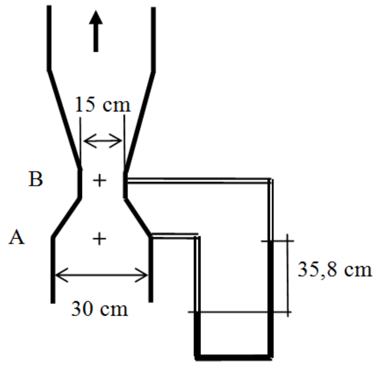
Tramos elementales

4.1 *En el venturi mostrado en la figura, la lectura del manómetro diferencial de mercurio es de 35,8 cm. Determine el caudal de circulación si la distancia entre A y B es de 75 cm. Se pueden despreciar las pérdidas de carga entre A y B.*



Solución 4.1: $Q = 0{,}171 m^3/s$

4.2 *Calcule el caudal desaguado en cada uno de los siguientes casos. Tómese coeficiente de Manning de* $n = 0{,}012$ *y niveles en depósitos sobre el eje de la salida* $z_1 = 10\ m$.

1. *Depósito con salida de diámetro* $D_1 = 0{,}3\ m$*, sin tubería. No se considera coeficiente de contracción*
2. *Depósito con* $L_1 = 500\ m$ *de tubería horizontal de diámetro* $D_1 = 0{,}3\ m$
3. *Depósito con* $L_1 = 500\ m$ *de tubería de diámetro* $D_1 = 0{,}3\ m$ *m y cota de salida de* $z_2 = -5\ m$
4. *Depósito con* $L_1 = 250\ m$ *de tubería horizontal de diámetro* $D_1 = 0{,}3\ m$ *y* $L_2 = 250\ m$ *de tubería horizontal de diámetro* $D_2 = 0{,}15\ m$
5. *Depósito con* $L_1 = 250\ m$ *de tubería horizontal de diámetro* $D_1 = 0{,}3\ m$ *m y bifurcación a dos tuberías iguales horizontales de diámetro* $D_2 = 0{,}15\ m$ *y* $L_2 = 250\ m$ *de longitud*
6. *Depósitos unidos por una tubería de* $L_1 = 500\ m$ *de longitud y* $D_1 = 0{,}3\ m$ *m de diámetro con una cota en su superficie libre de* $z_2 = 5\ m$

Solución 4.2: $Q_a = 0{,}99\, m^3/3$; $Q_b = 0{,}146\, m^3/3$; $Q_c = 0{,}1795\, m^3/3$; $Q_d = 0{,}0323\, m^3/3$; $Q_e = 0{,}061\, m^3/3$;

4.3 *Calcule el diámetro D en m de la tubería para que el caudal desaguado sea* $Q = 0{,}1\ m^3/s$ *en cada uno de los siguientes casos. Tómese coeficiente de Manning de* $n = 0{,}012$ *y niveles en depósitos sobre el eje de la salida* $z_1 = 10\ m$.

1. *Depósito con salida de diámetro D, sin tubería. No se considera coeficiente de contracción*
2. *Depósito con* $L_1 = 500\ m$ *de tubería horizontal de diámetro* D_1
3. *Depósito con* $L_1 = 500\ m$ *de tubería de diámetro* D_1 *m m y cota de salida de* $z_2 = -5\ m$
4. *Depósito con* $L_1 = 250\ m$ *de tubería horizontal de diámetro* D_1 *y* $L_2 = 250\ m$ *de tubería horizontal de diámetro* $D_2 = D_1/2\ m$

5. *Depósito con $L_1 = 250$ m de tubería horizontal de diámetro D_1 y bifurcación a dos tuberías iguales horizontales de diámetro $D_2 = D_1/2$ y longitud $L_2 = 250$ m*

6. *Depósitos unidos por una tubería de longitud $L_1 = 500$ m y diámetro D_1 con una cota en su superficie libre de $z_2 = 0$ m*

Solución 4.3: $D = 0{,}09534\,m$; $D_1 = 0{,}2598\,m$; $D_1 = 0{,}2407\,m$; $D_1 = 0{,}4593\,m$; $D_2 = 0{,}2297\,m$ $D_1 = 0{,}3582\,m$; $D_2 = D_3 = 0{,}1791\,m$ $D_1 = 0{,}2598\,m$;

4.4 *Para construir una tubería que ha de ser capaz de transportar $Q = 0{,}5$ m^3/s con una pendiente de pérdidas admisible de $I = 0{,}001$ se dispone de dos materiales distintos. El primero, con un coeficiente de Manning de $n_1 = 0{,}011$, cuesta un 50 % más por m^2 de chapa que el segundo material, cuya n de Manning es de $n_2 = 0{,}015$. ¿Cuál será la solución más económica?*

