




# SUELO RADIANTE-REFRESCANTE SOLUCIÓN INTEGRAL





**EFICIENCIA ENERGÉTICA  
EN SISTEMAS DE SUELO RADIANTE**  
Ponente: MIKEL MUJIKA

## > **ÍNDICE**

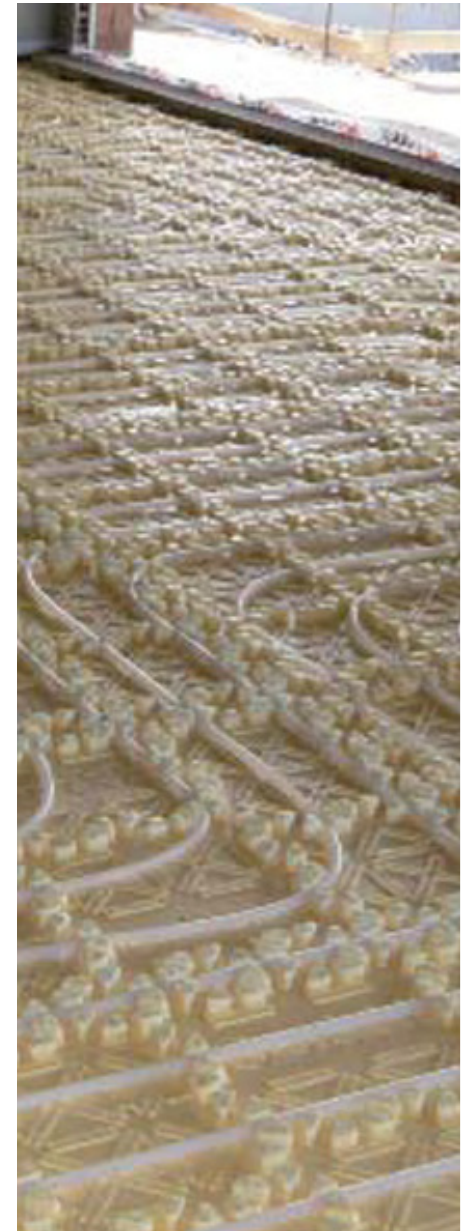
- Conceptos básicos sobre el suelo radiante
- Ventajas frente a otros sistemas
- Como mejorar la eficiencia energética
- Certificación energética: Normativas EN-1264, CTE.
- Comparativa de consumos en un caso real
- Sistemas de calefacción para centros comerciales





> **¿Qué son las superficies radiantes?**

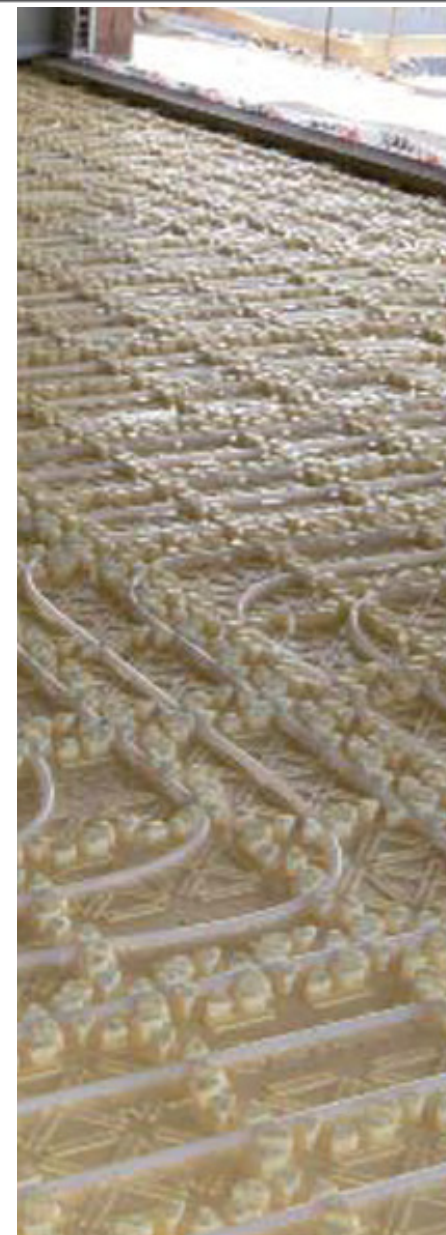
UNE EN 15377: Sistemas empotrados de calefacción y refrescamiento donde los tubos que transportan agua con o sin aditivos se empotran en el suelo, pared o techo.



## > ¿Cómo funcionan?

Combinan los 3 métodos de transmisión de calor: conducción, convección, radiación.

Ejemplo suelo radiante



## > **Suelo Radiante**

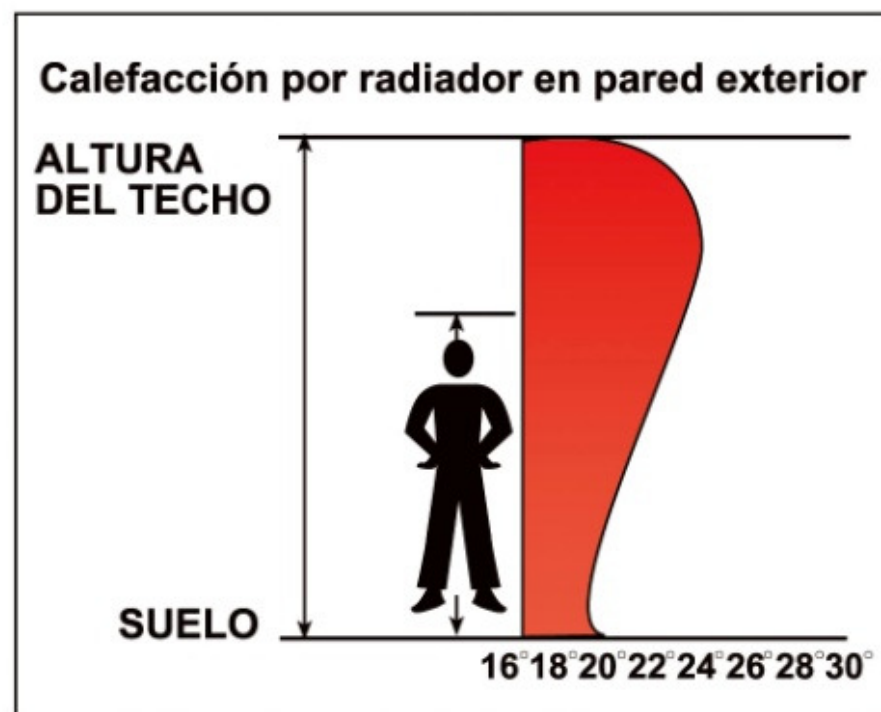
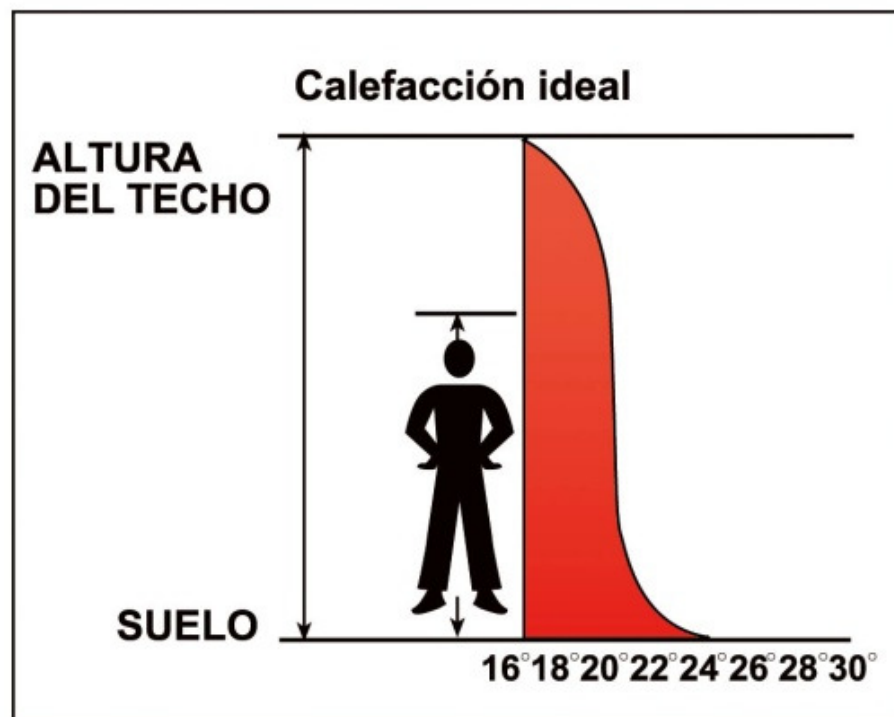
La solución más eficiente para calefactar.  
Aprovechamos la convección.



