

GIROD
GEOTERMIA

FUNDACIÓN MAPFRE



Jornada sobre
**LAS ENERGÍAS RENOVABLES:
ESPAÑA Y EL RETO DE 2020**

22 de septiembre de 2010

GEOTERMIA

Juan Pablo Mariño Merizalde
Ingeniero de Minas

¿Qué es la energía geotérmica?

**ENERGÍA ALMACENADA EN FORMA DE CALOR
POR DEBAJO DE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA**

Consejo Europeo de Energía Geotérmica

**FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE ABUNDANTE, DE
EXPLOTACIÓN VIABLE, TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE,
QUE EVITA EMISIONES DE GASES DE EFECTO
INVERNADERO Y CUYA EXISTENCIA EN NUESTRO
SUBSUELO ESTÁ PROBADA.**

I.G.M.E.

Clasificación de los yacimientos

Tipo Yacimiento		Rango de Temperatura	Uso Principal
MUY BAJA ENTALPÍA	Subsuelo (con o sin agua)	$5\text{ °C} < T < 25\text{ °C}$	Climatización
	Aguas subterráneas	$10\text{ °C} < T < 22\text{ °C}$	
BAJA ENTALPÍA	Aguas termales	$22\text{ °C} < T < 50\text{ °C}$	Balnearios, Acuicultura
	Zonas volcánicas	$T < 100\text{ °C}$	Calor de distrito
	Almacenes sedimentarios profundos		
MEDIA ENTALPÍA		$100\text{ °C} < T < 150\text{ °C}$	Electricidad ciclos binarios
ALTA ENTALPÍA		$T > 150\text{ °C}$	Electricidad

Geotermia en España:

Alta y media entalpía

A día de hoy no existen plantas para la producción de electricidad en España pero sí un potencial que está en estudio:

ISLAS CANARIAS

- Tenerife: $T > 250\text{ °C}$ a 2.000 m con un gradiente geotérmico de $10\text{ °C}/100\text{ m}$. En fase de investigación.
- Gran Canaria: Con un gradiente geotérmico de $10\text{ °C}/100\text{ m}$



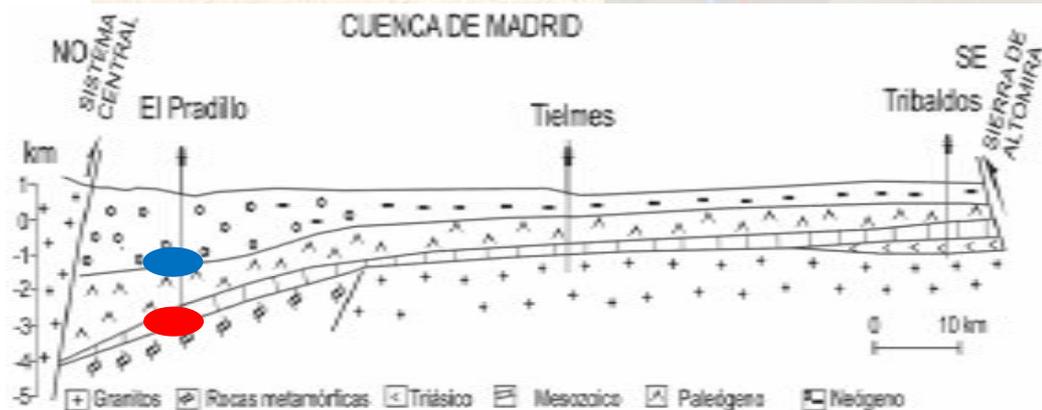
Geotermia en España:

Alta y media entalpía

COMUNIDAD DE MADRID

El sondeo Pradillo (Shell 1980) demostró el potencial geotérmico de la cuenca de Madrid al intersectar dos zonas con potencial geotérmico:

- Uno de baja temperatura 88 °C a 1.750 m de profundidad asociado a sedimentos terciarios.
- Otro de media temperatura 150 °C a 3.400 m asociado a los materiales cretácicos.



Geotermia en España:

