

Trabajo Práctico n°9

Bombas Centrífugas

Objetivo del Práctico:

Este práctico está destinado a:

Estudiar las maquinas hidráulicas y los procesos de transferencia de energía con el fluido.

Bibliografía sugerida:

- “Mecánica de los Fluidos” de Victor Streeter y Benjamín Wylie
- “Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas” de Claudio Mataix
- “Bombas Centrífugas” de Rodolfo Focke
- “Introducción a la Mecánica de fluidos” de James John y William Haberman
- “Mecánica de Fluidos” de Irving Shames

Problema N°1

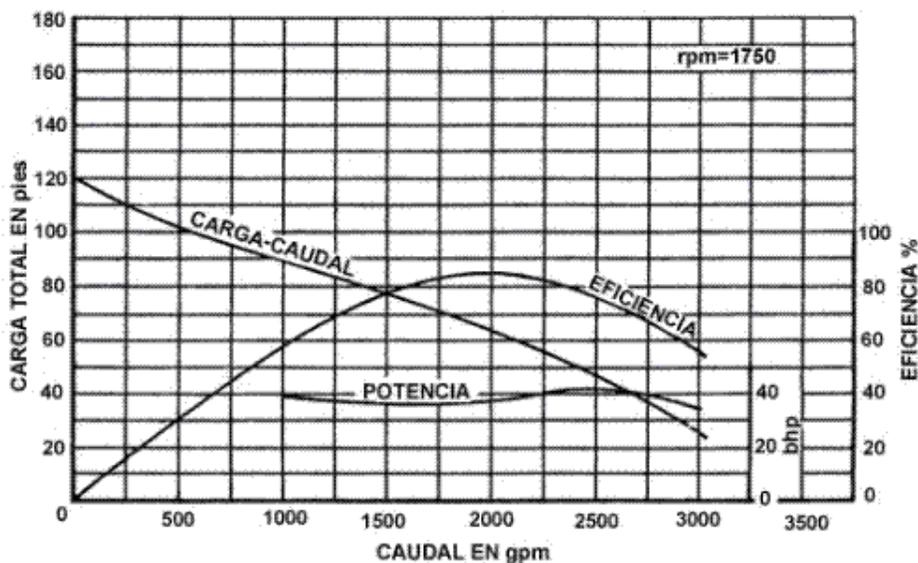
Una bomba centrífuga que produce un caudal de agua de 300 m³/h tiene las siguientes características: $D_1=150$ mm; $D_2/ D_1=3$; $b_1=40$ mm; $b_2/ b_1=0.5$; $\beta_1=60^\circ$; $\beta_2=40^\circ$. Entrada radial y despreciar las pérdidas

Calcular: a) rpm; b) altura de la bomba; c) potencia; d) altura dinámica del rodete; e) grado de reacción

Rta: a) 325 rpm; 3.24m; 2644 w; 0.33m;90%

Problema N°2

Suponga que la bomba para la cual se muestran los datos de funcionamiento en la figura fuera a operar a una velocidad de rotación de 1750 rpm y que el diámetro del impulsor fuera de 13 pulg. Determinar: a) la altura que resultaría en un caudal de 1500 gal/min y la potencia requerida para alimentar la bomba. B) Calcule el funcionamiento a una velocidad de 1250 rpm (caudal, altura y potencia)



Problema N°3

Para la instalación esquematizada:

Calcular:

- curva característica de la instalación
- seleccionar la bomba más adecuada.
- Altura máxima entre el tanque de aspiración y la brida de aspiración para que no produzca cavitación la bomba.

