

SECTOR INDUSTRIAL

Ficha	IND010: Mejora del aislamiento de tuberías y superficies planas de instalaciones y equipos utilizados en procesos industriales para temperaturas de más de 60°
Código	IND010
Versión	V1.1
Sector	Industrial

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Mejora o sustitución del aislamiento de tuberías, superficies planas, elementos o componentes de las instalaciones industriales y/o de equipos de almacenamiento y/o de transporte de fluidos calientes, excepto combustibles fósiles, para conservación de calor.

No es aplicable al aislamiento de una instalación industrial en sistema abierto o enterrada, ni tampoco al aislamiento en el ámbito de la edificación, la protección contra el fuego, el aislamiento refractario o el sector aeronáutico.

2. REQUISITOS

Esta ficha no establece requisitos específicos, lo que en ningún caso exonera del cumplimiento de los requisitos de obligado cumplimiento establecidos en la normativa vigente.

3. CÁLCULO DEL AHORRO DE ENERGÍA

$$AE_{TOTAL} = AE_T + AE_S = \sum_{i=1}^n AE_{Ti} + \sum_{j=1}^m AE_{Sj}$$

Donde:

AE_T	Total de energía final al año en tuberías ¹	kWh/año
AE_S	Total de energía final al año en superficies planas ²	kWh/año
AE_{Ti}	Ahorro de energía final al año de la tubería i	kWh/año
AE_{Sj}	Ahorro de energía final al año de la superficie plana j	kWh/año
AE_{TOTAL}	Ahorro anual de energía final	kWh/año

¹ Se incluyen tanto las tuberías como aquellos elementos o componentes de instalaciones industriales para los que el cálculo del ahorro de energía sea asimilable al cálculo del ahorro de energía para tuberías.

² Se incluyen tanto las superficies planas como aquellos equipos de almacenamiento o transporte de fluidos calientes para los que el cálculo del ahorro de energía sea asimilable al cálculo del ahorro de energía para superficies planas.

3.1 Tuberías

El ahorro en cada elemento o componente asimilable se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$AE_{Ti} = \frac{(q_{Ri} - q_{Fi}) \cdot L_i \cdot h_i}{1000}$$

Donde:

q_{Ri}	Densidad del flujo de calor de referencia en la tubería i según el Anexo V	W/m
q_{Fi}	Densidad del flujo de calor final en la tubería i, según el Anexo IV	W/m
L_i	Longitud ³ de la tubería i	m
h_i	Tiempo anual de funcionamiento ⁴ de la tubería i	horas/año
AE_{Ti}	Ahorro de energía final al año de la tubería i	kWh/año

El ahorro total de energía final en tuberías se calcula sumando el ahorro de energía en cada una de las tuberías⁵ consideradas.

Elemento (denominación)	q_{Ri}	q_{Fi}	L_i	h_i	AE_{Ti}
Elemento 1					
...					
...					
...					
...					
...					
Elemento n					

AE_T	
--------	--

³ Longitud medida a cinta corrida, entre ejes, sin incremento de accesorio, según el apartado 3.1.1 de la norma UNE 92301:2012. Para elementos aislados se usará las siguientes equivalencias adicionales:

- Un juego de bridas = 0.5 metros lineales de tubería.
- Una válvula bridada = 1 metro lineal de tubería.
- Una válvula soldada o un elemento en línea (caudalímetro,...) = 0.5 metros. lineales de tubería.
- Soportes de tubería = 0.05 metros lineales de tubería por soporte (por patín).

⁴ El valor de referencia será de 1976 horas/año. Dicho valor podrá ser sustituido previa justificación por cualquier medio o prueba que ofrezcan al verificador evidencias sobre el valor aportado.

⁵ Se incluyen tanto las tuberías como aquellos elementos o componentes de instalaciones industriales para los que el cálculo del ahorro de energía sea asimilable al cálculo del ahorro de energía para tuberías.

