A wide-angle photograph of the Frankfurt skyline at dusk or night. The city is illuminated by numerous lights from its skyscrapers and street lamps, reflected in the calm water of the Main River in the foreground. Several bridges span the river. In the background, the dense urban landscape of Frankfurt am Main stretches towards the horizon.

uponor

# Captadores geotérmicos

Iván Castaño

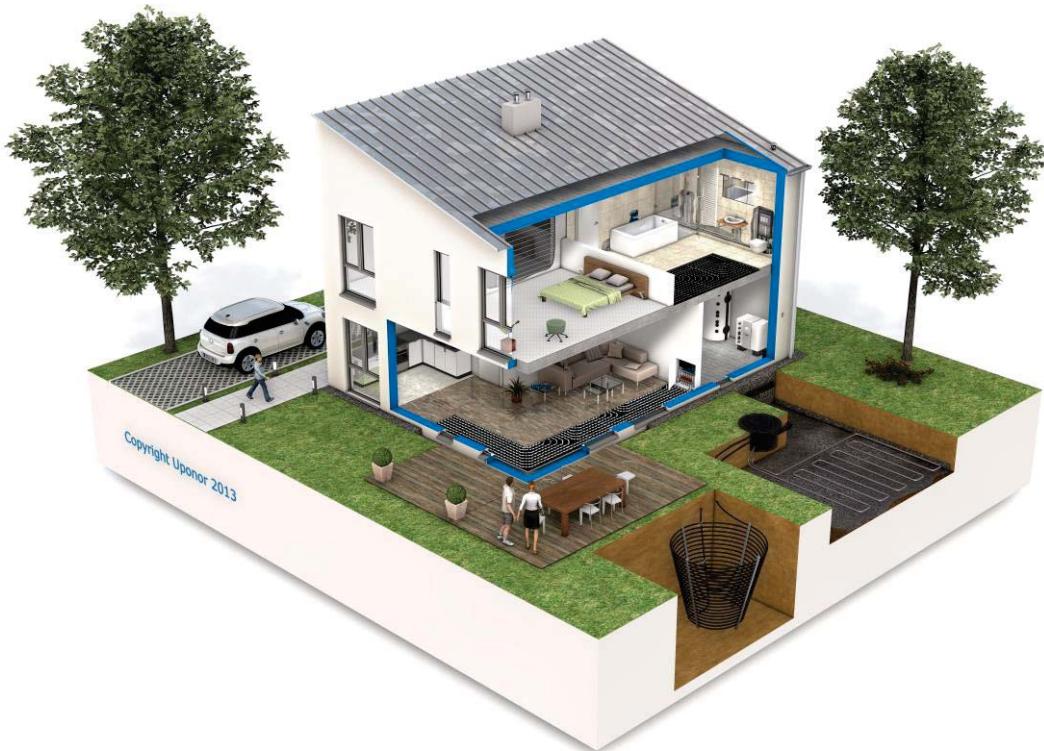
Application Manager Indoor Climate Uponor Iberia



# Soluciones de geotermia



# Energía geotérmica



# Energía geotérmica

## • Sistema geotermia horizontal

- Costes significativamente reducidos
- Sin sondeos ni permisos de perforación
- Fácil instalación
- Viviendas unifamiliares y terciario pequeño

Orden de magnitud	
Profundidad y paso	1 y 1,5m
Horas/año	1800-2400
Potencia térmica	< 30 Kw
Potencia (según variables)	entre 10 y 40 W/m <sup>2</sup>
Área necesaria	2,5 ó 3 x Área calefactada

# Energía geotérmica

## • Sistema geotermia cestas energéticas

- Costes significativamente reducidos.
- Sin sondeos, ni permisos de perforación
- Fácil instalación
- Viviendas unifamiliares y terciario pequeño
- Baja profundidad de excavación, de 1 a 5 metros.
- Fácil instalación.
- 50-60% menos espacio que la horizontal
- Aprovecha el propio material excavado.