Datos:

Caudal (deseado): 24 m³/h

Delta z: 12.5 m

Fluido agua a 20°C

Cañería acero comercial (e=0.003 cm)

Diámetro 3" (calibre 40)

Longitud de aspiración: 25 m

Longitud de impulsión: 125 m

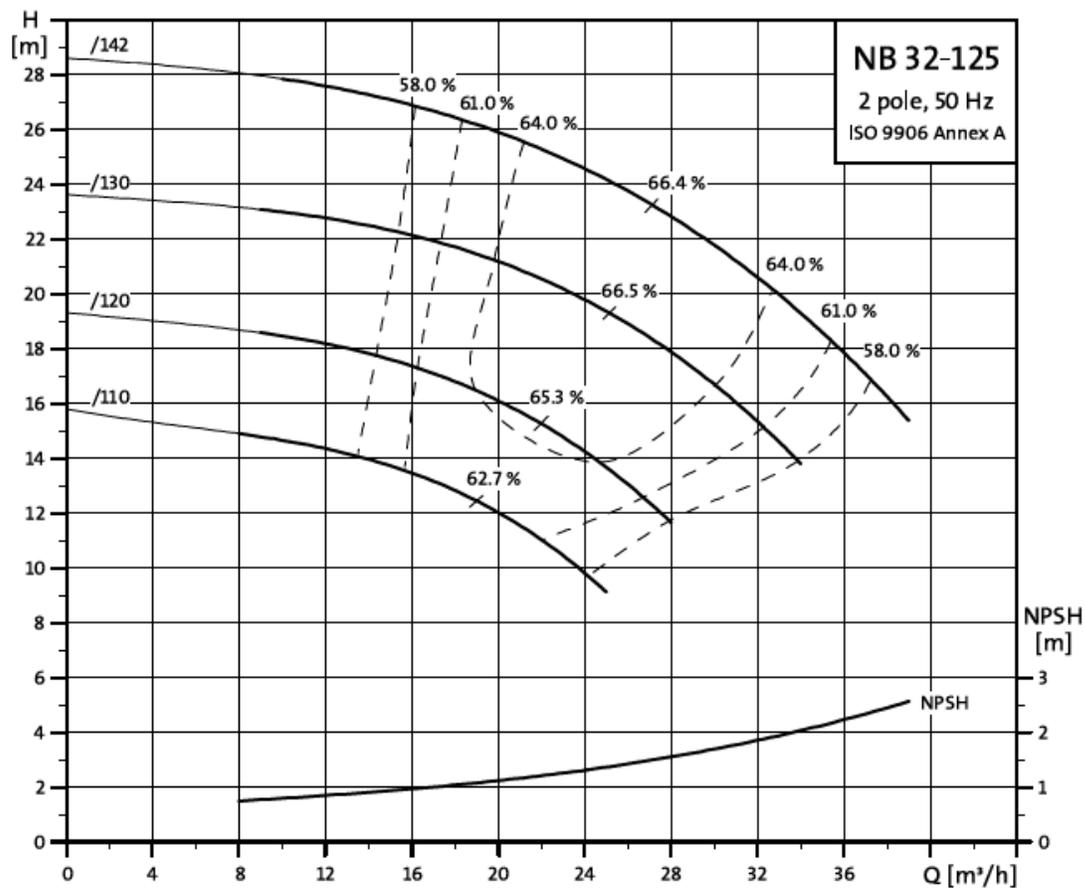
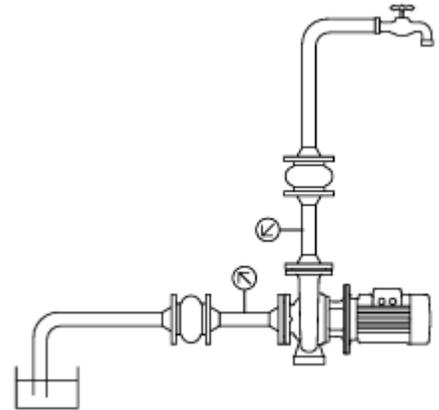
Longitudes equivalentes para los accesorios:

Válvula de pie: 25 m

Codo 90°: 5 m

Junta de dilatación (1 aspiración y 1 impulsión): 5 m

Asumir f cte al caudal deseado



Problema N°4

Una bomba centrífuga tiene, para $n=1.500$ rpm, la siguiente curva característica:

