

en exceso, cosa que sucede pocas veces, sobre todo en España. De esta suerte cuando venga un exceso de agua estamos seguros de que aunque la variación del régimen produzca un aprovechamiento menor relativo del líquido se halle compensado con el exceso de éste.

No sucede así en los ríos, los cuales experimentan notables alternativas en su caudal y á veces en los estiages vá la mayor parte de aquél por las arenas que forman el fondo del río, como sucede con algunos del centro de nuestra península.

Al sobrevenir una crecida en un río, aumentan el área de la sección y el perímetro mojado de la misma, pero crece aquélla mucho más que éste; en efecto, sólo aumenta dicho perímetro en el correspondiente á la crecida y podemos considerar para el caso como si el nuevo caudal de agua viniera á rodar por encima del nivel antiguo y de las orillas del río. Esta mayor relación del área al perímetro es tanto más notable cuanto más escarpadas son las orillas del río.

De lo anterior se deduce que la velocidad del agua en un río crecido debe ser mucho mayor que la que posee en su régimen ordinario, y así sucede en efecto, viniendo á compensar esta circunstancia el mal de las avenidas, pues el aumento de velocidad permite el desagüe más rápido.

Llámase torrente á una corriente de agua que sólo existe en momentos dados, por ejemplo, después de grandes lluvias ó en la época del deshielo. Cuando el aforo normal y medio de una corriente de agua no llega á 10 metros cúbicos por segundo, es un arroyo, y sólo puede considerarse como río cuando pasa de dicho límite. Se tiene como navegable al río que lleva de 30 á 40 metros cúbicos de agua por segundo y cuando pasa de 100 se le puede considerar como un río notable.

CLASES DE CANALES. Como en este Tratado nos limitamos exclusivamente á los de riego, prescindiremos de los destinados á la navegación. Aquellos se dividen en cuatro grupos que son: 1.º Canales principales. 2.º Canales secundarios ó acequias. 3.º Canales de desagüe ó aliviaderos. 4.º Escorrederos ó azarbes.

Siendo mayor la pendiente natural de los ríos que la que se dá á los canales principales, se puede ir ganando elevación en éstos con objeto de poder regar la mayor cantidad de terreno á que se preste la forma del mismo. Generalmente estos canales se acomodan á las faldas de las laderas para regar las vegas inferiores. Conviene, bajo el punto de vista hidráulico, que el canal sea lo más recto posible en su dirección; pues no sólo perjudican los recodos disminuyendo notablemente la velocidad del agua, sino que también sufren los ángulos salientes, que son frecuentemente destruidos por el empuje mismo del líquido, mientras que en los entrantes se forman depósitos de lodo y arena. Por esto no deben ser menores los radios de las curvas de 100 metros.

Pero atendiendo á la construcción esto no es fácil cuando el canal va plegado á una ladera y ésta presenta inflexiones. La naturaleza del terreno, el aumento de la pendiente y la variación de la sección serán los elementos con que se contará para atenuar el mal efecto de las curvas y recodos. En éstos conviene revestir las paredes, si el terreno es flojo; si este revestimiento es de piedra suelta puede disminuirse el radio hasta 20 ó 30 metros, pero si es de ladrillo ó fábrica, lo cual es caro, puede bajarse hasta 10 metros.

El ingeniero encargado de trazar un canal cuida, con mayor esmero que si se tratara de un ferro-carril, de que se ajuste en lo posible á los accidentes del terreno, á fin de evitar obras de importancia, cuidando especialmente de que las tierras arrancadas en los desmontes sirvan para llenar los huecos de los terraplenes.

Estas mismas precauciones hay que tener en cuenta, aunque en menor escala, en el segundo grupo de canales, ó sea en las acequias.

Respecto de los canales de desagüe, como su objeto es sólo dar salida á aguas sobrantes, tienen poca importancia. Otro tanto decimos de los escorredores, cuyo fin es recibir las aguas que han servido ya para el riego. Unos y otros pueden utilizarse en terrenos más bajos que los regados por las acequias. En todo caso es preciso que den fácil salida al agua para que ésta no se detenga en charcos y pantanos.

TRAZADO SOBRE EL TERRENO. El estudio del trazado de un canal es operación tan compleja y tan sujeta á cálculos y fórmulas que debe encomendarse siempre á un ingeniero. Diremos por consiguiente lo ménos posible sobre este asunto. Estudiado el riego de una comarca por la naturaleza de su terreno, extensión del mismo, clima y clases de cultivos, cosas de que nos ocuparemos más adelante, se fijará el volumen de agua que ha de llevar el canal y se aforará el río para ver si puede suministrarle. Hecho esto habrá que levantar un plano general del distrito que se proyecta regar y después de varios tanteos sobre el terreno se determina el trazado más conveniente del canal, atendiendo á la mayor eficacia del riego por la altura ganada de una parte, y de la otra á la mayor economía posible en la construcción.

