



Índice del bloque

- Costes directos e indirectos
- Ahorros económicos: optimización de la factura
- Ahorros económicos: compra de energía
- Ahorro de energía: Monitorización y telecontrol
- Ahorro de energía: Aislamiento térmico
- Ahorro de energía: MAES horizontales
- Ahorro de energía: MAES específicas
- Conclusiones de los beneficios de la EE
- Auditoría de clima



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095





innoveas
The power of energy audits

PROGRAMA FORMATIVO PARA PYMES

Beneficios de las medidas de eficiencia energética

Aislamiento térmico de edificios y procesos

Jaime Fernández, Director Técnico en ANDIMAT



Ponente de la sesión

Jaime Fernández



Licenciado en Ciencias Físicas por Universidad Complutense Madrid (2001) y MBA por Instituto Empresa (2008).

Director Técnico en Andimat desde 2021. Coordinador sectorial en certificación AENOR de aislantes térmicos y unidades de vidrio aislante. Secretario Técnico del comité de normalización CTN 92 de aislantes térmicos.

En 2020 trabajó como consultor en energía solar térmica y también como Director Técnico en UNEF. Entre 2017 y 2019 trabajó como Project Manager en CSA (Toronto, Canadá) en sector de normalización norteamericana para equipos y combustibles. Entre 2001 y 2017 trabajó como responsable de certificación en AENOR en materiales de construcción relacionados con eficiencia energética y solar térmica. Presidente de Solar Keymark Network en 2016-2017.

Ha gestionado comités técnicos nacionales e internacionales, liderado y participado en proyectos nacionales e internacionales, gestionado jornadas técnicas, workshops, presentado webinars, desarrollado negocio y escrito artículos.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



Ahorro de energía: Aislante térmico



1. Introducción Andimat y aislantes térmicos



2. Razones para aislar en instalaciones industriales



3. Principales características del aislamiento



4. Casos prácticos



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



Ahorro de energía: Aislante térmico



1. Introducción Andimat y aislantes térmicos



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



ANDIMAT: Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes

- Fabricantes de aislamientos térmicos y acústicos para la construcción y la industria
- Referente ante la Administración (neutralidad y rigor técnico)

“AISLAR MÁS, MEJOR Y... LO ANTES POSIBLE”



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095





ASOCIADOS ANDIMAT

afelma
ASOCIACIÓN DE FABRICANTES ESPAÑOLES
LANAS MINERALES AISLANTES

aipex
ASOCIACIÓN IBÉRICA DE POLIESTIRENO EXTRUIDO

eps anape
asociación nacional de poliestireno expandido

ANFAPA
Asociación de Fabricantes
de Morteros y SATE
+30 años

IPUR
Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido

y empresas individuales:

- Espumas flexibles
- Instalación relleno en cámara
- Fabricantes de perfiles de PVC ventanas
- Fabricantes vidrio

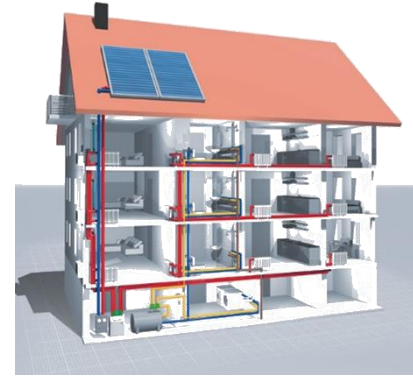
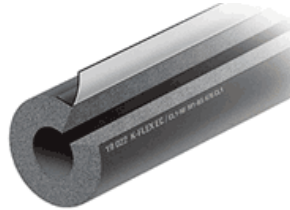


This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**

materiales
andimat
Asociación Nacional de Fabricantes
de Materiales Aislantes



Espuma elastomérica



Espuma de polietileno de celda cerrada

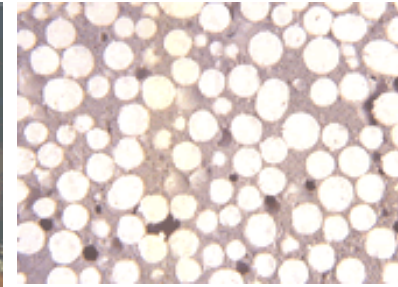
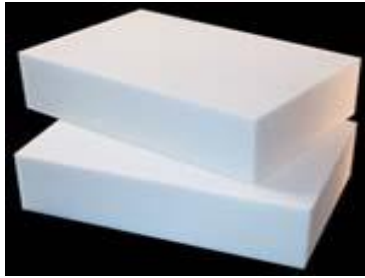


Espuma de poliuretano



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095

Poliestireno Expandido (EPS)



Poliestireno Extruido (XPS)



