



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
FICT – INGENIERÍA CIVIL



II da. EVALUACIÓN DE MECÁNICA DE FLUIDOS

ESTUDIANTE: _____ Término: 2013-I

MATRÍCULA: _____ PARALELO 1 FECHA: 29/VIII/2013

INDICACIONES GENERALES:

- 1) Lea atentamente TODAS las especificaciones de cada problema. Escriba claramente.
- 2) Tomar en cuenta el Art. 21 del Reglamento de Evaluaciones y Calificaciones de Pregrado de la ESPOL (sobre deshonestidades Académicas premeditada y circunstancial), el Artículo 7, literal g del Código de Ética de la ESPOL y la Resolución del Consejo Académico CAc-2013-108, sobre compromiso ético de los estudiantes al momento de realizar un examen escrito. No tome riesgos innecesarios en ese sentido.
- 3) Tiene 2 horas para completar su examen. ¡Buena suerte!

Ira. PARTE (20 PUNTOS):

1.- Mencione tres ejemplos de números Pi (científicos famosos): (2 puntos)

Reynolds Strouhal Mach

2.- Verdadero o Falso: “La densidad del aire permanece constante a Mach 2”:

V F (1 punto)

3.- Conteste: “Dos objetos A y B con coeficientes de arrastre distintos, 0.26 y 0.40”.
¿Cuál resultaría ser más aerodinámico? (2 puntos)

El de 0.26

4.- Verdadero o Falso: “Si se comparan dos tuberías de diámetro igual:” (2 puntos)

- V (F): Presenta mayor fricción la de menor longitud.
- V (F): Presenta menor fricción la de mayor velocidad.
- (V) F : Muestra mayor Re la de menor viscosidad (si se comparan fluidos diferentes).
- V (F): Presentan igual fricción.

5.- Marque con X lo INCORRECTO sobre el “Flujo desarrollado”: (Puede haber una o más de una respuesta). (2 puntos)

- La pérdida de carga en la entrada es la máxima posible.
- La pérdida de carga es lineal luego de la longitud de entrada (desarrollo del perfil).
- La capa límite muestra un espesor constante durante la longitud de entrada (desarrollo del perfil)
- Es frecuente ver este fenómeno en expansiones (transiciones) bruscas.

6.- Conteste en NO MÁS DE 3 LÍNEAS: ¿Qué comentario haría Ud. sobre lo que sucede en los vértices de los codos (de 90°), durante la práctica de “Visualización de flujos”? **(3 puntos)**

En los vértices ocurren vórtices y velocidades bajas con respecto al centro. Estos constituyen pérdidas de energía (si se aplicase la ecuación de Bernoulli)

7.- Escoja la opción CORRECTA sobre la práctica de “Flujo laminar vs. turbulento”: **(3 puntos)**

“Los perfiles de velocidad resultaban similares en magnitud tanto para flujo laminar como para el turbulento”

“Las lecturas del manómetro múltiple no cambiaban mucho del flujo laminar al turbulento.”

“Durante la medición de flujo másico, el tiempo registrado (con cronómetro) era mayor para el flujo laminar que para el flujo turbulento”.

8.- El número de Reynolds para flujo en tuberías se define como: **(2 puntos)**

a) $V\Phi/\mu$

b) $V\Phi\mu/\rho$

c) $V\Phi\rho/v$

d) $V\Phi/L$

e) N.A.