$H_m = 150 - 275 q^2$; donde q esta expresada en $m^3/seg.$ y envía agua de un depósito inferior a otro superior colocado a 125 m de altura a través de una tubería de impulsión, cuya curva característica es: $\Delta e = 20 q^2$ (sistema)

Determinar:

- El caudal que se puede enviar de un depósito a otro, y potencia que debe desarrollar la bomba, si su rendimiento es del 75%.
- Si se acoplan 3 bombas en serie, trabajando a 1.500 rpm, manteniendo la misma tubería de impulsión, entre los depósitos, la nueva curva característica del conjunto, y su punto de funcionamiento.

Considerar:

$H_m = A - Bq - Cq^2$, donde: $A = U_2^2 / g$; $B = U_2 \cotg \beta_2 / k_2 g \Omega_2$; $C = \Delta i / q^2$

Rta: a) 0.291 m³/s; 126.7 m; 481.9 kW; b) 0.62 m³/s; 132.7 m

Sugeridos

Problema N°1

Una bomba centrífuga, en que no se consideran las pérdidas ni se tiene en cuenta el estrechamiento del flujo producido por el espesor de los álabes, tiene las siguientes dimensiones: $D_1=75$ mm; $D_2=300$ mm; $b_1=b_2=50$ mm; $\beta_1=45^\circ$; $\beta_2=60^\circ$. La entrada en los álabes es radial (caso ordinario en las bombas centrífugas). La bomba gira a 500 rpm. El fluido bombeado es agua.

Calcular: a) Caudal

b) altura que da la bomba

c) la potencia de accionamiento

Rta: a) 0.0231 m³/s ; b) 6.061 m; c) 1.37kW

Problema N°2

Una bomba centrífuga tiene un rodete de dimensiones: $r_1 = 75$ mm; $r_2 = 200$ mm; $\beta_1 = 50^\circ$; $\beta_2 = 40^\circ$. La anchura del rodete a la entrada es, $b_1 = 40$ mm y a la salida, $b_2 = 20$ mm.

Se puede suponer que funciona en condiciones de rendimiento máximo.

Rendimiento manométrico, 0,78

Determinar, para un caudal $Q = 0,1$ m³/seg lo siguiente:

a) Los triángulos de velocidades ($C_{1,2}, U_{1,2}, W_{1,2}$); número de r.p.m. a que girará la bomba

b) La altura total que se alcanzará a chorro libre. $H_{t(max)}$

c) Potencia comunicada al líquido

d) Dibujar curva característica de la bomba.

Considerar:

$H_m = A - Bq - Cq^2$, donde: $A = U_2^2 / g$; $B = U_2 \cotg \beta_2 / k_2 g \Omega_2$; $C = \Delta i / q^2$

Problema N°3

Para la instalación esquematizada se desea construir la curva característica de la instalación y seleccionar la bomba más adecuada.

Datos:

Caudal 10lt/s

Fluido agua a 20°C

Cañería de fundición

Diámetro de 100 mm

Longitud de aspiración: 35 m

Longitud de impulsión: 125 m

Presión manométrica en P1: 0 bar

Presión manométrica en P2: 1.46 bar

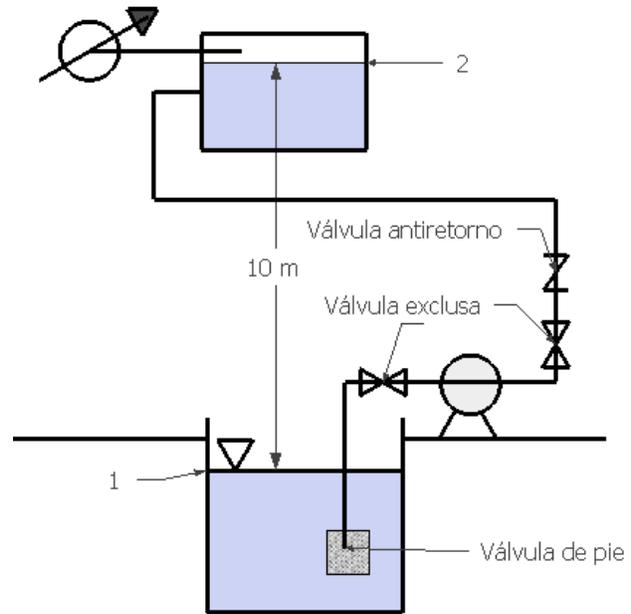
Longitudes equivalentes para los accesorios

