DEPARTAMENTO DE FISICA APLICADA II
UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TECNICA
Avd. Reina Mercedes, s/n 41012 - SEVILLA

Segundo Parcial. Curso 2005/2006. 27 de mayo de 2006.

Apellidos ....

Nombre: .... Grupo oficial: ....

Problema 1º: (2,25 puntos)

INDIQUE CLARAMENTE LA LOCALIZACIÓN DE LA ENTRADA Y DE LA SALIDA DEL VOLUMEN DE CONTROL CONSIDERADO EN LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

En la figura se muestra el sistema de filtrado del agua de una pecera doméstica. El bloque principal de dicho sistema consiste en una bomba aspirante, de 5 W de potencia, adosada a una esponja. El agua es succionada desde el fondo de la pecera, a través de la esponja, y es expulsada por la parte superior del bloque a través de una tubería cilíndrica, de 1 cm de diámetro. Al final de la tubería se ha instalado un difusor, que consta de 20 orificios de 2 mm de diámetro cada uno, y que devuelve el agua filtrada a la pecera desde una altura de 2 cm. Se sabe que, en el régimen estacionario de funcionamiento, el caudal que circula por el sistema de filtración es 141 litros/hora. Determine:

(a) La velocidad media del agua en la tubería y la velocidad de salida por cada orificio del difusor.

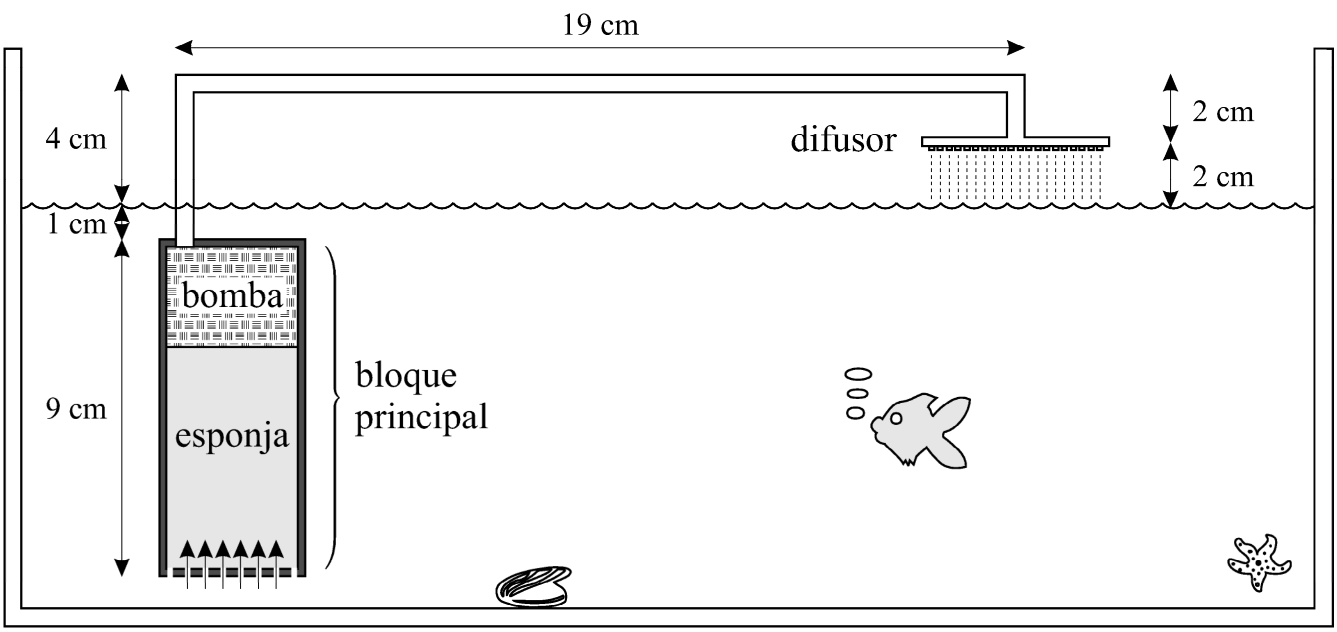
(b) La pérdida de altura por viscosidad que se produce en la tubería.