### Orden de magnitud

Profundidad y paso	1 a 5m / 114 cm
Horas/año	1800
Potencia térmica (Calef. / Refrig.)	< 30 Kw
Potencia /cesta (según variables)	2 kW/ año
Área necesaria (serie / paralelo)	20 a 40 m2



# Energía geotérmica



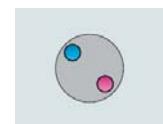
# Energía geotérmica

## • Sistema sondas verticales

- Instalación en poca superficie.
- Apto para varios tipos de terreno.
- Posibilidad de calefacción y refrigeración
- Solución apta para aplicaciones residenciales y terciarias

### Orden de magnitud

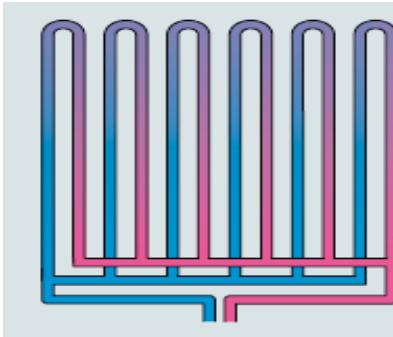
Profundidad	80-180m
Distancia entre centros / Ø	6m / 130-180cm
Potencia térmica (Calef. / Refrig.)	> 30 Kw
Potencia (según variables)	30-80 (W/m)



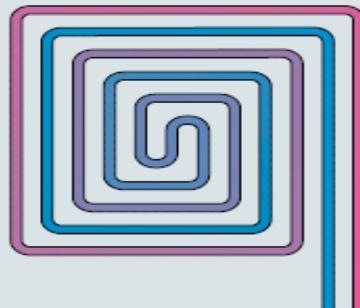


# Captadores geotérmicos

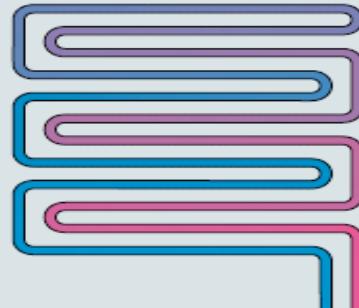
Retorno Invertido



Espiral



Doble Serpentín



Doble Serpentín



Flujo Paralelo



Flujo Cruzado



Doble Serpentín

# Captadores geotérmicos

## • Materiales

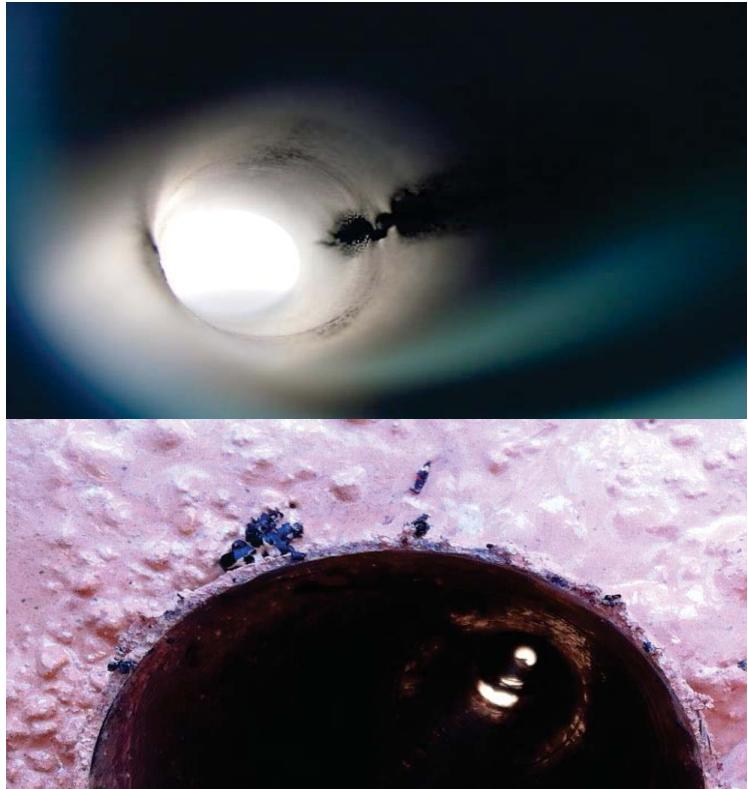
- PEX-a – SDR 11 – PN 19  
cadenas de moléculas CON enlaces entre cadenas.
- PE 100 – SDR 11 – PN 16
- PE 100-RC – SDR 11 – PN 16  
cadenas de moléculas SIN enlaces entre cadenas.



# Captadores geotérmicos

- **Fenómeno SCG** (*Slow Crack Growth*)
  - Fenómeno de crecimiento lento de grieta en Polietileno HD.
  - Inst. de Ciencia y Tecnología de Polímeros – CSIC.
  - Es la causa más habitual de fallo en este tipo de polímeros.
  - Se produce en puntos donde existe algún tipo de imperfección.
  - Formación y posterior evolución de una fisura en el interior del material.