Alta y media entalpía

Desarrollo geotérmico: Calefacción, ACS y balneoterapia

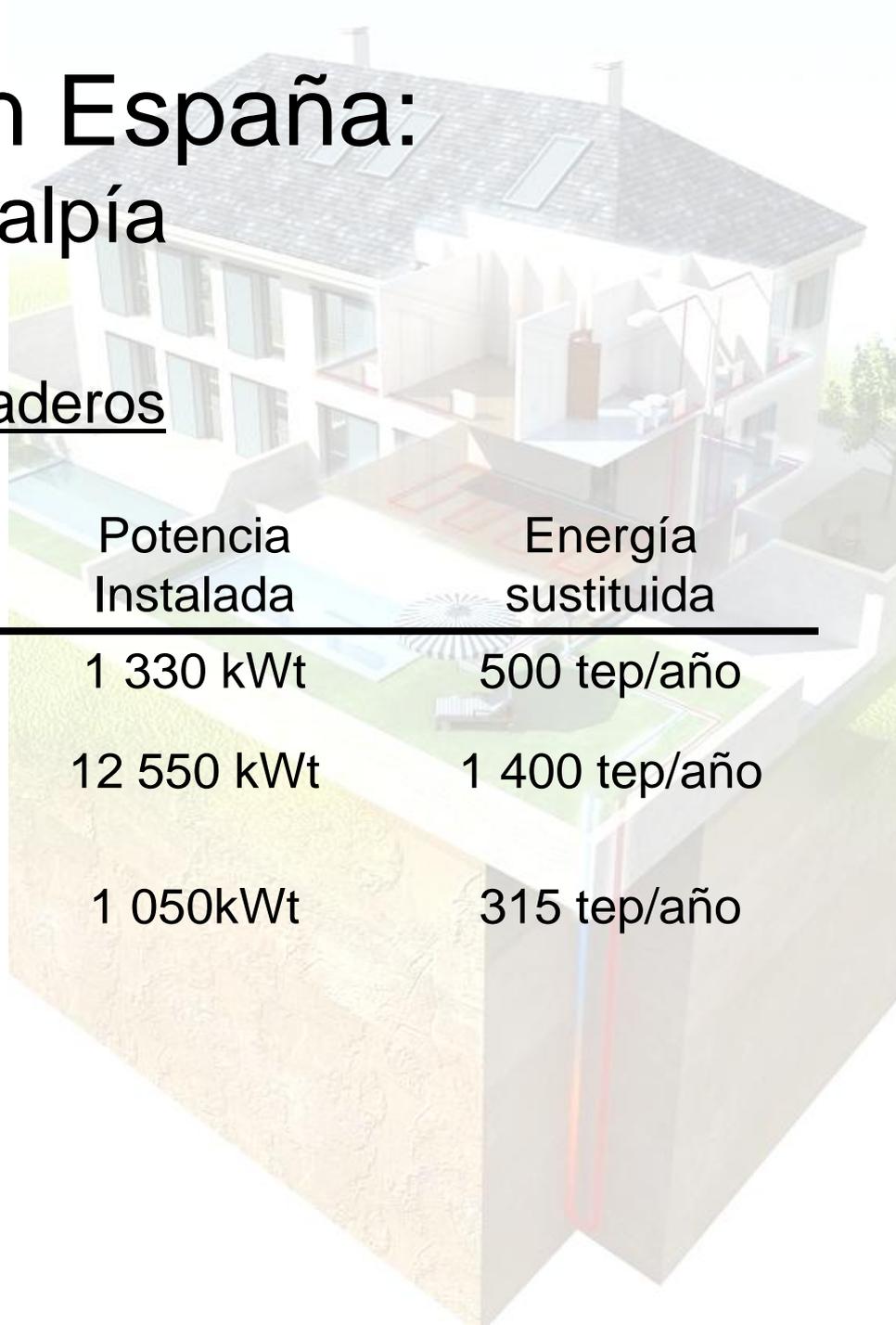
	Caudal medio	Potencia Instalada	Energía sustituida
Lugo	2 l/s	320 kWt	120 tep/año
Arnedillo	8 l/s	920 kWt	500 tep/año
Fitero	5 l/s	730 kWt	350 tep/año
Mombrió del Camp	10 l/s	1 500 kWt	750 tep/año
Archena	6 l/s	960 kWt	435 tep/año
