

Rafael ANDRADE R.

x PARTICION DE LAS AGUAS POR VOLUMENES FIJOS

En el número 7 de los "Anales de la Universidad Central", Nueva Serie, ofrecimos hablar de los *óvalos*, que son construcciones empleadas entre nosotros, para dividir las aguas de un canal en volúmenes fijos, construcciones que no satisfacen plenamente, y dijimos entonces que tendríamos ocasión de probarlo, como lo vamos a hacer, a fin de estudiar tanto el óvalo que usamos, como las correcciones que creemos se pueden introducir.

Con este objeto, consideremos la figura adjunta, que es la proyección horizontal de un *óvalo* cualquiera que nos proponemos construir. Trataremos el asunto de un modo general, para después aplicarlo a un caso numérico determinado.

Del canal principal **MN**, vamos a tomar una cierta cantidad de agua fija y determinada. Desviaremos entonces un canal secundario **FL**, de construcción igual al del canal principal, hasta un cierto punto donde se nos ha señalado la colocación del *óvalo*. Construimos en seguida un canal artificial, perfectamente nivelado, de dos metros de longitud y de un ancho y profundidad capaz de llevar una cantidad de agua de más o menos el doble de la fija que vamos a hacer pasar por el *óvalo*.

Esta agua llega al cajón **I**, que lo construiremos de dos metros de longitud por dos metros de latitud, incluyéndose el grueso de las paredes, que no pasará de cuarenta centímetros. Este cajón tendrá una profundidad suficiente, capaz de recibir todos los residuos y suciedades que arrastre el agua, y para limpiarlo ocasionalmente, al fondo del cajón y del lado del canal principal, se construirá un hueco, para el objeto dicho de la limpieza.

Al centro del muro **YT**, colocaremos una cernidera, para impedir que sigan hacia adelante, las suciedades dichas que seguramente arrastra el agua, sobre todo en tiempo de lluvias.

El fondo del canal donde colocaremos la cernidera **P**, deberá estar a un nivel inferior del nivel de la superficie libre del

muro de derrame **XY**, muro que servirá para recoger el agua excedente y llevarla al canal principal por medio del canal **Q**. La superficie del muro dicho debe estar en un perfecto plano horizontal, para tener una carga en lo posible constante, sobre el centro del tubo que vamos a hablar; de modo que los otros tres muros del cajón **I**, deben ser un poco más altos.

Tomando como origen la cernidera **P**, construiremos otro canal, de una longitud igual al grueso de la pared del cajón **I** y de sección menor que la del canal anterior y cuyo fondo coincida también con un plano horizontal. En seguida, tendremos que hacer un pequeño cajón **S** de veinte centímetros de lado, para facilitar la entrada del agua en el tubo **R**, cuyo eje seguirá una línea horizontal y su longitud debiendo ser de veinte centímetros más o menos.

La carga sobre el centro del tubo, calcularemos también, según las fórmulas que daremos más abajo.

La abertura **H** del tubo, debe ser un poco saliente en el cajón **II** y el agua debe dar una caída sobre la superficie libre del líquido, de unos diez centímetros, para evitar la perturbación sobre el óvalo.

Llegada el agua al cajón **II**, como se ha dicho y de una cantidad aumentada de más o menos de un quinto que la correspondiente al óvalo, el excedente debe derramarse por los muros de desagüe **A'B'**, **B'C'**, muros cuya superficie superior horizontal, debe estar a la altura **H** que corresponde al óvalo, que será la carga sobre el centro del orificio **O**. Este cajón deberá tener un metro de lado interiormente y una profundidad de unos veinte centímetros contados desde el centro del orificio hasta el fondo. Los muros **BC** y **BD'** deben ser un poco más altos que los muros de derrame.

La fórmula que vamos a emplear, tanto para el tubo **R** como para el óvalo **O** es:

$$Q = KS\sqrt{2gh}$$

siendo Q = el volumen de agua en un segundo de tiempo;

S la superficie o sección del orificio;

h la carga o diferencia de nivel entre el centro del orificio y la superficie libre del agua;

g la constante de la gravedad, que en Quito vale $9,78$;

K es coeficiente variable, dependiente de la longitud del orificio.

Este coeficiente **K** tiene los valores siguientes:

| Longitud respecto del diámetro _o | Coeficiente |
|---|-------------|
| 1 | 0,62 |
| 3 | 0,815 |
| 10 | 0,79 |
| 25 | 0,77 |
| 50 | 0,71 |
| 75 | 0,64 |
| 100 | 0,55 |
| Más de 100 | 0,50 |

Entre los números intermedios que no constan en esta tabla, hay que hacer una interpolación.

Vemos que, como ya se ha indicado, el exceso de agua que se derrama en el cajón **I**, vuelve a la acequia principal; el resto de agua del cajón **II**, vuelve también a la misma acequia, por los pequeños canales **E'**, **F'**; de modo que la cantidad de agua que pasa por el óvalo **O** es suficientemente exacta.

