

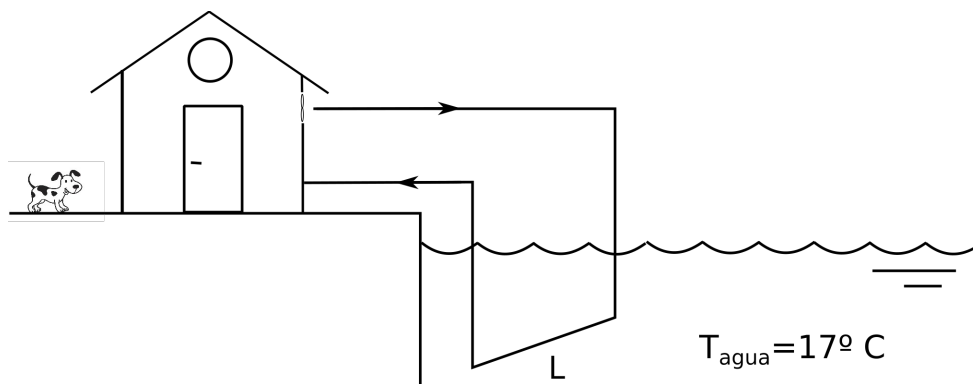
## 2° Parcial - Transferencia de Calor y Masa

30 de julio de 2019

### Ejercicio 1 (25 puntos)

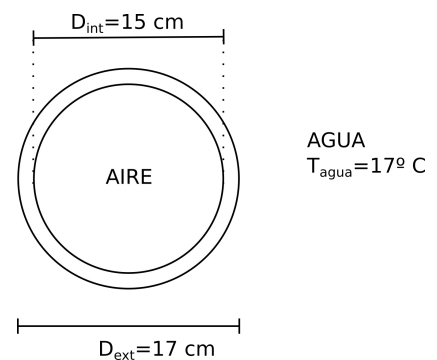
Para refrescar una casa de descanso se planea tomar aire caliente (a 29° C) de la casa y llevarlo a enfriar por una tubería de plástico que se sumerge horizontalmente en un cuerpo de agua en reposo contiguo a la casa, que se encuentra a 17 °C.

Las dimensiones de la casa son de 10mx10mx4,5m y se planea extraer un caudal equivalente a 2 renovaciones del local cada 5 horas (0,4 RPH).  $V=RPH(1/hr) \times V(m^3)$



**A)** Determinar el caudal de aire a mover (en  $\text{m}^3/\text{h}$  y en  $\text{m}^3/\text{s}$ ), y el gasto másico (basado en  $T_m$ ) si se lograra enfriar el aire a una temperatura de 21° C para retornarlo a la casa.

**B)** Se planea utilizar un caño de plástico ( $k=0,15 \text{ W/mK}$ ) con un diámetro interior de 15 cm y un diámetro exterior de 17 cm. Hallar cuál debe ser la longitud de la cañería plástica a colocar por debajo del agua, suponiendo que todo el calor a retirar se da en dicha cañería.



**C)** En determinado momento se decide aumentar el caudal de aire en un 100%.

**i)** Analizar cómo cambia el coeficiente de convección del aire  $h_{\text{aire}}$  y estimar su valor. Estimar el valor del coeficiente global de intercambio  $UA$ , suponiendo que el coeficiente de convección del agua  $h_{\text{agua}}$  no cambia.

**ii)** Asumiendo una temperatura media del aire razonable (justificar), estimar el calor intercambiado. Estimar la temperatura de la pared exterior con las suposiciones anteriores.