Sierra Alamilla	5 l/s	740 kWt	350 tep/año

Geotermia en España:

Alta y media entalpía

Desarrollo geotérmico: Invernaderos

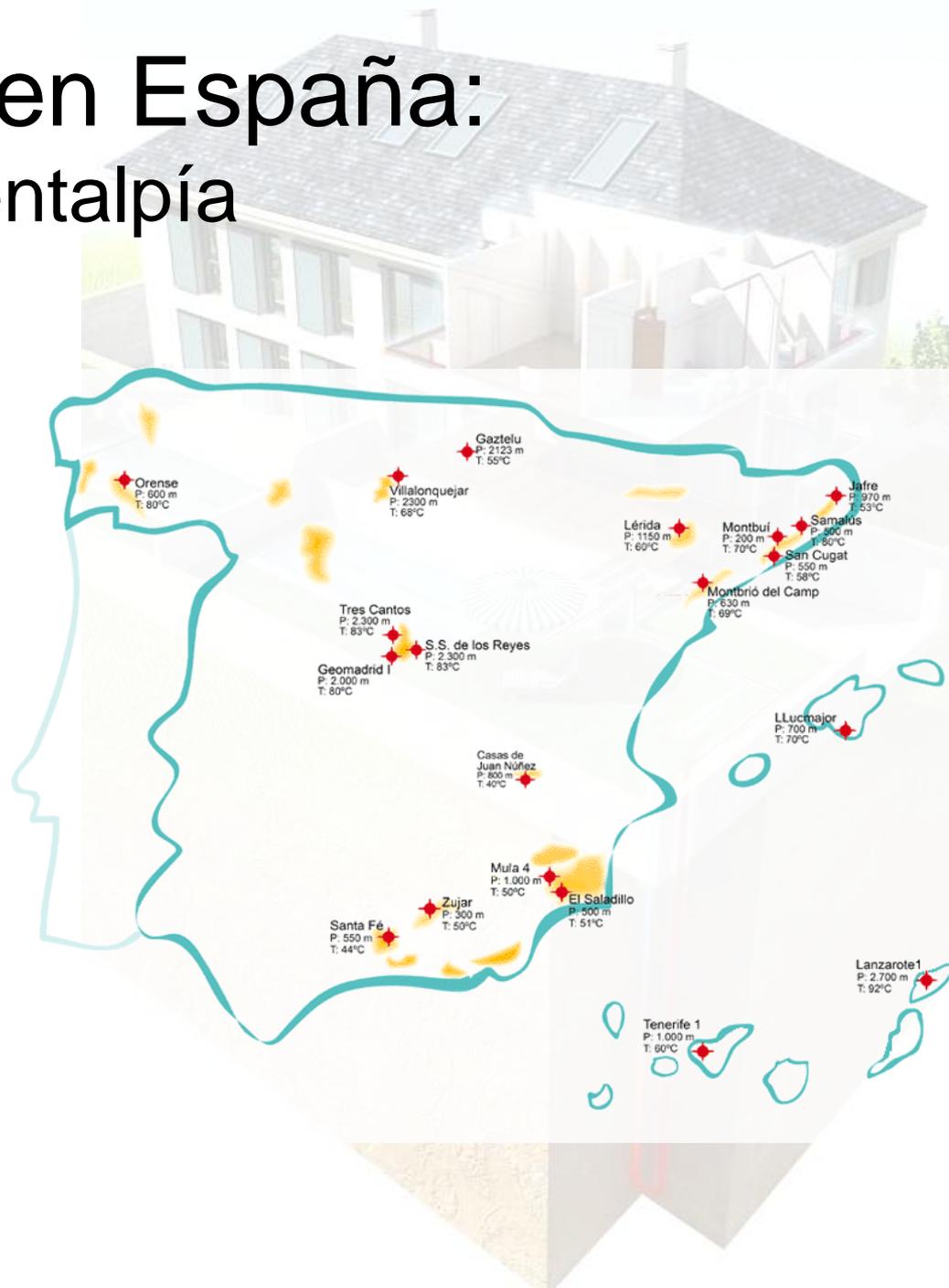
	Caudal medio	Potencia Instalada	Energía sustituida
Mombrió del Camp	3 l/s	1 330 kWt	500 tep/año
Campo de Cartagena	60 l/s	12 550 kWt	1 400 tep/año
Zújar	4 l/s	1 050kWt	315 tep/año