3.2 Superficies planas

El ahorro en cada elemento o componente asimilable se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$AE_{Sj} = \frac{(q_{Rj} - q_{Fj}) \cdot A_j \cdot h_j}{1000}$$

Donde:

q_{Rj}	Densidad del flujo de calor de referencia en la superficie j según el Anexo V	W/m ²
q_{Fj}	Densidad del flujo de calor final en la superficie j, según el Anexo IV	W/m ²
A_j	Área ⁶ de la superficie plana j	m ²
h_j	Tiempo anual de funcionamiento ⁷ de la superficie plana j	horas/año
AE_{Sj}	Ahorro de energía final al año de la superficie j	kWh/año

El ahorro total de energía final en superficies se calcula sumando el ahorro de energía en cada una de las superficies consideradas.

Elemento (denominación)	q_{Rj}	q_{Fj}	A_j	h_j	AE_{Sj}
Elemento 1					
...					
...					
...					
...					
...					
Elemento n					

AE_s	
--------	--

4. RESULTADO DEL CÁLCULO

AE_T	AE_s	AE_{TOTAL}	D_i

⁶ Área de la superficie plana medida al hierro de la tubería. Para los elementos como cunas y patas se medirán hasta 3 veces el espesor de aislamiento, y para las bocas de hombre y tubuladuras se calcularán como tubería.

⁷ El valor de referencia será de 1976 horas/año. Dicho valor podrá ser sustituido previa justificación por cualquier medio o prueba que ofrezcan al verificador evidencias sobre el valor aportado.

D_i	<i>Duración indicativa de la actuación⁸</i>	<i>años</i>
-------	--	-------------

Fecha inicio actuación	
Fecha fin actuación	

Representante del solicitante	
NIF/NIE	
Firma electrónica	

5. DOCUMENTACIÓN PARA JUSTIFICAR LOS AHORROS DE LA ACTUACIÓN Y SU REALIZACIÓN

1. Ficha cumplimentada y firmada por el representante legal del solicitante de la emisión de CAE.

2. Declaración responsable formalizada por el propietario inicial del ahorro de energía final referida a la solicitud y/u obtención de ayudas públicas para la misma actuación de ahorro de energía según el modelo del Anexo I de esta ficha.

3. Facturas justificativas⁹ de la inversión realizada, que incluyan una descripción detallada de los elementos principales (por ejemplo, aquellos de cuya ficha técnica se toman datos para calcular el ahorro).

4. Informe fotográfico antes y después de la actuación, con identificación de las tuberías, superficies y/o elementos de las instalaciones o equipos industriales y el correspondiente diagrama, isométrico o plano, que incluya la identificación y denominación individual de cada elemento.

5. Certificación de la empresa instaladora donde se detallen los valores de las variables de la fórmula de cálculo aplicada en el apartado 3.1 y 3.2 de esta ficha.

6. Informe justificativo del estado de aislamiento de la instalación, inmediatamente antes del inicio de la ejecución de la mejora, firmado por técnico

⁸ Según Recomendación (UE) 2019/1658, de la Comisión, de 25 de septiembre, relativa a la transposición de la obligación de ahorro de energía en virtud de la Directiva de eficiencia energética, o en su defecto, a criterio de la persona técnica responsable. Valor requerido para fines administrativos (no utilizado en el cálculo del ahorro de energía).

⁹ Todas las facturas deben contener, como mínimo, los datos y requisitos exigidos por la Agencia Tributaria.

responsable, según declaración responsable para cada uno de los elementos afectados (Anexo II).

7. Memoria técnica, en función del alcance de la medida, firmado por técnico responsable de la instalación, incluyendo:

- a) Descripción de las actuaciones realizadas.
- b) Fichas técnicas de materiales aislantes empleados.
- c) Certificados de calidad de materiales aislantes y recubrimientos empleados.

8. Anexo III para cada uno de los elementos afectados.

ANEXO I

Declaración responsable formalizada por el propietario inicial del ahorro referida a la solicitud y/u obtención de ayudas o subvenciones públicas para la misma actuación de ahorro de energía

1. Identificación de la actuación de ahorro de energía

Nombre de la actuación	
Código y nombre de la ficha	
Comunidad autónoma en la que se ejecutó la actuación ¹	
Dirección postal de la instalación en que se ejecutó la actuación	
Referencia catastral de la localización de la actuación	
En su caso, número de serie de los equipos	

2. Identificación del propietario inicial del ahorro y del beneficiario

Propietario inicial del ahorro ² (Nombre y apellidos / Razón social)		NIF/NIE	
Domicilio			
Teléfono			
Correo electrónico			

En el caso de que el propietario inicial del ahorro no coincida con el beneficiario del ahorro, completar también la siguiente tabla:

Beneficiario del ahorro ³ (Nombre y apellidos / Razón social)		NIF/NIE	
---	--	---------	--

¹ En el caso de que la actuación exceda el ámbito territorial de una comunidad autónoma, indicar en este apartado: *"Excede el ámbito territorial de una comunidad autónoma"*.