A igualdad de circunstancias se escogerá la línea más corta en el trazado, no sólo porque se perderá ménos altura, sino también porque será más económica en la construcción y en la expropiación de los terrenos. A veces, sin embargo, conviene aumentar la longitud para poder regar mayor superficie, aunque en tésis general debe conseguirse esto por medio de las acequias.

Cuando la pendiente es muy considerable puede y debe apelarse á saltos que además de poderse utilizar como energía en mover artefactos, evitan el tener que dar grandes desarrollos al canal, lo cual, al par de los inconvenientes indicados, tiene el de presentar un gasto anual superior de limpieza y reparaciones.

SECCIONES. La forma de la sección de un canal, especialmente en la parte que no está mojada por el líquido, depende más bien de la clase del terreno y del sistema de construcción que del trazado geométrico, debido únicamente al estudio del movimiento del agua: por esta razón no entramos en el detalle sobre este asunto, reservándolo para cuando tratemos de las obras de fábrica y de otras clases necesarias en un canal, como son las presas, compuertas, etc.

Casi siempre se dá á la sección la forma de un trapecio, ó sea dos caras laterales inclinadas y el fondo más estrecho que el nivel del agua: esta forma presenta una relación bastante pequeña del perímetro mojado al área de la sección y es además muy consistente, con objeto de que las tierras no rueden al fondo del canal y la sección se deforme. La inclinación de estas caras varía con la naturaleza del terreno: en las tierras fuertes se puede poner 1 de base por 1 de altura; en las flojas 2 y hasta 3 de base por 1 de altura; en las rocas se pueden usar caras verticales.

En todos casos la parte superior de las caras laterales debe hallarse á 3 ó 4 decímetros sobre el nivel del agua. Las partes de estas caras laterales comprendidas entre el nivel del agua y la superficie del terreno se llaman *cajeros* y á ambas caras laterales completas se les llama *taludes*, por su forma inclinada. Encima de los cajeros suele dejarse, por uno y otro lado un pequeño camino horizontal ó *paseo*, cuyo ancho varía con el precio del terreno, las servidumbres, necesidad del servicio, costumbres locales, etc.: para un ancho en el fondo,

del canal de 4 á 6 metros, que suelen ser las dimensiones medias, se admite un mínimo en los paseos de 1^m.08 á 2 metros, aunque para las acequias basta una senda de 1 metro de ancho.

Conviene sembrar los taludes con yerba para aumentar su consistencia. Los cajeros se forman generalmente con la tierra sacada del hueco del canal en su parte que ha de ser mojada.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III

Partidores y módulos.

PARTIDORES. Para dividir el agua de un canal, entre las diversas personas ó sociedades que tengan derecho á ella, se emplean unas obras llamadas *partidores*. Cuando hay un exceso de agua y la seguridad de que ha de sobrar para todos los que tengan opción á ellas basta establecer acequias y colocar compuertas en su cabeza. Pero cuando el líquido escasea, como sucede generalmente, y no pueden aprovecharle á la vez muchos de los regantes, es preciso apelar á medios especiales y evitar con cuidado toda pérdida, asegurando á cada cual un volumen fijo, ó por lo ménos una fracción constante del volumen total disponible.

En estos casos hay siempre reclamaciones y cuestiones, y conviene emplear aparatos lo más sencillos posible y que satisfagan las necesidades del problema; sencillos porque han de ser manejados por los mismos labradores, ó al ménos intervenidos por ellos, y tan exactos como pueda alcanzarse para evitar cuestiones ulteriores. En este caso no se vende el agua á un tanto fijo por cada hectárea regada, sino al volumen, esto es, á un tanto fijo por cada metro cúbico de líquido.

Los aparatos propiamente llamados partidores tienen por objeto dividir el volumen total de agua de un canal en varias partes iguales, ó proporcionales entre sí. Si se trata de dividir el agua de un canal en dos partes iguales basta regularizar el lecho en una cierta longitud, elevar en el medio de éste una pila vertical que presente un ángulo agudo y dividir así el canal en otros dos perfectamente simétricos, cada uno de los cuales llevará como caudal la mitad del total. Puede subdividirse cada uno de estos en otros dos y así sucesivamente.

Pero el problema es mucho más difícil cuando se quiere dividir el caudal de un canal en dos partes desiguales, ó en tres ó varias ramas iguales ó desiguales: en efecto, no siendo la misma la velocidad del agua en el centro que en las orillas del canal, no bastará dividir en partes iguales la sección de éste, pues la central, por ejemplo, llevará más agua que las laterales, si se tratara de tres. Se han buscado diferentes medios para hacer que la velocidad media sea sensiblemente la misma en todas las ramas. Uno de ellos es colocar alguna de éstas en dirección oblicua al eje del canal principal; otro es cambiar las pendientes con-