Geotermia en España: Alta y media entalpía

Perspectivas de futuro para generación de electricidad:

- Proyectos EGS o geotermia estimulada (Canarias)
- Proyectos vinculados a acuíferos en cuencas sedimentarias profundas y áreas de basamento fracturado con gradientes geotérmicos anómalos (posibles plantas de demostración a partir de 2018)

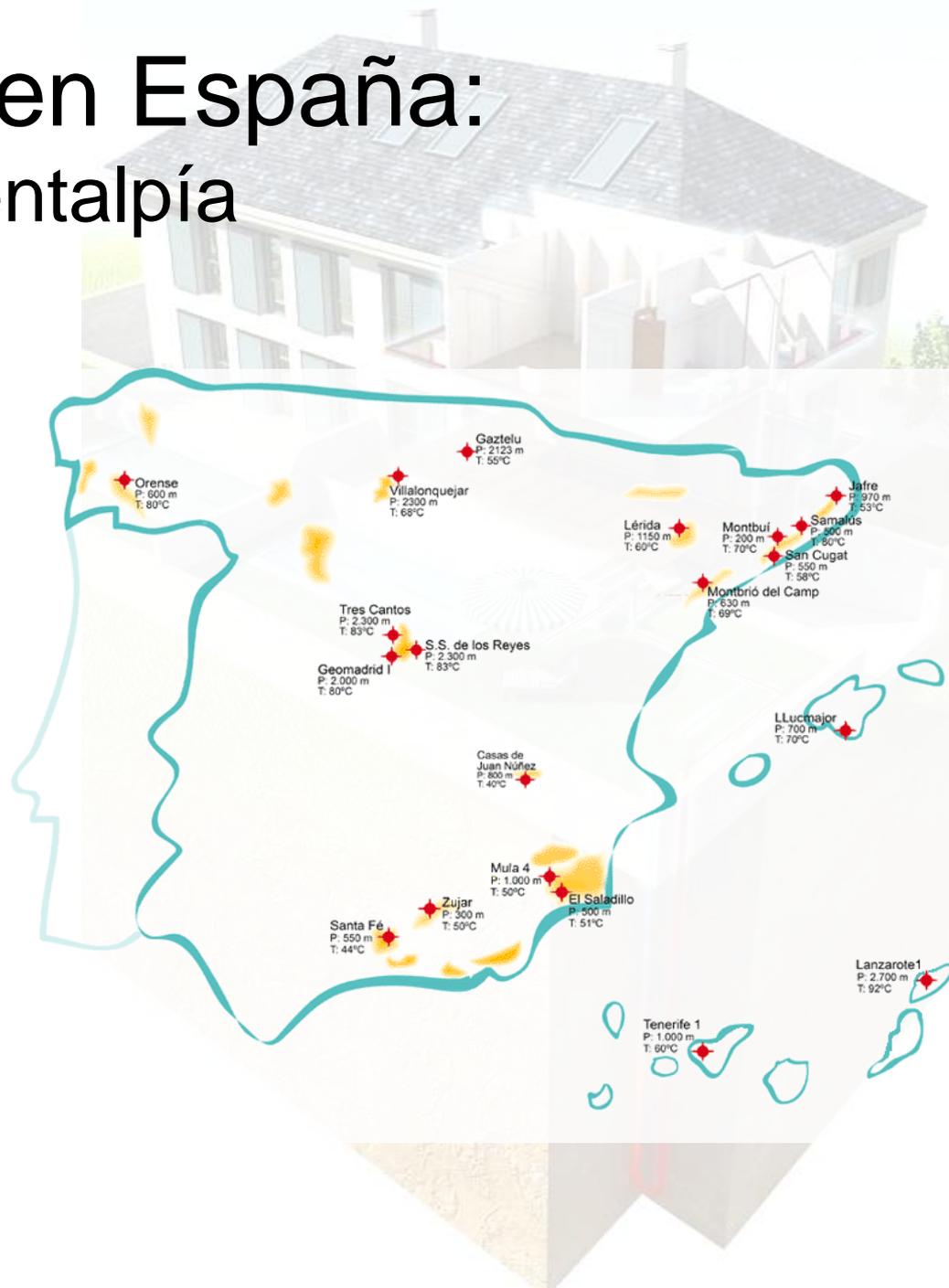


Geotermia en España:

Alta y media entalpía

Perspectivas de futuro para usos directos:

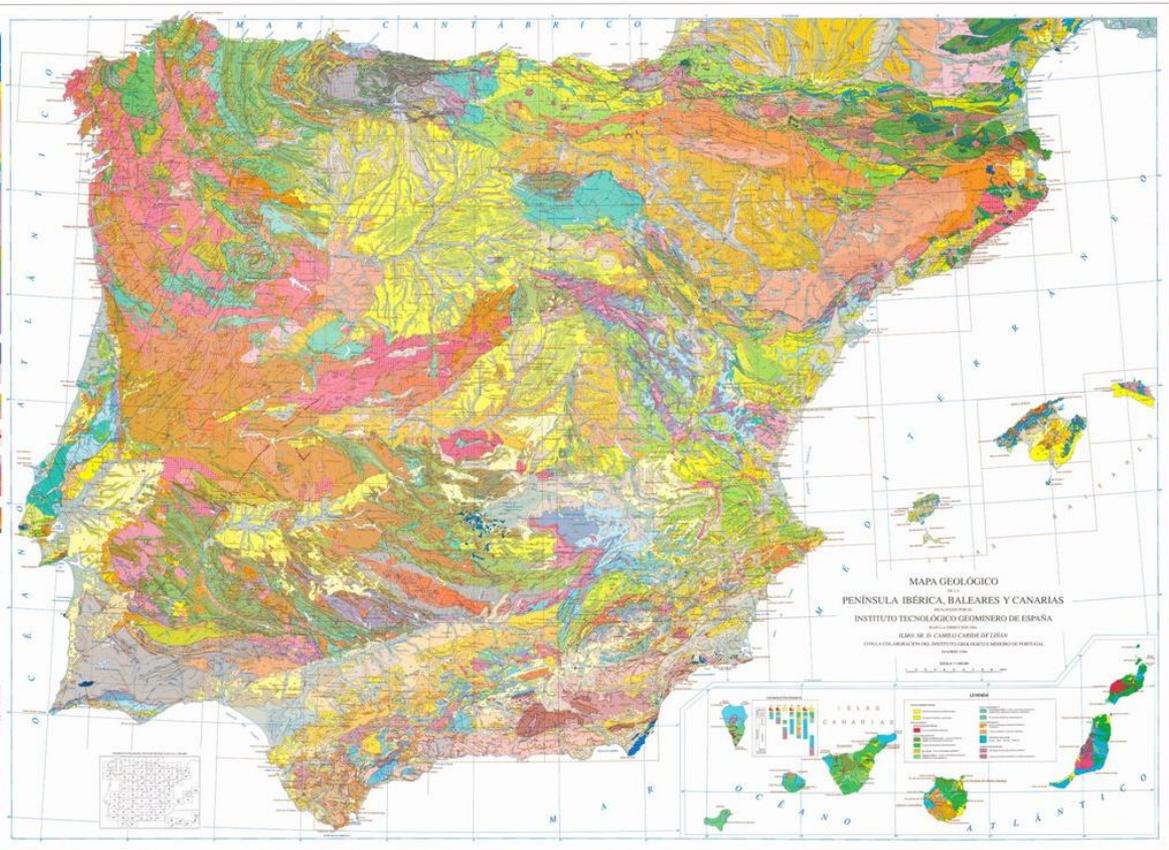
- Entrada en funcionamiento de diversos proyectos de *calefacciones distritales* geotérmicos que actualmente están en fase de exploración e investigación a partir del 2015.



