

CONTROL #3  
 12 de Noviembre de 2002

1. Diseño de un placa orificio

Para la conducción de agua desde un estanque se requiere controlar el flujo y disipar parte de la energía que éste tiene, para eso se ha de emplear una o más placas orificio en la conducción.

- Determinar cuánto ha de valer el coeficiente de pérdida singular ( $\Sigma k$ ) para que el caudal  $Q$  en el sistema de la figura 1 se encuentre entre 110 y 115 [l/s]. Desprecie otro tipo de pérdidas singulares que no sean las ocasionadas por las placas orificio. Considere pérdidas friccionales en la conducción.
- Ubicar en el sistema una o más placas orificio, con los diámetros que Ud. elija, para conseguir que el caudal se mantenga en el rango antes señalado. Indicar la posición ( $x_i$ ) de cada una de éstas, determinando además la velocidad y presión en las secciones (1), (2) y (3) de cada placa.

Condiciones de diseño:

- Distancia mínima entre placas orificio: 3 metros
- Presión mínima en la sección (2):  $p_2/\gamma = -10$  [m]

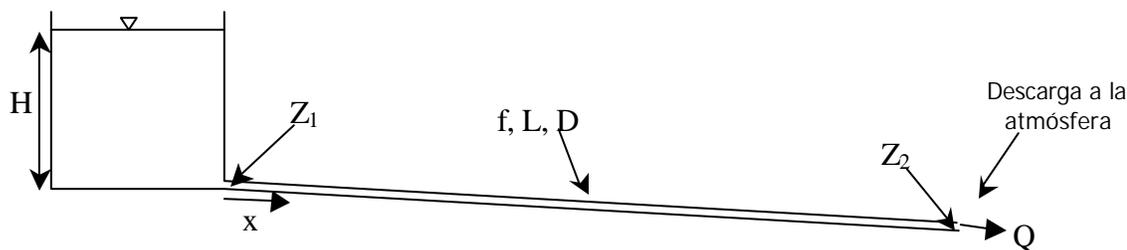


Figura 1. Esquema del sistema

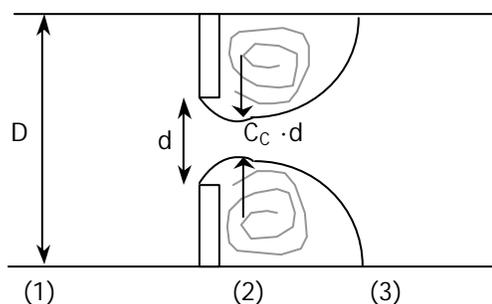


Figura 2. Detalle de placa orificio.

d/D	k
0.20	65.00
0.25	39.00
0.30	27.00
0.35	19.00
0.40	14.00
0.45	10.00
0.50	7.70
0.55	5.80
0.60	4.20
0.65	3.10
0.70	2.30
0.75	1.50
0.80	0.97
0.85	0.55
0.90	0.26

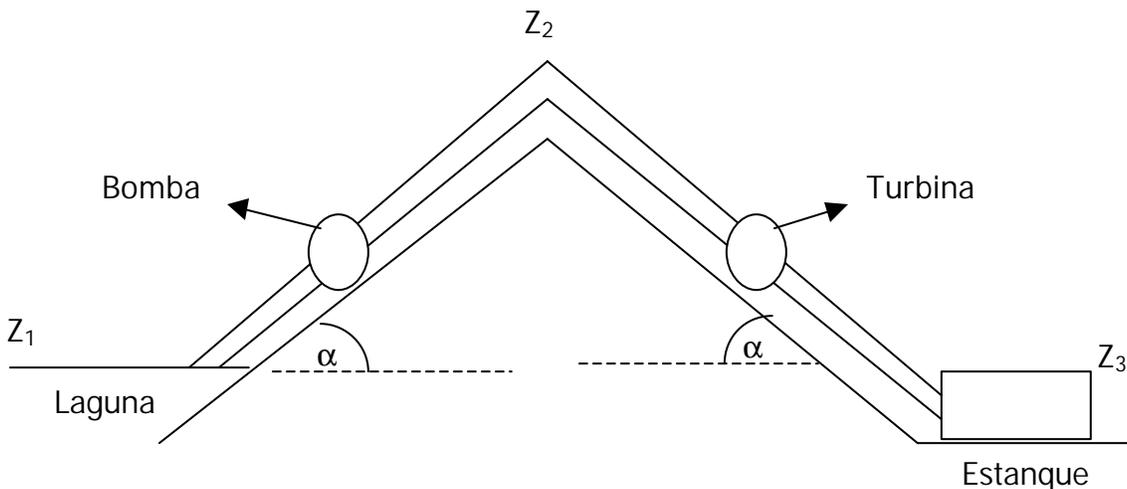
$$B_1 = B_2 \quad B_2 = B_3 + \Lambda_s \quad \Lambda_s = k \frac{v^2}{2g}$$

Datos:  $H = 3$  [m];  $Z_1 = 2$  [m];  $Z_2 = 0$  [m];  $L = 50$  [m]  
 $f = 0,02$ ;  $D = 200$  [mm];  $C_c = 0.6$  (coef. de contracción)

2. Para abastecer de agua potable a un centro de esquí, se debe conducir agua a través de una tubería de PVC tipo C-10 de diámetro  $d$  desde una laguna cordillerana, de cota  $Z_1$  hasta un estanque de regulación ubicado en la cota  $Z_3$ , tal como se ve en la figura. El primer tramo de la tubería tiene un coeficiente de fricción  $f_1$ , está inclinado en un ángulo  $\alpha$  con respecto a la horizontal y va subiendo hasta alcanzar la punta de un cerro de cota  $Z_2$ . El segundo tramo, unido al primero por un codo, tiene un coeficiente de fricción  $f_2$ , la misma inclinación que el primero y va bajando hasta el estanque. En el primer tramo se ha instalado una bomba que entrega una diferencia de Bernoulli de  $\Delta B$ , y en el segundo tramo se ha instalado una turbina que entrega parte de la energía eléctrica que consume la bomba.

- a) ¿Cuál es el mayor caudal que puede conducir la tubería si, por razones de diseño, la presión mínima, inmediatamente después del codo (cota  $Z_2$ ), debe ser de 1 [m]?
- b) Si el sistema funciona siempre en condiciones de caudal máximo, ¿Qué porcentaje de la potencia eléctrica consumida por la bomba es recuperada con la turbina?
- c) Si las tuberías tipo C-10 resisten una presión máxima de 50 [m], ¿Cuál es la posición más cercana al estanque en que es posible colocar la turbina?

Indicaciones: Considere pérdidas singulares sólo a la salida del estanque ( $K_s$ ), en el codo ( $K_c$ ) y a la entrada del estanque ( $K_e$ ). Considere que los niveles de la laguna y el estanque se mantienen constantes.



Datos:  $\Delta B = 60$  [m];  $d = 0,5$  [m];  $Z_1 = 1.000$  [m];  $Z_2 = 1.050$  [m];  $Z_3 = 990$  [m];  $\alpha = 45^\circ$ ;  
 $f_1 = 0,017$ ;  $f_2 = 0,025$ ;  $K_s = 0,5$ ;  $K_c = 0,25$ ;  $K_e = 1$ ;  $\rho = 1$  [Ton/m<sup>3</sup>]