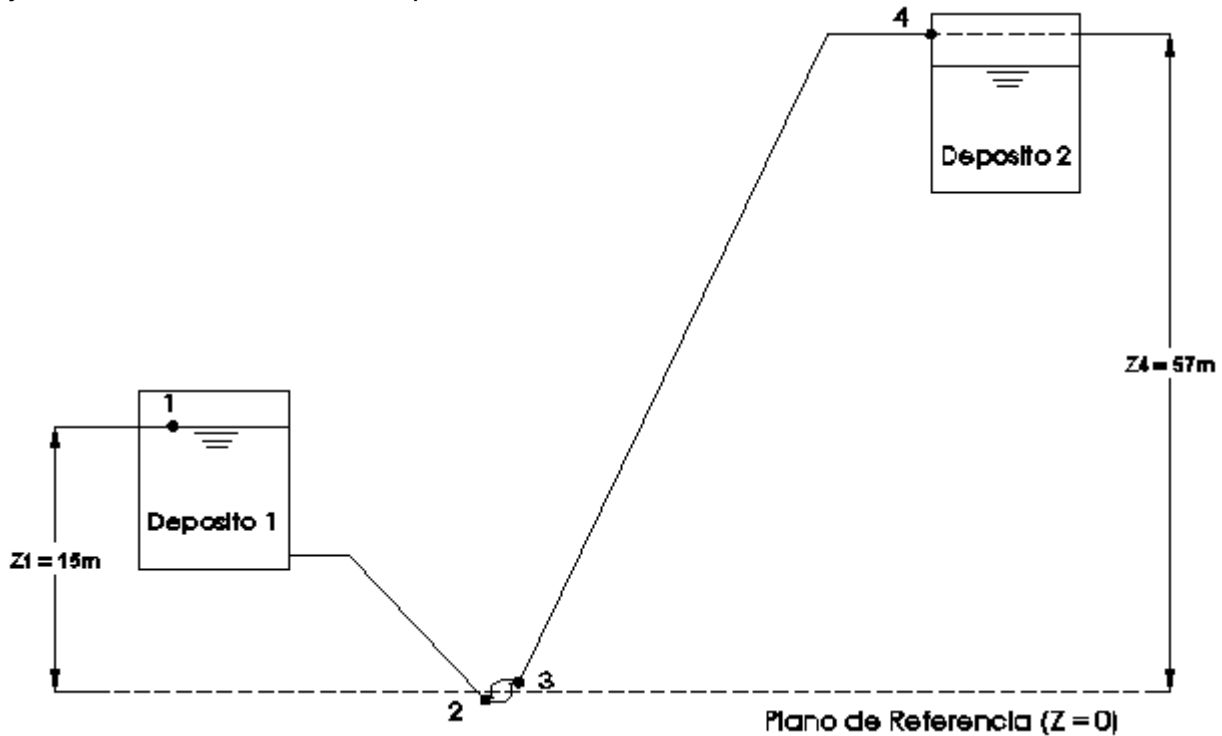




Ejercicio N4:

Se desea enviar aceite de peso específico  $\gamma=0.768 \text{ gr/cm}^3$  desde el depósito 1 al depósito 2, a través de una cañería de diámetro constante = 30 cm, con un caudal de 400 lts/seg. Calcular la altura que debe suministrar la bomba. Representar las alturas geodésica, de presión y dinámica en cada uno de los puntos indicados.



La altura que debe suministrar la bomba será la diferencia entre la suma de alturas totales en el punto 4 (punto de descarga) y la altura total que posee el líquido antes de ingresar a la bomba, por ejemplo en el punto 1.

De esta manera planteamos la ecuación de Bernoulli entre los puntos 1 y 4, teniendo en cuenta la energía (altura) que debe adicionar la bomba entre ambos.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + H_{bomba} = Z_4 + \frac{P_4}{\gamma} + \frac{V_4^2}{2g}$$

En el punto 1 reina la presión atmosférica  $P_1/\gamma=0$  y el recipiente 1 es lo suficientemente grande para considerar  $V_1=0$ .

En el punto 4 también actúa la presión atmosférica, con lo que  $P_4/\gamma=0$ .

La ecuación de Bernoulli nos queda:

$$Z_1 + H_{bomba} = Z_4 + \frac{V_4^2}{2g}$$

$$H_{bomba} = Z_4 + \frac{V_4^2}{2g} - Z_1$$

El caudal suministrado por la bomba debe ser  $Q = 400 \text{ lts/seg} = 0.4 \text{ m}^3/\text{seg}$

Sección de la cañería:



$$S = \frac{\pi \cdot (0.3m)^2}{4} = 0.07 m^2$$

Conociendo el caudal y la sección podemos calcular la velocidad del líquido en la cañería:

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{0.4 m^3/seg}{0.07 m^2} = 5.7 m/seg$$

La altura dinámica valdrá:

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{(5.7 \frac{m}{seg})^2}{2 \cdot 9.81 m/seg^2} = 0.29 m$$

La altura que debe suministrar la bomba será:

$$H_{bomba} = 57m + 0.29m - 15m = 42.29m$$

La altura total en el punto 4 valdrá:

$$H_{total} = Z_4 + \frac{V_4^2}{2g} = 57m + 0.29m = 57.29m$$

Ya tenemos definidas cada una de las alturas para los puntos 1 y 4

Planteamos la ecuación de Bernoulli entre los puntos 1 y 2

$$Z_1 = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$Z_2 = 0$  (esta sobre el plano de referencia adoptado)

