

Carga Total Sobre Puntos Fijos Principales en Tramos Rectos de Tubería, Conteniendo un Compensador de Dilatación

$$F_{PPF} = F_{PI} + F_R + F_G + F_f$$

F_{PI} Empuje debido a la presión interna del fuelle = $\alpha \cdot P$

F_R Empuje debido a la rigidez axial del fuelle

F_f Fuerza debida a rozamiento de las guías de la tubería = $L (QT+QA_i+QF) \mu$

F_G Fuerza centrífuga.

Si el punto fijo está en un codo = $1,96 (10^{-5}) A_{int} V^2/g \text{ sen } (\varphi/2) = 0$, en un tramo de tubería recto.

α Área efectiva del fuelle

P Presión de servicio

L Longitud de la tubería entre puntos fijos.

QT Peso de la tubería por unidad de longitud

QA_i Peso del aislamiento y forro, por unidad de longitud

QF Peso del fluido por unidad de longitud

μ Coeficiente de fricción (0,3 para contacto de acero con acero)

A_{int} Área interna de la tubería

ρ Densidad del fluido

V Velocidad del fluido en la tubería

g Aceleración debida a la gravedad

φ Ángulo de desviación de la tubería

Carga en puntos fijos intermedios

$$F_{IA} = F_R + F_f$$

Ejemplo:

1. Tubería de acero al carbono de DN 200; Sch 20; Longitud entre puntos fijos de 15 mts. Transporta agua a una temperatura de 68 °C y con una presión interna de 7 barG. Tiene un aislamiento de 50 mm., de espesor. Tiene un forro de aluminio de 1 mm. de espesor.
2. El compensador de dilatación tiene los siguientes parámetros:
 Área efectiva: 44 040,61 mm²
 Rigidez axial: 219,5 N/mm
 Peso: 25 kg

Cálculos:

$$F_{PI} = \alpha \cdot P: (44\ 040,61) \cdot (0,7) = 30\ 829\ \text{N}$$

$$F_R = \text{Rigidez axial} \cdot \text{dilatación axial}: (219,5) \cdot (12,75) = 2\ 799\ \text{N}$$

Peso de la tubería de acero: 33,31 kg/m

Peso del aislamiento: 0,0423 kg/m

Peso del forro: 0,0010 kg/m

Peso del fluido: 32,75 kg/m

$$F_f = 15 \cdot (33,31+0,0423+0,0010+32,75) \cdot 0,3 + 25 = 322,5\ \text{kg} \quad 3\ 164\ \text{N}$$

Carga total sobre cada Punto Fijo en tramo recto sin codo
30829+2799+3164 =

36 792 N

Caso de Punto Fijo en el codo.

Ángulo del codo: 90 grados

Velocidad del fluido 2 m/s

Área interna de la tubería: 33 449 mm²Densidad del Fluido: 978,9 kg/m³Aceleración debida a la gravedad: 9,81 m/s²*Fuerza en el codo:*

$$F_G = (1,96) \cdot (10^{-5}) \cdot A_{int} \cdot \rho \cdot V^2/g \cdot \text{seno}(\varphi / 2)$$

$$F_G = (1,96) \cdot (10^{-5}) \cdot 33\,449 \cdot 978,9 \cdot 2^2/9,81 \cdot \text{seno}(90/2) = 185 \text{ N}$$

Carga total sobre cada Punto Fijo, en codos y curvas**36546+185 =****37 731 N**