9.- Conteste en no más de 4 líneas: **(3 puntos)**

En el diagrama de Moody:

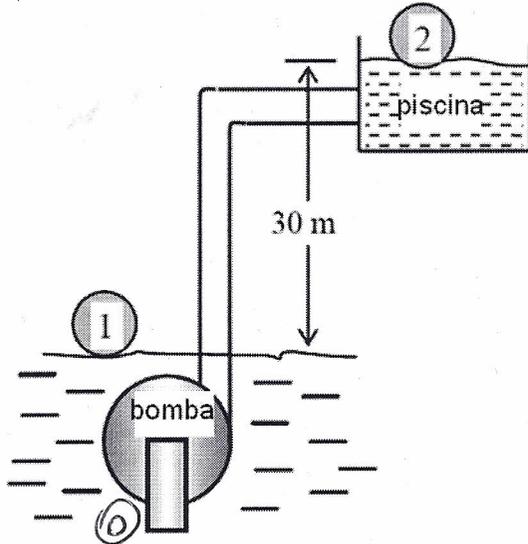
“¿Qué sucede con el factor de fricción, cuando los valores de Reynolds son muy grandes; y, en cambio, cuando son muy pequeños?”

a) Valores de Re muy grandes, entonces f es únicamente dependiente de ϵ/Φ , por tanto Re es irrelevante.

b) Valores de Re muy pequeños: régimen laminar, por tanto f depende únicamente de $Re \Rightarrow f = \frac{64}{Re}$

Iida. PARTE (10 PUNTOS):

Se requiere bombear agua del subsuelo mediante una bomba sumergida de 3 kW y con 70% de eficiencia hasta una piscina cuya superficie libre está 30 m arriba de dicho acuífero. El diámetro del tubo es de 7 cm en el lado de entrada de la bomba y 5 cm en el de descarga. Determine el gasto de agua y la diferencia de presiones de uno a otro lado de la bomba, si la pérdida irreversible de carga del sistema de tuberías es de 5 m.



Datos:

$$\Delta Z = 30 \text{ m} \quad | \quad h_f = 5 \text{ m}$$

$$\phi_{ent} = 7 \text{ cm}$$

$$\phi_{sal} = 5 \text{ cm}$$

$$\Delta p = ?$$

$$P_{TEORICA} = 3 \text{ kW} \quad \eta = 0.70$$

$$P_{efectiva} = P_s = 2.1 \text{ kW}$$

$$P_s = \frac{P_s}{Q} = \frac{2100}{Q}$$

4/1

$$\Rightarrow P_s = 338.7 \text{ kPa}$$

Ec. de la Continuidad:

$$Q = A_1 V_1$$

$$V_1 = 3.16 \text{ m/s}$$

4/1

$$A_0 V_0 = Q$$

$$V_0 = 1.61 \text{ m/s}$$

$$h_{bomba} = \frac{P_s}{\rho g} = 35 \text{ m}$$

Ec. de Bernoulli:

① vs ② Niv. referencia en ①

$$\frac{P_1}{\rho g} + Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_f$$

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = 30 + 5$$

$$\frac{2100}{\rho g} + \frac{Q^2}{2g} \left[\frac{16}{\pi^2 (0.07)^4} \right] = 35 \quad 4/4$$

$$13234 Q^3 - 35 Q + 0.214 = 0$$

$$Q = 0.0062 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ec. de Bernoulli (Bomba):

$$\frac{P_0}{\rho g} + Z_0 + \frac{V_0^2}{2g} + h_{bomba} = \frac{P_1}{\rho g} + Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} \quad \therefore Z_1 = Z_0$$

$$\frac{P_0 - P_1}{\rho g} = \left[\frac{V_1^2 - V_0^2}{2g} \right] - h_{bomba} \quad 4/4$$

$$\Delta p = P_0 - P_1 = -339.3 \text{ kPa} \approx -340 \text{ kPa}$$

Alternativamente:

$$\Delta p = \frac{\rho}{2} \left[1 - \frac{25^2}{49^2} \right] \left[\frac{Q^2 \cdot 16}{\pi^2 (0.05)^4} \right]$$