# VENTAJAS FRENTE A OTROS SISTEMAS

## > Distribución temperatura en el habitáculo

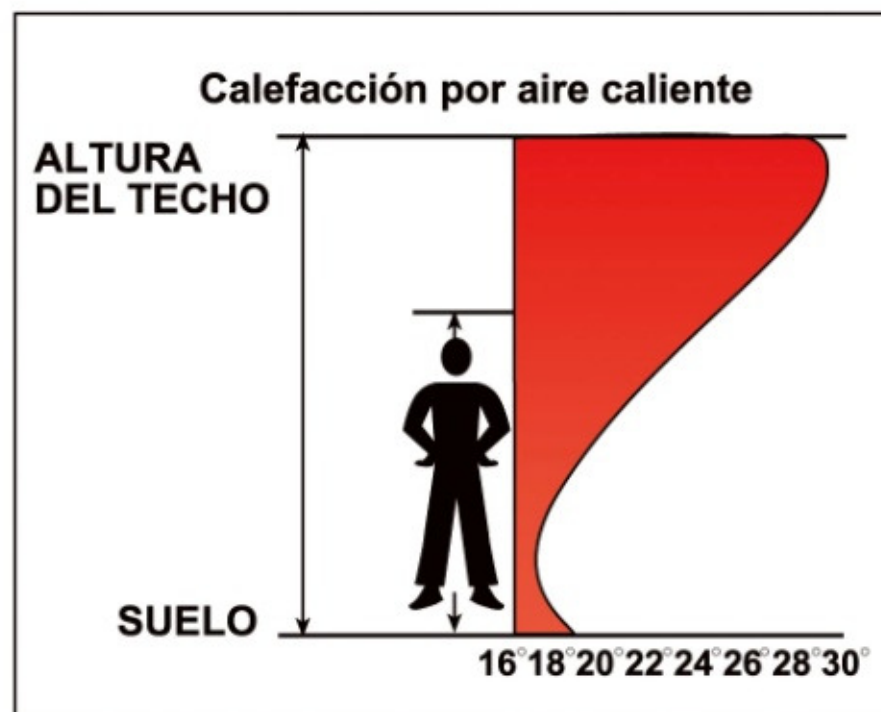
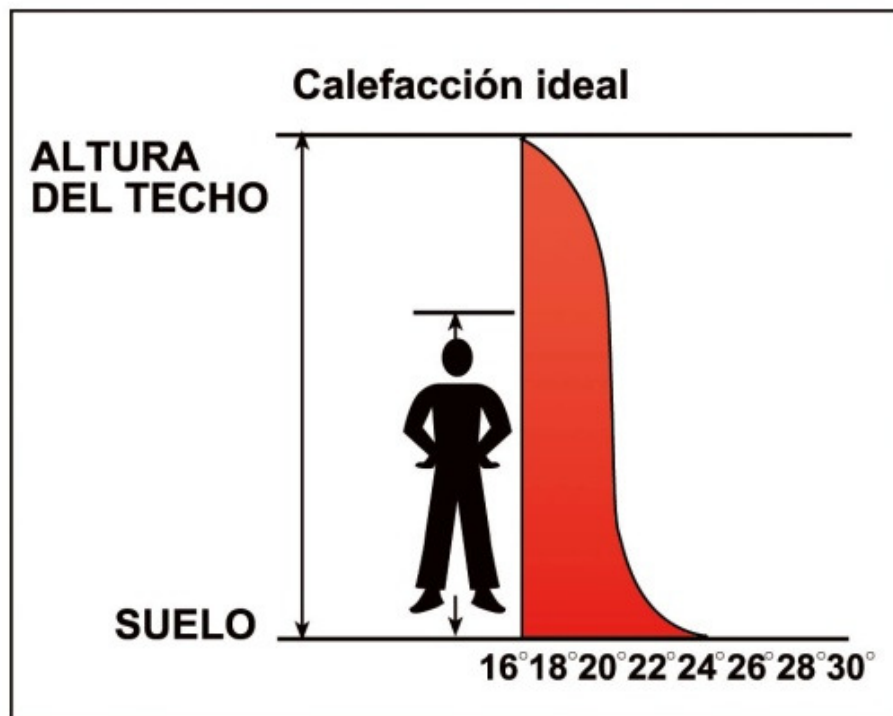
### Radiadores



# VENTAJAS FRENTE A OTROS SISTEMAS

## > Distribución temperatura en el habitáculo

### Aire caliente

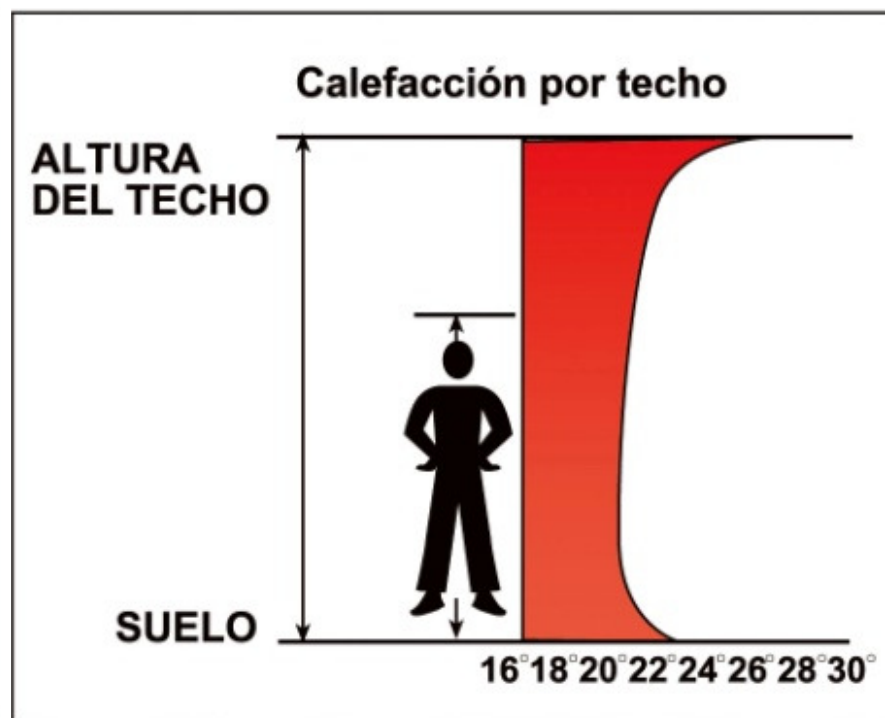
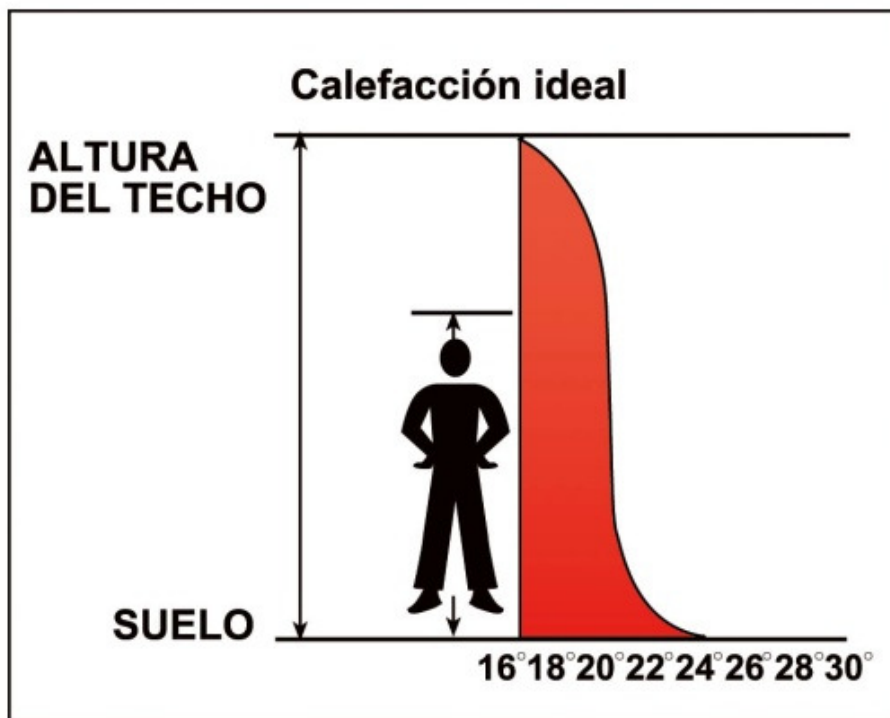