Esta construcción que acabamos de indicar, puede considerarse como el aparato que en Hidráulica se denomina *módulo*, aparato que sirve para partir las aguas de un canal en volúmenes fijos. Ahora bien, en casi todos los tratados de Hidráulica, consta que un buen módulo debe reunir las condiciones siguientes:

1.^a Que en tiempos iguales, suministre volúmenes iguales de agua, cualquiera que sea la altura del líquido en el canal y la velocidad de la corriente.

2.^a Que sea sencillo, de fácil manejo y se halle poco expuesto a deterioros.

3.^a Que sea automóvil y se gradúe por sí mismo.

4.^a Que dé la menor pérdida posible de nivel, a fin de que después que el agua haya recorrido todo el aparato, conserve su nivel a bastante altura para que se pueda regar la mayor extensión posible de terreno.

5.^a Que los usuarios no puedan alterar el desagüe sin dejar señales que lo pongan de manifiesto.

6.^a Que para su instalación, baste un pequeño espacio en cualquier punto del canal o próximo a él.

7.^a Que dé constantemente y con la mayor exactitud posible, la capacidad de agua que le corresponda.

Es evidente que el módulo será tanto mejor, cuanto mayor sea el número de las precedentes condiciones a que satisfaga.

Hay muchas clases de módulos constantes en todos los tratados de Hidráulica, que más o menos cumplen con algunas de las condiciones anteriores. Hemos procurado que el nuestro, en lo posible, satisfaga a las cualidades arriba enumeradas, añadiendo la condición del valor de la obra, que debe ser también otra circunstancia que debe tomarse en cuenta, precio que resulta muy económico. Las dimensiones que hemos dado de la construcción, no deben tomarse como absolutas; variarán según la cantidad de agua que pasará por el óvalo, según el material que se tenga a la mano y del espacio que se disponga.

*
* *

El módulo usado hasta hoy entre nosotros, conocido con el nombre de *óvalo*, es el cajón **III**, sin los dos muros de derrame y solamente con una pequeña abertura o a lo más un muro único. Hemos aumentado, para tener un módulo más perfecto, toda la sección que queda a la izquierda del cajón **III** ya dicho.

Se comprenden las dificultades y errores que resultan del solo empleo del antiguo óvalo; dificultades que desaparecen, en general, con las correcciones que hemos introducido.

Para mayor seguridad y perfección, se puede cubrir todo el aparato y dejar solamente una puerta asegurada, con el fin de que sirva cuando se trate de verificar el aseo en todo el largo del módulo. Además, en **F** se hace necesaria la colocación de una *boquera*, que se calculará tomando la altura media del agua a la cual llega en el canal principal.

Como conclusión y para la mayor inteligencia de la cuestión, nos proponemos el caso de la construcción de un módulo que suministre dos litros de agua por segundo de tiempo (cuestión de 10 pajas de agua).

Tomaremos en **F** cerca de cuatro litros por segundo, que se pueden apreciar perfectamante en el punto **G** o en la misma boquera que se calcula. Tomemos, para mayor facilidad, un diámetro igual para el tubo **R** y el orificio **O**; la longitud del tubo, como se ha dicho, sea de 0,™20; la del orificio supongamos que sea una pared delgada, que fácilmente puede hacerse sirviéndose de una plancha de hierro, aunque, como hemos dicho, puede tener una longitud cualquiera. Los diámetros sean entonces de seis centímetros.

Calculemos primeramente la carga del tubo, es decir el nivel al cual debe llegar el muro **XY**.

En la fórmula

$$Q = KS \sqrt{2gh} \quad (1)$$

$$S = \pi r^2 = 3,1416 (0,3)^2 = 3,1416 \times 0,09 = 0,2827 \text{ m}^2$$

Q aumentado de $1/5$ representa $2^1 4$

De (1) sacamos

$$\sqrt{2gh} = \frac{Q}{KS}$$

$$2gh = \frac{Q^2}{(KS)^2}$$

$$h = \frac{Q^2}{(KS)^2} \times \frac{1}{2g} \quad (2)$$

Como la longitud $0,20$ del tubo respecto de $0,06$ es más de tres veces, el coeficiente K que emplearemos será

$$K = 0,81$$

Ahora

$$KS = 0,229$$

$$(KS)_2 = 0,0524$$

$$Q^2 = 5,76$$

$$2g = 2 \times 97,8 = 195,6$$

Por consiguiente, estos valores en (2) dan

$$h = \frac{5,76}{0,0524 \times 195,6} = \frac{5,76}{10,249} = 0,56 = 56 \text{ milímetros, que es la}$$

carga sobre el centro del tubo.

Sobre el borde superior será

$$56 - 30 = 26 \text{ milímetros}$$

Luego a este nivel hemos de construir la superficie libre del muro **XY**.