² Persona física o jurídica que lleva a cabo la inversión de la actuación en eficiencia energética.

³ Aquella persona física o jurídica que, siendo titular, arrendatario u ocupante de las instalaciones sobre las que se ha ejecutado la actuación de eficiencia energética, obtiene un impacto positivo de los ahorros de energía final generados.

Domicilio	
Teléfono	
Correo electrónico	

3. Identificación del representante del propietario inicial del ahorro (a indicar únicamente en caso de representación)

Representante (Nombre y apellidos / Razón social)		NIF/NIE	
Domicilio			
Teléfono			
Correo electrónico			

Ostentando poderes suficientes según:

☐ Poder Notarial de fecha _____ y número de protocolo _____.

Se adjunta copia a la presente.

☐ Otro documento (identificar título y fecha de formalización):

_____. Se adjunta copia a la presente.

Manifestando que dichos poderes no se encuentran revocados, modificados ni limitados.

4. Indicación de si el propietario inicial del ahorro o el beneficiario son perceptores del bono social, en sus modalidades eléctrico o térmico.

Perceptor de bono social (Seleccionar las opciones que correspondan)	<input type="checkbox"/> Bono social eléctrico para consumidores vulnerables <input type="checkbox"/> Bono social eléctrico para consumidores vulnerables severos <input type="checkbox"/> Bono social eléctrico en riesgo de exclusión social <input type="checkbox"/> Bono social de justicia energética <input type="checkbox"/> Bono social térmico <input type="checkbox"/> Ninguno de los anteriores
---	---

En relación con la actuación arriba indicada, el abajo firmante:

DECLARA RESPONSABLEMENTE

☐ NO SE HA SOLICITADO a otros organismos o administraciones internacionales, nacionales, autonómicas o locales, una ayuda o subvención para la misma actuación.

☐ SE HA SOLICITADO a otros organismos o administraciones internacionales, nacionales, autonómicas o locales, una ayuda o subvención para la misma actuación, y en ese caso:

☐ Se ha obtenido dicha ayuda o subvención para la misma actuación.

☐ No se ha obtenido dicha ayuda o subvención para la misma actuación.

☐ Está pendiente de resolución dicha ayuda o subvención solicitada para la misma actuación.

En todo caso, se deberán indicar los siguientes datos para cada ayuda o subvención:

Denominación del programa de ayuda	
Entidad u órgano gestor	
Año	
Disposición reguladora	
Número de expediente	
Estado de la concesión	
Fecha de solicitud	
Fecha de la resolución de concesión	
Cuantía de la ayuda obtenida o esperada	

Denominación del programa de ayuda	
Entidad u órgano gestor	
Año	
Disposición reguladora	
Número de expediente	
Estado de la concesión	
Fecha de solicitud	
Fecha de la resolución de concesión	
Cuantía de la ayuda obtenida o esperada	

Asimismo, se COMPROMETE a comunicar cualquier modificación o variación de las circunstancias anteriores en un plazo máximo de cinco días al sujeto obligado o sujeto delegado con el que haya formalizado el convenio CAE.

Y para que así conste, firma la presente en _____, a ____ de _____ de 20____.

Fdo.: _____

(Firma del propietario inicial del ahorro o representante del mismo).

ANEXO II

Informe justificativo de la instalación objeto de mejora del aislamiento térmico por declaración responsable previo al inicio de la ejecución

D./Dña _____, con NIF/NIE _____, actuando como persona técnica responsable,

DECLARA:

1. Que se encuentra habilitada para ejercer como técnico en el diseño y montaje de aislamiento de tuberías, superficies planas y elementos o componentes de las instalaciones industriales y/o de equipos de almacenamiento y/o transporte de fluidos calientes, para conservación de calor y/o protección personal.