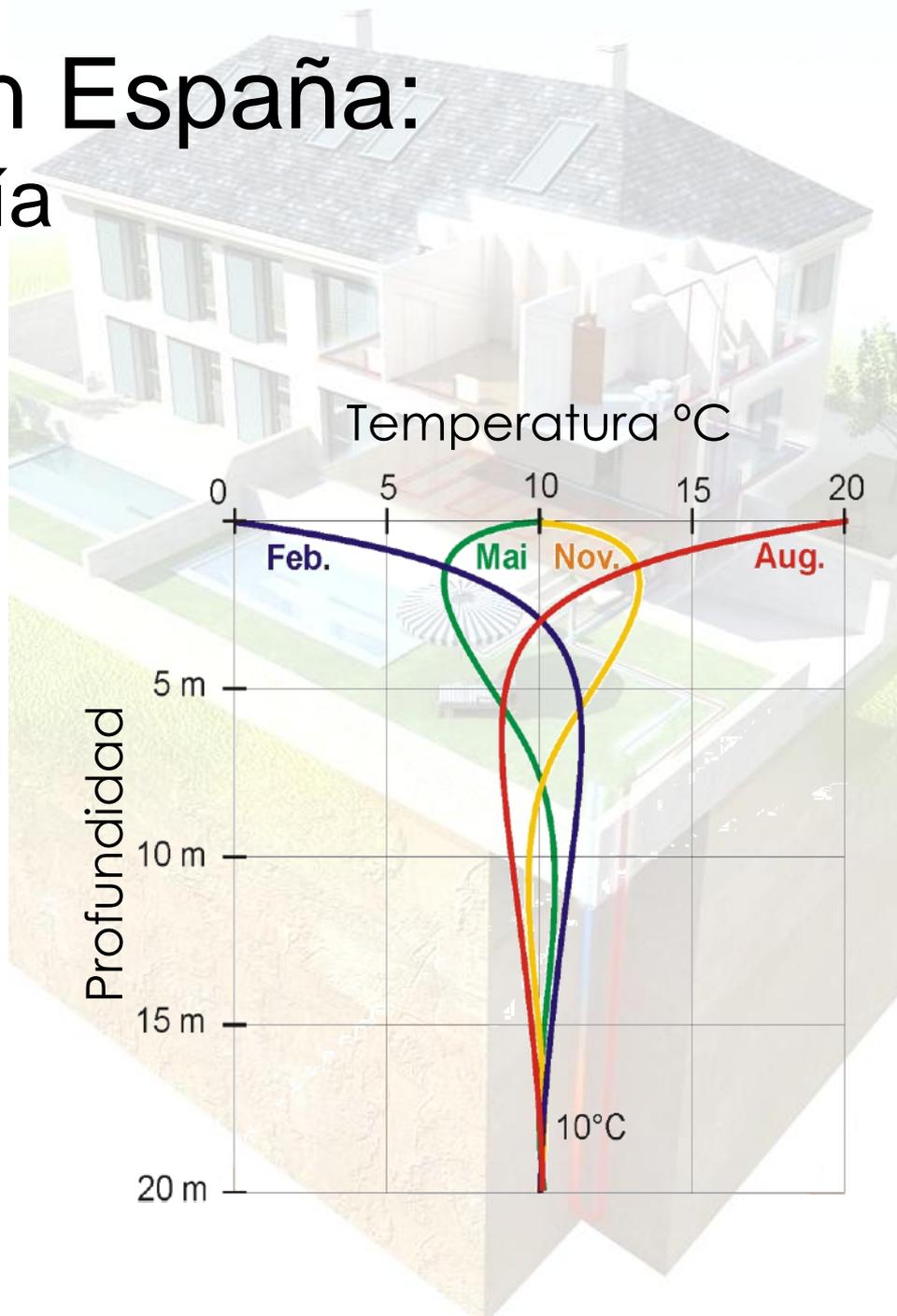
Geotermia en España: Muy baja entalpía



Potencial geotérmico
de muy baja entalpía:
**TODO EL
TERRITORIO**



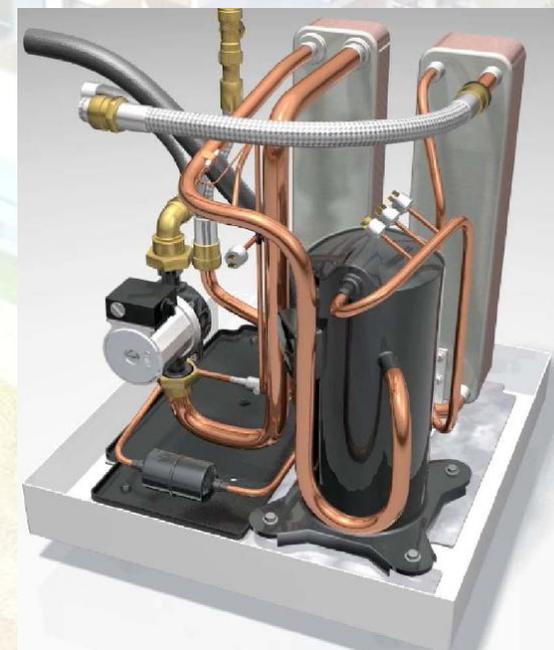
Geotermia en España: Muy baja entalpía



Geotermia en España: Muy baja entalpía

La tecnología que se emplea es la bomba de calor, y proporciona:

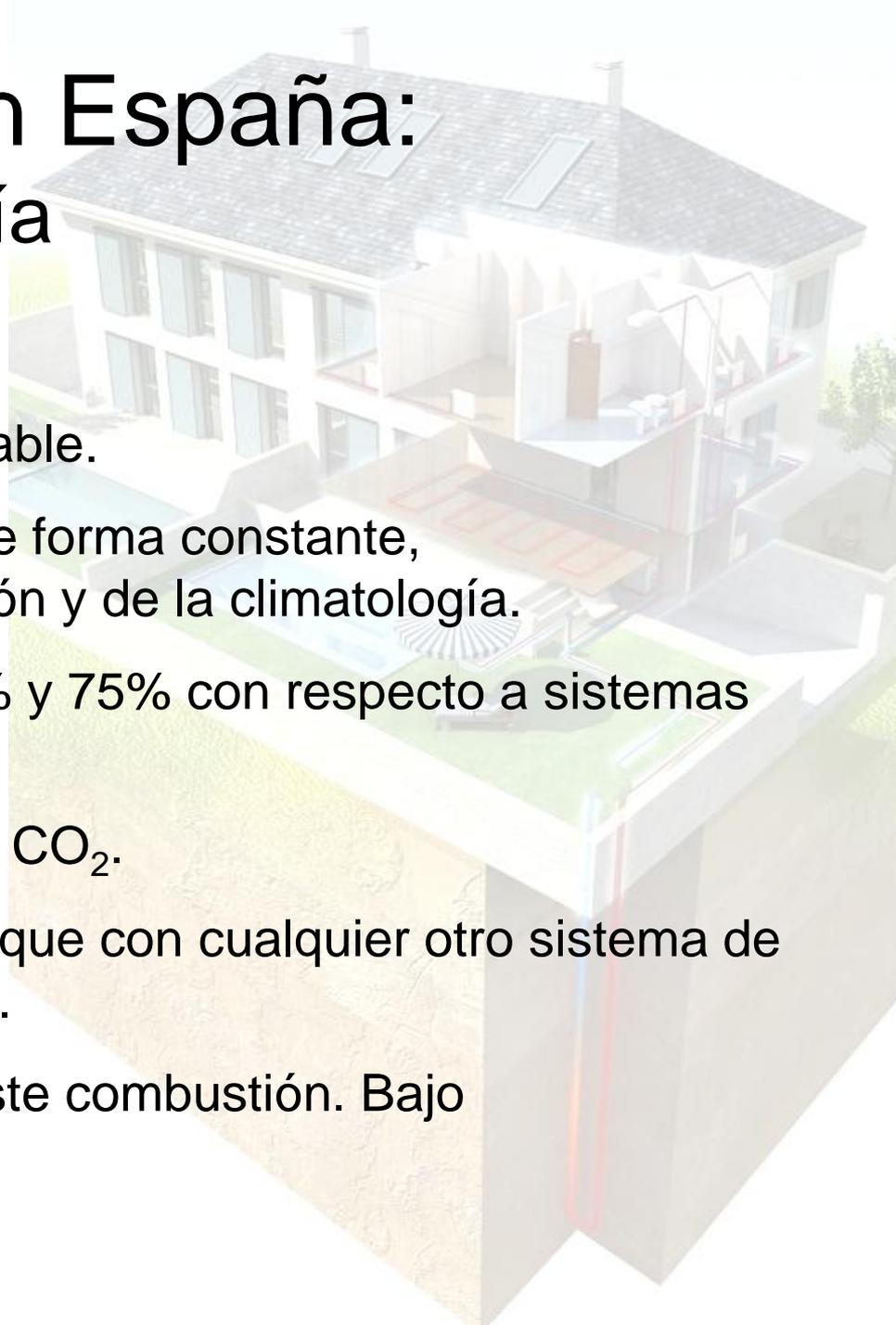
- Calefacción
- Agua caliente sanitaria (ACS)
- Refrigeración pasiva y/o activa



Geotermia en España: Muy baja entalpía

Algunas ventajas:

1. Disponibilidad universal e inagotable.
2. Disponible durante todo el año de forma constante, independientemente de la estación y de la climatología.
3. Ahorros energéticos entre el 60% y 75% con respecto a sistemas convencionales.
4. Disminución en las emisiones de CO₂.
5. Saltos térmicos mucho menores que con cualquier otro sistema de climatización. Mayor rendimiento.
6. No emite gases ni olores; no existe combustión. Bajo mantenimiento.
7. Permite obtener *free cooling*



Geotermia en España: Muy baja entalpía

Situación en España (Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2010-2020)

- Crecimiento superior al 30% en los últimos años
- Previsión de crecimiento del sector del 15% en los próximos 5 años
- Crecimiento del 10-12% a partir del 2015



Vivienda en Pozuelo de Alarcón (Madrid)

- 350 m² a climatizar
- Calefacción, Frío Pasivo y Activo
- 5 Cuartos de Baño
- Alargar temporada de piscina
- Suelo radiante de piedra y madera
- Buen aislamiento