# VENTAJAS FRENTE A OTROS SISTEMAS

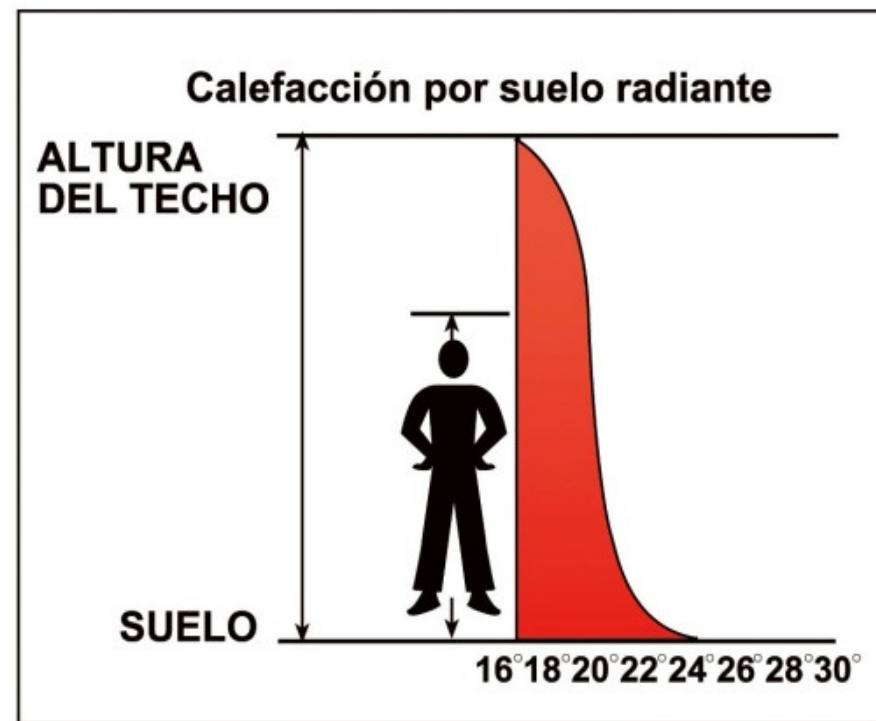
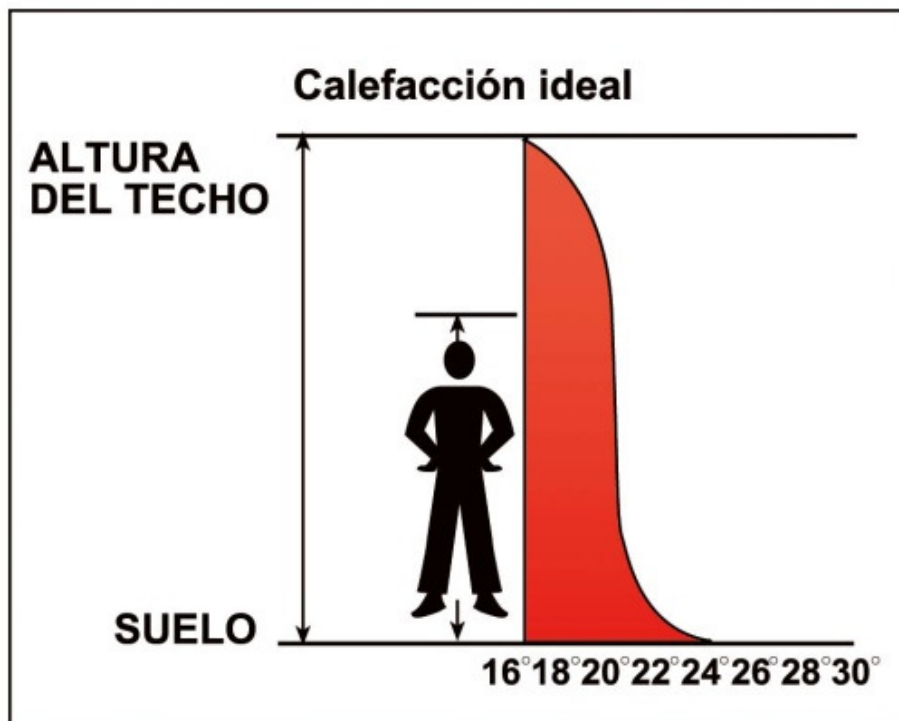
## > Distribución temperatura en el habitáculo

### Techo radiante



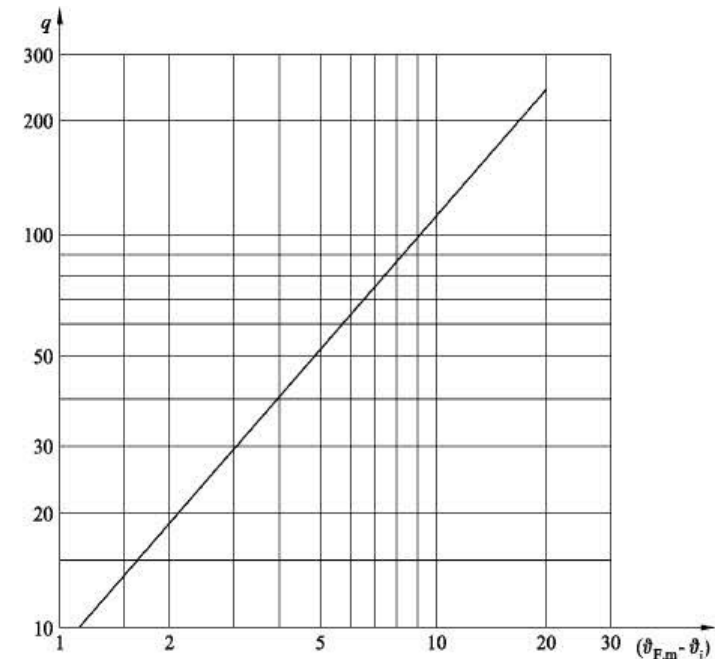
# VENTAJAS FRENTE A OTROS SISTEMAS

- > **Distribución ideal de la temperatura**



# VENTAJAS FRENTE A OTROS SISTEMAS

- > No se generan corrientes de aire:  $T^a$  impulsión 30-50°C
- > Temperatura uniforme en toda la superficie: máx 29°C (EN-1264)



## Texto en la figura

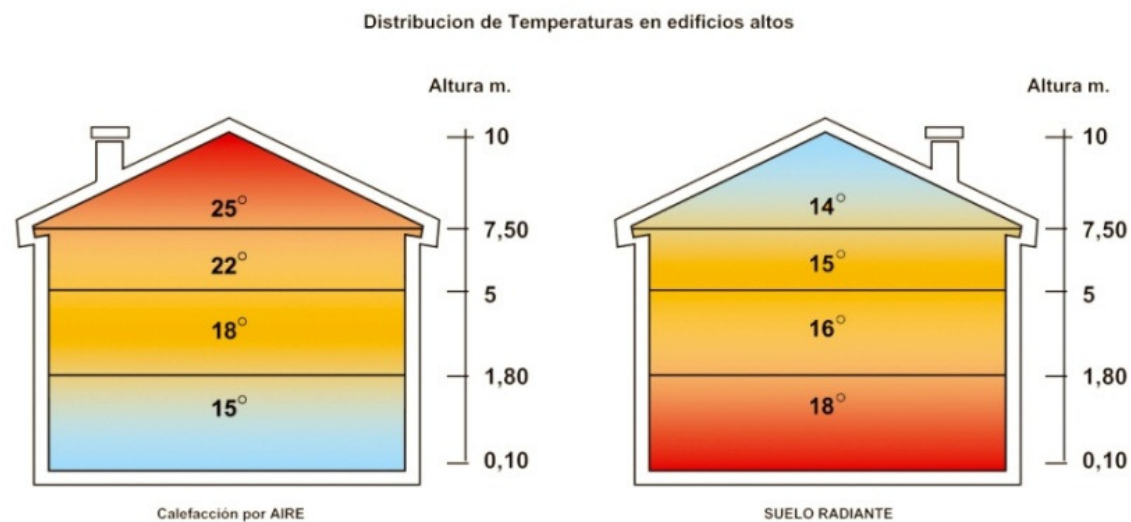
- 1 densidad de flujo térmico  $q$  ( $W/m^2$ )
- 2 diferencia media de temperatura entre la temperatura de la superficie y la ambiente  $(\theta_{F,m} - \theta_i)$  en K

## Leyenda

- $\theta_i$  temperatura ambiente nominal en °C;  
 $\theta_{F,m}$  temperatura media de superficie del suelo en °C;  
 $q$  densidad de flujo térmico en  $W/m^2$ ,  $q = 8,92 (\theta_{F,m} - \theta_i)^{1,1}$

# VENTAJAS FRENTE A OTROS SISTEMAS

- Compatible con fuentes de energía renovables y bajo consumo: energía solar, geotermia, bomba de calor, calderas de condensación...
- No seca el ambiente
- Estético
- Ahorra energía:
  - Incorpora aislamiento: menores pérdidas térmicas por el suelo
  - Actúa en aprox. 2,5m de altura. Reducción de pérdidas por el techo