Válvula de pie: 25 m

Codo 90°: 5 m

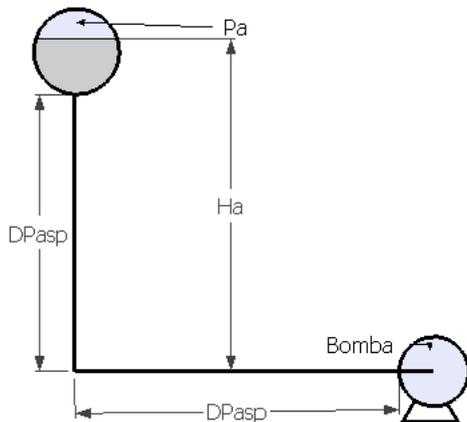
Válvula exclusiva: 5 m

Válvula antiretorno: 15 m



Problema N°4

Calcular la altura mínima a que hay que colocar el depósito de condensación para un líquido de $\gamma = 1750 \text{ kg/m}^3$, siendo el $(NPSH)_r = 7,1 \text{ m}$, la presión de vapor $p_v = 0,28 \text{ kg/cm}^2$, y la presión del depósito de condensación $p_a = 10 \text{ m.c.a.}$

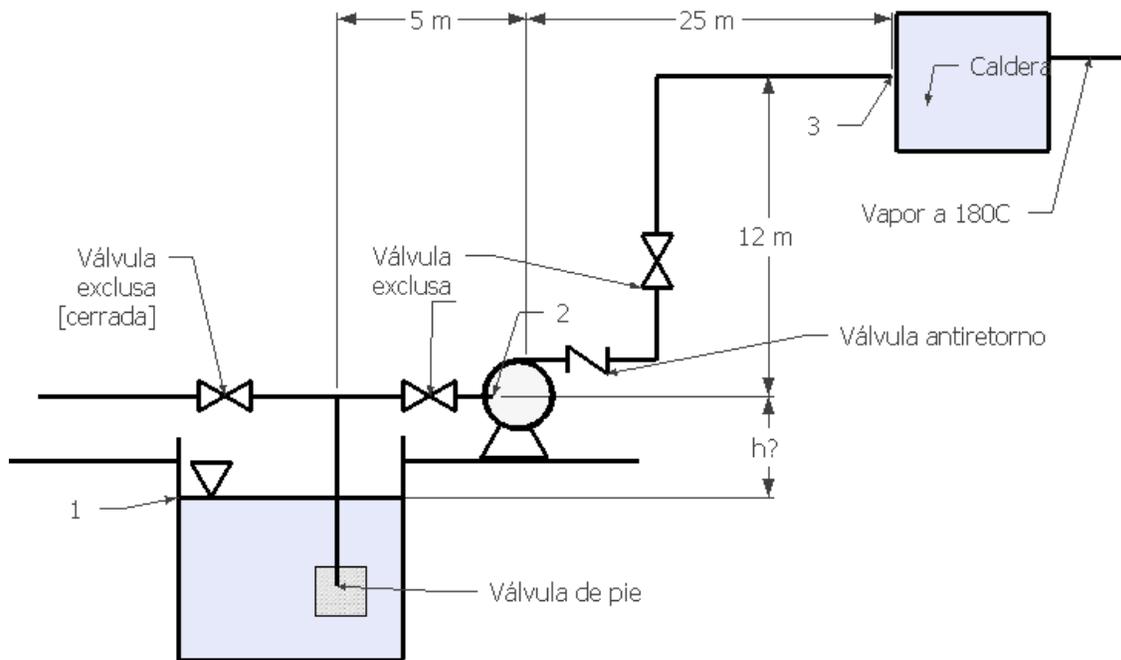


Problema N°5

Se necesita bombear agua recuperada desde un tanque de almacenamiento subterráneo (49°C) a una caldera. El caudal es 25 m³/h y el diámetro de la cañería es de 3".

