



# Optimización del espesor de las coquillas de aislante térmico de tuberías



- 1 José Tovar Larrucea. ETSAM. UPM
- 2 Miguel Ángel Gálvez. ETSAM. UPM.
- 3 Margarita Arroba Fernández. IE Universidad.



## PRESENTACIÓN

- Hay un problema cuando se trata de aislar tuberías en los edificios: la normativa es muy difícil de seguir.
  - Aparentemente, todo parece ir bien cuando se trata de aislantes cuyo  $\lambda$  es el que el RITE llama *de referencia* (0,04 W/m·K); siempre se puede medir y comprobar, pero no es tan sencillo: ¿ese aislante que el constructor ha puesto tiene una conductividad igual al de referencia?
  - Y desde ese momento ¿Cuál será el espesor que corresponde?
  - Y ¿cómo calcularlo si no se conoce el  $\lambda$  correspondiente?
- Este problema da como resultado que en la mayoría de los casos no se cumpla la normativa
  - Además puede traducirse en problemas legales para los arquitectos si alguien se plantease reclamar por incumplimiento de la normativa



## DIMENSIONADO SEGÚN NORMATIVA DE APLICACIÓN RITE 2007

- Características de la tubería: Diámetro exterior
- Campos de temperatura máxima del fluido contemplados:  
-10 ... 0      0...10      10...40      40...60      60...100      100...180
- Condiciones del ambiente: interior/exterior
- Conductividad del material aislante:  $\lambda_{ref} = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

Diámetro exterior (mm)	temperatura máxima del circuito (°C)					
	-10...0		0...10		>10	
	interior	exterior	interior	exterior	interior	exterior
< 35	30	50	20	40	20	40
35...60	40	60	30	50	20	40
60...90	40	60	30	50	30	50
90...140	50	70	40	60	30	50
> 140	50	70	40	60	30	50

  

Diámetro exterior (mm)	temperatura máxima del circuito (°C)					
	40...60		>60...100		>100...180	
	interior	exterior	interior	exterior	interior	exterior
< 35	25	35	25	35	30	40
35...60	30	40	30	40	40	50
60...90	30	40	30	40	40	50
90...140	30	40	40	50	50	60
> 140	35	45	40	50	50	60

Para ACS, el espesor se incrementa en 5 mm

Corrección de espesor para aislamiento con  $\lambda \neq 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

$$d = \frac{D}{2} \cdot \left[ \operatorname{antiln} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$



## PROBLEMAS IDENTIFICADOS (I)

- La Norma está planteada de modo muy alejado de los usos de la construcción:
  - Durante muchos años se proponía aislar según la potencia conducida (según la temperatura del caloportador), no según la energía. Así, consideraba un espesor mayor de aislamiento para las tuberías de calefacción, cuyo funcionamiento es de unas 1800 h/año, porque (teóricamente) funcionan a mayor temperatura. En cambio, para las de ACS, que funcionan unas 5840 h/año, el espesor es menor porque funcionan a temperaturas bajo 60°C.
  - En el último RITE se ha corregido mínimamente este problema, aumentando un poco (5 mm) el aislamiento de las tuberías de ACS, pero siguen perdiendo más energía que las de calefacción al cabo de un año.
  - En las tablas se dan campos de temperatura que casi no se utilizan (>100 °C en calefacción, <0 °C en refrigeración), que pueden existir en procesos industriales y, a veces, en redes urbanas de calor (agua sobrecalentada), pero no en edificios (que son el objeto de la norma).



## PROBLEMAS IDENTIFICADOS (II)

- Conductividad térmica del material aislante:

La fórmula de transformación no tiene en cuenta la superficie específica, por lo que no funciona correctamente.