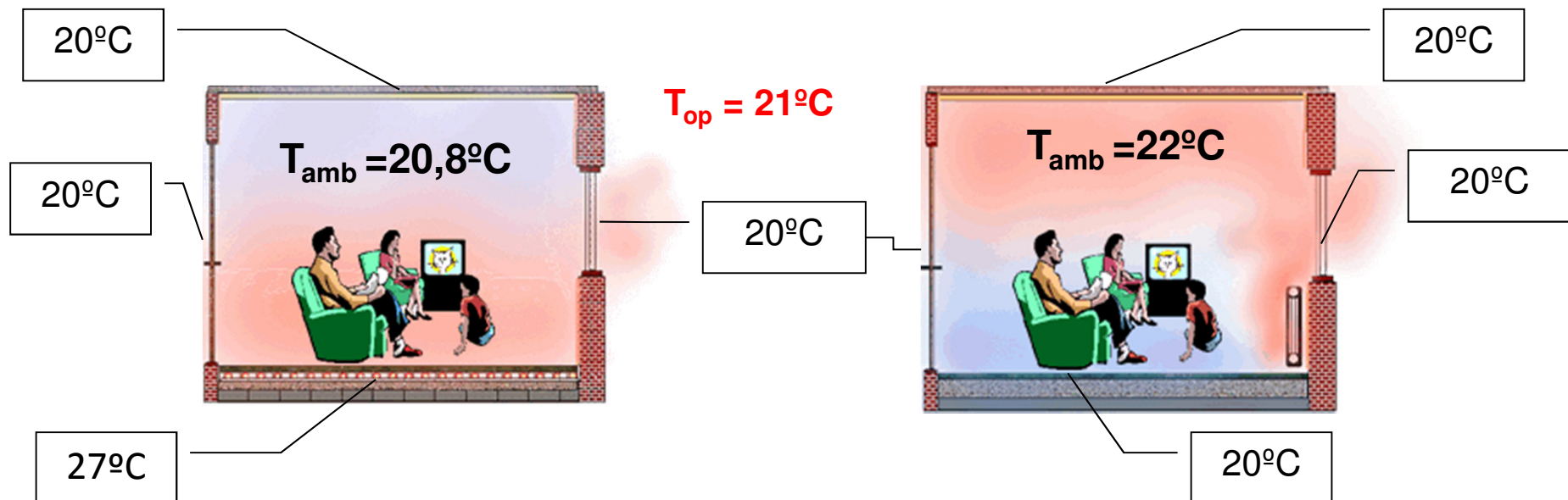


# VENTAJAS FRENTE A OTROS SISTEMAS

## > Ahorro energía

- Regulación por temperatura exterior
- Disminución de pérdidas en las tuberías generales: la temperatura del agua que entra en el suelo radiante es menor que en otros sistemas (30-50°C)
- Menor temperatura ambiente
  - $T_{operativa}$  para invierno según el RITE 21-23°C

$$T_o = \frac{h_r \cdot T_{rmp} + h_c \cdot T_a}{h_r + h_c}$$



# VENTAJAS FRENTE A OTROS SISTEMAS



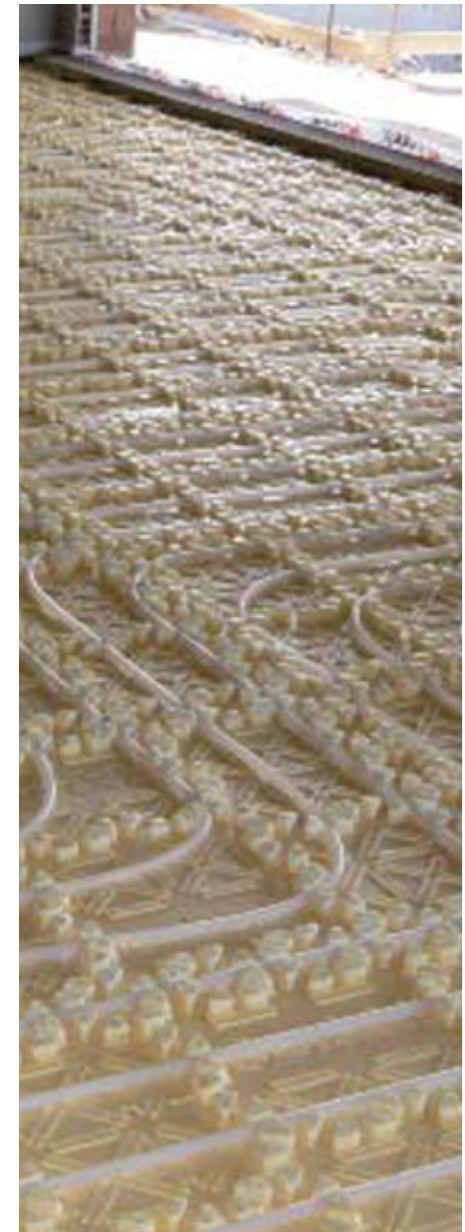
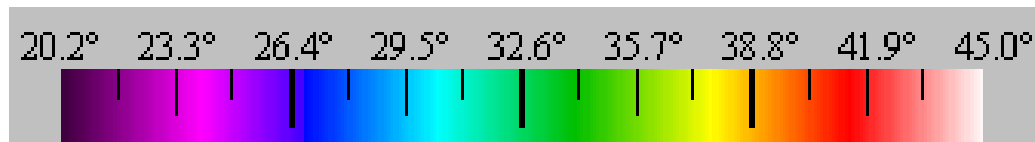
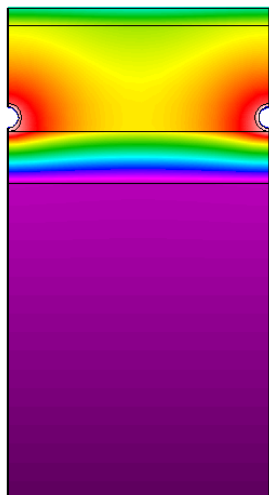
## > **Ahorro energía**

Se estima como media un ahorro energético del 15% en comparación con un sistema de calefacción por radiadores



## > Paneles aislantes

- Función: su misión es la de dar aislamiento y a la vez sirve de sujeción del tubo.
- ¿Qué tipo?
  - LISA vs TETONES
    - » Ventaja de las placas lisas: mejor transmisión de calor
    - » Ventajas de las placas de tetones: sujeción de tubo

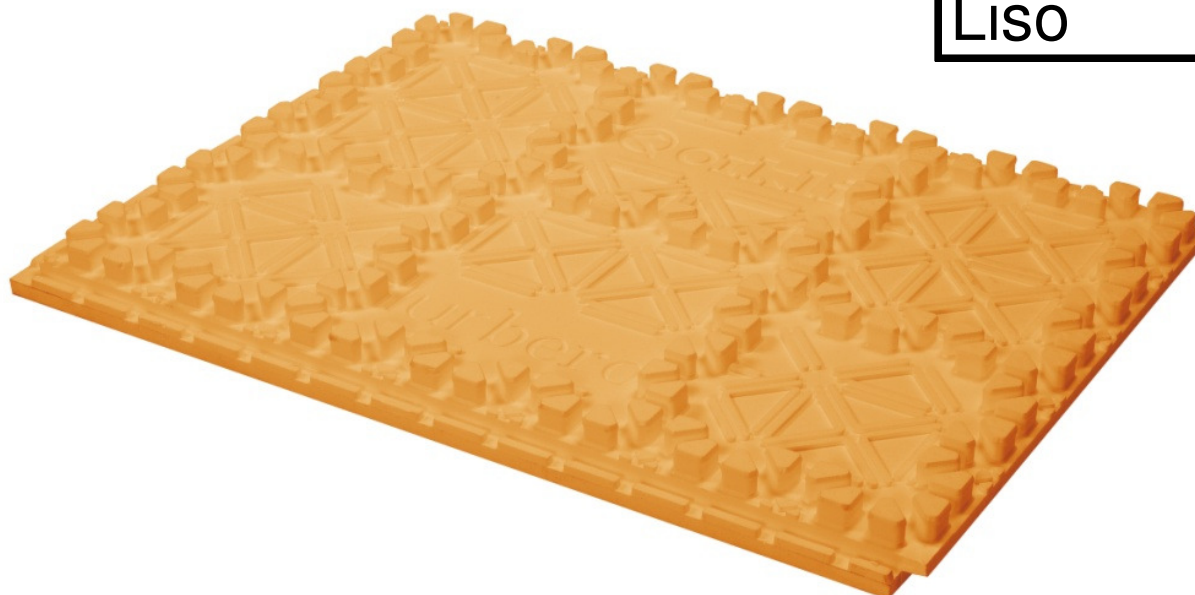


# COMO MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## > Paneles aislantes

LISA vs TETONES:

	Q (W/m <sup>2</sup> )
50% tetones	74
15% tetones	82
Liso	85

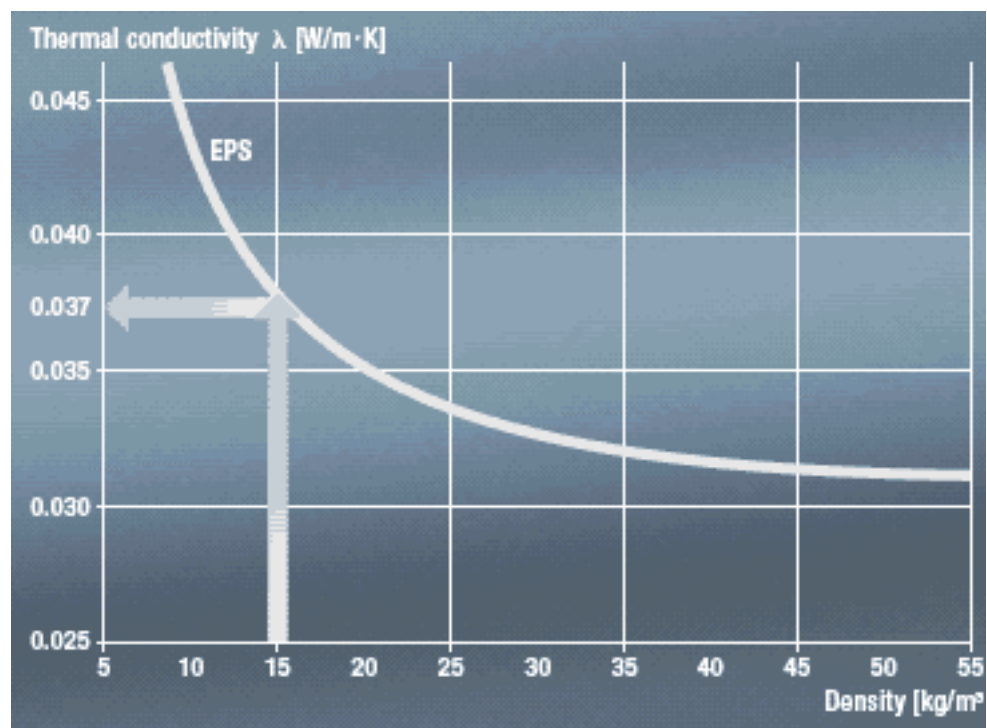
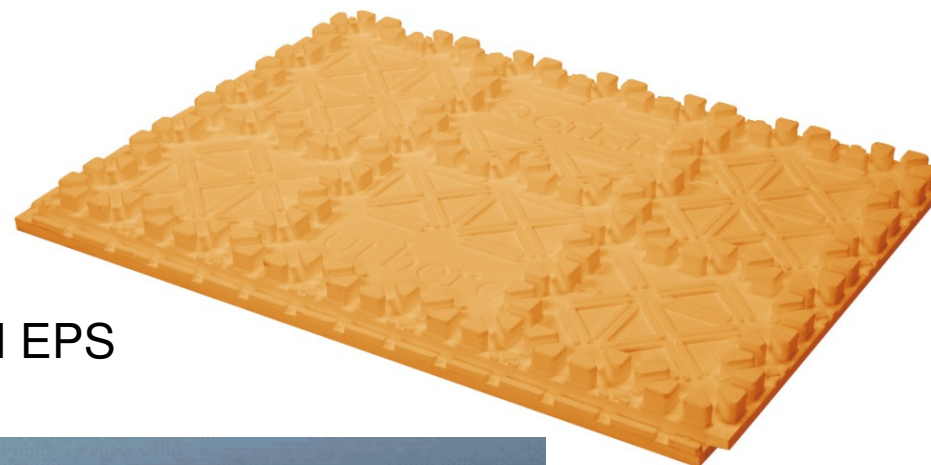




# COMO MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

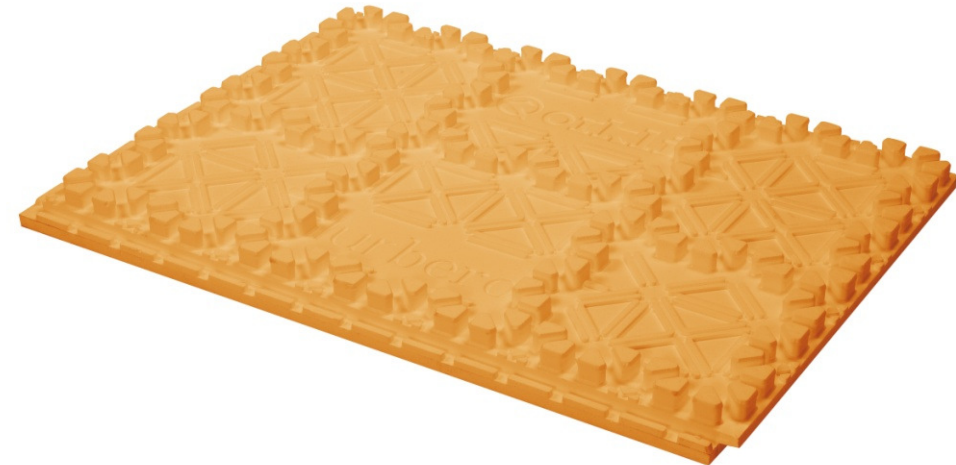
## > Paneles aislantes

Conductividad térmica & densidad EPS



# COMO MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## > Paneles aislantes



¿Qué resistencia térmica?

2 funciones en 1:

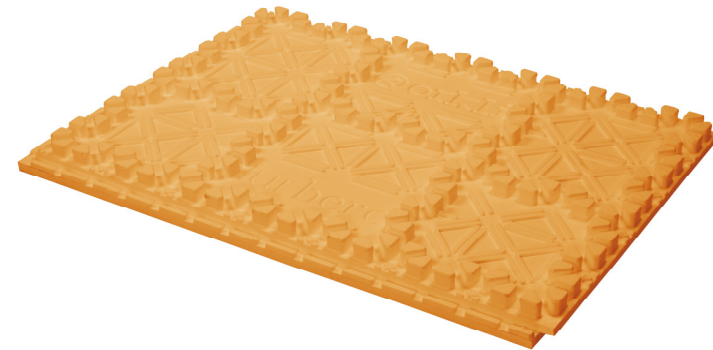
- Resistencia térmica ( $m^2K/W$ )

Espesor	Conductividad (densidad 30)	Resistencia
20	0,034	0,59
25	0,034	0,74
30	0,034	0,88
35	0,034	1,03
40	0,034	1,18
45	0,034	1,32
50	0,034	1,47

## > Paneles aislantes

### Aislamiento acústico

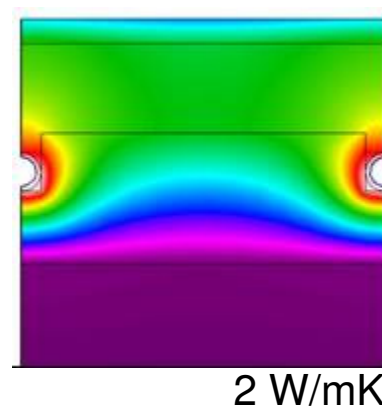
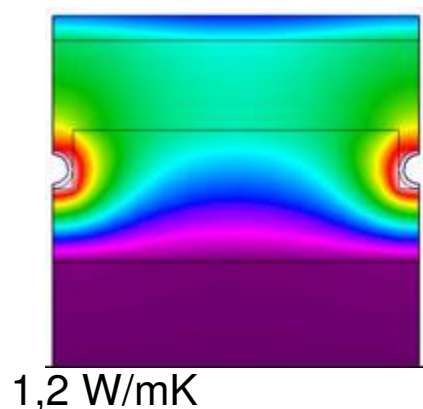
- Las normas de edificación de España también nos indica el aislamiento acústico que deben tener los suelos de los edificios. Las placas de suelo radiante pueden ayudar a conseguir dicho aislamiento acústico.
- CTE
  - $L_{nT,W} \leq 60\text{dB}$
  - $D_{nT,A} \geq 50\text{dB}$



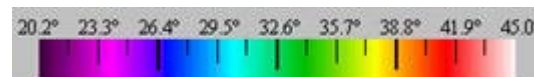
# COMO MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## > Mortero

- Función: transmitir el calor, uniformizar la temperatura de la superficie y soportar cargas.
- Importante: buena conductividad, sin aire en el interior



Conductividad (W/mK)	Q (W/m <sup>2</sup> )
1,2	59,71
1,4	63,25
1,6	66,26
1,8	68,85
2	71,11



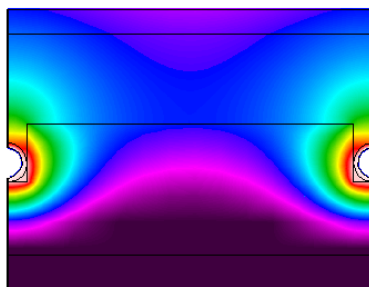


# COMO MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

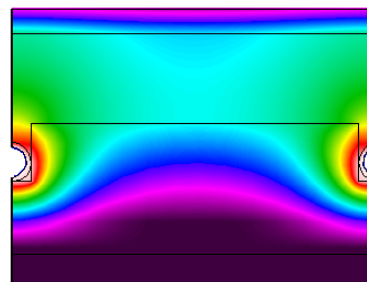
## > Revestimiento

- Los más recomendados: los buenos conductores

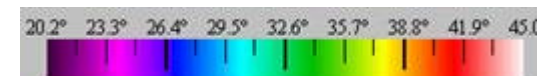
	Conductividad (W/mK)	Espesor (mm)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)	Q (W/m <sup>2</sup> )	T <sup>a</sup> superficie
Gres, marmol	1	35	0,01	74	29
PVC	0,17	40	0,029	69,8	28,3
Parquet	0,2	45	0,05	66,12	27,9
Moqueta	0,09	50	0,11	56,69	26,7



