

NORMA DE DISEÑO DE INGENIERÍA DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL (IMSS)

En base a las Normas de Diseño de Ingeniería del IMSS, se tomaron en cuenta las condiciones requeridas para el cálculo del sistema de tuberías de agua helada del Proyecto Reubicación de Oficinas Hospitalarias.

CAPITULO 5: DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA

5.5.1 TUBERÍAS

- Las de 64 mm de diámetro o menores serán de cobre rígido tipo "M".
- Las de 75 mm de diámetro o mayores serán de acero sin costura, con extremos lisos para soldar, cedula 40.

5.7 VELOCIDADES DE FLUJO

5.7.1 LÍNEA PRINCIPAL

Con objeto de no tener excesivas perdidas de carga por fricción en la línea principal que se considere para la determinación de la carga total de bombeo, se recomienda que las velocidades de flujo estén lo más cercanas posibles a las que producen una pérdida de carga del 8 al 10 %. La velocidad máxima será de 2.5 m/s (8.2 fps) para diámetro de 38 mm (1 1/2 ") o mayores.

5.7.2 LÍNEAS SECUNDARIAS Y RAMALES

Siempre que sea posible se recomienda que las velocidades de flujo estén lo más próximo a las mencionadas a continuación:

| DIÁMETRO NOMINAL (mm) | VELOCIDAD RECOMENDADA (m/s) |
|-----------------------|-----------------------------|
| 13 | 0.9 |
| 19 | 1.3 |
| 25 | 1.6 |
| 32 | 2.15 |
| 38 o mayor | 2.5 |

5.7.3 VELOCIDADES MÍNIMA Y MÁXIMA

En cualquier caso, la velocidad mínima será de 0.7 m/s (2.3 fps) y la máxima de 2.5 m/s (8.2 fps).

SELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA PARA SISTEMA DE AGUA HELADA SEGÚN NORMAS INTERNACIONALES ASHRAE.

En base a las normas internacionales de ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), se determinan los diámetros de tubería para el sistema de agua helada de los equipos de aire acondicionado.

La ASHRAE recomienda manejar velocidades de flujo que no excedan los 10 fps para reducir la erosión dentro de las tuberías. Generalmente a velocidades inferiores a 10 fps la erosión no es significativa siempre y cuando no haya cavitación. (Indicado en ASHRAE Handbook—Fundamentals)

Las velocidades de flujo recomendadas para el cálculo del diámetro de la tubería de agua helada serán de 2.5 fps a 10 fps.

El cálculo del diámetro de la tubería de agua helada se calcula mediante dos formas:

1.- Utilizando directamente la tabla 1, la cual requiere como dato de entrada el caudal solicitado para la selección del diámetro de la tubería, los valores de la tabla 1 se obtienen de la fig. 1 y fig. 2.

2.- La otra forma es utilizando los gráficos de pérdida por fricción para el agua, teniendo como dato de entrada el caudal solicitado.

| CAUDAL MÁXIMO | | DIÁMETRO | | CAUDAL MÁXIMO | |
|---------------|-------------|----------|---------|----------------------|--------|
| LPS. | GPM | mm. | pulg. Ø | Kg/cm ² m | p/100p |
| 0.19 | 0 – 3 | 13 | 1/2 | 0.009 | 9.5 |
| 0.38 | 4 – 6 | 19 | 3/4 | 0.008 | 8.5 |
| 0.82 | 7 – 13 | 25 | 1 | 0.010 | 10.0 |
| 1.45 | 14 – 23 | 32 | 1 1/4 | 0.008 | 8.2 |
| 2.33 | 24 – 37 | 38 | 1 1/2 | 0.008 | 8.5 |
| 3.78 | 38 – 60 | 51 | 2 | 0.006 | 6.5 |
| 7.57 | 61 – 120 | 64 | 2 1/2 | 0.008 | 8.5 |
| 12.62 | 121 – 200 | 76 | 3 | 0.008 | 8.5 |
| 25.23 | 201 – 400 | 102 | 4 | 0.008 | 8.5 |
| 56.77 | 401 – 900 | 152 | 6 | 0.005 | 4.8 |
| 94.66 | 901 – 1500 | 203 | 8 | 0.003 | 3.2 |
| 157.71 | 1501 – 2500 | 254 | 10 | 0.002 | 2.5 |
| 220.79 | 2501 – 3500 | 305 | 12 | 0.002 | 1.7 |
| 264.95 | 3501 – 4200 | 356 | 14 | 0.002 | 1.8 |
| 346.96 | 4201 - 5500 | 406 | 16 | 0.001 | 1.5 |

Tabla 1: Cálculo del diámetro para tubería de agua helada en base al caudal requerido.