[1] C. Domínguez, A. Carrero, M. Aroca, R. A. García. Revista de Plásticos Modernos 99 (644), 197-202 (2010).  
[2] Rafael A. García A. Carrero, C. Martín, C. Domínguez. Journal of Applied Polymer Science 121, 3269-3276 (2011).  
[3] C. Domínguez, R. A. García, M. Aroca, A. Carrero. Mechanics of Time-Dependent Materials 16, 105-115 (2012).



# Captadores geotérmicos

- **Requisitos técnicos**

Ensayo de fisuración FNCT (full notch creep test) según norma.

Según tipo de tubería se produce la propagación Entre 200 – 15.000h aproximadamente.



- **Riesgos**

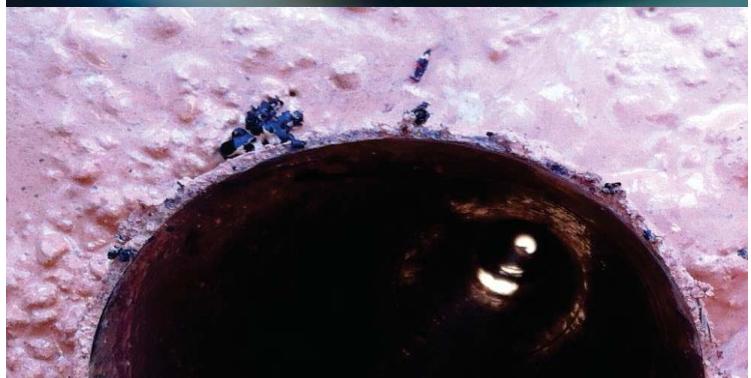
Fuga y menor rendimiento de la instalación

Parada de la instalación

Movimiento de tierras y reparación

o

Creación de nuevos pozos geotérmicos



# Captadores geotérmicos

## • Necesidades

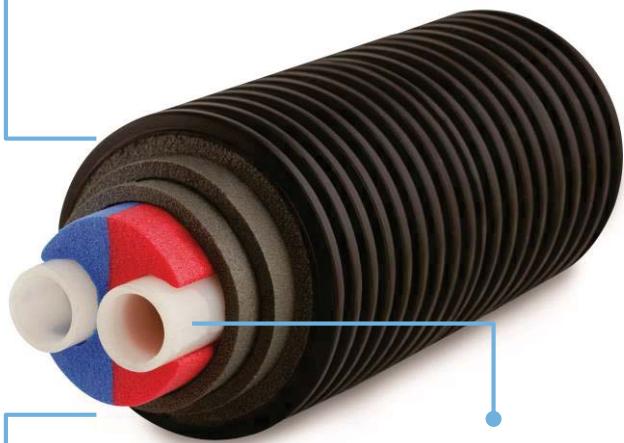
- Resistente a la propagación de grietas, fisuras, entallas
- Memoria elástica y térmica
- Flexibilidad y resistencia química
- Resistente al ciclo de trabajo (hasta 90°C, 50 años en continuo)
- Coeficiente de fricción reducido 0,08-0,1 (mínima resistencia y pérdida de carga)