Lana mineral (MW)



andimat

Asociación Nacional de Fabricantes
de Materiales Aislantes

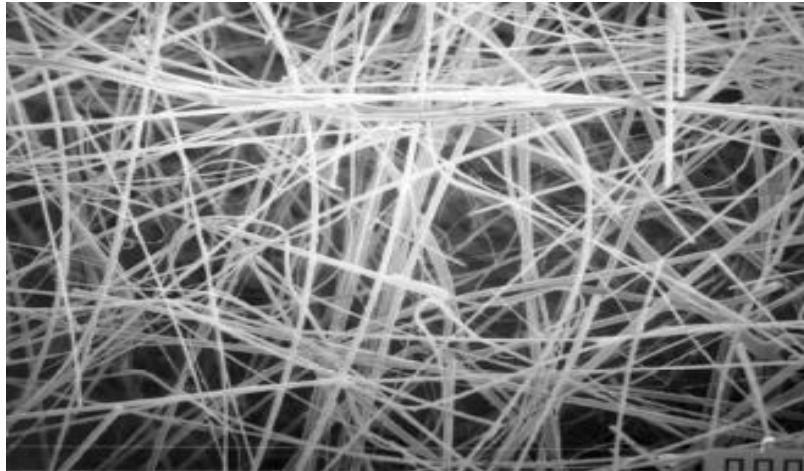


This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095

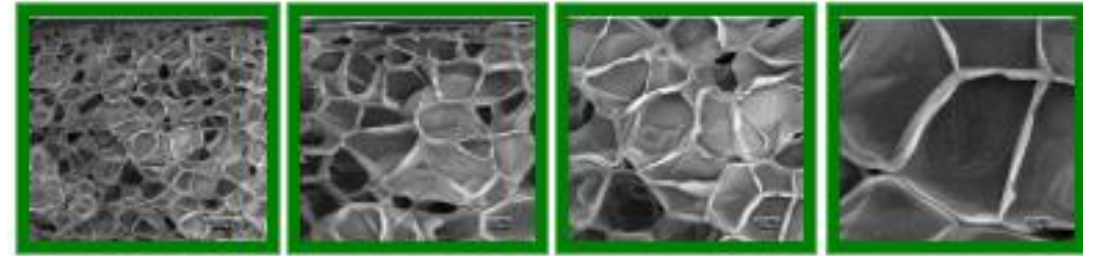


Aislamiento térmico al microscopio

Inorgánico fibroso



Orgánico celular



Diferentes tipos, diferentes materias primas, diferentes procesos de producción pero el mismo conjunto de normas técnicas para describir sus propiedades



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095



Ahorro de energía: Aislante térmico



2. Razones para aislar en instalaciones industriales





Razones para aislar



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



Razones para aislar

ESTÁNDAR DE INDUSTRIA VS ESTÁNDAR DE EDIFICACIÓN

	Planta de Energía	Actual Código de Edificación	Casa Pasiva
Temperatura	250°C – 640°C	18°C – 22°C	18°C – 22°C
Pérdidas Energéticas (AGI Q101)	90 W/m ²	< 10 W/m ²	< 3 W/m ²
Espesor de Aislamiento	100mm	100mm	350–500mm

En Industria no existe ninguna normativa obligatoria que indique las pérdidas máximas de un proceso, no existe un “Código Técnico de Industria”



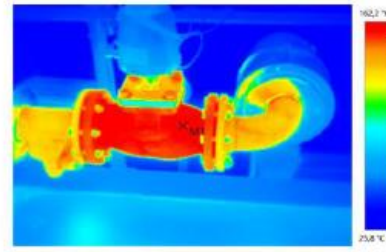
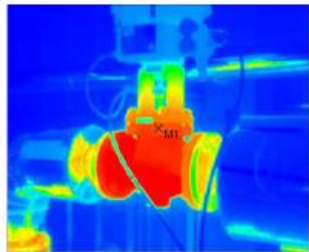
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095



Razones para realizar una auditoría energética

En la práctica se demuestra que al **menos el 10% de las superficies de una instalación no disponen de aislamiento** aún siendo necesario o el aislamiento está deteriorado.

El **90% restante** de las superficies con aislamiento en buen estado de una instalación podría reducirse hasta **un 75% sus pérdidas energéticas** con una mejora en la eficiencia del aislamiento