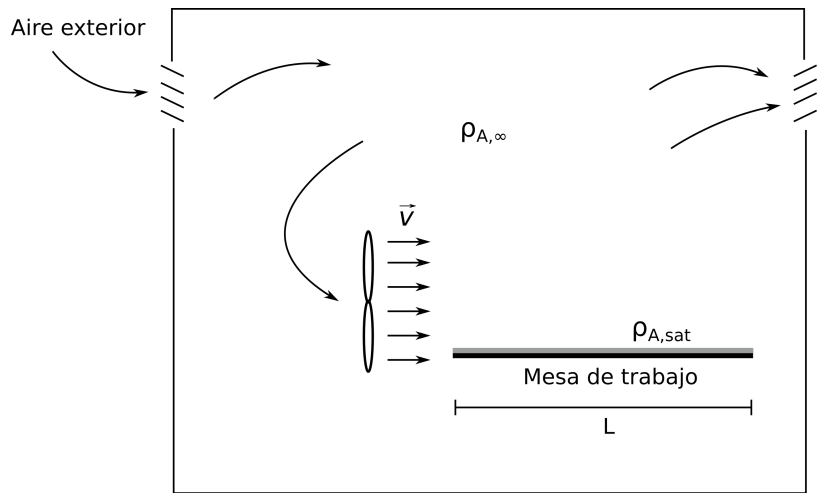
**iii)** Recalcular el nuevo  $h_{\text{agua}}$  y el  $UA$ . Comparar con la primer estimación y comentar.

**Ejercicio 2 (25 puntos)**

En una sala de laboratorio se vuelca accidentalmente un líquido A (volátil) sobre la mesa de trabajo, cubriendo completamente su superficie. El laboratorio cuenta con un sistema de renovación de aire limpio, en el que se inyecta un caudal de  $560\text{ m}^3/\text{h}$  (10 renov/h y  $56\text{ m}^3$ ) de aire exterior, que al mezclarse en el interior del laboratorio se establece una condición uniformizada de concentración del contaminante  $\rho_{A,\infty}$  (exceptuando la delgada capa sobre el líquido en la mesa). Al mismo tiempo se extrae aire del ambiente del lado opuesto (ver figura). La mesa de trabajo cuenta con un ventilador, como se muestra en la figura, para remover los contaminantes en la zona de trabajo, de forma que la velocidad es  $v=4,5\text{ m/s}$ .

Las dimensiones de la mesa son: largo  $L=2,5\text{ m}$  y ancho  $B=60\text{ cm}$ .

Todo en el ambiente se mantiene siempre a la misma temperatura ( $T=25\text{ }^\circ\text{C}$ ), incluida la mesa (supuesta metálica con gran conducción) y el aire. El ventilador de la mesa de trabajo toma aire del ambiente, ya mezclado.



**A)** Una vez alcanzado un régimen estacionario en la sala, se tiene una densidad de vapor de A en el aire uniforme  $\rho_{A,\infty}$  y en ese momento se observa que se tiene una capa de líquido A de  $1\text{ mm}$  de espesor.

- i) Determinar el coeficiente de convección de masa medio sobre la mesa.
- ii) Escribir una expresión de la masa de A evaporada por unidad de tiempo en función de  $\rho_{A,\infty}$  (densidad del vapor en el interior)
- iii) Escribir una expresión de la masa por unidad de tiempo de A que sale con la corriente de aire que se extrae (V), sabiendo que lo que sale es con la densidad del vapor A de valor  $\rho_{A,\infty}$
- iv) Deducir la densidad de vapor A en el aire del laboratorio,  $\rho_{A,\infty}$  (sabiendo que está estacionario)
- v) Hallar la masa de A evaporada por unidad de tiempo y expresarla en kg/hora.
- vi) ¿Cuánto tiempo demora en secarse completamente la mesa?

**B)** Si la mesa tiene una pequeña separación (“escalón”) transversal en el punto medio de su largo L, de forma que el líquido no se desplaza de un lado a otro; ¿cuál mitad de la mesa se seca primero?

Propiedades de A a  $25\text{ }^\circ\text{C}$ :  $D_{AB}=0,25 \times 10^{-4}\text{ m}^2/\text{s}$      $\rho_{A,\text{sat}}=0,080\text{ kg}_v/\text{m}^3$      $\rho_{\text{líquido}}=820\text{ kg}/\text{m}^3$

**(OPCIONAL; 5 puntos extra; entrega hasta una semana)**

**C)** Una vez que la mesa se secó completamente, se continúa renovando el aire de la sala, hasta alcanzar una concentración de vapor de A por debajo del límite aceptado,  $\rho_{\text{límite}_{A,\infty}} = 0,001 \text{ kg}_v/\text{m}^3$  . ¿Cuánto tiempo se requiere para alcanzar una concentración apta para el uso del laboratorio?

**3) Trabajo aplicado individual (10 puntos) a coordinar con G. Pisciotano**