PE 80	1000 – 1500 h	95 °C
PE 100	8000 h	
PEX	15000 h	
PEX	> 70000 h	80 °C



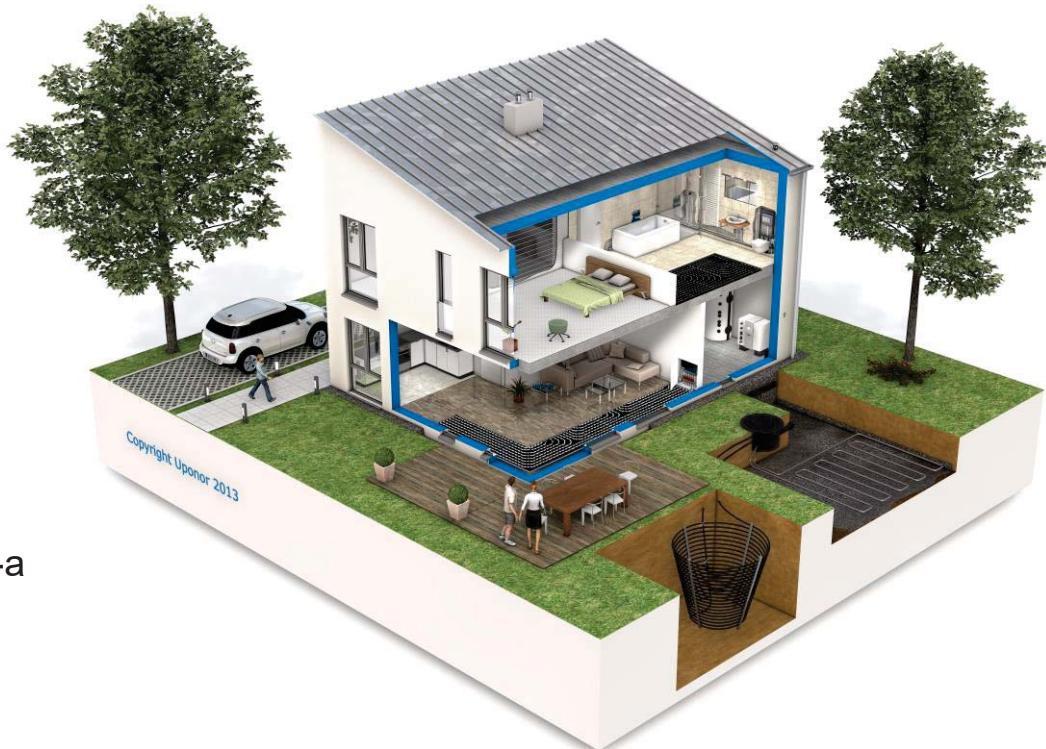
# Transporte energía geotérmica

Corrugado PEHD



Polietelino reticulado Pex-a

Espuma diferenciada



# Transporte energía geotérmica

- **Tuberías preaislada**

Composición:

Tubo corrugado fabricado en PEHD

Aislamiento en polietileno

Tuberías de polietileno reticulado PEX-a

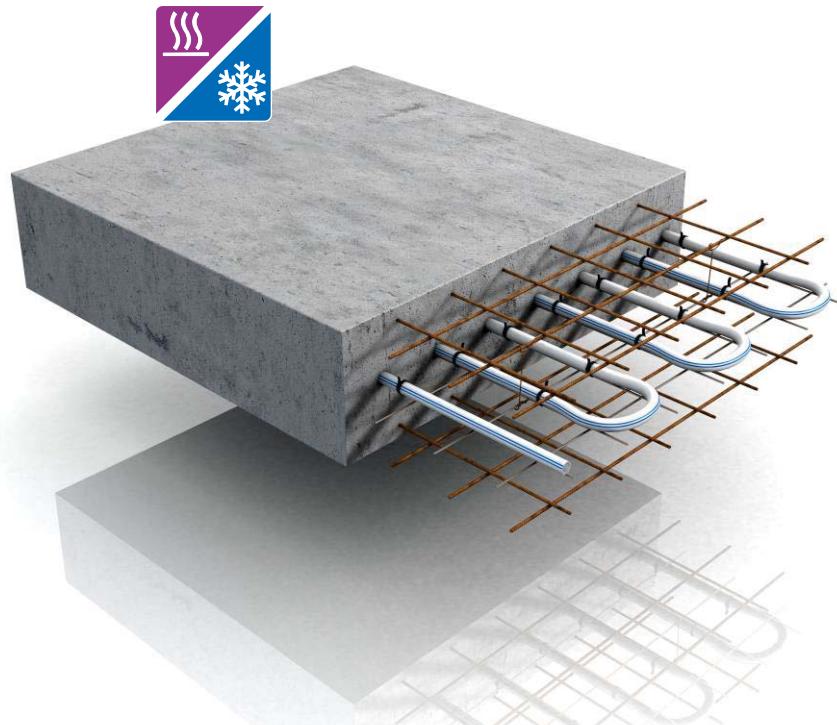
Desde 25 hasta 125mm



## Transporte energía geotérmica

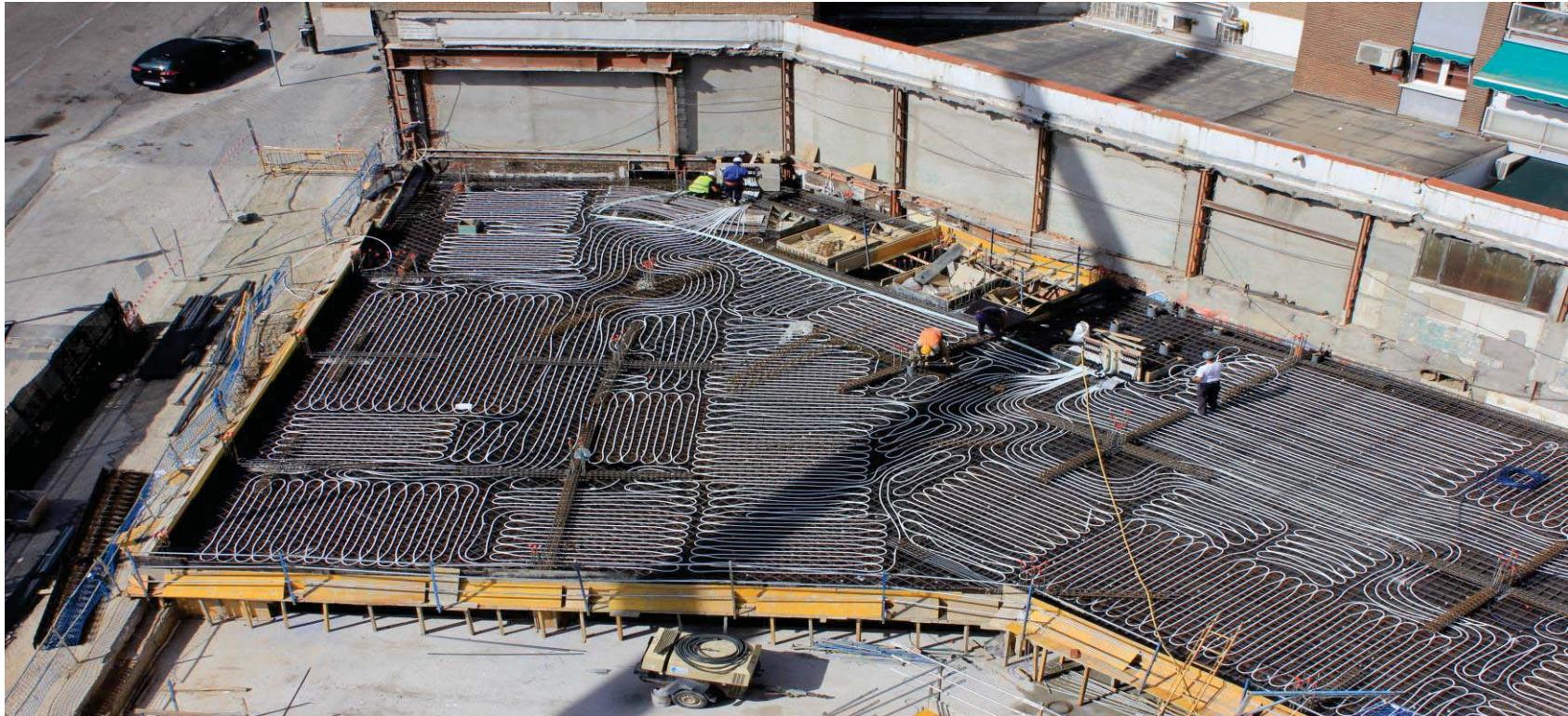


# Captadores geotérmicos mediante termoactivación



- Sistema inercial de estructuras termoactivas mediante conducciones en polietileno reticulado Pex-a integradas en el propio forjado del edificio.
- El sistema tiene como función principal cubrir las cargas sensibles en calefacción y refrigeración.
- Ideal para edificios con horario definido de uso