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**

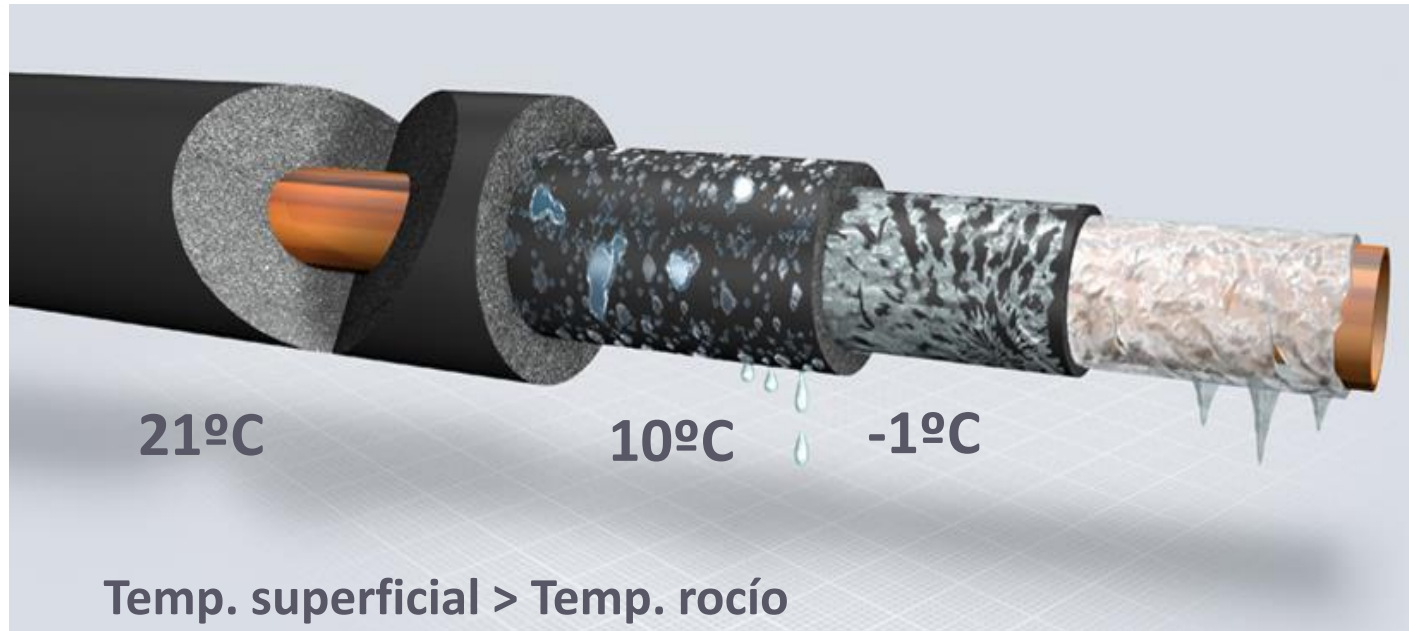


Razones para aislar

Temp. ambiental 22°C Temperatura fluido -20°C

HR 85%

Temp. rocío 19,4°C



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095



Razones para aislar...correctamente





Ahorro de energía: Aislante térmico



3. Principales características del aislamiento



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



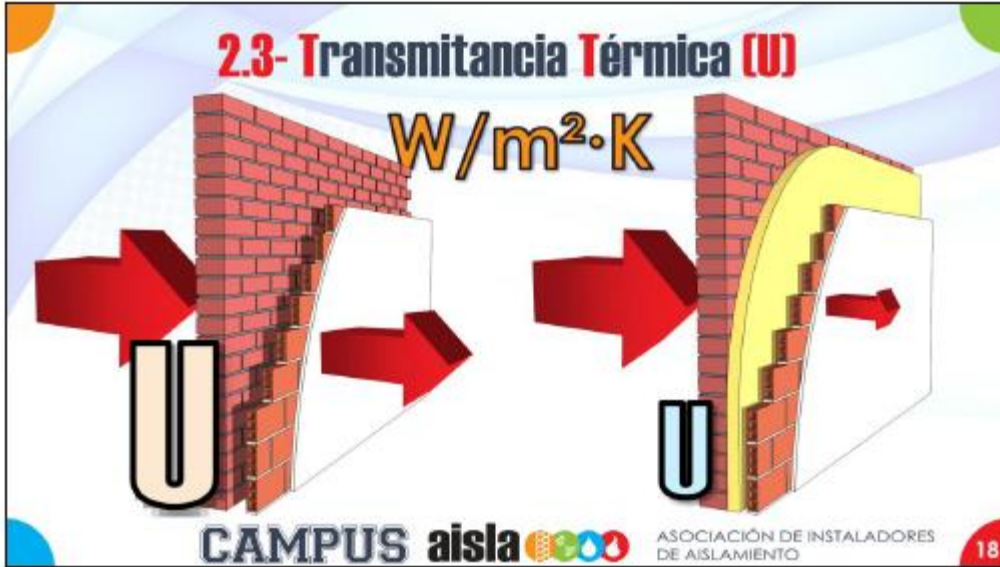
La conductividad térmica depende de la naturaleza del material



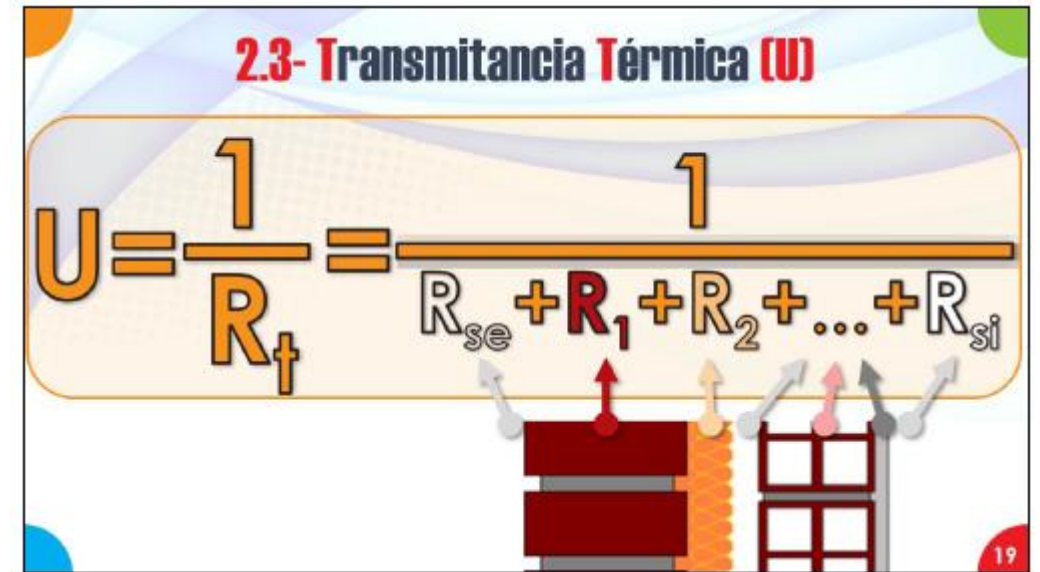
La resistencia térmica depende de la naturaleza y de la cantidad de material



