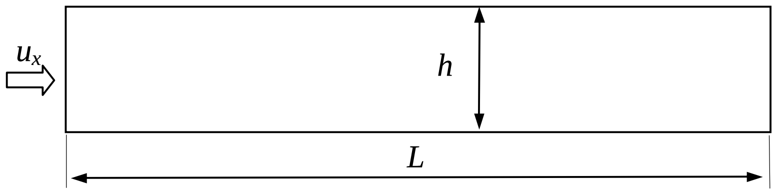
FLUIDODINÁMICA COMPUTACIONAL
Trabajo Práctico Nº 5

Análisis de Problemas de Navier-Stokes para fluidos incompresibles en dominios bidimensionales.

1) Encontrar la longitud de desarrollo del perfil de velocidades de un fluido que ingresa en un canal de placas paralelas. La geometría se muestra en la Figura a, donde h = 5cm y L= 100cm. El fluido es agua a 5ºC, por lo tanto, posee las siguientes propiedades físicas: ρ= 1000Kg/m^3 y μ= 1,519.10^{-3} Kg/m.seg.
Considerar los siguientes valores de velocidad de entrada para el cálculo de la longitud de desarrollo:

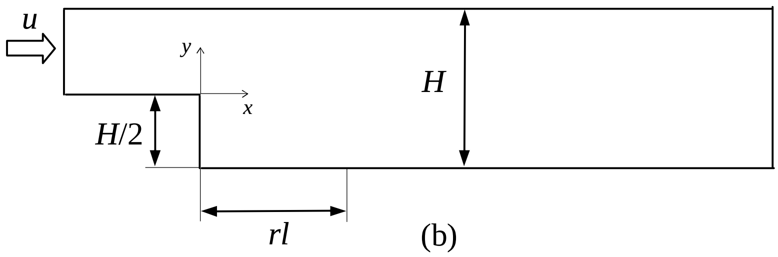
a) u_x= 0,1cm/seg b) u_x= 1cm/seg c) u_x= 10cm/seg



(a)

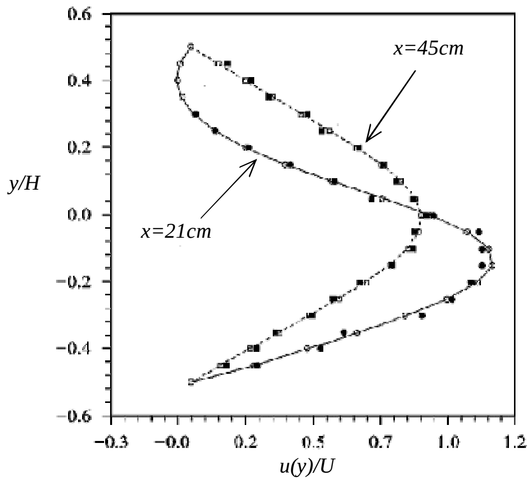
2) Se considera el problema de un flujo viscoso incompresible en estado estacionario que se encuentra con un escalón corriente arriba (*laminar, backward facing step*).
El perfil de velocidades de entrada (justo en el borde del escalón) está dado por:

$$u = \frac{24 \cdot U \cdot y}{H^2} \cdot \left(0{,}5 \cdot H - y\right) \quad 0 \le y \le 0{,}5$$



(b)

Calcular la longitud *rl* en la que las líneas de corriente del fluido se ponen en contacto con la pared inferior (*reattachment length*) y analizar la formación de vórtices en la pared superior con diferentes números de Reynolds.
Comparar los resultados con los reportados en la bibliografía (H= 1 y Re= 800):

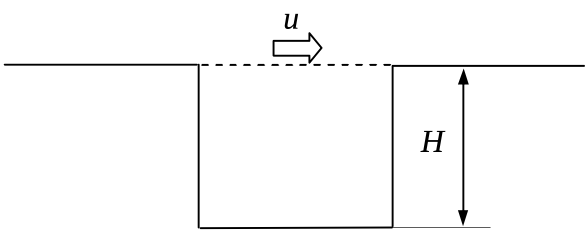


$$\mathrm{Re} = \frac{\rho \cdot H \cdot U}{\mu}$$

(c) Perfiles de velocidad adimensionalizada en x = 21 cm y x = 45 cm.

3) Un problema de cavidad cuadrada (*two dimensional lid-driven cavity*), describe el flujo en un recinto rectangular impulsado por un movimiento uniforme en la tapa. Teniendo en cuenta que por encima de la cavidad cuadrada (H= 1m) circula un fluido (ρ= 1100Kg/m^3 y μ= 1,162.10^{-1} Kg/m.seg) a una velocidad de v_x= 1m/seg, calcular la posición del centro del vórtice principal que se origina y analizar la formación de vórtices secundarios, a medida que varía el grupo adimensional *Re* del problema, para los siguientes casos:

a) ρ*= 0,1.ρ b) ρ*= ρ c) ρ*= 10.ρ d) ρ*= 100.ρ



(d)

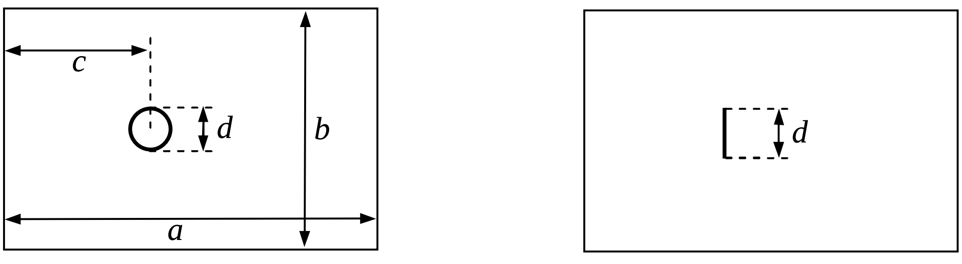
4) Se desea estudiar la frecuencia de desprendimiento de vórtices (de Von Karman) cuando una corriente de fluido atraviesa un obstáculo. Los obstáculos que se quieren analizar se muestran en la Figura e, y se encuentran expuestos a una corriente de fluido con velocidad constante $u_x(0,y)$= 1m/seg y $u_y(0,y)$= 0m/seg, que posee las siguiente propiedades físicas: ρ= 560Kg/m^3, μ= 1,162.10^{-1}Kg/m.seg.

Para cada situación resolver el problema determinando si hay desprendimiento de vórtices y, en tales casos, calcular la frecuencia con la que se desprenden. Realizar el cálculo considerando:

a) ρ*= 0,1.ρ b) ρ*= ρ c) ρ*= 10.ρ d) ρ*= 100.ρ

El único dato geométrico estrictamente necesario es el diámetro del cilindro y el alto de la placa. En ambos casos es d= 1m. Las demás dimensiones del problema (a, b y c) deben ser determinadas en base al objetivo del ejercicio. Proponer variantes y probar las mallas construidas destacando ventajas y desventajas de cada una.

Analizar las diferentes condiciones de contorno válidas para que el problema resulte correctamente planteado, así como sus consecuencias en el resultado.



cilindro placa

(e)