

Cálculo de la Potencia de una Bomba

En un sistema de riego localizado de alta frecuencia para un cultivo de cítricos se requiere mover un caudal de agua de 42 l/s desde el sitio de toma a la planta de fertirrigación. Estos dos puntos se encuentran separados por una distancia de 970 m, estando la planta 16 m por encima de la toma. Si existe una tubería de PVC ($k_s = 1.5 \times 10^{-6}$ m) de 150 mm de diámetro nominal, con un coeficiente global de pérdidas menores de 9.4, ¿cuál es la altura que debe ser suministrada por la bomba en el sitio de toma? ¿Cuál es la potencia?

Para el agua:

$$\nu = 1.14 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Solución:

Inicializar las variables

```
Q = 0.042; % caudal en m3/s
d = 0.150; % diametro en metros
ks = 1.5e-6; % rugosidad absoluta en metros
L = 970; % longitud de la tuberia en metros
skm = 9.4; % coeficiente global de pérdidas menores
z2 = 16; % cota en la salida en metros
vcin = 1.14e-6; % viscosidad cinematica del agua
p = 999.1; % densidad del agua en kg/m3
g = 9.81; % gravedad en m/s2
error = 0.0001; % error considerado
```

Cálculos

```
kd = ks/d; % rugosidad relativa
A = pi*d^2/4; % area de la tuberia
v = Q/A; % velocidad
SHm = skm*v^2/(2*g); % pérdidas menores
Re = v*d/vcin; % número de Reynolds
```

Cálculo del factor de fricción

Para calcular el factor de fricción utilizaremos: $F = -2 \times \log\left(\frac{k_d}{3.7} + \frac{2.51 \times \nu}{Re}\right) - x$

Con f:

$$x = \frac{1}{\sqrt{f}}$$

Definimos la función F:

```
F = @(x) ((-2)*log10((kd/3.7) + ((2.51*x)/(Re)))) - x;
```

Utilizaremos el método de Newton Raphson para calcular f, aproximaremos la derivada con:

```
h = 0.00000001;
df = @(x) (F(x+h)-F(x))/h;
```

Iteramos:

```
x0 = 1; % consideramos un valor inicial para x
condicion = true;
while condicion
    x = x0 - F(x0)/df(x0); % ecuación de Newton Raphson
    if abs(x-x0)<error
        condicion = false;
    else
        x0 = x;
    end
end
```

Resultados

```
f = (1/x)^2; % factor de fricción
```

Pérdidas por fricción utilizando Darcy-Weisbach:

$$h_f = f \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g}$$

```
hf=f*L*v^2/(d*2*g);
```

Altura que debe ser producida por la Bomba:

```
H = z2 + hf + SHm;
```

Potencia de la bomba en W:

```
Pot = p*Q*g*H;
format bank
round(Pot,3)
```

```
ans =
    18781.22
```