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095



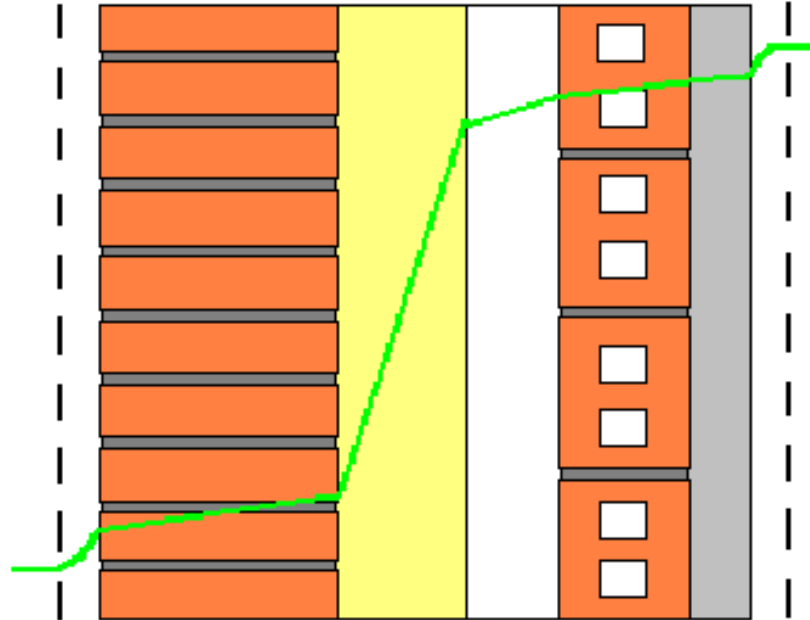
La transmitancia térmica depende de toda la solución constructiva





Cálculo de la transmitancia térmica

Importancia del aislamiento



- 1) Resistencia superficial exterior: $1/h_e = 0,04 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$
- 2) Ladrillo cara vista $\lambda = 0,76 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ y espesor 22 cm
- 3) **Aislante térmico** $\lambda = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ y espesor 5 cm
- 4) Cámara de aire, no ventilada, con flujo horizontal: $R = 0,17 \text{ (m}\cdot\text{K)/W}$ (valor tabulado) y de espesor 2 cm
- 5) Ladrillo hueco sencillo $\lambda = 0,49 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ y espesor 4 cm
- 6) Enlucido de yeso $\lambda = 0,3 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ y espesor 1,5 cm
- 7) Resistencia superficial interior: $1/h_i = 0,13 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

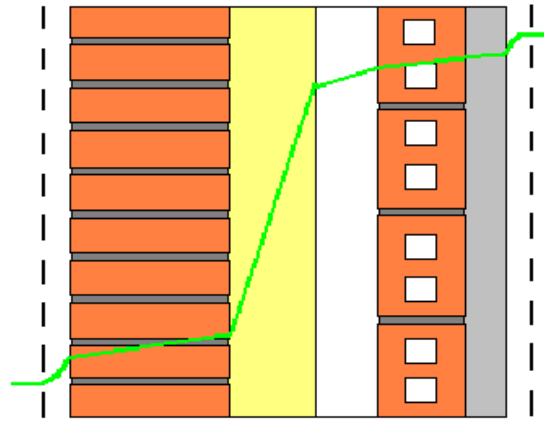


This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095



Cálculo de la transmitancia térmica

Importancia del aislamiento




$$R_T = \sum R_{\text{capa}} = \frac{1}{h_e} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} + \frac{e_4}{\lambda_4} + \frac{e_5}{\lambda_5} + \frac{e_6}{\lambda_6} + \frac{1}{h_i}$$

$$R_T = 0.04 + \frac{0.22}{0.76} + \frac{0.05}{0.033} + 0.17 + \frac{0.04}{0.49} + \frac{0.015}{0.3} + 0.13$$

$$R_T = 0.04 + 0.29 + 1.51 + 0.17 + 0.08 + 0.05 + 0.13$$

$$R_T = 2.27 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{ W}$$


$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{2.27} = 0.44 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