- Si  $\lambda$  es menor de 0,04 W/m·K el espesor resultante aísla más que el de la transmitancia de referencia
- Si  $\lambda$  es mayor de 0,04 W/m·K el espesor resultante aísla menos que el de la transmitancia de referencia

El problema se ha detectado aplicando la fórmula para hallar las pérdidas de potencia:

$$\Phi_n = \frac{\pi \cdot (T_i - T_a)}{\frac{R_{si}}{D_i} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_i} \cdot \ln \frac{D_e}{D_i} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_a} \ln \frac{D_a}{D_e} + \frac{R_{se}}{D_a}}$$



## PROBLEMAS IDENTIFICADOS (III)

- Temperatura del fluido:  
¿Se deberían tomar valores máximos o, mejor, valores medios?  
Habría que referirse a instalaciones concretas;
- Características de la tubería:  
Para el mismo DN según el material de la tubería se tienen diferentes diámetros exteriores
- Espesor de la coquilla:  
Se plantean saltos discretos quizá excesivos (de 5 a 10 mm)  
¿Hay el mercado todos los espesores de aislante que se piden en las tablas?  
¿Existe esa misma gama cuando además hay que añadir 5 mm más para las tuberías de ACS.



## PROPUESTA DE NORMALIZACIÓN (I)

- Tal como está redactada, parece una norma hecha para que no se cumpla.
- Para facilitar el cumplimiento, debería establecerse una clasificación de los aislantes en la que una clave alfanumérica expresase el uso adecuado del producto fabricado, clave que impresa en la coquilla permita al proyectista y al propio contratista saber que se está haciendo lo correcto en cada caso
- Una posibilidad sería establecer una **clave para cada uso del aislante** (ACS, calefacción de baja temperatura, calefacción de alta temperatura y frío) que se mantendría para todos los diámetros de tubería. Dicha clave **puede consistir en una letra** (A, B, C y F, respectivamente) seguida del **diámetro de la tubería** en mm. La serie F podría tener hasta tres variantes, según la norma, dependiendo de la temperatura del fluido, pero debería reducirse a dos y, puede que a una sola.
- Además, habría otras series para tuberías que discurren por el exterior (AE, BE, CE y FE).



## PROPUESTA DE NORMALIZACIÓN (II)

- Como ejemplo se expone una tabla para la serie C

En las filas donde dice “norma” se expresa el espesor que da la fórmula del RITE para  $\lambda=0,03$  W/m·K y  $\lambda=0,05$  W/m·K, respectivamente, y las inmediatas inferiores dan el espesor que tiene las mismas pérdidas que con el aislante de referencia.

Tabla 1

denom	C10	C12	C15	C18	C22	C28	C35	C42	C54	C64	C76	C89	C108
Ø tub	10	12	15	18	22	28	35	42	54	64	76	89	108
espesor	25	25	25	25	25	25	30	30	30	30	30	30	40
<i>norma</i>	14,17	14,56	15,03	15,39	15,77	16,19	19,51	19,85	20,29	20,55	20,79	20,99	27,84
id 0,03	12,13	12,70	13,34	13,88	14,40	15,00	18,40	18,85	19,44	19,80	20,14	20,41	27,24
<i>norma</i>	41,95	40,74	39,39	38,40	37,42	36,38	43,47	42,67	41,71	41,15	40,65	40,24	53,97
id 0,05	47,25	45,44	43,49	42,02	40,57	39,00	45,97	44,82	43,51	42,68	41,95	41,39	55,17





## CONCLUSIONES I

- La fórmula del RITE para el cálculo de los espesores de aislamiento con conductividad diferente a la de referencia no garantiza que las pérdidas energéticas sean equivalentes
- Se debería cambiar la normativa para poner orden en el caos comercial de los espesores, facilitando la aplicación de la norma de aislamientos a los profesionales de la construcción. La propuesta presentada en este trabajo manifiesta que dicha sistematización es factible (y no es la única posible)
- Otra ventaja de esta propuesta es establecer una designación que sirve para cualquier tipo de aislante, independientemente de su conductividad  $\lambda$  y de su espesor, fijando unas pérdidas energéticas equivalentes.



## CONCLUSIONES II

- Se propone que se haga una revisión de los espesores mínimos normativos, ya que incluso cuando la conductividad,  $\lambda$ , es igual 0,04 W/m·K los fabricados normalizados podrían tener espesores con fracciones de milímetro lo que, en muchos casos, permitiría reducir el precio del producto.



Fundación de la Energía de  
la Comunidad de Madrid

Energy Management Agency  
Intelligent Energy Europe

[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)



La Suma de Todos

Comunidad de Madrid

[www.madrid.org](http://www.madrid.org)



GOBIERNO  
DE ESPAÑA



MINISTERIO  
DE INDUSTRIA, TURISMO  
Y COMERCIO



IDAIE Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía



ahorra  
energía

**Gracias por su atención**