

*Una bomba centrífuga proporciona 2500 l/min a una altura de 78 m y 1400 l/min a 110 m. Impulsa agua por una tubería de fibrocemento que al bombear 32 l/s da una pérdida de carga de 10,6 m. El desnivel geométrico a salvar es de 75 m.*

*Calcular:*

- a) La curva característica de la bomba en su forma simplificada.*
- b) Ecuación característica de la conducción.*
- c) Punto de funcionamiento.*
- d) El recorte del rodete para obtener 1900 l/min a 90 m sabiendo que el diámetro original es 350 mm*
- e) Ecuación característica de la bomba con el rodete recortado.*

Apartado a).

$$H_1 = a + b Q^2$$

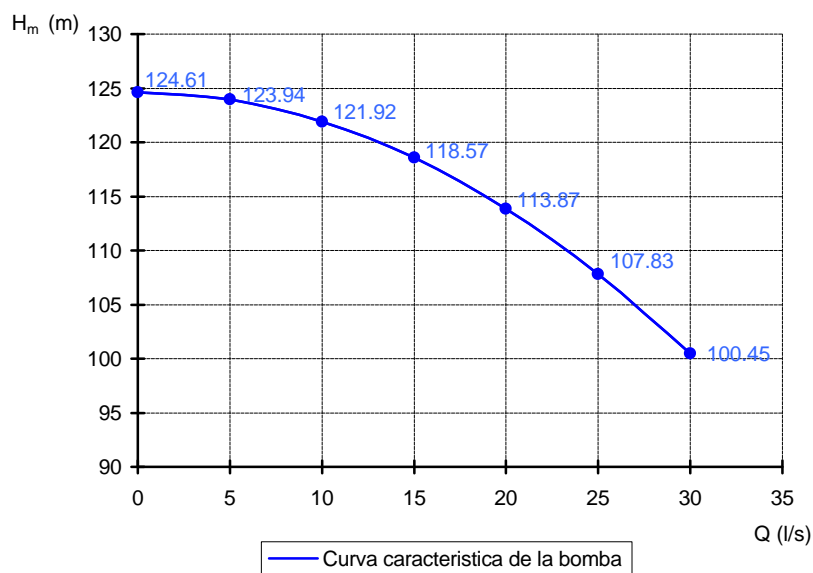
$$2500 \text{ l/min} = 41,67 \text{ l/s}$$

$$1400 \text{ l/min} = 23,33 \text{ l/s}$$

$$\left. \begin{array}{l} 78 = a + b 41,67^2 \\ 110 = a + b 23,33^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} a = 124,61 \\ b = -0,02684 \end{array}$$

$$H = 124,61 - 0,02684 Q^2$$

Q (l/s)	0	5	10	15	20	25	30
H <sub>m</sub> (m)	124,61	123,94	121,92	118,57	113,87	107,83	100,45



Apartado b).

$$H = 75 + K Q^2$$

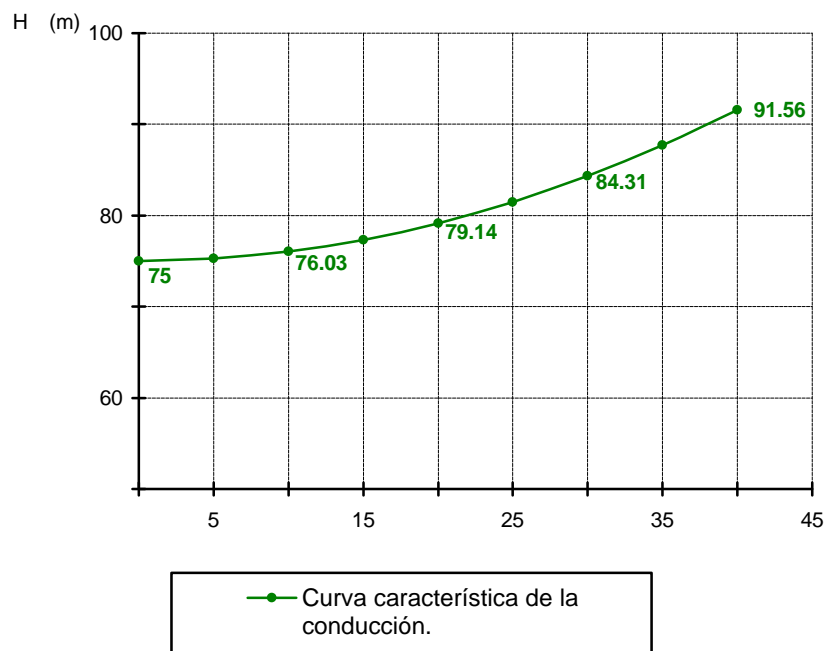
$$h_c = K Q^2$$

$$10,6 = K \cdot 32^2$$

$$K = \frac{10,6}{32^2} = 0,0103515$$

$$H = 75 + 0,0103515 \cdot Q^2 \quad (\text{l/s})$$

Q (l/s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
H <sub>m</sub> (m)	75	75,25	76,03	77,32	79,14	81,46	84,31	87,68	91,56



Apartado c).