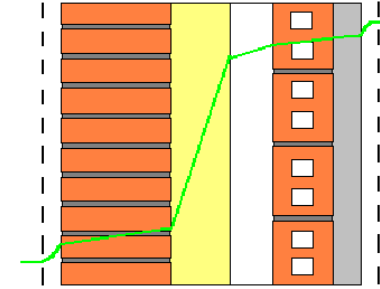


This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095



Cálculo de la transmitancia térmica

Importancia del aislamiento



Anejo E Valores orientativos de transmitancia

- 1 La tabla a-Anejo E aporta valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica que pueden resultar útiles para el predimensionado de soluciones constructivas de edificios de uso residencial privado, para el cumplimiento de las condiciones establecidas para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente (apartado 3.1.1 – HE1):

Tabla a-Anejo E. Transmitancia térmica del elemento,
U [W/m² K]

	Zona Climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior, U _M , U _S	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior, U _c	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, U _T	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), U _H	2,7	2,7	2,0	2,0	1,6	1,5

¡Tenemos que incrementar el espesor de aislamiento!

Calculamos el espesor de aislamiento adecuado para cumplir U_m en zona D:

Sea U_m=0,27 W/m²K,

Entonces la R_{tm} debe ser : R_{Tm} = 1/ U_m = 3,70 m²K / W

Que debe cumplir :

$$R_T = \sum R_{\text{capa}} = \frac{1}{h_e} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} + \frac{e_4}{\lambda_4} + \frac{e_5}{\lambda_5} + \frac{e_6}{\lambda_6} + \frac{1}{h_i}$$

$$3.70 = 0.04 + 0.29 + e_m/0,032 + 0.17 + 0.08 + 0.05 + 0.13$$

Despejando: e_m = 9,97 cm

¡¡ El CTE ha ido subiendo exigencia en espesores, pero no hay equivalente en Industria!!!



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095



OTRAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS

	Ensayos EN ISO	Codigos designación		
Conductividad Térmica	Conductividad térmica	lambda	<p>Aproximadamente 24 Normas europeas de producto. UNE-EN 13170 a UNE-EN 16809-2)</p>	<p>Normas españolas indicando las características mínimas recomendables para 4 productos: EPS, XPS, PUR/PIR y LM (UNE 92180, UNE 92181, UNE 92182 y UNE 92184)</p>
Tolerancias dimensionales	Longitud, anchura, espesor, planicidad	Ti, Li,Wi,Si,Pi		
Reacción al fuego	Clasificación, SBI, Horno combustibilidad, bomba calorimétrica, inflamabilidad	A1, A2-s1,d0, B-s1,d0, C-s1,d0, E		
Estabilidad dimensional	Condiciones específicas humedad y temperatura	DS(N), DS(23,90), DS(70,)i, DS(70,90)i		
Absorción de agua	Corto plazo, largo plazo (por inmersión, inmersión parcial y por difusión)	WS, WL(P), WL(T), WD(F)		
Resistencia a congelación	Después ensayos de agua a largo plazo	FTCi, FTCDi		
Transmisión de vapor de agua	Factor resistencia mu	MUi, Zi		
Propiedades acústicas	Absorción acústica, rigidez dinámica, resistividad al flujo de aire	APi, Awi,Sdi, AFRi		
Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión, tracción, cortante, flexión, , fluencia a compresión, carga puntual, compresibilidad, deformación bajo carga y temperatura	CS(10/Y)i, TRi, SSi, Gmi,CCi, CPi,PL(5)i		



<http://www.aislamientocertificado.aenor.com/>



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**





Ahorro de energía: Aislante térmico



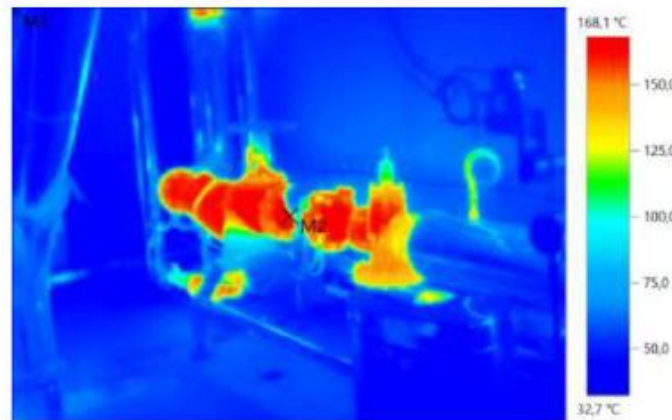
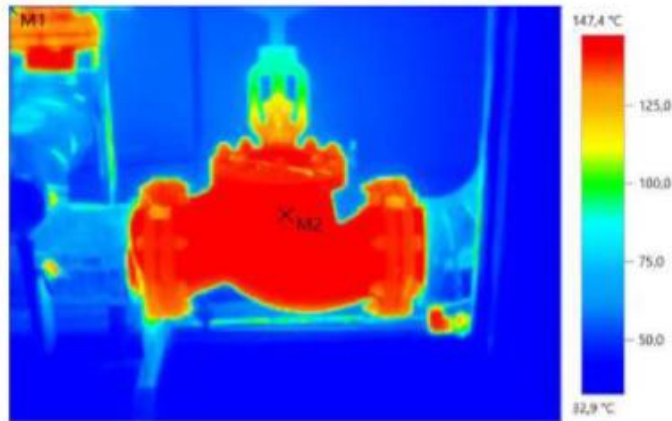
4. Casos prácticos



