

FÓRMULA DE HAZEN-WILLIAMS PARA CALCULAR LAS PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN TUBERÍAS

Procedimientos de construcción. Prof. Víctor Yepes

PROBLEMA. Calcular las pérdidas por fricción de 100 m de una tubería de acero ($C = 130$) de 120 mm de diámetro que transporta un caudal de agua de $50 \text{ m}^3/\text{h}$, a una temperatura de 12°C .

La ecuación de Hazen-Williams es un método muy empleado, pues es una fórmula empírica sencilla y su cálculo es simple, ya que su coeficiente de rugosidad C no depende de la velocidad ni del diámetro de la tubería. Sin embargo, solo es válido para tuberías de fundición y acero, siendo el agua el fluido circulante en flujo turbulento, y temperaturas entre 5°C y 25°C . Su uso está limitado al flujo de agua en conductos mayores de dos pulgadas (50,8 mm) y menores de seis pies (1.828,8 mm) de diámetro. Además, se recomienda aplicarla a velocidades de circulación moderadas, típicamente inferiores a 3 m/s (aprox. 10 ft/s), evitando tanto velocidades muy bajas como muy elevadas, en las que la coherencia con los datos experimentales se reduce. La ecuación de Hazen-Williams está concebida para flujo turbulento en tuberías que conducen agua; no es adecuada para el régimen laminar y su precisión puede disminuir fuera del rango de turbulencia moderada para el que fue calibrada.

$$h = 10,674 \cdot \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}} \cdot L$$

Donde,

- h pérdida de carga o de energía (m)
- Q caudal (m^3/s)
- C coeficiente de rugosidad (adimensional)
- D diámetro interno de la tubería (m)
- L longitud de la tubería (m)

Con los datos del ejercicio,

$$h = 10,67 \cdot \frac{\left(\frac{50}{3600}\right)^{1,852}}{130^{1,852} \cdot 0,120^{4,87}} \cdot 100 = 1,44 \text{ m. c. a.}$$

A veces resulta práctico un nomograma para el cálculo de la pérdida de carga con la ecuación de Hazen-Williams.

Nomograma de la ecuación de Hazen-Williams
(Pérdidas por fricción en tuberías)

$$h = 10.674 \times \frac{\left(\frac{Q}{3600}\right)^{1.852}}{C^{1.852} \times \left(\frac{D}{1000}\right)^{4.871}} \times L$$

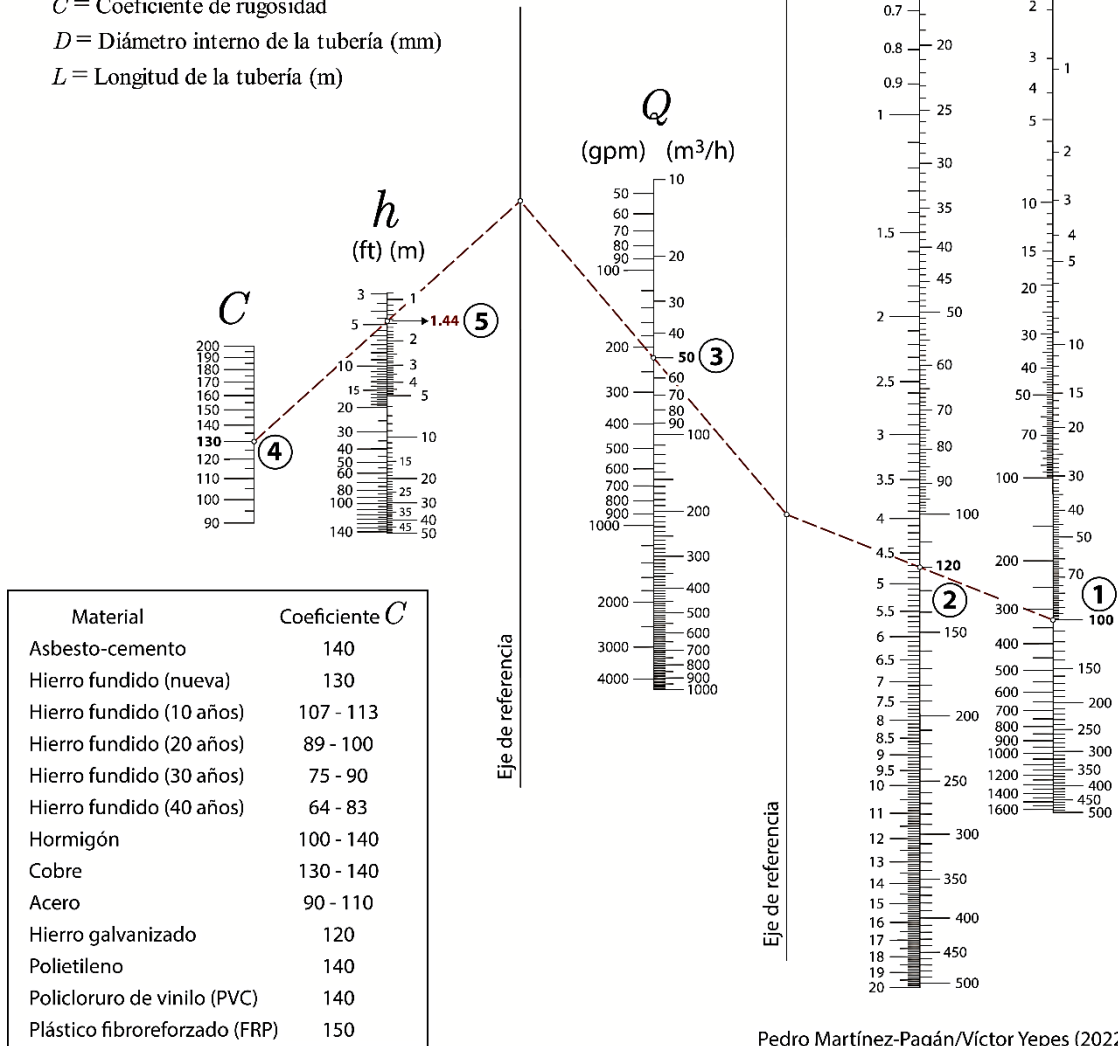
h = Pérdida de carga (m)

Q = Caudal (m³/h)

C = Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro interno de la tubería (mm)

L = Longitud de la tubería (m)



Pedro Martínez-Pagán/Víctor Yepes (2022)

Nomograma. Cálculo de las pérdidas por fricción por tuberías según la ecuación de Hazen-Williams

Referencias:

YEPES, V.; MARTÍ, J.V. (2017). *Máquinas, cables y grúas empleados en la construcción*. Editorial de la Universitat Politècnica de València. Ref. 814. Valencia, 210 pp.

YEPES, V. (2023). *Maquinaria y procedimientos de construcción. Problemas resueltos*. Colección Académica. Editorial Universitat Politècnica de València, 562 pp. Ref. 376. ISBN 978-84-1396-174-3