2. Que visitó la instalación objeto de mejora del aislamiento térmico de tuberías y equipos, ubicada en la dirección _____, en la localidad de _____, provincia _____ con número de referencia catastral _____.

3. Que la visita de revisión de la instalación tuvo lugar el(los) día(s) _____, en presencia del titular D./Dña _____, en representación de la empresa _____, con NIF/NIE _____.

4. Que han sido verificados los elementos del punto 2 conforme a la UNE 92330:2018, siendo el resultado el descrito en la siguiente tabla:

Denominación del elemento		Descripción del elemento	
	ESTADO PREVIO DEL ELEMENTO	APLICA (S/N)	Estado/Información de situación de la instalación
Soporte del aislamiento	¿Dispone de estructura de suportación?		Comentarios

Material aislante	Material de aislamiento instalado			
	Espesor de aislamiento instalado			
	Estado del material aislante (deterioro, antigüedad, estado general, etc.)			
Material del recubrimiento	Material de recubrimiento instalado			
	Espesor de recubrimiento instalado			
	Estado del material de recubrimiento (deterioro, corrosión, abollones, roturas, estado general, etc.)			
Estado general	¿Dispone de todas las superficies aisladas incluyendo bridas, válvulas, bocas de hombre, techos, etc.?			

Y para que así conste, se firma el presente documento, en _____

a ____ de _____ de 20____.

Por el propietario del ahorro

Por la empresa instaladora

Fdo.:

NIF/NIE:

Fdo.:

NIF:

ANEXO III

Certificado de la correcta realización de la ejecución de la mejora por declaración responsable

D./Dña _____, con NIF/NIE _____,
actuando como persona técnica responsable,

DECLARA:

1. Que se encuentra habilitada para ejercer como técnico en el diseño y montaje de aislamiento de tuberías, superficies planas y elementos o componentes de las instalaciones industriales y/o de equipos de almacenamiento y/o transporte de fluidos calientes, para conservación de calor y/o protección personal.

2. Que visitó la instalación objeto de mejora del aislamiento térmico de tuberías y equipos, ubicada en la dirección _____, en la localidad de _____, provincia _____ con número de referencia catastral _____.

3. Que la visita de revisión de la instalación tuvo lugar el(los) día(s) _____, en presencia del titular D./Dña _____, en representación de la empresa _____, con NIF/NIE _____.

4. Que han sido verificados los elementos del punto anterior conforme a la UNE 92330:2018, siendo el resultado el descrito en la siguiente tabla:

Denominación del elemento	Descripción del elemento
---------------------------	--------------------------

	PUNTOS DE INSPECCIÓN EN ELEMENTO REALIZADO	PUNTO DE LA NORMA UNE 92330	APLICA (S/N)	Comentarios
Soporte del aislamiento	Colocación de los distanciadores, si procede (altura y separación)	4.2 Fig. 1 a 6		

	PUNTOS DE INSPECCIÓN EN ELEMENTO REALIZADO	PUNTO DE LA NORMA UNE 92330	APLICA (S/N)	Comentarios
	Rotura de puente térmico	4.2 Fig. 1 a 6		
Material aislante	Tipo de material y espesor de aislamiento instalado	4.3/4.4		
	Adecuada sujeción	4.3		
	Juntas a tope y contrapeadas (multicapa)	4.3		
Protección metálica	Tipo y espesor del material de recubrimiento instalado	4.5 Fig. 7 a 21		
	Ejecución de bordones y solapes	4.5 Fig. 7 a 21		
	Fijación por tornillos / remaches POP	4.5 Fig. 7 a 21		
	Superficie aislada (bridas, válvulas, bocas de hombre, techos, etc.)	4.5 Fig. 7 a 21		
Montaje	Correcta instalación a favor de agua	4.5 Fig. 7 a 21		
	Correcto sellado (donde haya riesgo de entrada de agua de lluvia)	4.5 Fig. 9, 13, 14, 15		
	Uso de tapas en finales de aislamiento (cajas desmontables, etc.)	4.5 Fig. 13 a 15		
	Tratamiento de puentes térmicos (tapas, instrumentos, etc.	4.5 Fig. 12 a 15		
Acabado final	Inspección general conjunta. No presenta golpes, ni aberturas, ni daños.	-		

Y para que así conste, se firma el presente documento, en _____

a ____ de _____ de 20____.