(c) Las pérdidas de altura localizadas que se producen en los codos y en el difusor.

(d) La altura de bomba.

(e) La pérdida de altura que se produce en la esponja.

Datos: rugosidad de la pared de la tubería, $\epsilon = 4 \times 10^{-5}$ m; coeficientes de pérdidas locales referidos a las velocidades de entrada, $K_{\text{codo}} = 0{,}4$ y $K_{\text{difusor}} = 4$; viscosidad dinámica del agua, $\eta = 10^{-3}$ Pa s.



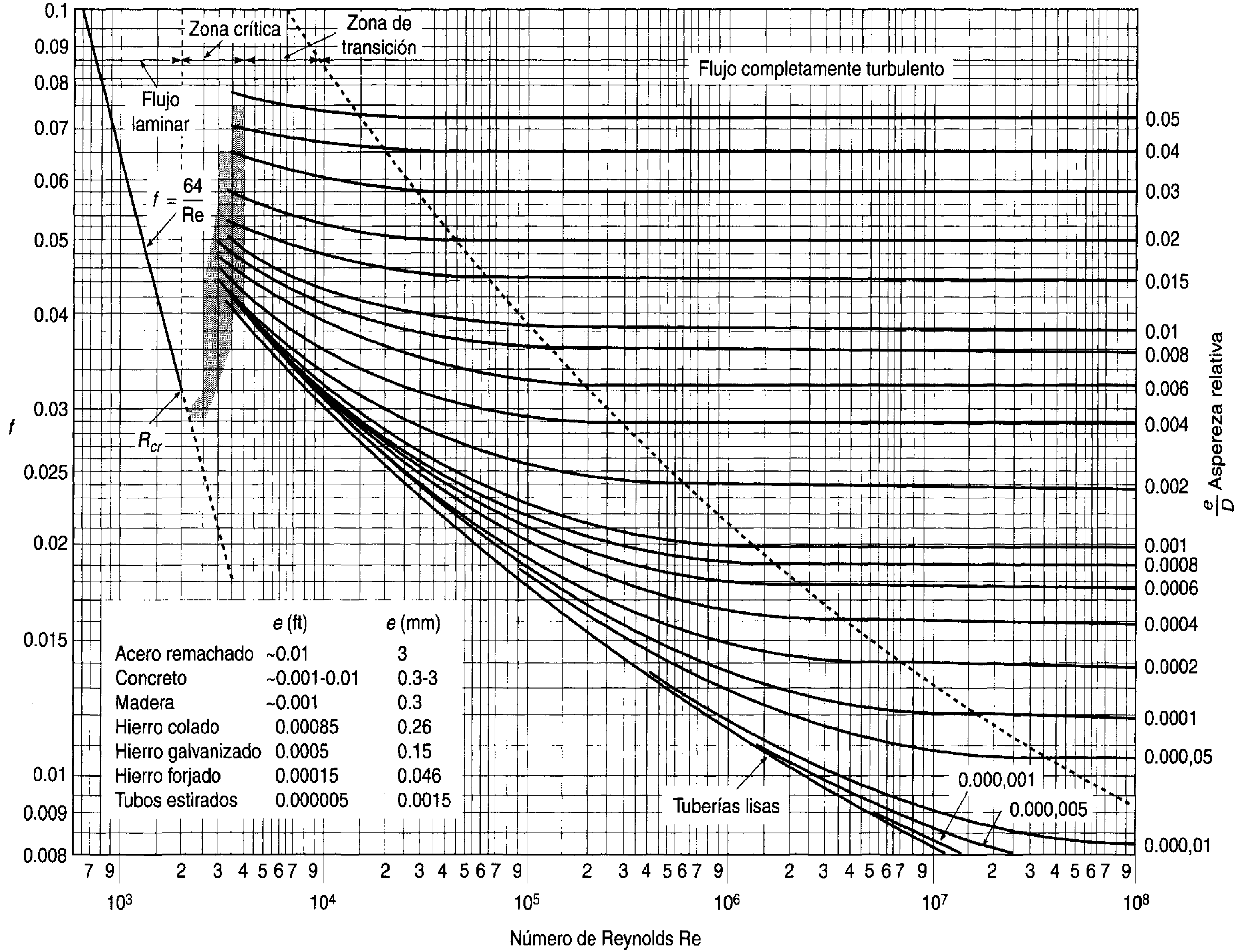


Diagrama de Moody. (De L.F. Moody, *Trans. ASME*, vol. 66, 1944.)

a) Caudal: $G = 141 \dfrac{\text{litros}}{\text{hora}} \times \dfrac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ s.}} \times \dfrac{1 m^3}{10^3 \text{ litros}} = 3'927 \times 10^{-5} \dfrac{m^3}{s}$

velocidad en la tubería: $G = A_{tubería} \bar{v}_{tubería} \Rightarrow \bar{v}_t = \dfrac{G}{A_{tub.}} = \dfrac{G}{\pi R^2} =$

$$= \frac{3.927 \times 10^{-5} \, m^3/s}{\pi \, (0.5 \times 10^{-2})^2 m^2} = 0.5 \; m/s$$

Id. Difusor: $\bar{v}_d = \dfrac{G}{A_{dif.}} = \dfrac{G}{20 \times \pi r^2} = \dfrac{3.927 \times 10^{-5}}{20 \cdot \pi \cdot (10^{-3})^2} = 0.625 \; m/s$