Solución 4.4: $Coste_1 = 1{,}5 \cdot 0{,}804 = 1{,}205$; $\qquad Coste_2 = 0{,}903$

4.5 *Desde un gran depósito, cuya superficie libre se encuentra a la cota $z_0 = 100$, sale una conducción de longitud $L = 1000$ m. En sus primeros 500 m el diámetro es de $D_1 = 1$ m, y en el resto, hasta la salida a cota $z_2 = 85$, tiene $D_2 = 0{,}6$ m de diámetro. Sabiendo que la conducción tiene un coeficiente de Manning de $n = 0{,}014$, se pide:*

- *Caudal circulante*
- *Dibujo de las líneas de carga y piezométrica*
- *Máxima cota a que puede situarse el punto de cambio de diámetro con la condición de que su presión absoluta sea de 3,5 m.c.a.*

Solución 4.5: $Q = 0{,}938 m^3/s$; $H_a = 100m$; $hp_a = 100 - 0{,}073m$; $H_b = 99{,}111m$; $hp_{b1} = 99{,}111 - 0{,}073m$; $hp_{b2} = 99{,}111 - 0{,}560m$; $H_C = 85{,}560m$; $hp_c = 85{,}560 - 0{,}560m$; $z_b = 105{,}381m$;

4.6 *Una tubería de diámetro $D = 0{,}3$ m y coeficiente de Darcy $f = 0{,}015$ transporta agua entre dos depósitos a una velocidad de $v = 2{,}4$ m/s. La entrada y la salida de la tubería se producen mediante tubos de reentrada. Hallar la relación entre las pérdidas localizadas y las pérdidas por fricción si la longitud de la tubería es de a) $L_a = 2$ m; b) $L_b = 50$ m; c) $L_c = 1000$ m*

Solución 4.6: $\frac{\Delta H_l}{\Delta H_c} = 19$ $\frac{\Delta H_l}{\Delta H_c} = 0{,}76$ $\frac{\Delta H_l}{\Delta H_c} = 0{,}036$

4.7 *Una tubería de rugosidad $n = 0{,}012$, diámetro $D = 0{,}4$ m y longitud $L = 1000$ m transporta agua entre dos depósitos cuya diferencia de nivel es de $\Delta z = 12$ m. La embocadura y desembocadura de la tubería no están abocinadas. Como consecuencia de incrustaciones calcáreas, se ha producido un estrechamiento en la tubería, que puede asimilarse a un diafragma con un orificio de diámetro 0,15 m. Calcule el caudal circulante con la tubería libre y con la incrustación.*

Solución 4.7: $Q_1 = 244\,l/s$; $Q_2 = 144\,l/s$

4.8 *Repita el ejercicio anterior, utilizando únicamente diámetros comerciales con variaciones de 0,1 m entre ellos.*

Solución 4.8:

4.9 *Una conducción de 9 km de longitud parte de un depósito cuya lámina de agua está situada a cota $z_0 = 180$ y debe abastecer dos sectores de una zona de riego. El sector A tiene la toma a 6 km del origen, a cota $z_a = 150$, y deriva un caudal de $Q_A = 0{,}250$ m^3/s. El sector B tiene la toma en la cola de la conducción, a cota $z_B = 148$, y deriva un caudal de $Q_B = 0{,}550$ m^3/s. En los puntos de toma se exige una presión mínima de $P_{min} = 20$ m.c.a. Dimensione la conducción utilizando diámetros comerciales (cada 100 mm) y calcule la presión disponible en las tomas. La rugosidad de todos los tubos es $n = 0{,}013$*

Solución 4.9: $D = 0{,}927 \quad \rightarrow \quad D_1 = 900m;\ L_1 = 3858m; D_2 = 1000m;\ L_2 = 2142m$

4.10 *Una tubería de diámetro $D = 0{,}180$ m y longitud $L = 150$ m toma agua mediante una embocadura abocinada en un depósito cuya lámina de agua está situada a cota $z_0 = 180$ m. La tubería descarga a la atmósfera a cota $z_f = 100$ m. Calcule el caudal desaguado y las pérdidas por rozamiento en el caso de descarga libre y descarga mediante una boquilla de 40 mm de diámetro. El coeficiente de fricción es $f = 0{,}032$. Si la descarga a la atmósfera se realiza verticalmente, calcule la altura teórica del chorro en ambos casos*