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



CASO 1: TUBERIAS DE VAPOR. LÍNEA DE PRODUCCIÓN SNACKS



Objetivo: determinar las pérdidas energéticas existentes en las instalaciones de nuevas bombas y alimentación de la caldera de la línea de DORITOS

+200ml de tubería de diferentes diámetros desde 1'' hasta 4'' **sin aislamiento** a diferentes temperaturas: **90°C - 140°C**

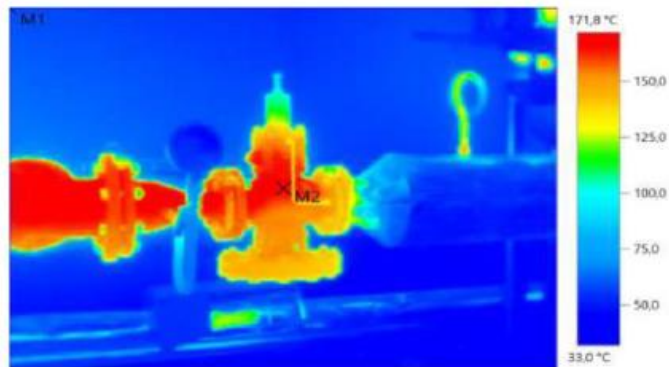
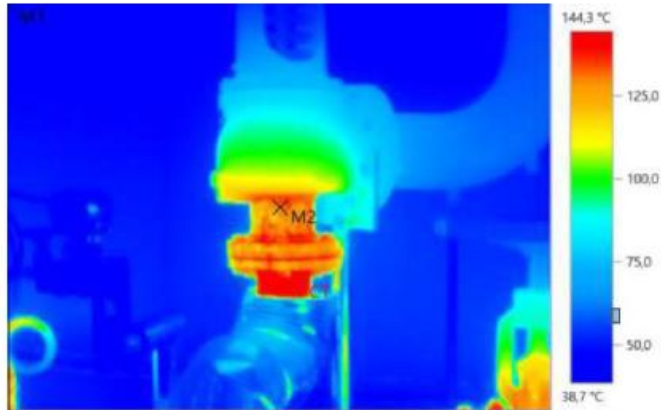
Válvulas, bridas y filtros sin aislamiento



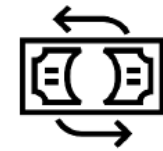
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



CASO 1: TUBERIAS DE VAPOR. LÍNEA DE PRODUCCIÓN SNACKS



Inversión
20.504,06 €



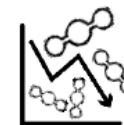
Payback
1,6 años



Ahorros económicos
12.878,14 €/año



Ahorros energéticos
429,27 MWh/año



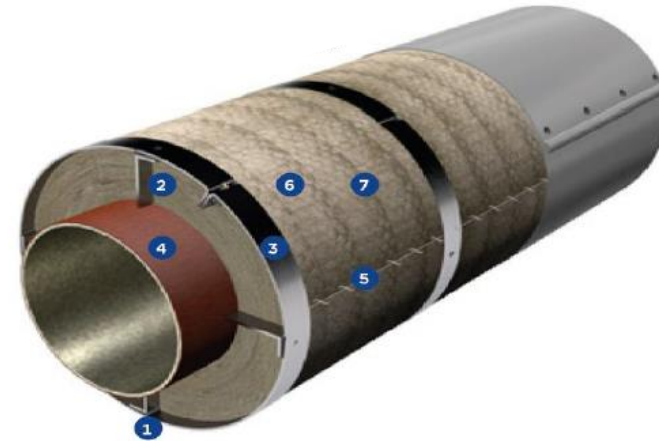
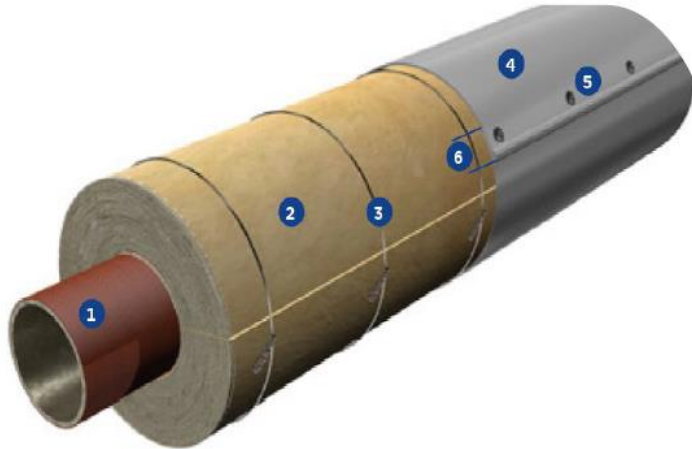
Reducción de CO₂
42,90 t/año