Geotermia en España: Muy baja entalpía

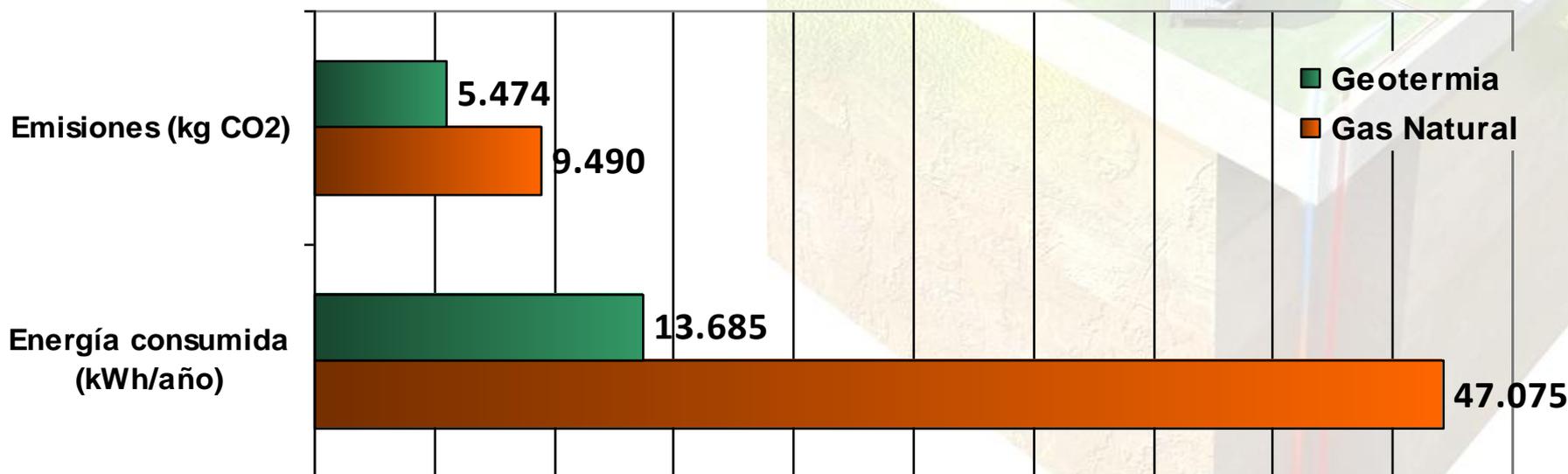


- Equipos instalados
- Duo Optimum 16 kW
- MBH 300 L para ACS
- Coolpack
- Intercambiador titanio para piscina
- Calor y frío por suelo radiante y fan-coils
- Thermia online



Geotermia en España: Muy baja entalpía

	Geotermia	Gas Natural +Panel Solar
Ahorro conseguido	35.790 kWh/año	2.400 kWh/año⁽¹⁾
Consumo Real Final	13.685 kWh/año⁽²⁾	47.075 kWh/año
Emisiones de CO₂	4.694 kg CO_{2eq}⁽³⁾	9.490 kg CO₂⁽⁴⁾



⁽¹⁾ Según el CTE, la energía solar aporta el 60% del ACS. El resto ha de suministrarse con la fuente de energía primaria que posea la vivienda.

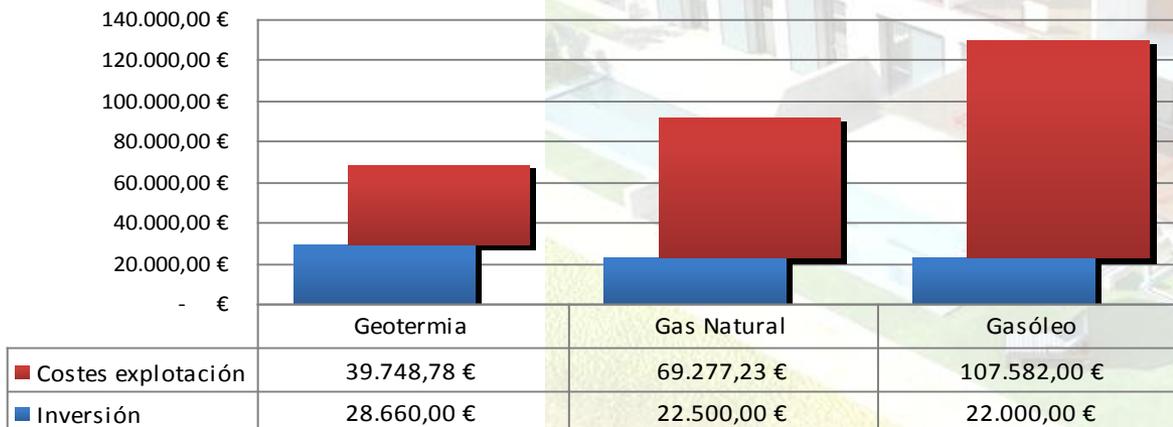
⁽²⁾ Corresponde al consumo eléctrico de la bomba de calor y resistencia.

⁽³⁾ Factor de emisión: 0,400 kg CO_{2eq}/kWh año 2007. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

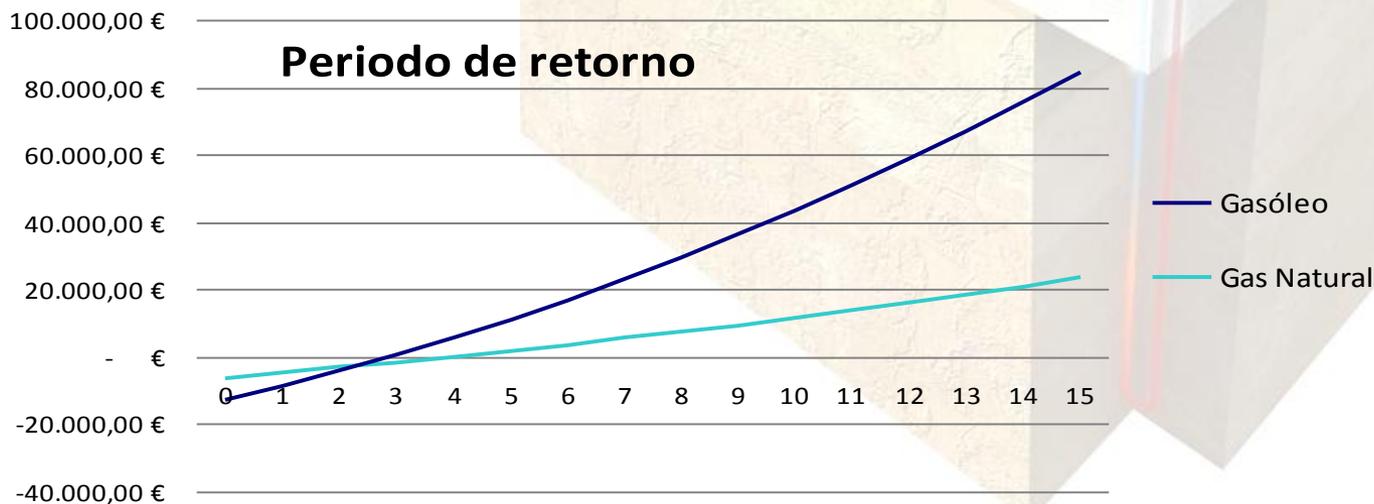
⁽⁴⁾ Factor de emisión: 56 tCO₂/TJ. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Geotermia en España: Muy baja entalpía