$V_2^2/2g = 0.29m$  (el diámetro de la cañería es cte. por lo que la velocidad también lo será)

De esta manera:

$$15m = \frac{P_2}{\gamma} + 0.29m$$

$$\frac{P_2}{\gamma} = 15m - 0.29m = 14.71m$$

$$P_2 = 14.71m \cdot 768 \frac{Kg}{m^3} = 11297 \frac{Kg}{m^2} = 1.129 Kg/cm^2$$

Resta conocer la altura de presión en el punto 3

Planteamos

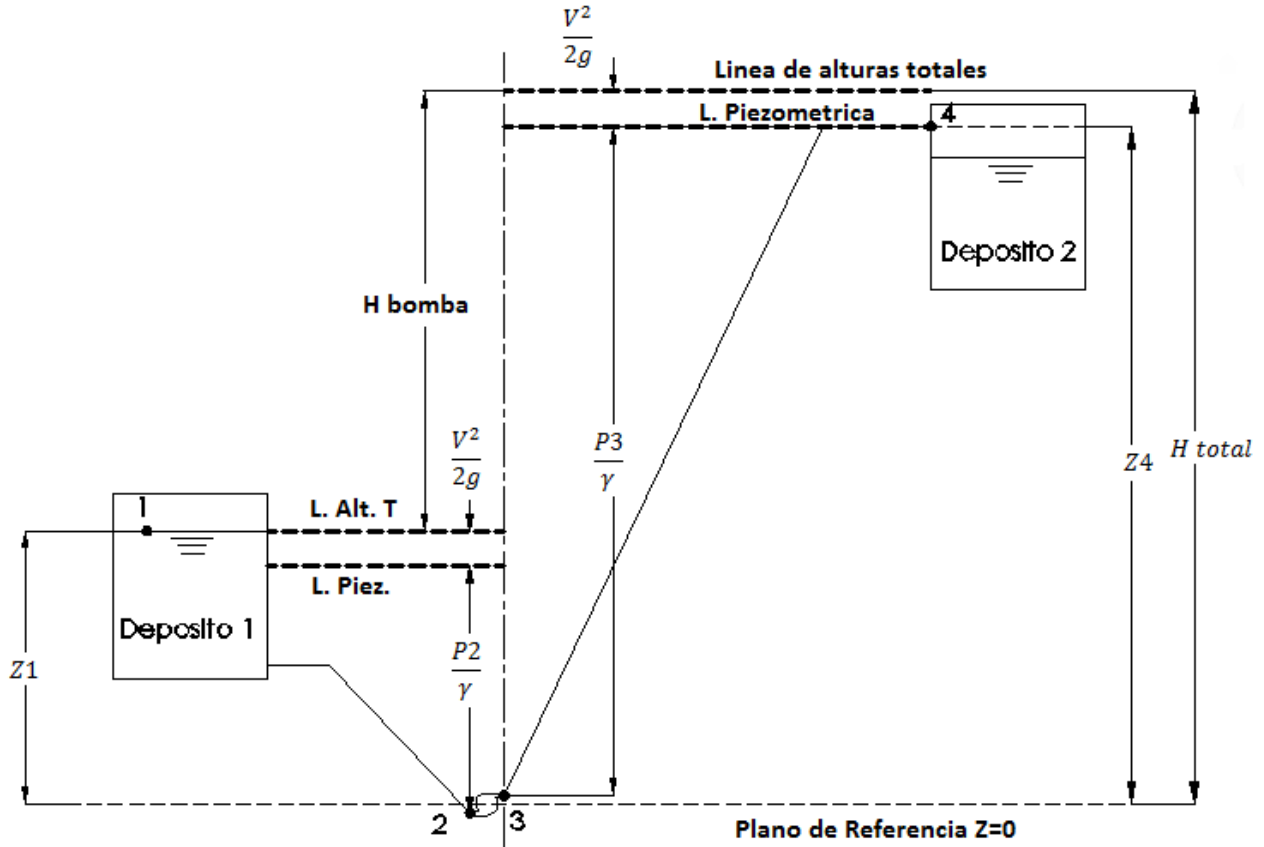
$$\frac{P_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2g} = Z_4 + \frac{V_4^2}{2g}$$

$$\frac{P_3}{\gamma} = Z_4 = 57m$$



$$P3 = 57m \cdot 768 \frac{kg}{m^3} = 43776 \frac{kg}{m^2} = 4.37 Kg/cm^2$$

Graficamos las alturas en cada uno de los puntos:



$$Z1 = 15m$$

$$Z2 = 0$$

$$Z3 = 0$$

$$Z4 = 57m$$

$$\frac{P1}{\gamma} = 0$$

$$\frac{P2}{\gamma} = 14.71m$$

$$\frac{P3}{\gamma} = 57m$$

$$\frac{P4}{\gamma} = 0$$

$$\frac{V1^2}{2g} = 0$$

$$\frac{V2^2}{2g} = 0.29m$$

$$\frac{V3^2}{2g} = 0.29m$$

$$\frac{V4^2}{2g} = 0.29m$$