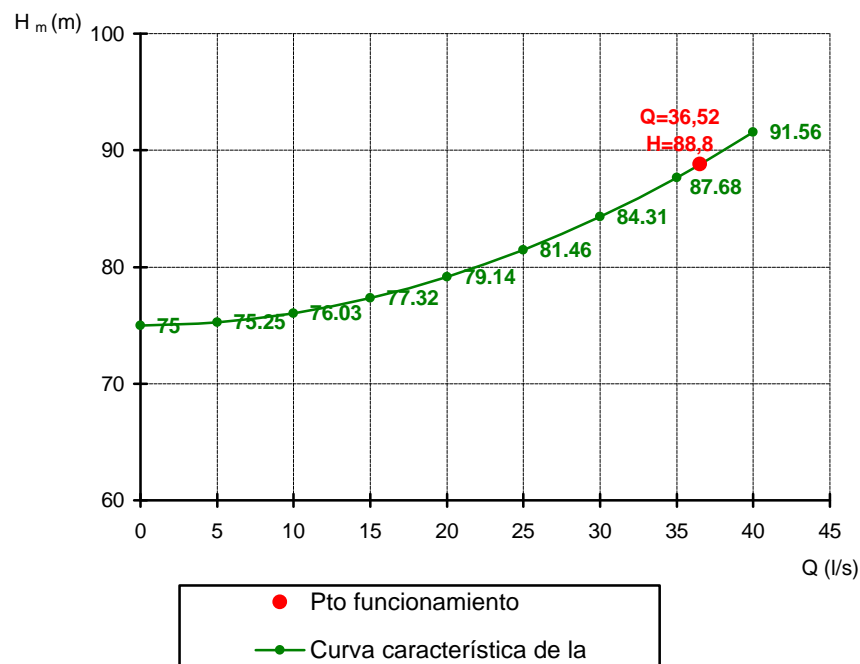
$$124,61 - 0,02684 \cdot Q^2 = 75 + 0,0103515 \cdot Q^2$$

$$124,61 - 75 = (0,0103515 + 0,02684) \cdot Q^2$$

$$Q = \sqrt{\frac{49,61}{0,03719}} = 36,52 \text{ l/s}$$

A este caudal le corresponde una presión de:

$$H = 75 + 0,0103515 (36,52)^2 = 88,8 \text{ m.c.a.}$$



### Apartado d)

$$D_1 = 350 \text{ mm}$$

D?

$$Q = 1900 \text{ l/min} = 31,66 \text{ l/s} \Rightarrow H = 124,61 - 0,02684 \cdot 31,66 = 97,7 \text{ m}$$

$$H = 90 \text{ m}$$

$$\frac{H_p}{H_{p1}} = \frac{Q_p}{Q_{p1}} = \left( \frac{D}{D_1} \right)^2 = \lambda^2$$

$$H_{p1} = 124,61 - 0,02684 \cdot (Q_{p1})^2$$

$$H_{p1} = \frac{H_p \cdot Q_{p1}}{Q_p} = \frac{90 \cdot Q_{p1}}{31,66} = 2,84 \cdot Q_{p1}$$

$$2,84 \cdot Q_{p1} = 124,61 - 0,02684 \cdot (Q_{p1})^2$$

$$0,02684 \cdot (Q_{p1})^2 + 2,84 Q_{p1} - 124,61 = 0$$

$$Q_{p1} = \frac{-2,84 \pm \sqrt{2,84^2 + 4 \cdot 0,02684 \cdot 124,61}}{2 \cdot 0,02684} = 33,35 \text{ l/s}$$

$$H_{p1} = 94,74 \text{ m}$$

$$\left( \frac{D}{D_1} \right)^2 = \frac{Q_p}{Q_{p1}} = \frac{31,66}{33,35} = \left( \frac{D}{350} \right)^2$$

$$D = 350 \cdot \sqrt{\frac{31,66}{33,35}} = 341,01 \text{ mm}$$

Apartado e)

$$H = \lambda^2 \cdot C + Q \cdot D + Q^2 \cdot \left( \frac{E}{\lambda^2} \right)$$

$$\lambda^2 = \left( \frac{D}{D_1} \right)^2$$

$$\lambda = \frac{341,01}{350} = 0,97 \rightarrow \lambda^2 = 0,95$$

$$H = 0,95 \cdot 124,61 - \frac{0,02684}{0,95} \cdot Q^2$$

$$H = 118,35 - 0,0282 \cdot Q^2$$