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**

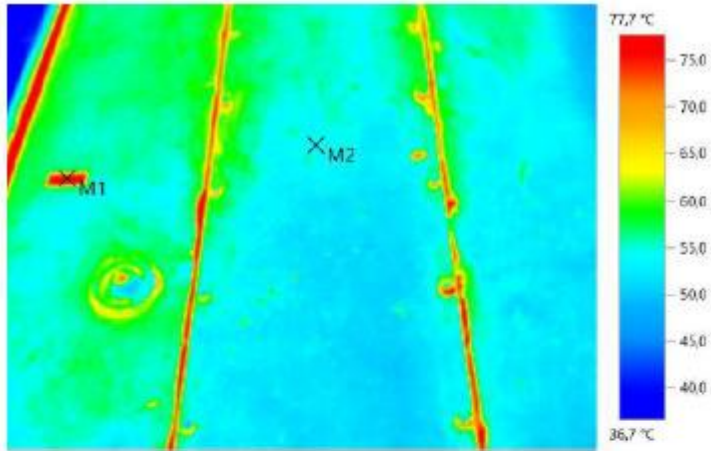


CASO 1: TUBERIAS DE VAPOR. LÍNEA DE PRODUCCIÓN SNACKS





CASO 2: LAVADERO DE BOTELLAS



Objetivo: cuantificar los ahorros energéticos al instalar el aislamiento térmico adecuado en las dos zonas del techo y en la parte frontal de la lavadora con una superficie total de aprox 19,75 m²