Baldosa



Moqueta

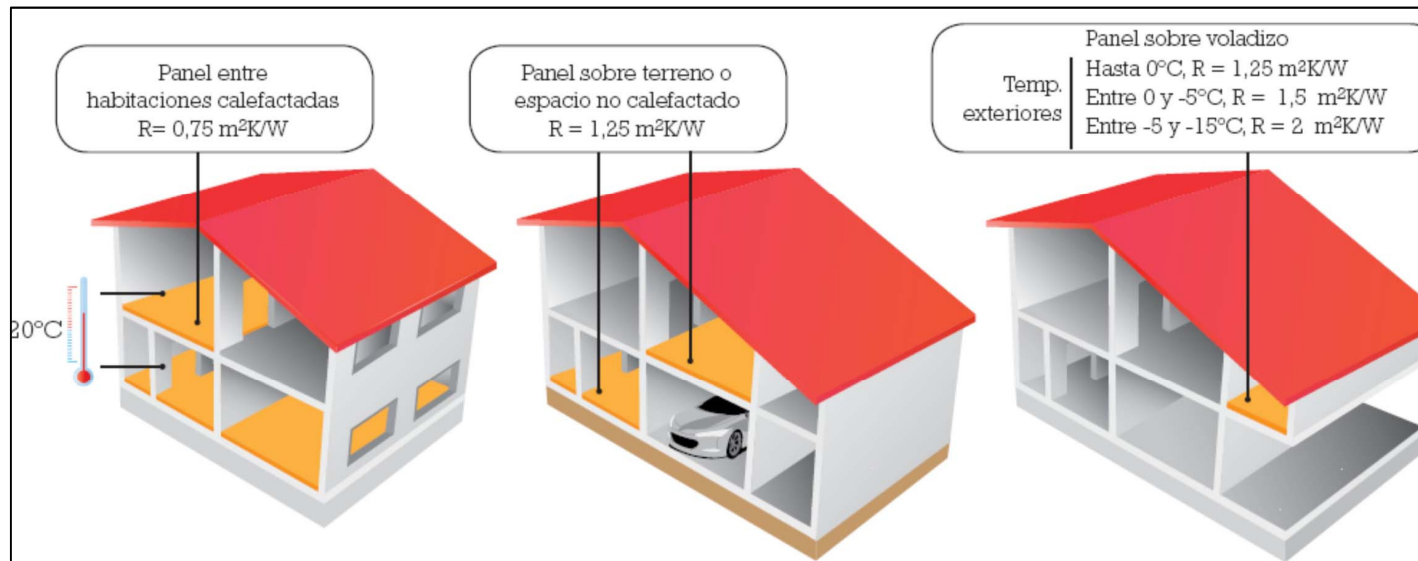


## > Paneles aislantes

### ¿Qué resistencia térmica?

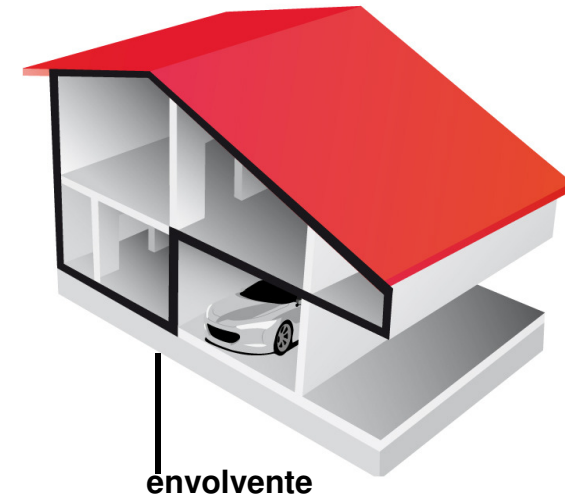
La norma de suelo radiante nos dice que el panel, en función del sitio en el que se vaya a instalar, debe tener unas características térmicas:

### RESISTENCIA TÉRMICA EN FUNCIÓN DEL LOCAL Y DE ACUERDO A LA NORMA UNE EN 1264



## > Paneles aislantes ¿Qué resistencia térmica?

Las normas de edificación (CTE) nos indican que los suelos de las viviendas tienen que tener unas características térmicas:



- $R = 1,45 \text{ m}^2\text{K/W}$  (Zona climática A)
- $R = 1,47 \text{ m}^2\text{K/W}$  (Zona climática B)
- $R = 1,54 \text{ m}^2\text{K/W}$  (Zona climática C)
- $R = 1,56 \text{ m}^2\text{K/W}$  (Zona climática D)
- $R = 1,61 \text{ m}^2\text{K/W}$  (Zona climática E)

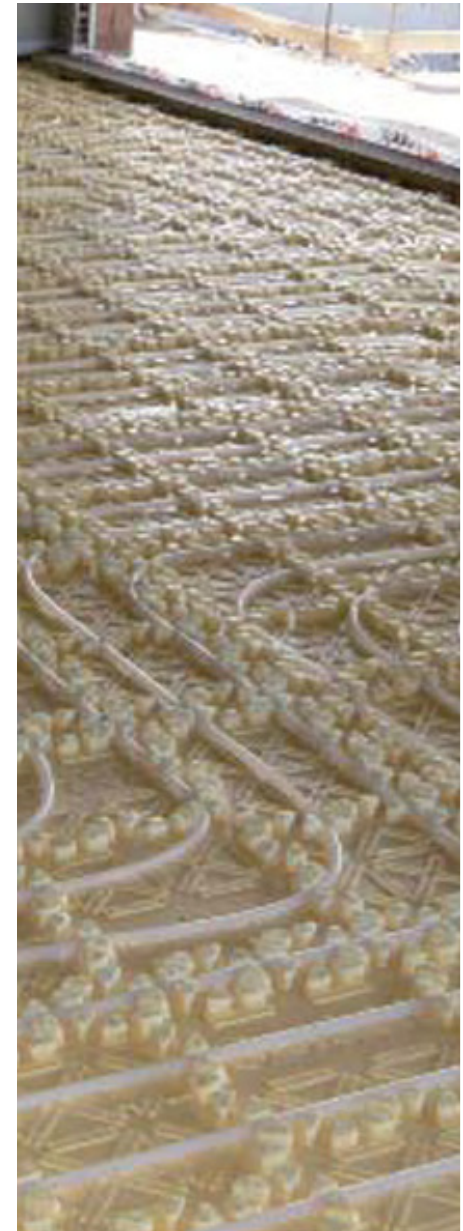
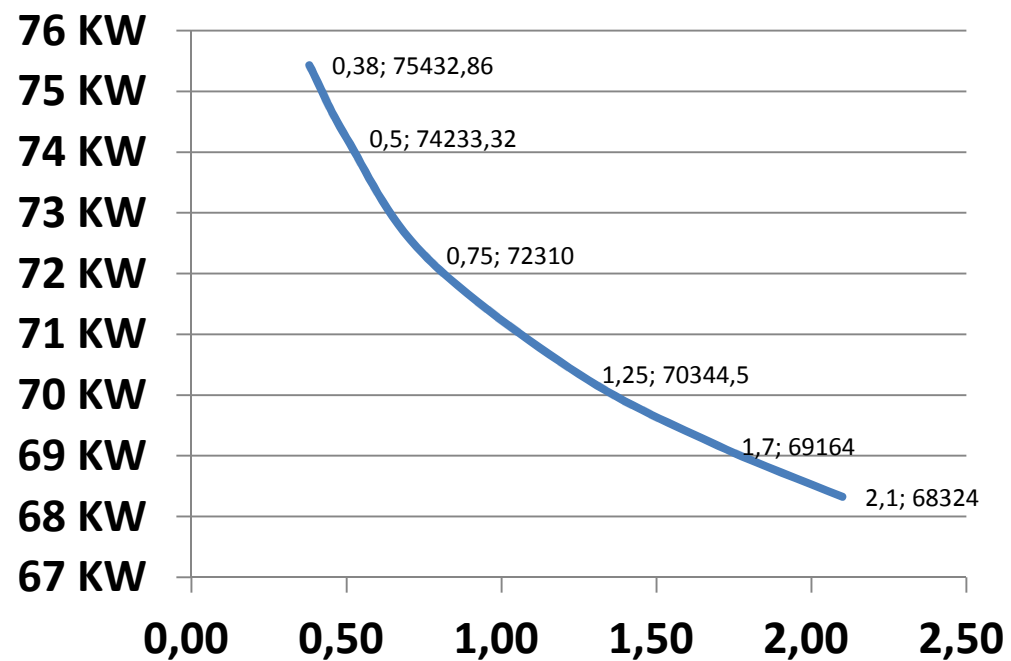
Nota: Las zonas climáticas son en función de las capitales. La zona climática se podría ver afectada por la altitud en la que esté la obra.