Por el propietario del ahorro

Por la empresa instaladora

Fdo.:

Fdo.:

NIF/NIE: _____

NIF: _____

ANEXO IV

Pérdidas térmicas objetivo de acuerdo con UNE 92330:2018¹

		Temperatura de operación (°C)					
Diámetro ²		T (*) ≤100	100	150	200	250	300
			<T (*)≤	<T (*)≤	<T (*)≤	<T (*)≤	<T (**)≤
Pulgadas	mm		150	200	250	300	650
≤1	33,4	12,50 W/m	21,18 W/m	30,95 W/m	38,10 W/m	48,84 W/m	88,78 W/m
2	60,3	18,43 W/m	30,39 W/m	38,96 W/m	48,21 W/m	58,44 W/m	107,54 W/m
3	88,9	24,60 W/m	39,90 W/m	49,87 W/m	56,45 W/m	68,62 W/m	122,32 W/m
4	114,3	30,01 W/m	48,19 W/m	53,36 W/m	66,01 W/m	79,59 W/m	135,26 W/m
6	168,3	41,41 W/m	55,03 W/m	70,39 W/m	79,73 W/m	96,37 W/m	158,26 W/m
8	219,1	52,07 W/m	68,17 W/m	86,16 W/m	96,21 W/m	109,18 W/m	179,81 W/m
10	273,1	63,35 W/m	82,04 W/m	92,42 W/m	105,63 W/m	127,62 W/m	200,50 W/m
12	323,9	73,98 W/m	95,09 W/m	106,14 W/m	120,40 W/m	137,10 W/m	217,84 W/m
14	355,6	80,59 W/m	103,20 W/m	114,65 W/m	129,55 W/m	147,04 W/m	225,57 W/m
16	406,4	91,17 W/m	116,19 W/m	128,26 W/m	144,16 W/m	162,88 W/m	246,86 W/m
18	457,2	101,70 W/m	129,11 W/m	141,79 W/m	158,67 W/m	169,23 W/m	260,63 W/m
20	508	112,30 W/m	142,11 W/m	155,40 W/m	173,25 W/m	184,00 W/m	280,90 W/m
24	609,6	133,50 W/m	168,10 W/m	182,57 W/m	188,02 W/m	213,41 W/m	321,10 W/m

¹ Alternativamente podrán utilizarse los resultados calculados con el documento reconocido AISLAM, disponible en: [Guía técnica: diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos | Idae](#).

² En el caso de que el diámetro sea inferior al valor mínimo de la tabla se realizará una interpolación lineal entre los valores de calor disipado correspondientes a un diámetro de una pulgada (1, x) y el valor (0,0). En el caso de que el diámetro se encuentre entre dos valores de la tabla, se interpolará entre dichos valores.

26	660,4	143,88 W/m	180,82 W/m	195,88 W/m	201,09 W/m	227,79 W/m	322,31 W/m
28	711,2	154,46 W/m	193,80 W/m	188,74 W/m	214,41 W/m	229,78 W/m	340,86 W/m
30	762	165,04 W/m	175,18 W/m	200,83 W/m	227,72 W/m	243,51 W/m	359,35 W/m
32	812,8	175,61 W/m	186,04 W/m	212,90 W/m	241,02 W/m	257,22 W/m	367,71 W/m
34	863,6	186,18 W/m	196,90 W/m	224,97 W/m	254,31 W/m	270,92 W/m	385,51 W/m
≥36	914,4	196,54 W/m	207,55 W/m	236,80 W/m	267,32 W/m	284,34 W/m	402,91 W/m
Superficies planas							
Planas	Planas	62,09 W/m ²	65,60 W/m ²	73,50 W/m ²	75,10 W/m ²	78,90 W/m ²	97,79 W/m ²

Criterios adoptados para el cálculo según UNE 92330:2018: Temperatura ambiente = 25 °C;
Velocidad viento = 2,5 m/s; Emisividad superficie aislada = 0,3.

(*) Se tomará la temperatura media de cada rango.