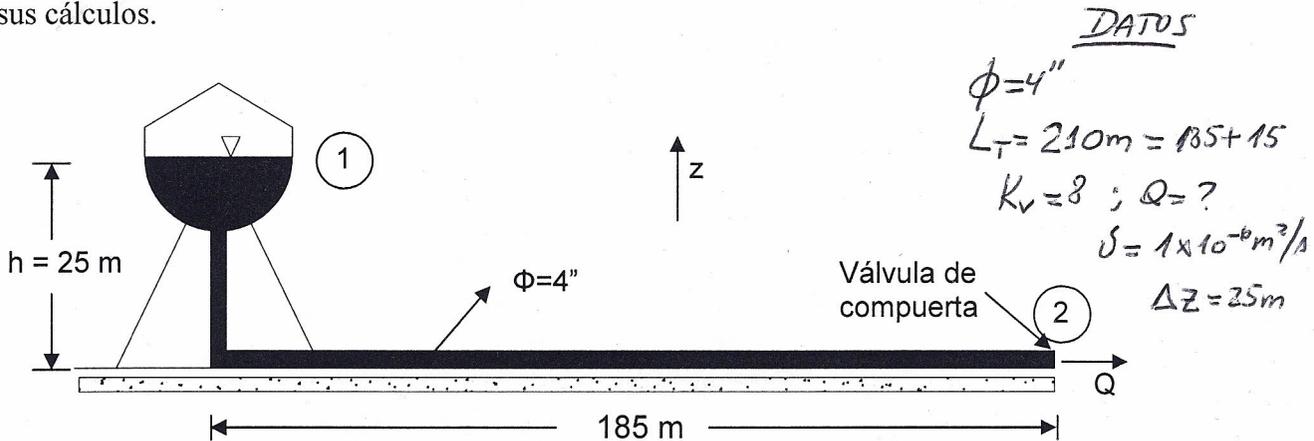
porque:

$$A_0 V_0 = A_1 V_1$$

$$V_0 = \frac{25}{49} V_1$$

IIIra. PARTE (20 PUNTOS):

Un sistema de protección contra incendios se alimenta de una torre de agua y de un tubo vertical de 25 m de altura. La tubería más larga en el sistema es de 185 m y está hecha de hierro fundido (*cast iron*). La tubería contiene una válvula de compuerta (la cual está completamente abierta, $K = 8$); otras pérdidas menores pueden despreciarse. El diámetro de la tubería es de 4 pulgadas. Considere la longitud vertical de la tubería como $h = 25$ m. Tome la viscosidad cinemática del agua como $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ y su densidad como 1000 Kg/m^3 . Determine el flujo máximo en litros/segundo a través de esta tubería. Use el diagrama de Moody o las ecuaciones de Colebrook o Haaland para sus cálculos.



Bernoulli ① vs ②

$$\frac{p_1}{\rho g} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_T$$

$$\text{a) } z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + h_T$$

$$\text{b) en a) } 25 = \frac{16Q^2}{2g\pi^2(0.1)^4} \left[1 + \frac{210f}{0.1} + 8 \right]$$

$$0.030 = Q^2 [9 + 2100f]$$

$$Q = \sqrt{\frac{0.030}{9 + 2100f}} \quad \text{c)}$$

Iteraciones: d Haaland

#	f	Q	Re	f
1	0.030	0.0204	259.85×10^3	0.0257
2	0.0257	0.0218	277.85×10^3	0.0256

$$\Rightarrow Q = 0.0218 \text{ m}^3/\text{s} = 21.8 \text{ l/seg}$$

$$h_T = h_L + h_m$$

$$h_T = \frac{v^2}{2g} \left[f \frac{L}{\phi} + K_v \right]$$

$$\text{5/5 } h_T = \frac{Q^2}{2gA^2} \left[f \frac{L}{\phi} + K_v \right]$$

$$\text{b) } h_T = \frac{16Q^2}{2g\pi^2(0.1)^4} \left[\frac{210f}{0.1} + 8 \right]$$

$$Re = \frac{v\phi}{\nu}$$

$$\text{3/3 } Re = \frac{4Q(0.1)}{\pi(0.1)^2\nu}$$

$$\text{d) } Re = 1.273 \times 10^7 Q$$