenómenos naturales.
- 3.º Manera como se transmiten de un punto á otro del río los diferentes gastos, reducción de las avenidas en su marcha descendente y velocidades propias de los diferentes gastos.
- 4.º Influencia que en un río en avenida pueden tener las diferentes combinaciones de las avenidas de los afluentes: todos estos antecedentes permitirían señalar los días é importancia de las avenidas con la antelación suficiente para evitar no pocos males.
- 5.º Relación entre la cantidad de agua llovida, la que se filtra por el terreno y la que corre para los cauces naturales, y el agua empleada en el riego por unidad superficial para cada terreno, para cada clima y para cada cultivo.
- 6.º Agua sobrante ó necesaria para los riegos existentes y su conveniente ampliación para abastecimientos, industrias, etc.
- 7.º Medios fáciles y seguros de investigación para obtener en buenas condiciones el agua que pudiera ser necesaria, y en nuestro país lo es siempre, en multitud de aplicaciones.
- 8.º Condiciones de los embalses que debieran construirse, ya para dar agua á los ríos en estiage con destino á los riegos, ya como reguladores del caudal de aquéllos para moderar sus impetuosas avenidas, y
- 9.º Organización apropiada para el servicio de estas obras á fin de que su influencia fuera la mayor posible en las épocas de inundación, una vez conocida la intensidad, duración y marcha de las lluvias en la cuenca, ó de las nieves que la misma contiene.

Estos trabajos y estas obras darían indudablemente ocasión á que nuestros Ingenieros ú otras personas amantes de la ciencia, pudieran dedicarse á estudios y experiencias de que tan necesitada se halla la hidráulica, y desarrollar en nuestro país el gusto hacia los trabajos verdaderamente serios y de útil y continuada aplicación.

Pero hemos dicho que tan vasto sistema de observaciones no lleva consigo los gastos que pudiera creerse y que hagan imposible su planteamiento, y la experiencia viene ya en apoyo de nuestro aserto. En efecto, un servicio semejante, aun cuando no tan completo, está ya planteado hace algunos años en la División hidrológica: con él, y mediante retribuciones que varían de 0,50 á 0,75 de peseta diaria, según la distancia á que el aforo se halla de los pueblos más próximos, en unos el maestro ó secretario, en otros un guardia ó un artesano algo instruído se encargan de este servicio, reducido á cuidar de la escala establecida y á tomar la altura del agua una sola vez al día en tiempo ordinario, ó varias en épocas de avenida.

Por otra parte, no se trata de aforos delicados, en los que un error de 4 ó 6 por 400 en el volumen total pueda tener importancia real, ni dificultar las aplicaciones que la Administración ó los particulares deban hacer de ellos, y si realmente en estiage pudiera no ser indiferente una apreciación más ó menos exacta, debe tenerse en cuenta que los aforos en poca agua pueden hacerse con más facilidad y exactitud, y las curvas que los acusan son más exactas en su parte más baja, que es la que á ellos se refiere. No son, pues, indispensables aparatos registradores delicados y de difícil manejo y de gran coste; sino aparatos sencillos capaces de medir la altura del agua y el tiempo durante 24 horas, únicos elementos de que depende el gasto diario.

No es tampoco indispensable que la escala ó aparato registrador esté precisamente colocado en la sección de aforo; puede sin inconveniente alguno estar en un punto distante, con tal de que entre ambos no haya afluencias ni tomas de agua en el río: en tales condiciones el volumen de agua que ha pasado para la sección, que es el que trata de medirse, es el mismo que el que pasa por el aparato registrador.

De este modo puede elegirse para éste un punto del río en que su sección sea estable, condición necesaria para que el volumen varíe solo con la altura del agua; esto facilitará además su colocación y defensa, y la sección de aforo podrá elegirse en otro punto que reúna las condiciones necesarias para que el aforo obtenido directamente sea exacto.

Así y todo el sistema descrito no resulta más caro que el ordinario, á pesar de sus inapreciables ventajas; obsérvese que éste exige el viaje y estancia de un Ingeniero ó Ayudante en el punto de aforo, circunstancia que imposibilita el desarrollo de este servicio, á no destinar un personal muy

numeroso, y esto para obtener á lo sumo media docena de aforos en cada época, los cuales ó dicen muy poco en el estiage por ser difícil asegurar si el río está realmente en tal estado, ó no dicen nada respecto á los estados intermedios de la corriente, pues expresan solo uno de sus infinitos gastos posibles. En cuanto á los aforos en avenida, difícil ó casual es que á no tratarse de un gran río, pueda el personal facultativo llegar á tiempo para medirla, supuesto que en lo general los máximos tienen muy corta duración.