(**) Se tomará la temperatura de 450 °C para este rango.

Nota: los valores de pérdidas térmicas en W/m están calculados para la tabla A.2. del Anexo A de la norma UNE 92330:2018, pero se asumen como válidos en caso de instalación de otros materiales de aislamiento.

ANEXO V

Pérdidas térmicas para escenario base de pérdidas de 200 W/m o W/m²

Diámetro		Temperatura de operación °C					
Pulgadas	mm	T (*) ≤100	100 <T (*)≤ 150	150 <T (*)≤ 200	200 <T (*)≤ 250	250 <T (*)≤ 300	300 <T (**)≤ 650
≤1	33,4	13,36 W/m	26,61 W/m	43,66 W/m	54,00 W/m	73,32 W/m	125,75 W/m
2	60,3	19,78 W/m	39,41 W/m	64,72 W/m	78,00 W/m	106,01 W/m	161,35 W/m
3	88,9	26,45 W/m	52,72 W/m	86,60 W/m	102,67 W/m	120,08 W/m	190,25 W/m
4	114,3	32,30 W/m	64,38 W/m	105,77 W/m	124,17 W/m	144,03 W/m	209,13 W/m
6	168,3	44,61 W/m	88,94 W/m	146,14 W/m	169,27 W/m	194,10 W/m	254,10 W/m
8	219,1	56,11 W/m	111,89 W/m	183,87 W/m	211,33 W/m	240,66 W/m	305,81 W/m
10	273,1	68,28 W/m	136,16 W/m	223,76 W/m	255,75 W/m	250,10 W/m	337,87 W/m
12	323,9	79,75 W/m	159,02 W/m	261,35 W/m	297,59 W/m	289,03 W/m	384,49 W/m
14	355,6	86,88 W/m	173,25 W/m	284,73 W/m	323,60 W/m	313,22 W/m	413,36 W/m
16	406,4	98,30 W/m	196,02 W/m	322,15 W/m	365,24 W/m	351,91 W/m	431,91 W/m
18	457,2	109,66 W/m	218,67 W/m	359,40 W/m	406,66 W/m	390,39 W/m	892,64 W/m
20	508	121,10 W/m	241,49 W/m	396,90 W/m	448,37 W/m	429,13 W/m	516,85 W/m
24	609,6	143,95 W/m	287,08 W/m	471,83 W/m	531,71 W/m	506,49 W/m	601,68 W/m
26	660,4	155,15 W/m	309,40 W/m	508,53 W/m	572,53 W/m	544,37 W/m	643,16 W/m
28	711,2	166,56 W/m	332,17 W/m	545,94 W/m	614,15 W/m	582,99 W/m	685,40 W/m

30	762	177,97 W/m	354,92 W/m	583,34 W/m	537,04 W/m	621,59 W/m	727,60 W/m
32	812,8	189,38 W/m	377,66 W/m	620,72 W/m	570,73 W/m	660,18 W/m	769,76 W/m
34	863,6	200,77 W/m	400,40 W/m	658,09 W/m	604,41 W/m	698,75 W/m	762,13 W/m
≥36	914,4	211,95 W/m	422,68 W/m	694,71 W/m	637,41 W/m	736,55 W/m	800,55 W/m
Superficies planas							
Planas	Planas	66,65 W/m ²	132,84 W/m ²	218,17 W/m ²	201,45 W/m ²	201,16 W/m ²	223,91 W/m ²

Criterios adoptados para el cálculo: Temperatura ambiente = 25°C; Velocidad viento = 2,5 m/s;
Emisividad superficie aislada = 0,3; Factor de conversión global (UNE-EN ISO 23993:2012)
F=1,1.

(*) Se tomará la temperatura media de cada rango.

(**) Se tomará la temperatura de 450 °C para este rango.

CALCULOS

ESTUDIO PTE

Referencias

- Ficha Procedimiento - Sede Electrónica MITECO
- BOE-A-2024-14816 Resolución de 3 de julio de 2024, de la Dirección General de Planificación y Coordinación Energética, por la que se actualiza el Anexo I de la Orden TED/845/2023, de 18 de julio, por la que se aprueba el catálogo de medidas estandarizadas de eficiencia energética.



IberCAE

31 de agosto de 2024