# AHORRO ENERGÉTICO Y RESISTENCIA TÉRMICA

## > Ejemplo : Residencia 800 m<sup>2</sup>

Consumo calefacción – Resistencia térmica

**Mayor resistencia térmica – mayor eficiencia energética**





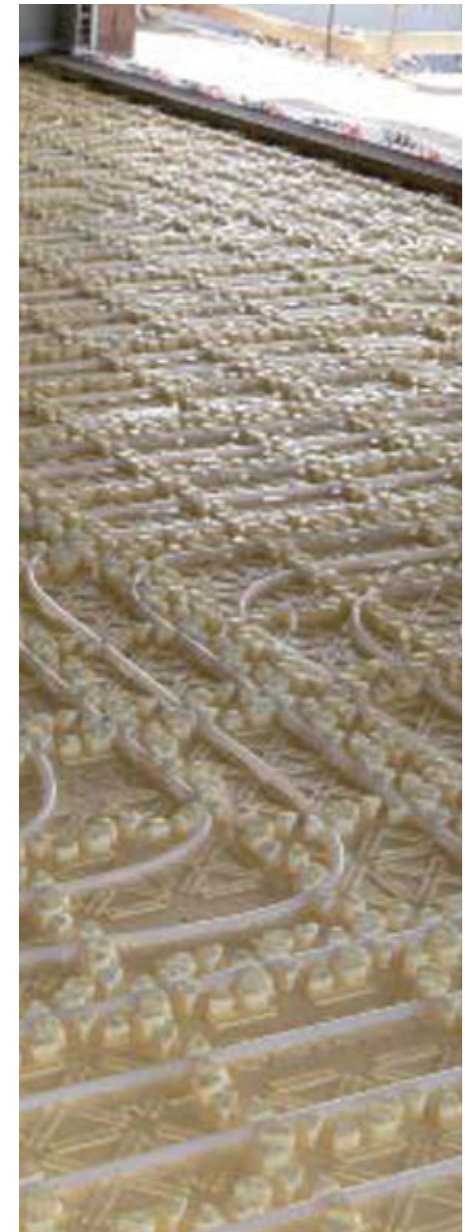
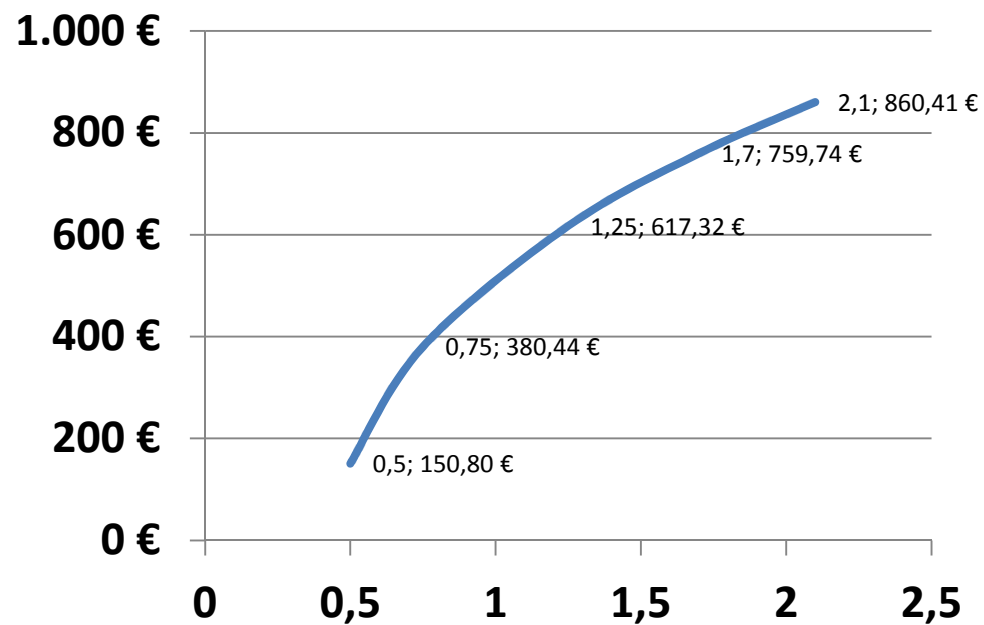
# AHORRO ENERGÉTICO Y RESISTENCIA TÉRMICA