Todo parece, pues, aconsejar el procedimiento de aforo continuo, cuyas ventajas se han enumerado, y dejar el sistema ordinario para casos muy especiales de aplicación y para los cauces artificiales, cuya fijación de caudal tiene que revestir condiciones de exactitud en la medida que los procedimientos conocidos lo consienten. No debe olvidarse por ser de importancia en muchos casos, que el aforo aprecia solo la corriente superficial ó visible y prescinde de la subálvea, que es la que tiene lugar aun cuando el cauce esté en seco; esta corriente explica con facilidad anomalías que frecuentemente se observan en los distintos aforos de un mismo cauce y aconseja la mayor parsimonia al apreciar por diferencia los gastos en dos lugares distintos del mismo río, para los cuales la corriente inferior puede variar entre límites muy extensos.

¿Pero es indispensable el conocimiento de estos datos para crear median-te pantanos, un sistema apropiado al conveniente desarrollo agrícola del país y como medio eficaz á la vez para regularizar el régimen de los ríos? Opinamos que sí, porque sin conocer en detalle la importancia y las formas en que se presentan las avenidas que tratan de mitigarse, los elementos todos con que se cuenta para extender moderadamente los riegos, para mejorar los que existen y preparar su ulterior y sucesivo desarrollo, fuera difícil el acierto en las resoluciones.

No quiere esto decir que la construcción de las obras cuyos proyectos motivan esta memoria deban demorarse hasta que la Administración pública posea todos esos elementos; á este fin recordaremos una vez más, que las obras tienen, solamente bajo el aspecto del aprovechamiento de las aguas, interés bastante para hacer económicamente posible su construcción (y solo por ellas debe principiarse); que la disposición adoptada para los desagües de los vasos permite no solo regularizar las avenidas en cierta medida, sino en muchas ocasiones adelantarlas ó retrasarlas en parte, según convenga á las necesidades del conjunto, del que cada pantano forma como una unidad; y por último que en la construcción de cada uno habían de invertirse tres ó cuatro años y muchos más en todos los situados en un mismo valle, en cuyo plazo había tiempo más que suficiente para que el personal encargado pudiera hacer los estudios indicados, á los cuales podrían su-

bordinar las nuevas construcciones y la organización de su servicio como elemento muy influyente en la eficacia del sistema.

(Se continuará.)

CARRETERAS PROVINCIALES DE BARCELONA

ESTUDIO HISTÓRICO-CRÍTICO

(Continuación.)

Villafranca al confín de la provincia en dirección á Aguiló.—Se ha construido por entero dentro del período que relatamos la sección comprendida entre el origen y La Llacuna, y además el ramal que encamina á Torrellas de Foix; su longitud mide 30^k,326 metros, el coste de toda la parte ejecutada 645.208,03 pesetas, resultando el término medio kilométrico 21.439,80 pesetas.

Esta carretera tiene por principal objeto unir la extensa y fértil llanura del Panadés con las altas comarcas de la provincia de Barcelona, en el confín de la misma con la de Tarragona y con la de Lérida también, pues la cordillera de montañas donde se encuentra el pueblo de Aguiló es divisoria á la vez de las tres provincias nombradas; lleva por tanto la misión de abrir fácil salida á los productos agrícolas de la montaña y comarcas poco accesibles por la carencia de vías de comunicación, trasportándolos á los mercados del Principado y su litoral. Estas ventajas son prácticas ya en parte en esta fecha con solo haberse construido la sección primera de dicha carretera, que comprende desde Villafranca á La Llacuna, pues las transacciones del mercado de Villafranca han aumentado considerablemente solo con la mayor facilidad de los transportes, viniendo á comprobar este aserto el numeroso tránsito que se ha desarrollado desde un principio y el sin fin de nuevas construcciones que lo mismo Villafranca que las demás poblaciones de la línea, como Pachs, San Martín Sarroca y la Llacuna, van levantando.

Torrellas de Foix sostiene un servicio diario para el transporte de viajeros á Villafranca por medio de dos carruajes que verifican dos viajes redondos cada uno.

La Llacuna, que antes no podía servirse de carruajes, tiene matriculados 30, que dan vida á dicho pueblo. Todos los efectos que constituyen la exportación de La Llacuna y jurisdicciones limítrofes debían antes salir y entrar pasando por San Quintín de Mediona, por donde pasa la carretera de tercer