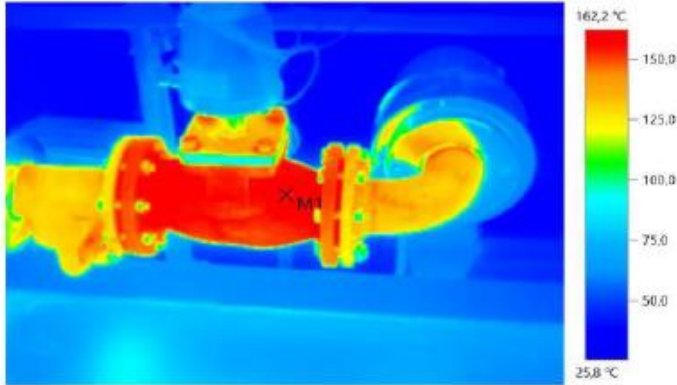
Techo y parte frontal sin aislamiento



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095

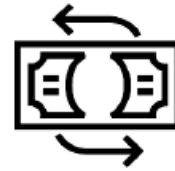


CASO 2: LAVADERO DE BOTELLAS



Inversión

2.012 €



Payback

9 meses



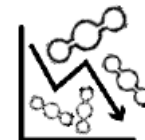
Ahorros económicos

2.671 €/año



Ahorros energéticos

74 MWh/año



Reducción de CO₂

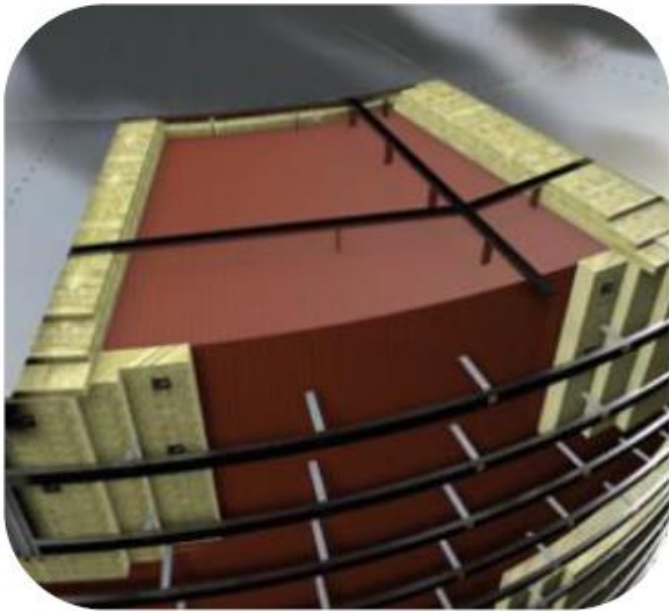
15 t/año



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



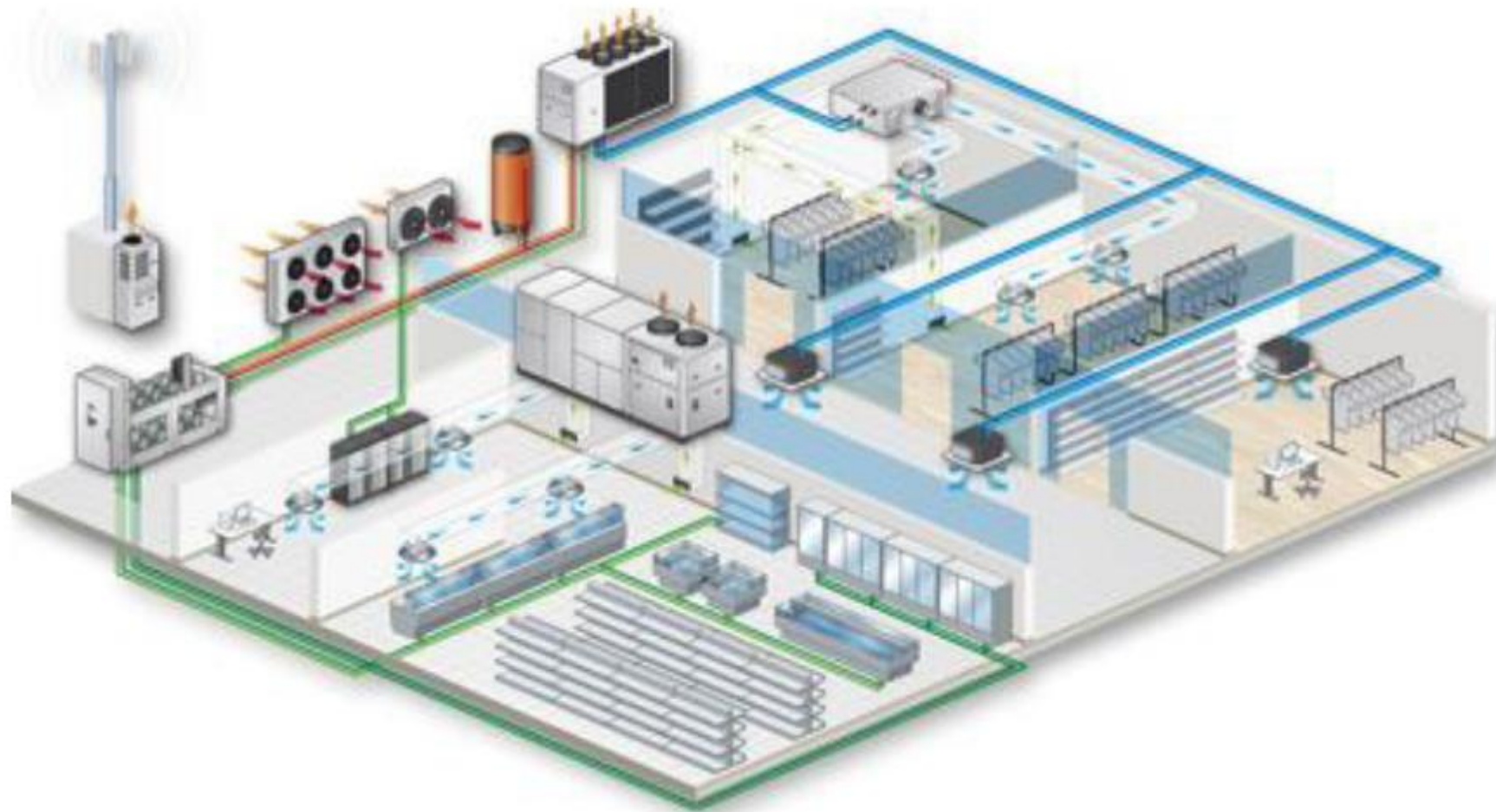
CASO 2: LAVADERO DE BOTELLAS



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



CASO 3: REFRIGERACIÓN CÁMARAS Y MOBILIARIO FRIGORÍFICO



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



CASO 3: REFRIGERACIÓN CÁMARAS Y MOBILIARIO FRIGORÍFICO



Sistema:
Central de CO₂ en cascada
Chiller's R-450
Potencia total instalada 880 Kw.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



CASO 3: REFRIGERACIÓN CÁMARAS Y MOBILIARIO FRIGORÍFICO

AISLAMIENTOS USADOS EN LA INSTALACIÓN



Temperatura de uso hasta -50 °C
Barrera de vapor incorporada
Certificado Aenor
19 mm. espesor



Temperatura de uso hasta -50 °C
Barrera de vapor incorporada
Apto para uso exterior sin protección
19 mm. espesor



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



CASO 3: REFRIGERACIÓN CÁMARAS Y MOBILIARIO FRIGORÍFICO



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



CASO 3: REFRIGERACIÓN CÁMARAS Y MOBILIARIO FRIGORÍFICO

Temperatura ambiente media: 25 °C

Humedad ambiente media: 60 %

Diámetro medio de la tubería de distribución 80 mm.

Temperatura media del refrigerante -15 °C

Longitud de la tubería de distribución 900 m.

Tiempo de uso de la instalación 8760 horas/año



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



CASO 3: REFRIGERACIÓN CÁMARAS Y MOBILIARIO FRIGORÍFICO

INVERSIÓN EN AISLAMIENTO APROXIMADA



11.000 €



Ahorros energéticos
446,40 MWh/año

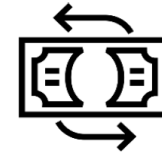


Reducción de CO₂
44,62 t/año



Temperatura Superficial
19,36 °C

(sin aislamiento -14,90°C)



Ahorros económicos
13.394,50 €/año

Temperatura de rocío
16,70 °C



Payback
1,2 años



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



¡Muchas Gracias!

Contacta conmigo para cualquier pregunta sobre aislamiento termico

Jaime Fernández
Director Técnico
Andimat
jfernandez@andimat.es



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 847095



ASOCIACIÓN DE EMPRESAS
de Eficiencia Energética