## > Ejemplo : Residencia 800 m<sup>2</sup>

Hipótesis de gasto calefacción: 6000 euros/año

Ahorro total (anual) : Refrescamiento + Calefacción

En comparación con una placa de  $R=0,38 \text{ m}^2\text{K/W}$

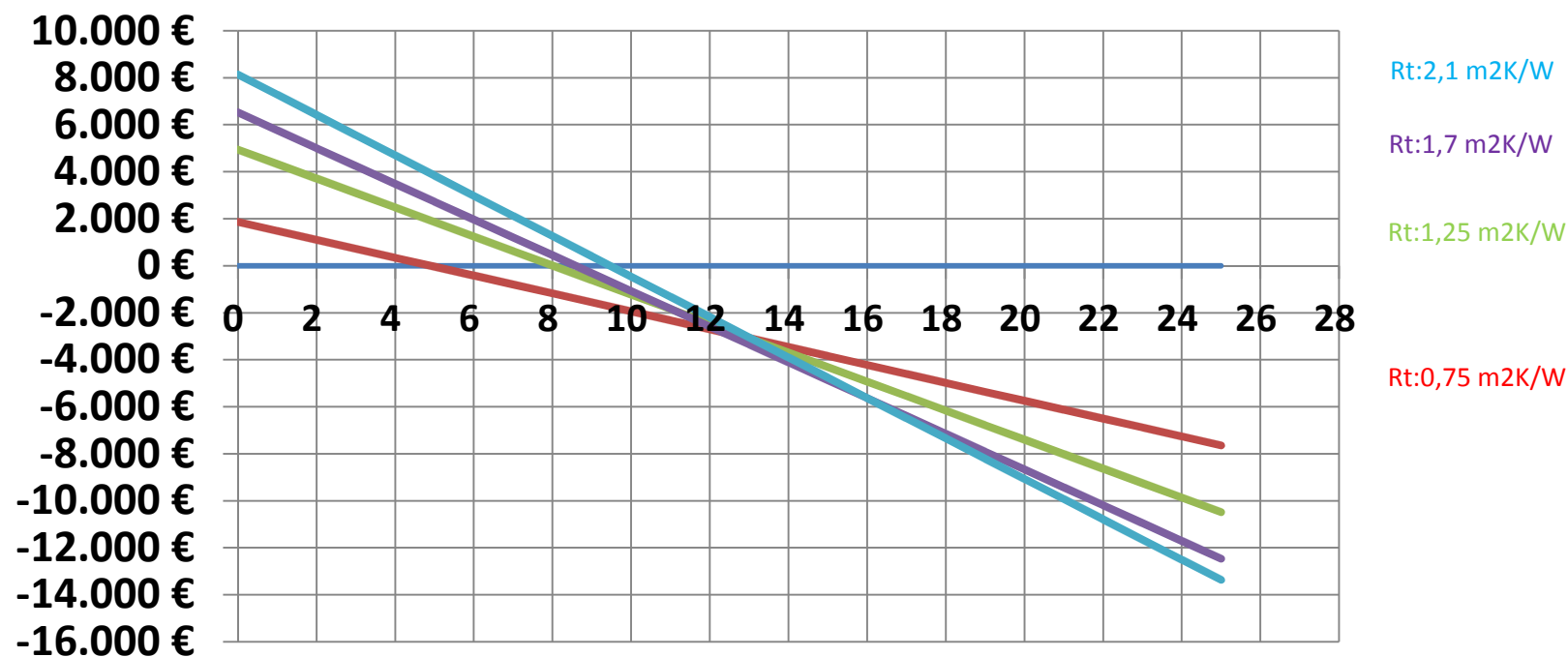


# AHORRO ENERGÉTICO Y RESISTENCIA TÉRMICA



## > Ejemplo : Residencia 800 m<sup>2</sup>

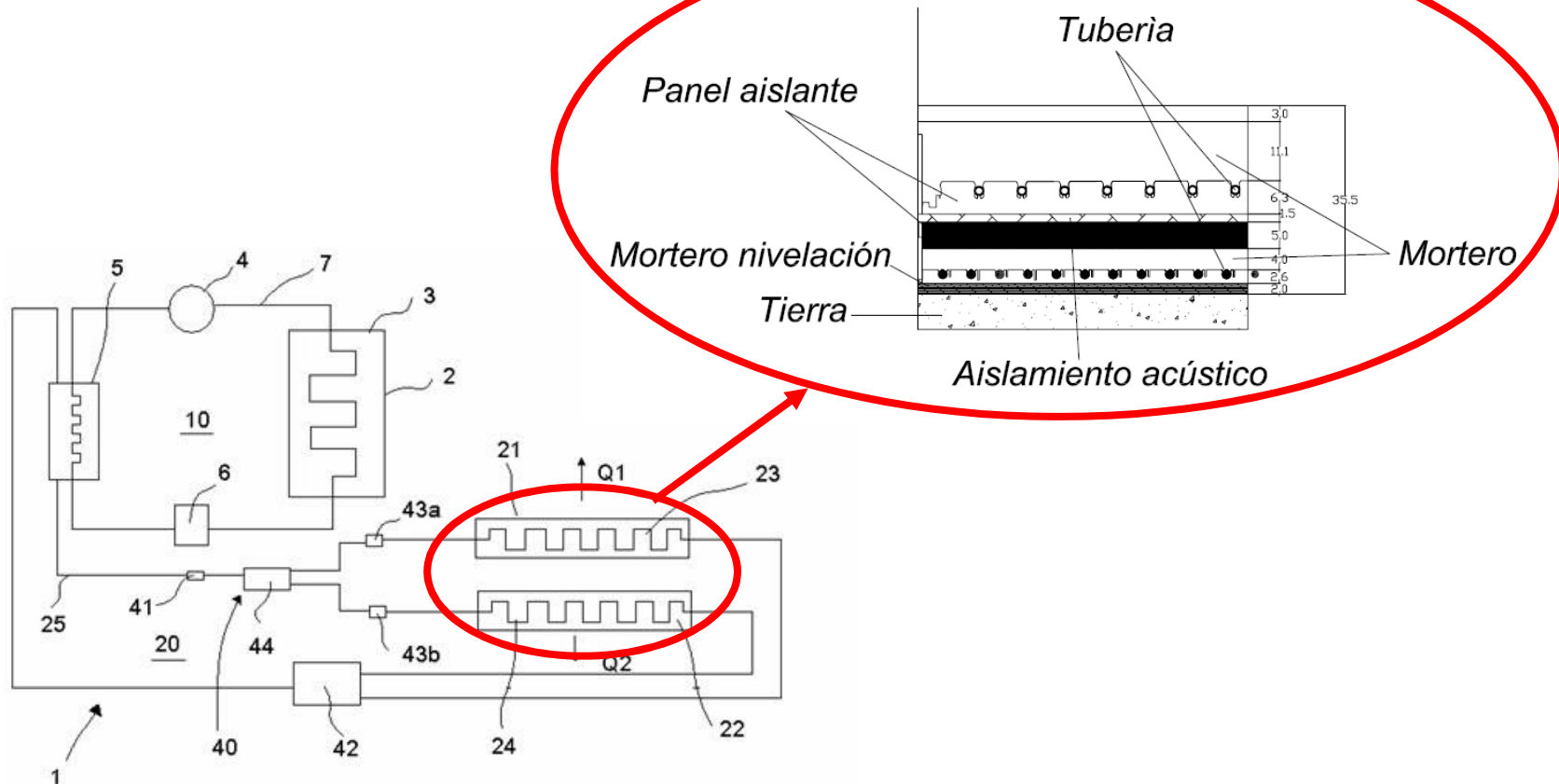
Retorno inversión – Vida Instalación



La placa y el tubo, una vez puestos, permanecen

# SISTEMA DE SUELO RADIANTE PARA CENTROS COMERCIALES

## > Sistemas de calefacción para Centros Comerciales



# SISTEMA DE SUELO RADIANTE PARA CENTROS COMERCIALES



## MODO INVIERNO:

### Modo de funcionamiento:

Se utilizaría todos los circuitos superiores de suelo radiante(circuito primario) y en función de la temperatura de retorno, se irían añadiendo parte de los circuitos inferiores de disipación(circuito secundario).



# SISTEMA DE SUELO RADIANTE PARA CENTROS COMERCIALES

## MODO VERANO:

### Modo de funcionamiento:

Se utilizarían los circuitos cercanos a las cámaras frigoríficas más el circuito secundario de disipación de forma que se disipe la energía generada en las cámaras frigoríficas.





# SISTEMA DE SUELO RADIANTE PARA CENTROS COMERCIALES

## > **Ventajas a considerar:**

- No hace falta condensador (en el caso en que hubiese muchas cámaras frigoríficas en un pequeño habitáculo, cabría la posibilidad de tener que utilizar un condensador de baja potencia para poder disipar toda la potencia generada por los centros frigoríficos)
- No hay que colocar ningún otro sistema de calefacción. Mayor nivel de confort con el sistema de suelo radiante. EFICIENCIA ENERGÉTICA.
- En verano la zona de las cámaras frigoríficas ES CONFORTABLE. Se ha demostrado que se queda más gente a comprar en esas zonas



# SISTEMA DE SUELO RADIANTE PARA CENTROS COMERCIALES

## > Fases constructivas en la obra

Parte  
disipadora

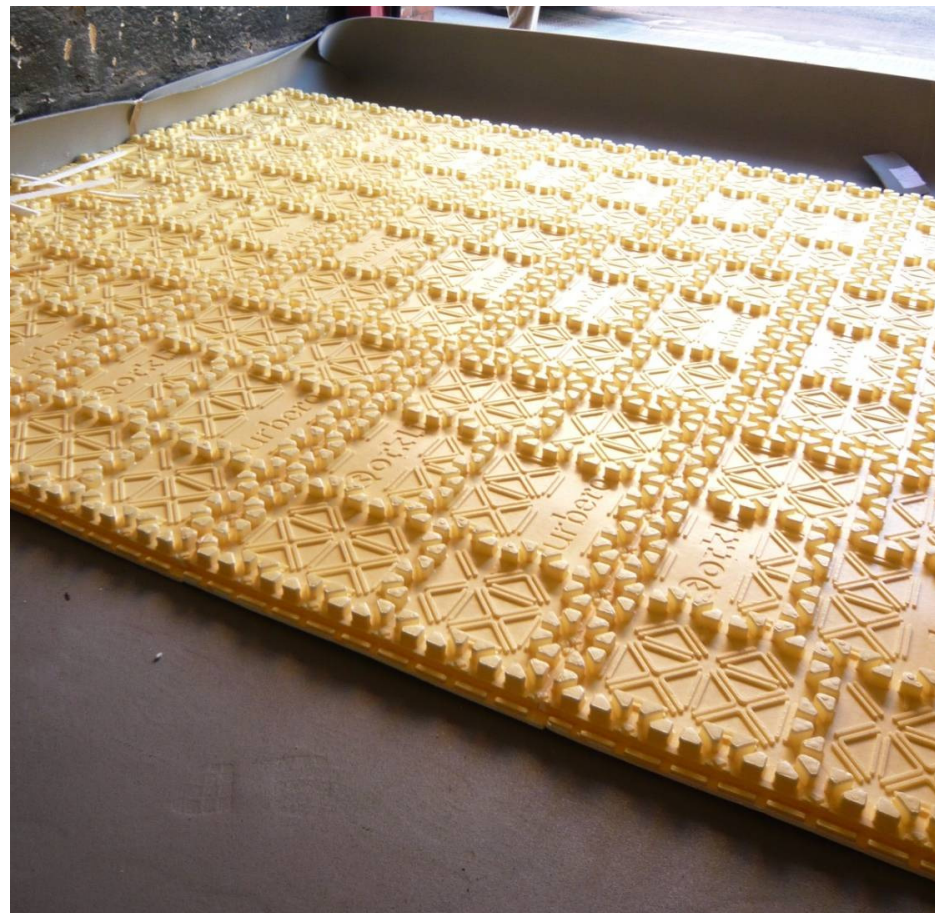


# SISTEMA DE SUELO RADIANTE PARA CENTROS COMERCIALES



## > Fases constructivas en la obra

Segundo nivel de  
placa aislante





# SISTEMA DE SUELO RADIANTE PARA CENTROS COMERCIALES

## > Fases constructivas en la obra

Circuito superior



# ORKLI, UNA EMPRESA DIFERENTE



- > Uno de los principales fabricantes europeos de soluciones innovadoras para el sector del confort. Fabrica componentes y sistemas para suelo radiante-refrescante, sistemas solares, calefacción y a.c.s. calentamiento de agua y seguridad termoeléctrica. Con más de 30 años de experiencia en el sector es uno de los referentes del sector.





# ORKLI, UNA EMPRESA DIFERENTE



ORKLI,S. Coop.  
Ctra. Zaldibia, s/n  
20240 Ordizia – Spain  
Teo. 943 805030  
e-mail: [lurbero@orkli.es](mailto:lurbero@orkli.es)

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

