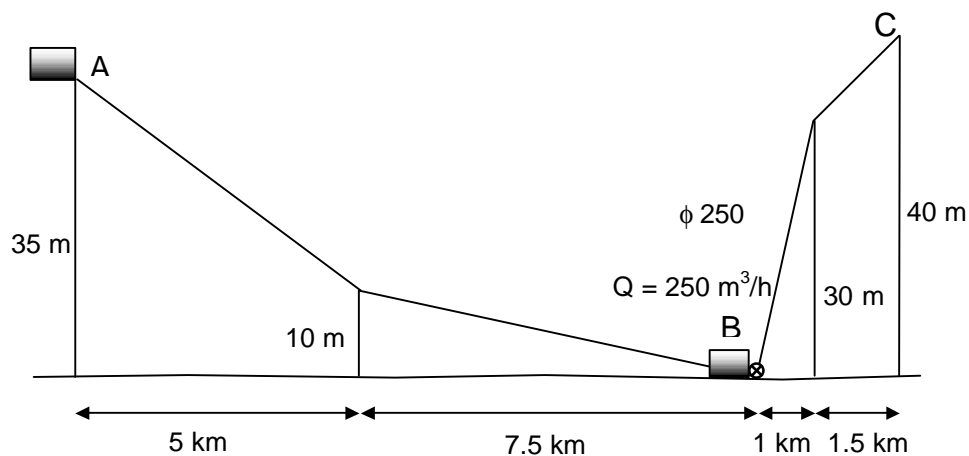


Para la impulsión del dibujo se instalará un grupo de bombeo con varias bombas iguales asociadas en paralelo de las siguientes características cada una:

Caudal (una bomba)	Altura	Rendimiento
$60 \text{ m}^3/\text{h}$	82 m.c.a.	75 %
$80 \text{ m}^3/\text{h}$	72 m.c.a.	83 %

Se pide:

- Determinar la ecuación de la curva característica de la impulsión y de cada bomba.
- Número de bombas mínimo para poder transportar el agua.
- Punto de funcionamiento de la instalación con el número de bombas previamente determinado.
- Potencia del grupo de bombeo en el punto de funcionamiento.



a) Curva característica de la impulsión y de cada bomba

$$H = a + b \cdot Q^2$$

$$\left. \begin{array}{l} 82 = a + b \cdot 60^2 \\ 72 = a + b \cdot 80^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} a = 94.85 \\ b = -3.57 \cdot 10^{-3} \end{array}$$

$$\eta = E \cdot Q + F \cdot Q^2$$

$$\left. \begin{array}{l} 75 = E \cdot 60 + F \cdot 60^2 \\ 73 = E \cdot 80 + F \cdot 80^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} E = 2.27 \\ F = -0.017 \end{array}$$

x Curvas características de cada bomba

$$\begin{aligned} H &= 94.85 - 3.57 \cdot 10^{-3} \cdot Q^2 \\ \eta &= 2.27 \cdot Q - 0.017 \cdot Q^2 \end{aligned}$$

x Curva resistente

$$H = H_g + K \cdot Q^2$$

$$H_g = 40 + 20 = 60 \text{ m}$$

$$Q = 48.3 \cdot D^{2.68} \cdot J^{0.56}$$

$$\frac{250}{3600} = 48.3 \cdot 0.250^{2.68} \cdot J^{0.56} \rightarrow J = 6.93 \cdot 10^{-3}$$

$$K \cdot Q^2 = h_{BC} = J_{BC} \cdot L_{BC} = 6.39 \cdot 10^{-3} \cdot 2500 = 15.98 \text{ mca}$$

$$K = \frac{15.98}{250^2} = 2.56 \cdot 10^{-4}$$

$$H = 60 + 2.56 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$$

b) Número de bombas mínimo para transportar el agua

La altura que corresponde a $Q = 250 \text{ m}^3/\text{h}$ es:

$$H = 60 + 2.56 \cdot 10^{-4} \cdot 250^2 = 75.98 \text{ mca}$$

n bombas en paralelo deben proporcionar al menos esa altura para el caudal dado.

$$H = a + b \cdot \left(\frac{Q}{n}\right)^2$$

$$H = 94.85 - 3.57 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{Q}{n}\right)^2$$

$$75.98 = 94.85 - 3.57 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{250}{n}\right)^2$$

$$-18.87 \cdot n^2 = -223.125$$

$$n^2 = 11.82 \rightarrow n = 3.44$$

Luego, será preciso acoplar 4 bombas en paralelo

c) Punto de funcionamiento de la instalación

x Curva característica de las 4 bombas en paralelo

$$H = 94.85 - 3.57 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{Q}{4}\right)^2$$

$$H = 94.85 - 2.23 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$$

x Curva resistente

$$H = 60 + 2.56 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$$

x El punto de funcionamiento es la intersección entre ambas

$$\left. \begin{array}{l} H = 94.85 - 2.23 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2 \\ H = 60 + 2.56 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} Q = 269.73 \text{ m}^3/\text{h} \\ H = 78.63 \text{ m} \end{array}$$

d) Potencia del grupo de bombeo en el punto de funcionamiento

$$N = \frac{Q \cdot \gamma \cdot H}{75 \cdot \eta}$$

$$Q = 269.73 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 78.63 \text{ m}$$

$$\eta (\%) = E \cdot \frac{Q}{n} + F \cdot \left(\frac{Q}{n} \right)^2$$

$$\eta = 2.27 \cdot \frac{Q}{4} - 0.017 \cdot \left(\frac{Q}{4} \right)^2$$

$$\eta (\%) = 0.5675 \cdot Q - 1.06 \cdot 10^{-3} \cdot Q^2$$

$$\eta_{\text{Pto Funcionamiento}} = 0.5675 \cdot 269.73 - 1.06 \cdot 10^{-3} \cdot 269.73^2$$

$$\eta_{\text{PF}} = 75.77\%$$

$$N = \frac{\frac{269.73}{3600} \cdot 1000 \cdot 78.63}{75 \cdot 0.7577} = 103.67 \text{ c.v.}$$