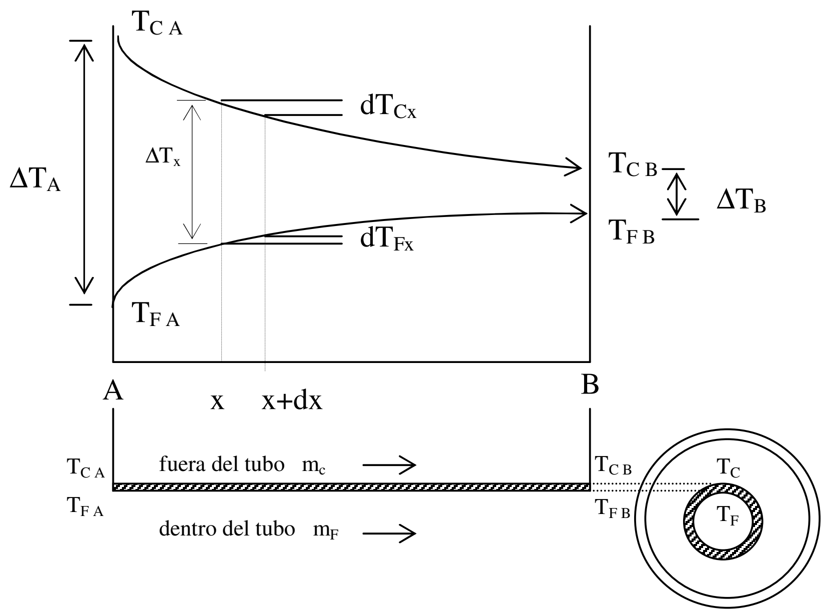
APÉNDICE : DIFERENCIA DE TEMPERATURA MEDIA LOGARÍTMICA (ΔT_{ml})

En intercambiadores de calor, tanto en contracorriente como en los de flujo paralelo, la temperatura de cada corriente va cambiando, por lo tanto, al expresar la velocidad de transferencia de calor se define una temperatura media entre los fluidos:

$$\dot{Q} = UA\Delta T_{ml}$$

donde *U* es el coeficiente global de transmisión de calor. Dado que la superficie de transferencia de calor dentro del tubo es menor que la de afuera, se asume con poco error para tubos de poco espesor que el área de transferencia por unidad de longitud de tubo es igual a πD_m, con $D_m = ½ (D_0+D_i)$, siendo D_0: diámetro exterior y D_i: diámetro interior.



Para una longitud infinitesimal, asumiendo *U = cte*, la velocidad de transferencia de calor desde el fluido de afuera al de adentro del tubo es

$$d\dot{Q} = U \ dA \ \Delta T_x \tag{1}$$

los cambios de temperatura de los fluidos de afuera y de adentro del tubo para la distancia *dx* son: dT_{Cx} y $dT_{F\,x}$. Asumiendo que no hay transferencia de calor hacia afuera del intercambiador y que $\Delta E_C = 0$, tenemos

$$-d\dot{Q}_C = d\dot{Q}_F = d\dot{Q}$$

con $$d\dot{Q}_C = m_C c_C dT_C \quad \text{y} \quad d\dot{Q}_F = m_F c_F dT_F$$

ya que $$\Delta T_x = T_{C_x} - T_{F_x}$$

$$d(\Delta T_x) = dT_{C_x} - dT_{F_x}$$

$$d(\Delta T_x) = -\left[\frac{1}{m_C c_C} + \frac{1}{m_F c_F}\right] d\dot{Q} \qquad (2)$$

que integrado a lo largo del tubo (A-B):

$$\int_A^B d(\Delta T_x) = -\int_A^B \left[\frac{1}{m_C c_C} + \frac{1}{m_F c_F}\right] d\dot{Q}$$

$$\Delta T_B - \Delta T_A = -\left[\frac{1}{m_C c_C} + \frac{1}{m_F c_F}\right] d\dot{Q} \qquad (3)$$

Combinando (1) y (2)

$$\frac{d(\Delta T_x)}{\Delta T_x} = -\left[\frac{1}{m_C c_C} + \frac{1}{m_F c_F}\right] U dA$$

o

$$\int_A^B \frac{d(\Delta T_x)}{\Delta T_x} = -\int_A^B \left[\frac{1}{m_C c_C} + \frac{1}{m_F c_F}\right] U dA$$

$$\ln \frac{\Delta T_B}{\Delta T_A} = -\left[\frac{1}{m_C c_C} + \frac{1}{m_F c_F}\right] UA \qquad (4)$$

del cociente entre (3) y (4)

$$\frac{\Delta T_B - \Delta T_A}{\ln \frac{\Delta T_B}{\Delta T_A}} = \frac{\dot{Q}}{UA}$$

o sea

$$\dot{Q} = UA\left[\frac{\Delta T_B - \Delta T_A}{\ln \frac{\Delta T_B}{\Delta T_A}}\right] = UA\Delta T_{ml} \quad \rightarrow \quad \boxed{\Delta T_{ml} = \frac{\Delta T_B - \Delta T_A}{\ln \frac{\Delta T_B}{\Delta T_A}}}$$

siendo $\Delta T_A = T_{C_A} - T_{F_A}$ y $\Delta T_B = T_{C_B} - T_{F_B}$