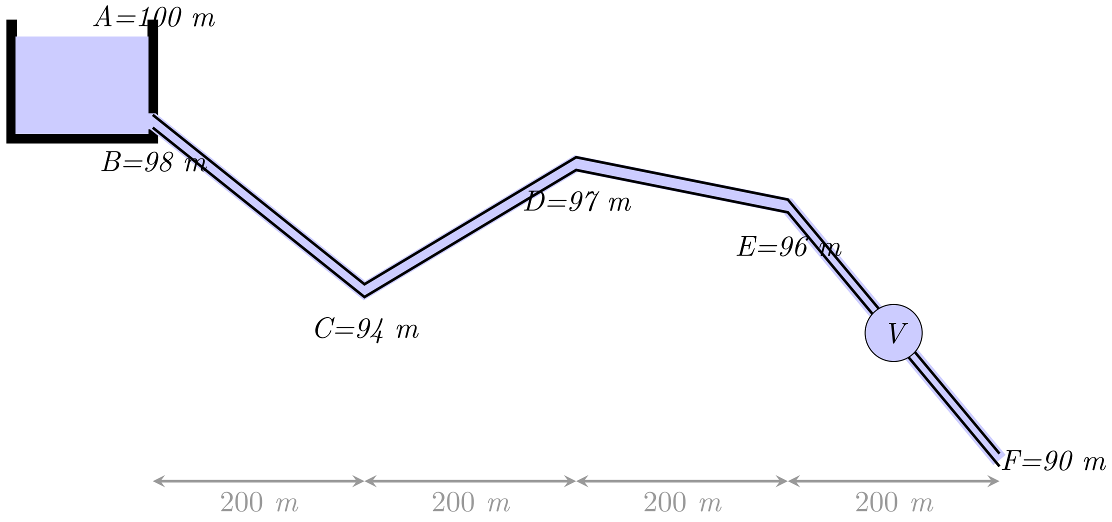
4.11 *En una conducción como la mostrada en la figura, con salida a la atmósfera con diámetro $D = 0{,}35$ m por la que sale un chorro con velocidad $v = 1{,}5$ m/s. Se pide:*

- *Caudal circulante por el sistema*
- *Pendiente de pérdidas*
- *f de Darcy*

Manteniendo este valor de la f de Darcy. Calcular:

- *Rugosidad de la tubería*
- *Pérdida de carga en la válvula situada en mitad del tramo EF para que la presión mínima en la tubería sea de 1 m de columna de agua*
- *Caudal circulante en ese caso*

Tómese $g = 9{,}81$ m/s^2 y la viscosidad cinemática del agua $\nu = 1 \cdot 10^{-6}$ m^2/s



4.12 *Calcule la curva de caudales desaguados en función de la cota de agua en el embalse en un desagüe de fondo protegido por una rejilla, que se supondrá obstruida en un 50 %, con un área total de* $A = 25$ m^2. *A continuación hay una embocadura abocinada, un tramo de sección circular de diámetro* $D = 2$ *m y longitud* $L = 20$ *m, una contracción de longitud* $L_2 = 10$ *m en la que se pasa de sección circular a cuadrada de lado* $a = 1$ *m de lado, una compuerta deslizante de* $1x1$ m^2*, que se supondrá completamente abierta, una transición de 5 m de longitud para pasar de sección cuadrada a circular de 1 m de diámetro, un tramo de tubería de 1 m de diámetro y 45 m de longitud y una válvula de regulación tipo Howell-Bunger de 1 m de diámetro, que se supondrá totalmente abierta, situada a la cota* $z = 100$. *Se dispone de los siguientes datos:*

- *El coeficiente de rugosidad de Darcy es de* $f = 0{,}014$
- *La pérdida de carga en la rejilla se calculará por la fórmula de Creager:*

$$K_R = 1{,}45 - 0{,}45\frac{S_n}{S_t} - \left(\frac{S_n}{S_t}\right)^2$$

  donde S_n *es el área neta y* S_t *es el área total.*
- *Coeficiente de pérdidas en la contracción:* $K_c = 0{,}15$
- *Coeficiente de pérdidas en la transición: despreciable.*
- *Ecuación de descarga de la válvula Howell-Bunger:* $Q = 0{,}85S\sqrt{2gH}$, *donde* S *es la sección de la válvula y* H *la carga de agua inmediatamente aguas arriba de la misma.*

4.13 *En los dos casos del ejercicio anterior, determinar el ángulo que debe girarse la válvula para que se reduzca el caudal circulante a la mitad, partiendo de la posición completamente abierta.*