Pipe Sizing

36.7

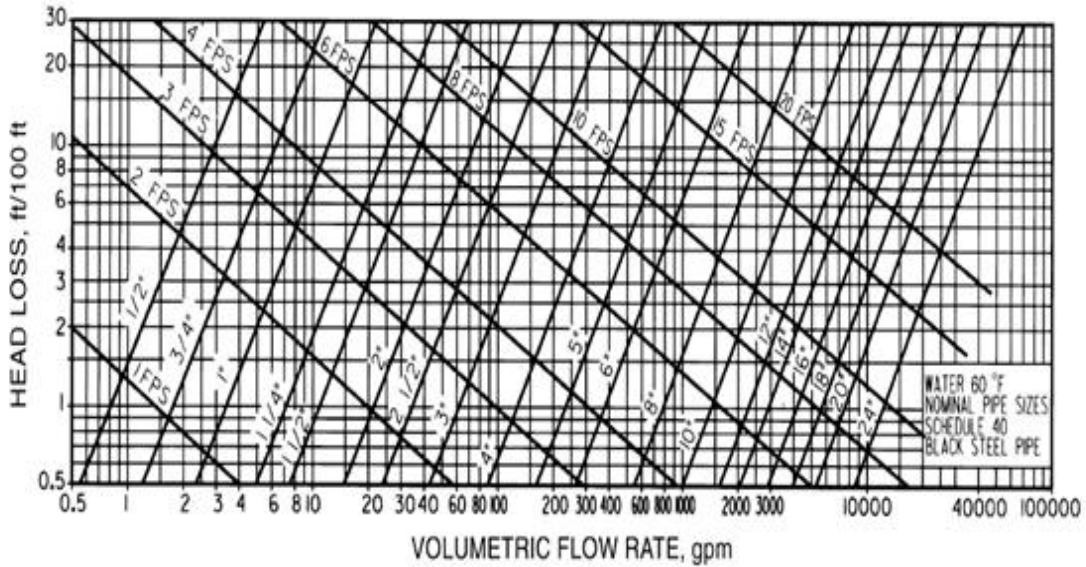


Fig. 1: Pérdida por fricción para el agua en tubería de acero comercial (Cedula 40)

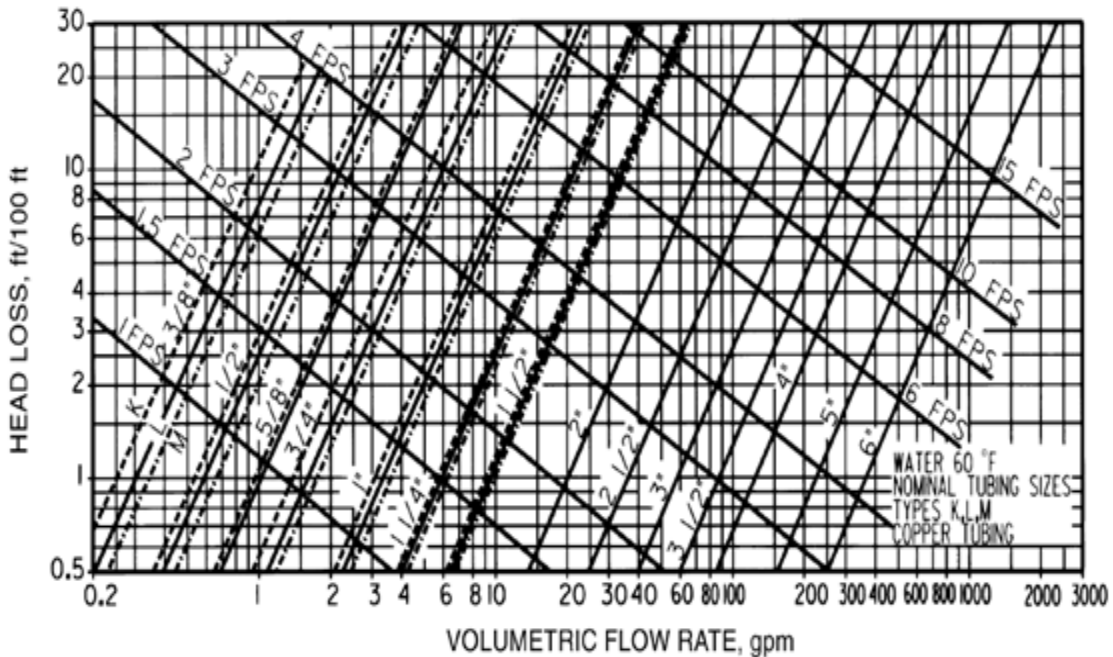


Fig. 2: Pérdida por fricción para el agua en tubería de cobre (Tipo K, L, M)

EJEMPLO

Determinar el diámetro de la tubería de acero (cedula 40) para un circuito que requiere 250 gpm. Solución:

- 1.- Utilizando la fig. 1 “Pérdida por fricción para el agua en tubería de acero comercial (Cedula 40)”, ubicamos el gasto (caudal) requerido.
- 2.- Trazamos una línea vertical hasta que coincida con la línea de diámetro “Que no sobrepase las velocidades indicadas en las Normas”.
- 3.- Trazamos una línea horizontal hacia el lado izquierdo para obtener la pérdida por rozamiento dentro de la tubería “La cual deberá estar en un rango ideal según Normas”.