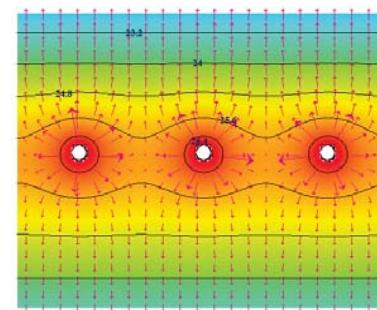
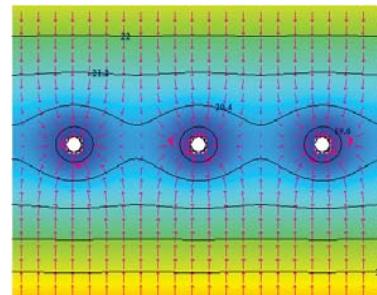
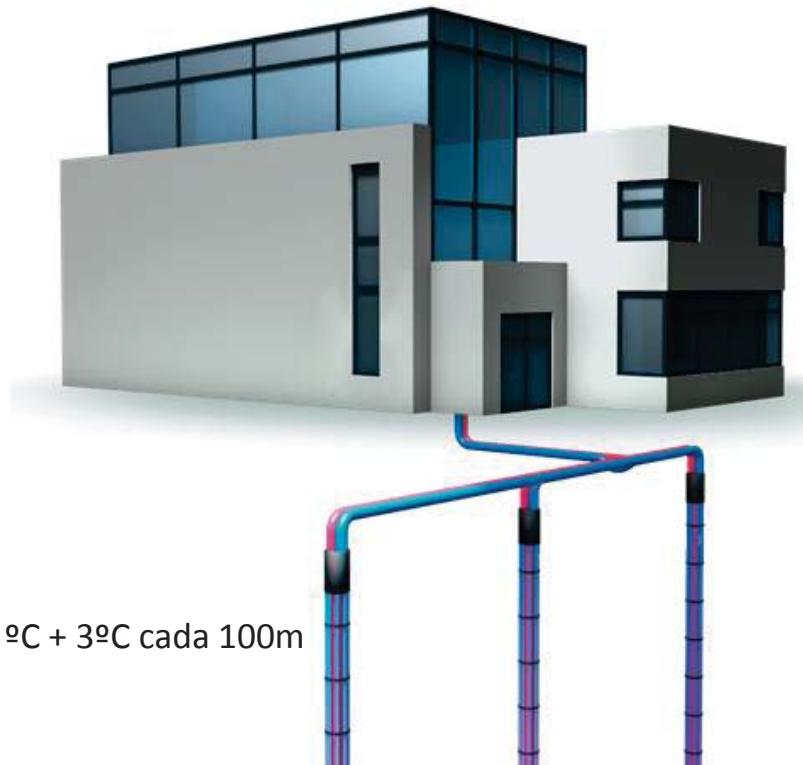
# Captadores geotérmicos mediante termoactivación



## Captadores geotérmicos mediante termoactivación



# Captadores geotérmicos mediante termoactivación



# Captadores geotérmicos mediante termoactivación

## ■ Comparación. Costes del ciclo de vida

### Descripción del edificio

- Edificio de 4 plantas con estructura de hormigón y atrio central
- Uso de oficinas.
- Espacio a climatizar: 1.000 m<sup>2</sup>.
- Dimensiones 29x11x12m
- Nº de plantas y altura de techos: 4 m / 2,8 m
- Localizado en Madrid



# Captadores geotérmicos mediante termoactivación

## ■ Comparación. Consumo y costes de la instalación

### Calculo de cargas

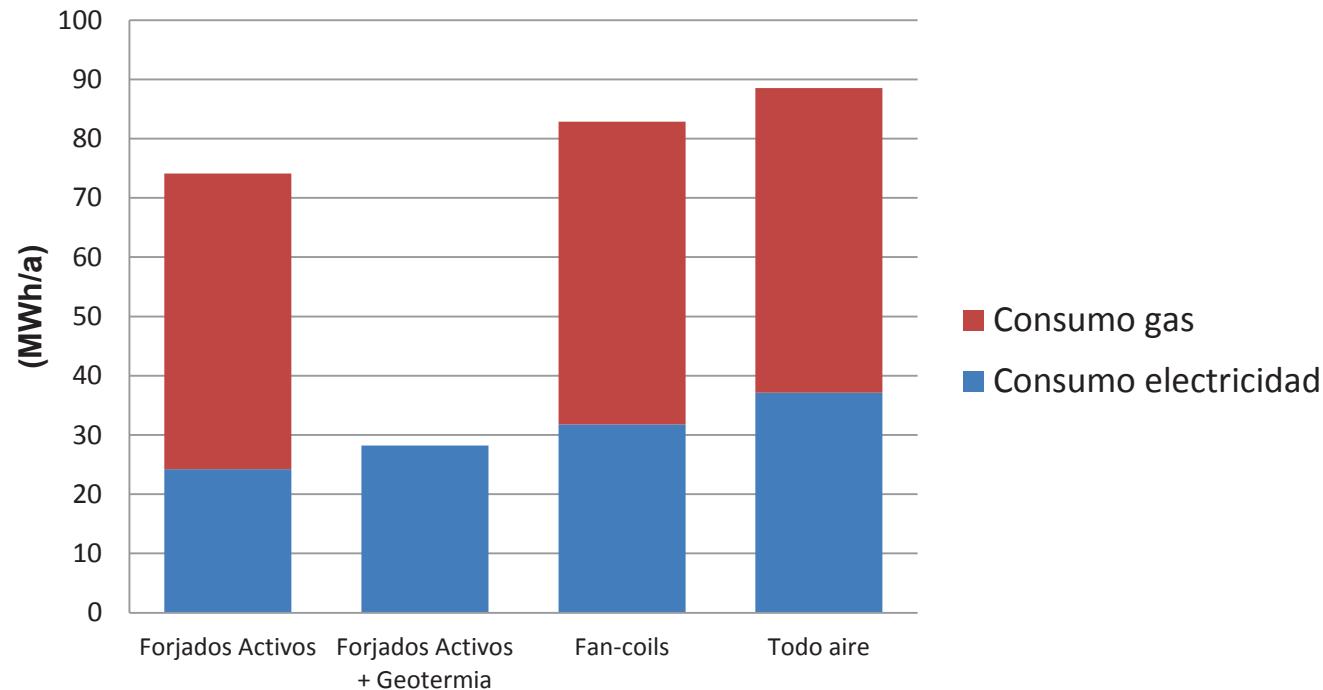
Las consideraciones iniciales son:

- Temperatura Operativa en verano / invierno: 25 °C / 21 °C.
- Volumen de renovación de aire en el área de oficinas: 12 l/s/persona.
- Cargas por equipos, ocupación, iluminación: 20W/m<sup>2</sup>; 90W/persona; 10 W/m<sup>2</sup>.

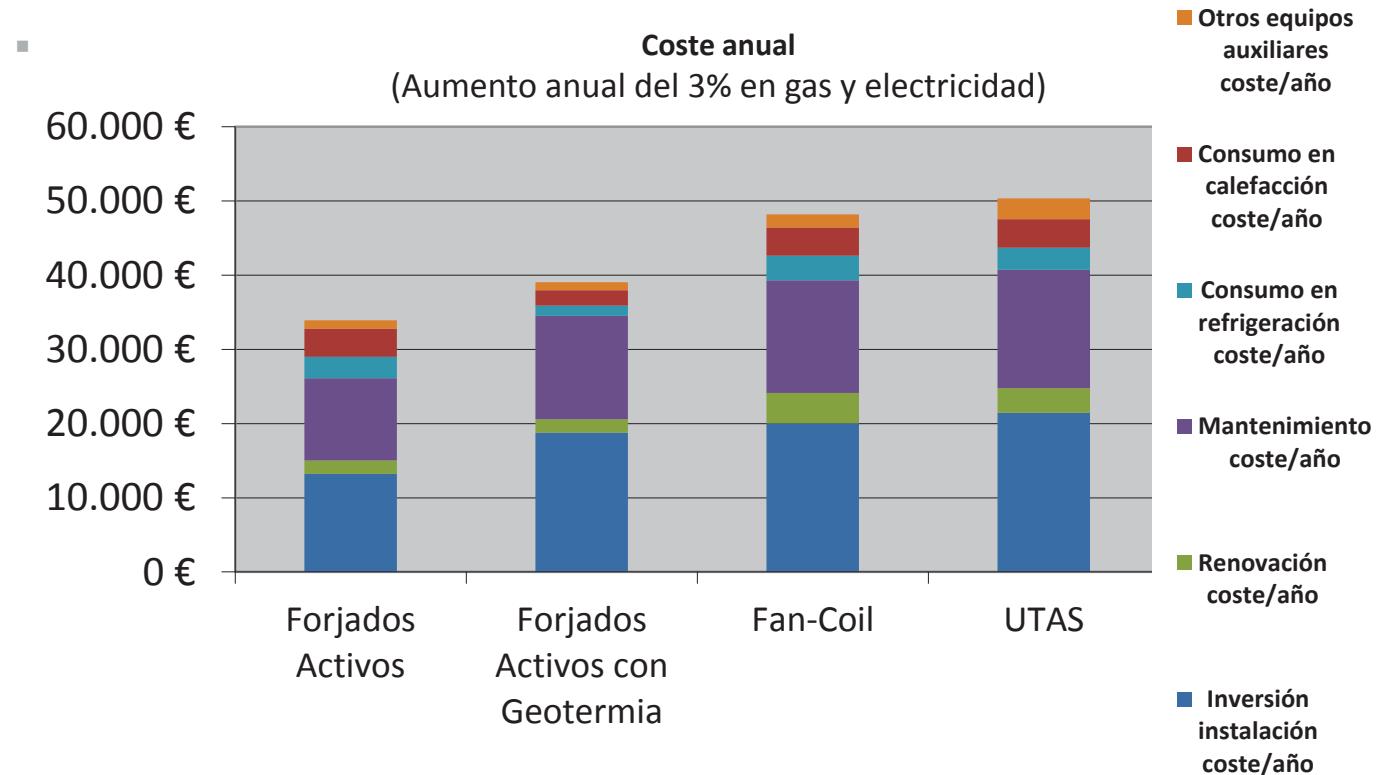
Cargas térmicas en Madrid	Descripción	Cargas calefacción	Cargas refrigeración
Carga sensible en los locales		42 W/m <sup>2</sup>	66,4 W/m <sup>2</sup>
Cargas externas calefacción	Atrio+entrada	142 + 135 W/m <sup>2</sup>	
Cargas externas en refrigeración	Atrio+entrada		171 W/m <sup>2</sup>
Total		48.220 W	71.300 W

