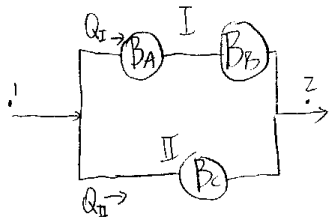


P11

# CLASE AUXILIAR #1



En la rama I:  $B_1 = B_2 + \lambda_f \Delta H_A - \Delta H_B$

$$B_1 - B_2 = \alpha_1 Q_I^2 - (20 - 500 Q_I^2) - (30 - 200 Q_I^2)$$

$$-\Delta H_I = 10 Q_I^2 - 20 + 500 Q_I^2 - 30 + 200 Q_I^2$$

$$\Rightarrow \Delta H_I = 50 - 710 Q_I^2$$

En la rama II, de manera análoga:  $\Delta H_{II} = 40 - 420 Q_{II}^2$

Veamos los rangos de funcionamiento:

Rama I:  $H_A = 20 - 500 Q_I^2 \Rightarrow Q_{\max} \Rightarrow \Delta H = 0 \Rightarrow 20 - 500 Q_I^2 \Rightarrow Q_{\max} = 0.2 \text{ [m}^3/\text{s]}$

Si  $Q_I > 0.2 \text{ [m}^3/\text{s}] \Rightarrow$  sólo funciona la bomba B, y lo hace hasta que  $\Delta H_B = 0 \Rightarrow 30 - 200 Q_B^2 \Rightarrow 0.39 \text{ [m}^3/\text{s}]$

Reemplazando los valores de los rangos de caudales en las curvas características, obtenemos los rangos de alturas de elevación:

$$\therefore \text{Rama I: } H = \begin{cases} 50 - 710 Q_I^2 & ; 0 < Q_I < 0.2 \text{ [m}^3/\text{s}]; 21.6 \leq H \leq 50 \text{ [m]} \\ 30 - 210 Q_I^2 & ; 0.2 < Q_I < 0.39 \text{ [m}^3/\text{s}]; 0 \leq H \leq 21.6 \text{ [m]} \end{cases}$$

En la rama II, si  $\Delta H_{II} = 0 \Rightarrow 0 = 40 - 420 Q_{II}^2 \Rightarrow 40 = 420 Q_{II}^2 \Rightarrow Q_{II \max} = 0.31 \text{ [m}^3/\text{s}]$

$$\Rightarrow H = 40 - 420 Q_{II}^2; 0 \leq Q_{II} \leq 0.31 \text{ [m}^3/\text{s}]; 0 \leq H \leq 40 \text{ [m]}$$

Ahora hay que ver la curva del sistema. En paralelo se suman los caudales para H dado:

i) Si  $0 \leq H \leq 21.6 \text{ [m]}$ , trabajan las bombas B y C  $\Rightarrow Q_I = \sqrt{\frac{30-H}{210}}; Q_{II} = \sqrt{\frac{40-H}{420}}$

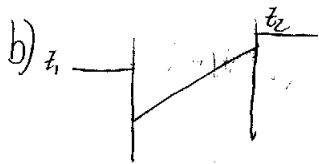
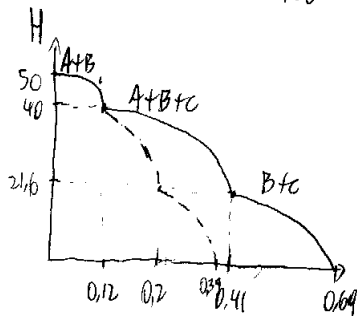
$$\Rightarrow Q = Q_I + Q_{II} = \sqrt{\frac{30-H}{210}} + \sqrt{\frac{40-H}{420}}; H=0 \Rightarrow Q = 0.69 \text{ [m}^3/\text{s}]; H=21.6 \Rightarrow Q = 0.41 \text{ [m}^3/\text{s}]$$

ii) Si  $21.6 \leq H \leq 40$ , trabajan todas las bombas:  $Q = Q_I + Q_{II} = \sqrt{\frac{50-H}{710}} + \sqrt{\frac{40-H}{420}}$

$$H=21.6 \Rightarrow Q = 0.41 \text{ [m}^3/\text{s}]; H=40 \text{ [m]} \Rightarrow Q = 0.12 \text{ [m}^3/\text{s}]$$

iii) Si  $40 \leq H \leq 50$ ; sólo trabaja la rama I: El caudal es el mismo y se suman las alturas

$$\Rightarrow Q = Q_I = \sqrt{\frac{50-H}{720}}; \text{ si } H=40[m] \Rightarrow Q=0,12 [m^3/s]; \text{ si } H=50[m] \Rightarrow Q=0$$



$$B_1 = B_2 + \lambda_t - \Delta H_{sB} \Leftrightarrow z_1 = z_2 + \frac{fL \cdot v^2}{D \cdot 2g} - \Delta H_{sB}$$

$$\Leftrightarrow \Delta H_{sB} = \Delta h + \frac{8fLQ^2}{g\pi^2 D^5}; \text{ necesitamos } \Delta H_{sB} \geq \Delta h + \frac{8fLQ^2}{g\pi^2 D^5}$$

i)  $Q = 0,25 [m^3/s]; \Delta h = 25 [m]; \Delta h + \frac{8fLQ^2}{g\pi^2 D^5} = 29,25 [m]$

Pero  $Q = 0,25 [m^3/s] \Rightarrow$  Trabajan todas las bombas:  $Q = \sqrt{\frac{50-H}{710}} + \sqrt{\frac{40-H}{420}} \Rightarrow$

$$Q = \sqrt{\frac{50-29,25}{710}} + \sqrt{\frac{40-29,25}{420}} = 0,33 [m^3/s] > 0,25 [m^3/s] \Rightarrow \text{se puede}$$

ii)  $Q = 0,1 [m^3/s]; \Delta h = 40 [m] \Rightarrow \Delta h + \frac{8fLQ^2}{g\pi^2 D^5} = 40,68 [m]$ . Trabajan bombas A y B

$$Q = \sqrt{\frac{50-H}{710}} \Leftrightarrow Q = \sqrt{\frac{50-40,68}{710}} = 0,11 > 0,1 \Rightarrow \text{se puede.}$$

iii)  $Q = 0,45 [m^3/s]; \Delta h = 10 [m]; \Delta h + \frac{8fLQ^2}{g\pi^2 D^5} = 23,79 [m]$ . Trabajan bombas B y C

$$Q = \sqrt{\frac{30-23,79}{210}} + \sqrt{\frac{40-23,79}{420}} = 0,36 [m^3/s] < 0,45 [m^3/s] \Rightarrow \text{NO se puede.}$$