Nota: El rango de velocidad de flujo recomendado para la selección del diámetro de la tubería de agua helada es de 2.5 fps a 10 fps.

Al conocer y realizar este procedimiento basándonos en las Normas de Diseño (IMSS y ASHRAE) obtenemos los siguientes parámetros.

Diámetro requerido: 4" Ø

Velocidad de flujo: 7 fpm

Perdida de presión: 4.2 ft/100 ft

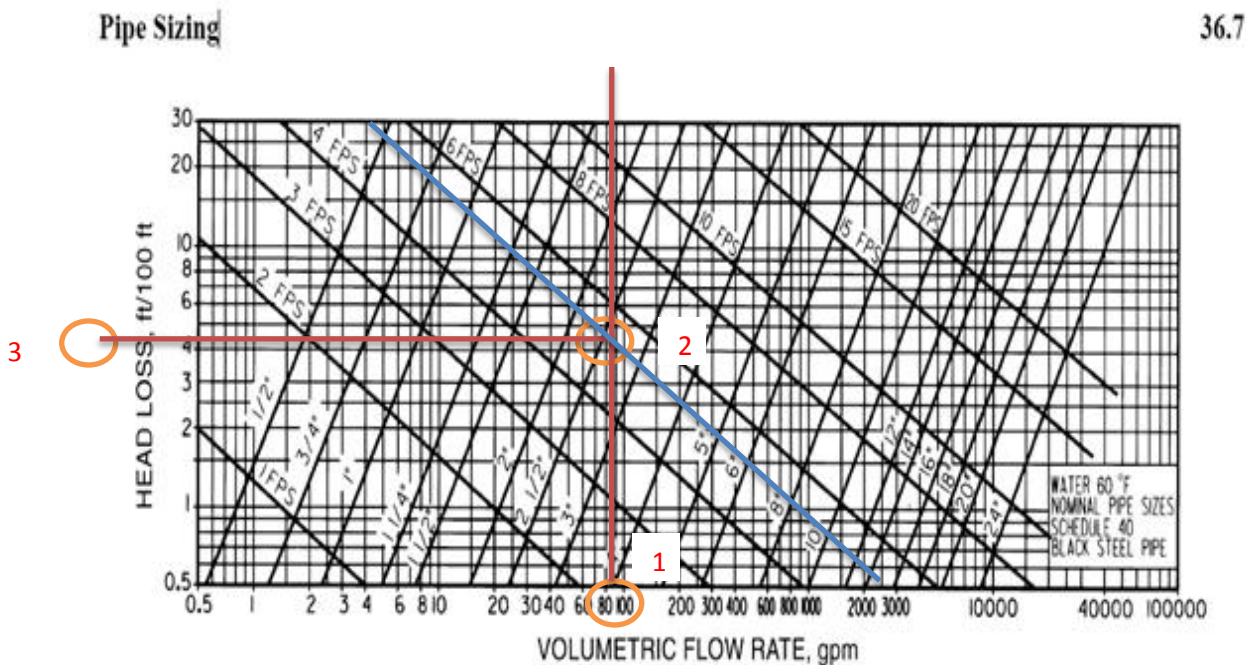


Fig. 1: Pérdida por fricción para el agua en tubería de acero comercial (Cedula 40)

RESULTADO DEL EJEMPLO ANTERIOR:

El diámetro seleccionado en el ejemplo, cumple con los rangos de velocidades indicados en las **NORMAS ASHRAE Y LAS DEL IMSS**, las cuales indican rangos inferiores a 10fps (norma ashrae) y 8.2 fps (norma del IMSS), ambas en los capítulos correspondientes para el sistema de agua helada (fría) del sistema de aire acondicionado.

- **CONCLUSIÓN**

De esta manera se realizó el cálculo y selección del diámetro de la tubería del sistema de agua helada, para el Proyecto “REUBICACIÓN DE OFICINAS HOSPITALARIAS DEL INR (INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACION)”, los cuales son basados y determinados con los términos indicados en las Normas Internacionales ASHRAE y la Norma del IMSS.