# Captadores geotérmicos mediante termoactivación

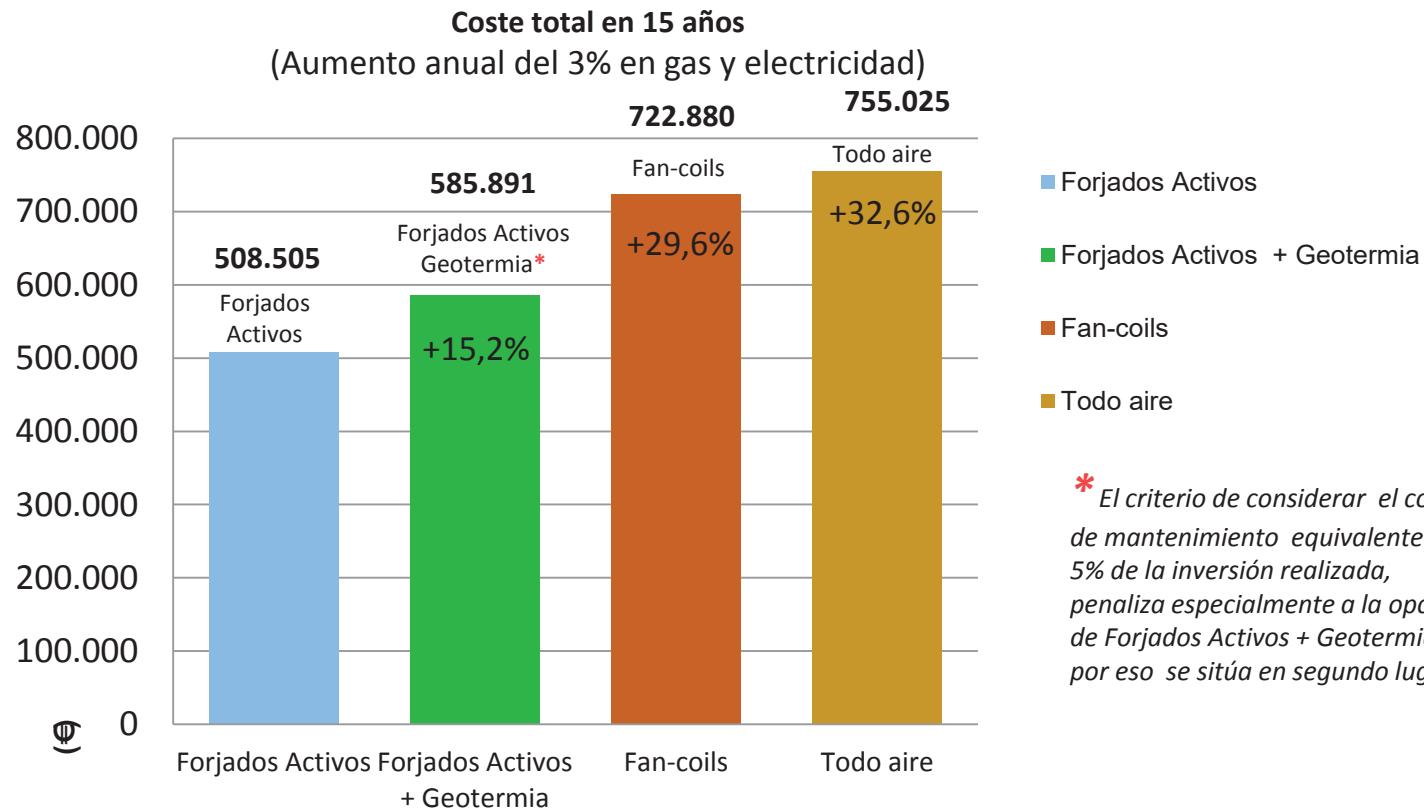
## ■ Comparativa.



# Captadores geotérmicos mediante termoactivación



# Captadores geotérmicos mediante termoactivación



# uponor



Iván Castaño

[Ivanrogelio.castano@uponor.com](mailto:Ivanrogelio.castano@uponor.com)