Calcular:

- a) La altura máxima a la que se debe colocar la bomba desde el primer tanque
 b) La potencia de la bomba



Considerar:

Punto 1: $P_v = 0.1195 \text{ kg/cm}^2$, Peso específico 987 kg/m^3 , Viscosidad cinemática $5,6 \text{ e-}7 \text{ m}^2/\text{s}$

Punto 3: $P_3 = 102164 \text{ kg/m}^2$, Peso específico 887 kg/m^3

Longitudes equivalentes para los accesorios

Válvula de pie: 25 m

Codo 90°: 5 m

Válvula exclusiva: 5 m

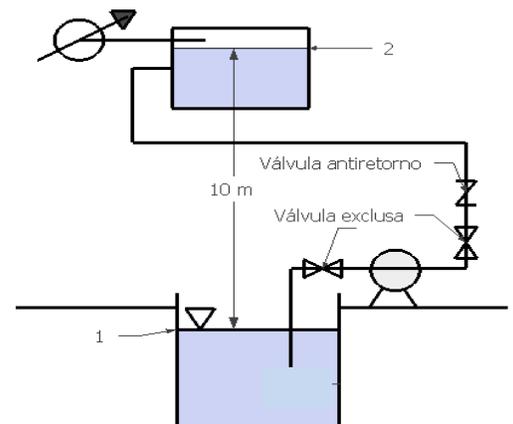
Válvula anti retorno: 15 m

T salida lateral: 5 m

Problema N°6

Para la instalación esquematizada calcular:

- Graficar la curva característica de la bomba y del sistema. Dibujar el triángulo de velocidad de salida.
- Determinar el punto de funcionamiento (H_m y Q real).
- A qué altura tengo que poner la bomba para que no se produzca cavitación. Indicar si el tanque está por encima o por debajo de la bomba.
- Número de revoluciones a la gira la bomba.



Datos:

Bomba centrífuga: $\beta_2=50$; $\omega_2=10$ m/s ; $d_2=0,2$ m

$\Omega_2=0,2d_2^2$; $\alpha_2=30$; $C=100$.

$ANPA_r= 11$ m

Fluido: agua a 20°C ($\delta= 9800$ N/m³, $\nu= 9.75\text{E-}07$ m²/s)

Longitud de aspiración: 25 m, Cañería de fundición de 0,1 m de diámetro constante.

Longitud de impulsión: tramo 1: 30 m de 0,12 de diámetro, tramo 2: 70 m de 0,08 de diámetro tramo 3: 25 m de 0,1 de diámetro.

Presión atm.: 101325 N/m²

Presión manométrica en P2: 1.96E+05 N/m²

Presión de vapor (abs):233.9 N/m²

Longitudes equivalentes para los accesorios:

Codo 90° : 5 m c/u; Válvula exclusiva: 5 m c/u ; Válvula antiretorno: 15m c/u

Considerar: $H_m=A-Bq-Cq^2$

$A= U_2^2/g$ [m]

$B=(U_2 \cotg \beta_2)/(k_2 g \Omega_2)$ [s/m²] donde $k_2=1$

$C=100$ [s²/m⁵]

Aclaración: $\cotg=\text{coseno/seno}$. Utilizar los caudales en m³/s

Asumir un $f=0.02$ (constante)

Q	H sist.	H bomba
m ³ /s	m	m
0		
0.005		
0.01		
0.015		
0.02		
0.025		