

Bombas

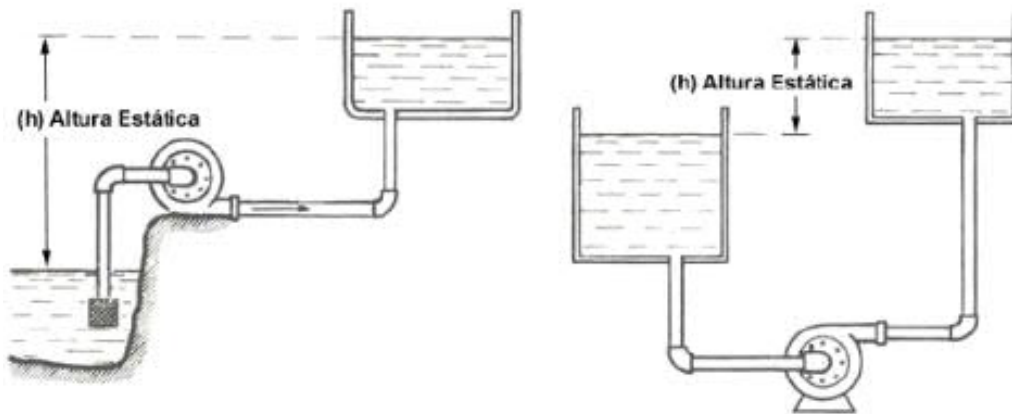


FIG. 7.1 CARGA ESTÁTICA [Ref. 15]

Carga total

$$\Delta H_T = \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} + (Z_2 - Z_1) + \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 \cdot g} + \frac{h_f}{g}$$

Altura de carga del sistema a cualquier caudal [m]

H_{bomba} = Curva característica de la bomba valuada en el caudal de trabajo

Altura de carga entregada por la bomba al caudal de trabajo

$Q_{\text{op}} \neq Q_{\text{trabajo}}$ Cuando se trabaja en el punto de operación (Válvula completamente abierta) ----> $Q_{\text{op}} = Q_{\text{trabajo}}$

Trabajo teórico de la bomba

$$W_{p_Teórico_1} = \frac{P_2 - P_1}{\rho} + g \cdot (Z_2 - Z_1) + \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2} + h_f$$

Trabajo teórico por unidad de masa en el punto de operación [m²/s²]

$W_{p_Teórico_2} = H_{\text{bomba}} \cdot g$ Trabajo teórico por unidad de masa realizado por la bomba al caudal de trabajo [m²/s²]

Trabajo real de la bomba

$$W_{p_Real_1} = \frac{W_{p_Teórico_1}}{\eta}$$

[m²/s²] Trabajo Real por unidad de masa en el punto de operación [m²/s²]

$$W_{p_Real_2} = \frac{W_{p_Teórico_2}}{\eta}$$

Trabajo Real por unidad de masa realizado por la bomba al caudal de trabajo

Potencia Real de la bomba

$$P_T = Q_m \cdot W_{p_Real_1}$$

Potencia Real en el punto de operación [hp,kW,CV]

Q_m : Caudal másico

$$P_T = Q_m \cdot W_{p_Real_2}$$

Potencia Real de la bomba [hp,kW,CV]

Caída de presión

$$N_{Re} = \frac{D_i \cdot v_1 \cdot \rho}{\mu} \quad k = \text{Rugosidad_absoluta_del_material} \quad [m] \quad \epsilon_r = \frac{k}{D_i} = \text{Rugosidad_Relativa} \quad [\text{adimensional}]$$

Perdidas por fricción

f = Factor_Fricción Puede calcularse a través de las gráficas de Re vs f con los datos de Rugosidad Relativa o a través de expresiones del factor de fricción que se cumpla dentro del régimen y rugosidad relativa correspondiente.

$$\Delta P = 2f \cdot \frac{L_T}{d_i} \cdot v_1^2 \cdot \rho \quad \text{Caída de presión debido a la cañería y accesorios. Puede ser de toda la cañería del sistema (succión-descarga) o individual de cada uno de los lados de la bomba.}$$

$$\Delta P_F = 2f \cdot \frac{L_T}{D} \cdot v_1^2 \cdot \rho \quad f_{\text{Fanning}} = \frac{D \cdot \Delta P}{2L_T \cdot \rho \cdot v_1^2} \quad \Delta P_D = f \cdot \frac{L_T}{D} \cdot \frac{v_1^2 \cdot \rho}{2} \quad f_{\text{Darcy}} = \frac{2 \cdot D \cdot \Delta P}{L_T \cdot \rho \cdot v_1^2}$$

$$h_f = \frac{\Delta P}{\rho} \quad \text{Pérdidas de energía por fricción. Relación entre la caída de presión y la densidad. [m2/s2]}$$

ANPA

$$ANPA = \left(\frac{P_1 - P_v}{\rho} - h_{fs} \right) \cdot \frac{1}{g} + Z_a \quad \text{Altura Neta Positiva de Aspiración}$$

$$\frac{P_1}{\rho \cdot g} = \text{Altura de carga generada por presión en la superficie del líquido a aspirar}$$

$$\frac{P_v}{\rho \cdot g} = \text{Carga por la Presión de vapor del líquido a bombear}$$

$$h_{fs} = \text{Pérdidas por fricción debidas a la cañería y accesorios del lado de la succión}$$

$$P_1 = \text{Presión_tanque_lado_succión}$$

$$P_v = \text{Presión_Vapor}$$

$$Z_a = \text{Altura_desde_la_sup_del_liquido_del_lado_de_la_succión_a_la_bomba}$$