Para el cálculo del orificio \bullet tenemos ya

$$h = \frac{Q^2}{(SK)^2 2g}$$

Entonces K por el orificio en pared delgada, tenemos

$$k = 0,62$$

$$Q = 2^1$$

$$Q^2 = 4^1$$

$$S = 0,2827$$

$$KS = 0,1753$$

$$(KS)^2 = 0,0307$$

$$2g = 195,6$$

Luego

$$h = \frac{4}{0,0307 \times 195,6} = \frac{4}{6,0049} = 66 \text{ milímetros}$$

que será la carga sobre el centro del orificio \bullet ; sobre el borde superior será

$$66 - 30 = 36 \text{ milímetros}$$

A esta altura de 36^{mm} construiremos las superficies libres de los muros de derrame $A'B'$, $B'C'$.

A las alturas encontradas, sobre los bordes superiores de los orificios y en los respectivos cajones, se construirán líneas perfectamente niveladas que coincidirán con las superficies libres del líquido y por lo mismo, con los muros de derrame.

Es natural que en el aparato que presentamos, pueden caber infinitos perfeccionamientos: no hemos hecho sino mejorar un poco el módulo que hasta la fecha hemos usado.

De esta manera concluimos, pidiendo antes al lector, disimule siempre nuestra insuficiencia.

ANDRADE RODRIGUEZ.

INDICE

DEL TOMO II DE LA NUEVA SERIE

(AÑOS II Y III)

| | Págs. |
|---|---------|
| ANDRADE RODRÍGUEZ, <i>R.</i> —Partición proporcional de las aguas | 176 |
| ” ” Riegos | 332 |
| ” ” Partición de las aguas por volúmenes fijos | 519 |
| ACOSTA, <i>León Pío.</i> —El régimen penitenciario | 288 |
| CABEZA DE VACA, <i>Manuel.</i> —Apuntamientos para un estudio sobre la formación del derecho administrativo ecuatoriano | 211 |
| CUEVA, <i>Agustín.</i> —Informe presentado a la Facultad de Jurisprudencia | 180 |
| CABEZAS BORJA, <i>Reinaldo.</i> —El Derecho Penal.—Su fundamento y evolución | 397 |
| DÁVILA, <i>Joaquín.</i> —Consideraciones sobre Política Nacional de Organización | 114 |
| FLOR, <i>Manuel Elicio.</i> —Breves consideraciones sobre la Nación y los derechos nacionales | 162 |
| GONZÁLEZ, <i>Raúl A.</i> —El sufragio en el Ecuador | 301-340 |
| LARA, <i>Aleandrino.</i> —Cálculo y diseño de una grúa giratoria | 9 |
| LEÓN, <i>Carlos Arturo.</i> —Prescripción adquisitiva | 348 |
| MONTALVO, <i>Julio C.</i> —El Crédito en el Ecuador | 491 |
| ORDÓÑEZ, <i>Guillermo.</i> —Discurso pronunciado con motivo del fallecimiento del doctor Ezequiel Cevallos Z. | 251 |
| PONCE BORJA, <i>Alejandro.</i> —Breves apuntaciones acerca del Gobierno Parlamentario en Inglaterra | 17 |

| | Págs. |
|--|-------------|
| PEÑAHERRERA, <i>Víctor M.</i> —El Juraldo (Lección a los alumnos de Derecho Práctico) | 43 |
| PÁSTOR, <i>César Alfonso.</i> —Nuestros maestros: el Dr. Ezequiel Cevallos Z. | 257 |
| PÉREZ BORJA, <i>Francisco.</i> —Discurso pronunciado en la apertura solemne del curso universitario de 1914-1915. | 275 |
| TOBAR Y BORGOÑO, <i>C. M.</i> —Discurso pronunciado el 12 de octubre 1913 en la apertura de la Universidad. | 1 |
| ” ” —La codificación del Derecho Internacional americano. | 123-192-283 |
| VITERI LAFRONTE, <i>Telmo.</i> —Discurso pronunciado en el momento de la inhumación del cadáver del Dr. Ezequiel Cevallos Z. | 253 |
| VILLAGÓMEZ, <i>Juan A.</i> —Estudios de Legislación sobre el Libro IV del Código Civil ecuatoriano 313-363-455 | |
| ” ” —Ensayo de monografía.—La Universidad Central. | 386-475 |
| <i>La Redacción.</i> —Primer Congreso nacional universitario. | 189 |
| ” Sensible pérdida. | 249 |
| ” Documentos relativos a la reunión de la “Asamblea Universitaria”. | 241 |
| ” Acuerdos de los Cuerpos Universitarios con motivo de la muerte del señor doctor Ezequiel Cevallos Z. | 271 |
| ” Reglamento para la 1. ^a Asamblea Universitaria | 306 |
| ” Bases para la licitación de los planos para el edificio de la Universidad Central. | 312 |
| ” Plan de Estudios de la Facultad de Ciencias | 448 |