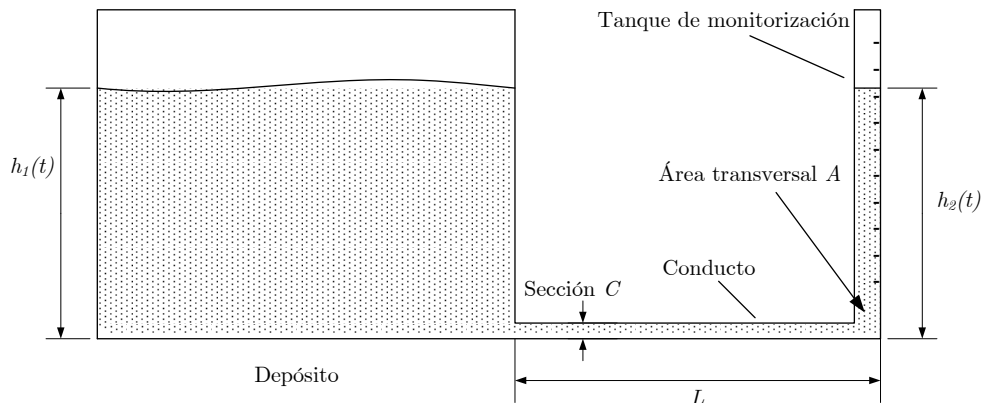


1. **Problema:** Para medir las fluctuaciones del nivel de agua en una gran instalación industrial se dispone de un sistema de vigilancia como el que se muestra en la figura. Mediante este sistema, en la sala de control se pueden observar las variaciones de nivel en el tanque de monitorización comunicado con el depósito principal. La altura de agua en el depósito principal está sujeta a una perturbación de alta frecuencia y baja amplitud (olas) debidas a las aperturas y cierres repentinos de los conductos de entrada y salida.



Para conocer la velocidad a la que el líquido se mueve entre ambos depósitos se puede recurrir a la ley de Newton, que aplicada al fluido que circula por el conducto es:

$$\rho CL \frac{dv(t)}{dt} = C(P_1(t) - P_2(t)) - F_f(t)$$

donde  $v(t)$  es la velocidad del fluido,  $\rho$  es su densidad,  $C$  es la sección del conducto y  $L$  su longitud.  $P_1(t)$  y  $P_2(t)$  representan las presiones respectivas debidas a la altura del líquido en los extremos del conducto. Estas presiones se pueden calcular a partir de la densidad  $\rho$ , de la aceleración de la gravedad  $g$  y de dicha altura  $h(t)$  como  $P(t) = \rho gh(t)$  ( $P_1(t) = \rho gh_1(t)$ ,  $P_2(t) = \rho gh_2(t)$ ). Por último  $F_f(t)$  es la resistencia que introduce en el flujo del fluido el propio canal (conocida como *obstrucción*), que se puede considerar proporcional a la velocidad del fluido  $F_f(t) = Kv(t)$ .

El caudal de salida del conducto,  $Q(t)$ , se puede calcular como  $Q(t) = Cv(t)$ . Este valor supone una variación en la altura del líquido en el depósito auxiliar de acuerdo a la siguiente expresión:

$$A \frac{dh_2(t)}{dt} = Q(t)$$

donde  $A$  es el área transversal del tanque.

Los valores de las constantes en este caso son:  $C = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ ,  $A = 0,01 \text{ m}^2$ ,  $\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$ ,  $K = 0,5$  y  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ .  $L$  es un parámetro en base al cual se analizara el comportamiento del sistema.

- Obtener el diagrama de bloques del sistema considerando la altura  $h_1(t)$  del depósito como entrada y la del tanque de monitorización  $h_2(t)$  como salida. Indicar todas las señales que aparecen en el diagrama de bloques. Obtener la función de transferencia del conjunto.
- Representar el Diagrama de Bode del sistema cuando a)  $L = 1\text{m}$ , b)  $L = 10\text{m}$ .
- Se plantea determinar la ubicación correcta de la sala de control lo cual supone principalmente determinar un valor adecuado para el parámetro  $L$ , sabiendo que la distancia mínima al depósito principal ha de ser de 5m. Los datos experimentales demuestran que las oscilaciones debidas a las olas tienen un periodo máximo de 5 segundos y una amplitud de 0,04 m. Las oscilaciones debidas al oleaje no desean ser vistas en la sala de control, por lo que el sistema de medida debería eliminarlas. Teniendo en cuenta que se consideran eliminadas si su amplitud se reduce a la centésima parte determinar un valor adecuado para  $L$ .