b) $Re = \dfrac{\rho \bar{v} D}{\eta} = \dfrac{10^3 \times 0.5 \times 10^{-2}}{10^{-3}} = 5000$

$\dfrac{\epsilon}{D} = \dfrac{4 \times 10^{-5}}{10^{-2}} = 4 \times 10^{-3}$

$f(5000, 4 \times 10^{-3}) = 0.04$

$h_v = f \dfrac{L}{D} \dfrac{\bar{v}^2}{2g} = 0.04 \times \dfrac{26 \times 10^{-2}}{10^{-2}} \times \dfrac{0.5^2}{20} = 0'013 \; m$

c) $h_{codo} = K_{codo} \dfrac{\bar{v}^2}{2g} = 0.4 \times \dfrac{0.5^2}{20} = 5 \times 10^{-3} \; m$

$h_{dif} = K_{dif} \dfrac{\bar{v}^2}{2g} = 4 \times \dfrac{0.5^2}{20} = 0.05 \; m$

$h_{local} = 2 \, h_{codo} + h_{dif} = 0.06 \; m$

d) $H_{BOMBA} = \dfrac{-W}{\rho G g} = \dfrac{-5}{10^3 \cdot 3'927 \times 10^{-5} \times 10} = -12'73 \; m$

e) Entrada V.C.: superficie libre del agua
Salida V.C.: Salida en el difusor

$$\frac{p_e}{\rho g} + z_e + \alpha_e \frac{\bar{v}_e^2}{2g} = \frac{p_s}{\rho g} + z_s + \alpha_s \frac{\bar{v}_s^2}{2g} + h_v + h_L + H_B + h_{esponja}$$

Como $p_e = p_s = p_{atm}$ y $\bar{v}_e = 0 \Rightarrow$

$$h_{esponja} = (z_e - z_s) - \alpha_s \frac{\bar{v}_s^2}{2g} - h_v - h_L - H_B = -2 \times 10^{-2} - \frac{0'625^2}{20} - 0.013 - 0.06 + 12'73 = 12'62 \; m$$