

Sea por el contrario determinar el diámetro conveniente para que con la pendiente anterior tengamos un gasto de 4 litros por segundo: buscaremos en la horizontal correspondiente á la pendiente 0,01 y no hallando el número 4 hallaremos los 3,886 y 5,293 tomaremos el último que corresponde á un diámetro 0^m,09 y éste dará con exceso salida á los 4 litros de agua.

Pudiera, por último, servir el cuadro anterior para determinar la pendiente, dados el diámetro y el gasto. Sea por ejemplo averiguar dicha pendiente para el caso de un tubo de 0,04 y un gasto de 2 litros. Buscaremos en la columna correspondiente dicho diámetro y no encontrando el número 2 exactamente hallamos que está comprendido entre 1,951 y 2,036. Tomando la pendiente correspondiente á este último, que es 11 por 100, estamos seguros de que pasarán con exceso los 2 litros por el tubo citado.

CASO GENERAL. La salida ó gasto del agua y próximamente de cualquier otro líquido por un orificio de forma cualquiera que está en la pared de un depósito tiene teóricamente por velocidad la que adquiriría un cuerpo cualquiera cayendo verticalmente desde el nivel del líquido en el depósito hasta el centro del orificio: multiplicando esta velocidad por el área de la sección tendremos el gasto teórico. Otro tanto sucede con un tubo que trae carga de agua, esto es, que viene también desde un depósito: habrá que contar como velocidad la diferencia de alturas desde el punto más elevado hasta el de salida en sentido vertical.

Estas velocidades que dependen del desnivel ó sea la diferencia de alturas de que se viene hablando está dada en el siguiente cuadro, que si bien varia algo con la latitud geográfica es muy poca cosa y pueden tomarse los datos del mismo en toda España.

DESNIVEL.	VELOCIDAD.	DESNIVEL.	VELOCIDAD.	DESNIVEL.	VELOCIDAD.
M. 0,25	M. 2,214	M. 9	M. 13,288	M. 19	M. 19,306
0,50	3,132	10	14,066	20	19,808
1	4,429	11	14,690	30	24,260
2	6,264	12	15,343	40	28,013
3	7,672	13	15,970	50	31,319
4	8,858	14	16,572	60	34,308
5	9,904	15	17,154	70	37,057
6	10,849	16	27,717	80	39,616
7	11,718	17	18,262	90	42,019
8	12,528	18	18,791	100	44,292

Hemos dicho que la velocidad dada por el cuadro anterior, multiplicada por el área de la sección nos da el gasto teórico. Para obtener el práctico, es preciso tener en cuenta la contracción que experimenta el líquido, que podemos figurárnosla como si se disminuyera

la sección y cuya causa hemos indicado anteriormente. Hay que multiplicar el gasto teórico por una fracción para obtener el práctico, á la cual se llama *coeficiente de contracción*.

Este coeficiente varia con la forma y tamaño del orificio. Si está practicado en una pared delgada su valor es 0,62. Si hay algun tubo adicional en el orificio, ó si la pared es gruesa y hace el papel de tubo, dicho coeficiente se eleva á 0,82, ó lo que es lo mismo, el gasto práctico es mayor. Varia también con la forma del tubo y con otros elementos de menor importancia.

Los cuadros que hemos dado anteriormente tenían ya en cuenta esta contracción; así, volviendo al ejemplo de un portillo de un metro de ancho cuya línea superior dista del nivel 0^m,61 y del inferior 0^m,98 tendremos ahora que el área de esta sección es

$$0,98 - 0,61 = 0,37; 0,37 \times 1^m = 0,37 \text{ metros cuadrados.}$$

El centro de este orificio distará del nivel

$$\frac{0,98 + 0,61}{2} = 0,795.$$

Apelando al cuadro último vemos que esta altura está comprendida entre 0,50 y 1 y por tanto la velocidad se hallará entre las respectivas, 3,132 y 4,429, cuyo término medio es

$$\frac{3,132 + 4,429}{2} = 3,78.$$

El gasto teórico será, pues,

$$0,37 \times 3,78 = 1,3986$$

y multiplicando esta cantidad por el coeficiente de contracción en pared delgada resulta

$$1,3986 \times 0,62 = 0,867 \text{ metros cúbicos.}$$

Resulta así que el gasto es de 867 litros mientras que empleando el procedimiento anterior obtuvimos casi 904; este error es imputable á que el coeficiente 0,62 es algo pequeño, porque la pared del portillo tiene algun espesor y también porque hemos tomado la velocidad como término medio entre las del cuadro último y es algo mayor que dicho término medio.

De todos modos sólo hemos dado este procedimiento por su carácter de generalidad.

SIFONES. Cuando se usan los sifones, conforme veremos más adelante, conviene conocer el gasto de los mismos, que va indicado en el cuadro siguiente conforme á los cálculos y experimentos de M. Raudot, para los casos más comunes tan sólo.

DIÁMETRO INTERIOR	GASTO EN 10 HORAS CON DIFERENCIA DE 0,3 EN LAS BOCAS	
	Carga de 1 metro	Carga de 2 metros
0,135	1, c.000	1, c.250
0,162	1, 440	1, 800
0,189	2, 000	2, 500
0,216	2, 560	3, 200
0,244	3, 280	4, 100
0,270	4, 040	5, 050

La diferencia de 0^m.3 es de altura entre la boca interior y la exterior del sifón: la carga de 1 ó 2 metros es sobre la boca interior al principio de la operación. Es preciso contar con las 10 horas, pues el gasto es mayor al principio que al fin de éstas, pues la carga va disminuyendo: la relación es de 5 á 3 entre el principio y el fin. Estos sifones se destinan para riegos parciales.

CAPITULO II

Movimiento del agua en canales.

CÁLCULO DE UN CANAL. El estudio teórico del movimiento del agua en los canales ha ocupado extraordinariamente á los ingenieros y exige el empleo de fórmulas bastante complicadas, que no podemos desarrollar en este sitio. Influyen en dicho movimiento la pendiente y la seccion; aumentando la primera puede disminuirse la segunda para obtener el mismo gasto y recíprocamente: en algunos casos las condiciones del terreno prescriben la pendiente y en otros más raros aún limitan la seccion; pero no es esto lo general y podemos servirnos de uno y otro elemento para fijar el volúmen de agua que ha de pasar.

La pendiente tiene un valor máximo para cada terreno, según diremos pronto: en la seccion hay que tener en cuenta dos elementos de la misma, á saber su área y su perímetro ó contorno. Este se halla formado por la línea que rodea á la seccion recta que se hiciera en el canal, exceptuando la del nivel; en otros términos, comprende la línea del terreno en contacto con el agua en la seccion, que es lo que se llama el *perímetro mojado*. Como el frotamiento del agua contra las paredes y fondo del canal consume una parte de la energía que lleva en su movimiento, se comprende que cuanto mayor es el perímetro mojado tanto mayor es la resistencia.

Conviene, por consiguiente, atendiendo á esta consideracion, escoger una forma de seccion tal que á igualdad de área tenga el menor perímetro posible, lo cual sucede cuando se hace el canal cilíndrico y su perímetro es una circunferencia de círculo. Pero esta forma no es muy práctica, sobre todo en terrenos poco resistentes y de aquí el apelar á secciones en forma de trapecio ó de rectángulo, teniendo las primeras la ventaja, además de su forma, de ser más consistentes en tierras deleznales.

Una porcion de consideraciones influyen en la práctica en la forma que ha de tener la