

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AERONÁUTICOS

## Mecánica de Fluidos I

## Examen 13-2-03

Un depósito cilíndrico de radio  $R$  y altura  $H$  está inicialmente lleno de un líquido de densidad  $\rho_1$  y viscosidad  $\mu_1$ . El depósito está abierto por el fondo y rodeado de otro líquido de densidad  $\rho_2 > \rho_1$  y viscosidad  $\mu_2$ . Del techo del depósito sobresale un tubo vertical de radio  $a \ll R$  y longitud  $L \ll H$ , que está inicialmente cerrado por su extremo superior. En un cierto instante, se abre el extremo del tubo y el líquido del depósito comienza a descargarse por él, siendo reemplazado por líquido exterior que entra por la base abierta del depósito. Suponiendo que el movimiento está dominado por la viscosidad y que los efectos de tensión superficial son despreciables, se pide:

- 1.- Distribución de presión y presión motriz ( $P_i = p + \rho_i g z$ , con  $i = 1, 2$ ) en el depósito en función de la altura  $h$  de la interfase entre ambos líquidos (ver figura). La presión del líquido exterior al nivel de la base del depósito ( $z = 0$ ) es  $p_0$ .
- 2.- ¿Cuánto vale la presión motriz del líquido 1 a la entrada del tubo y en el extremo superior abierto del tubo? Usar estos valores para calcular el caudal de líquido 1 que sale por el tubo, en función de  $h$ . Despréciase la variación de presión motriz necesaria para acelerar al líquido a la entrada del tubo.
- 3.- Aplicar la ecuación de la continuidad en forma integral al volumen de líquido 1 que queda el depósito, para obtener la ecuación diferencial ordinaria de primer orden que permite determinar la evolución de  $h$  con el tiempo.
- 4.- Calcular  $h(t)$  resolviendo la ecuación diferencial del apartado anterior con la condición inicial apropiada.