Coste total del sistema de climatización



Periodo de retorno



Geotermia en España: Muy baja entalpía

CONSUMO

- Horas de funcionamiento compresor

Octubre 2007 – Octubre 2008:

2.355 h

- Potencia de compresor:
5,5 kW

- Energía consumida:
12.952 kWh

- Potencia contratada:
15 kW



Geotermia en España: Muy baja entalpía

Término de Potencia: $15 \text{ kW} \times 1,752513 \text{ €/kW mes} \times 12 \text{ meses} = 315,45 \text{ €}$

Término de Energía: $12.952 \text{ kWh} \times 0,107338 \text{ €/kWh} = 1.390,24 \text{ €}$

TOTAL: **1.705,69 €**

Según tarifa Orden ITC/1857/2008 de 28 de julio de 2.008

Periodo 10/2008 al 10/2009: 2.083 horas de funcionamiento

Término de Potencia: $15 \text{ kW} \times 2,5 \text{ €/kW mes} \times 12 \text{ meses} = 450 \text{ €}$

Término de Energía: $11.456 \text{ kWh} \times 0,14 \text{ €/kWh} = 1.603 \text{ €}$

TOTAL: **2.053 €**

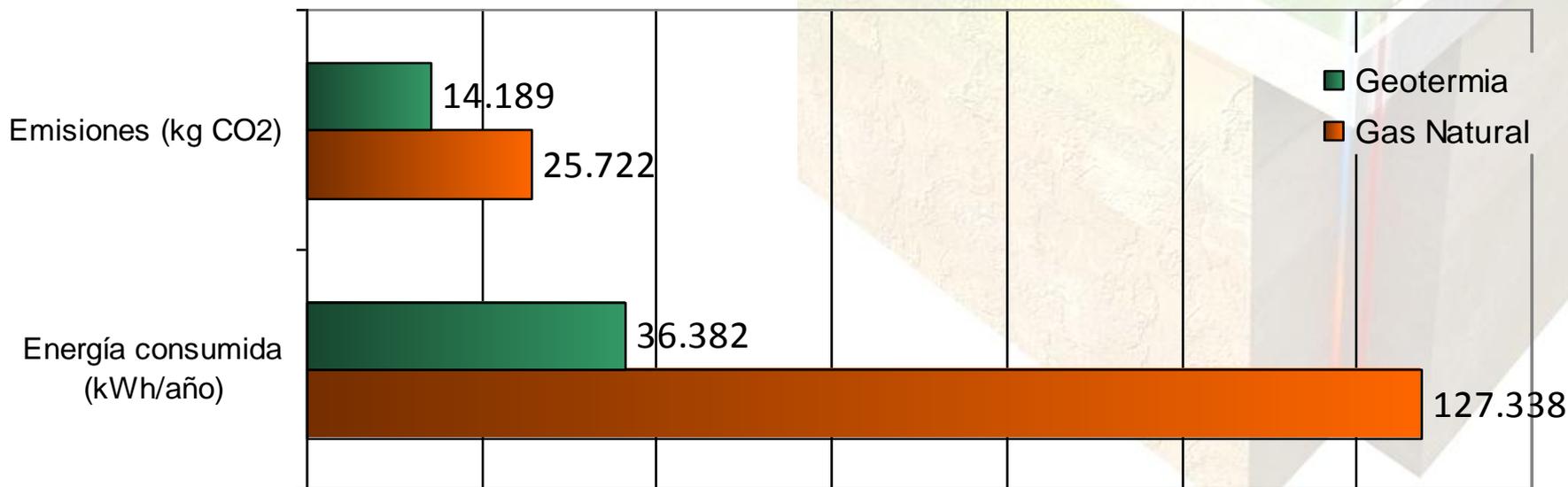
Geotermia en España: Muy baja entalpía

Periodo 10/2009 al 17/09/2010: 2.177 horas de funcionamiento

Término de Potencia: **15 kW x 2,5 €/kW mes x 12 meses = 450 €**

Término de Energía: **11.973 kWh x 0,1494 €/kWh = 1.789 €**

TOTAL: 2.239 €



- **Vivienda en Colmenarejo (Madrid)**

- 215 m² a climatizar
- Calefacción, Frío Pasivo
- 4 Cuartos de Baño
- Suelo radiante de piedra



GIROD GEOTERMIA





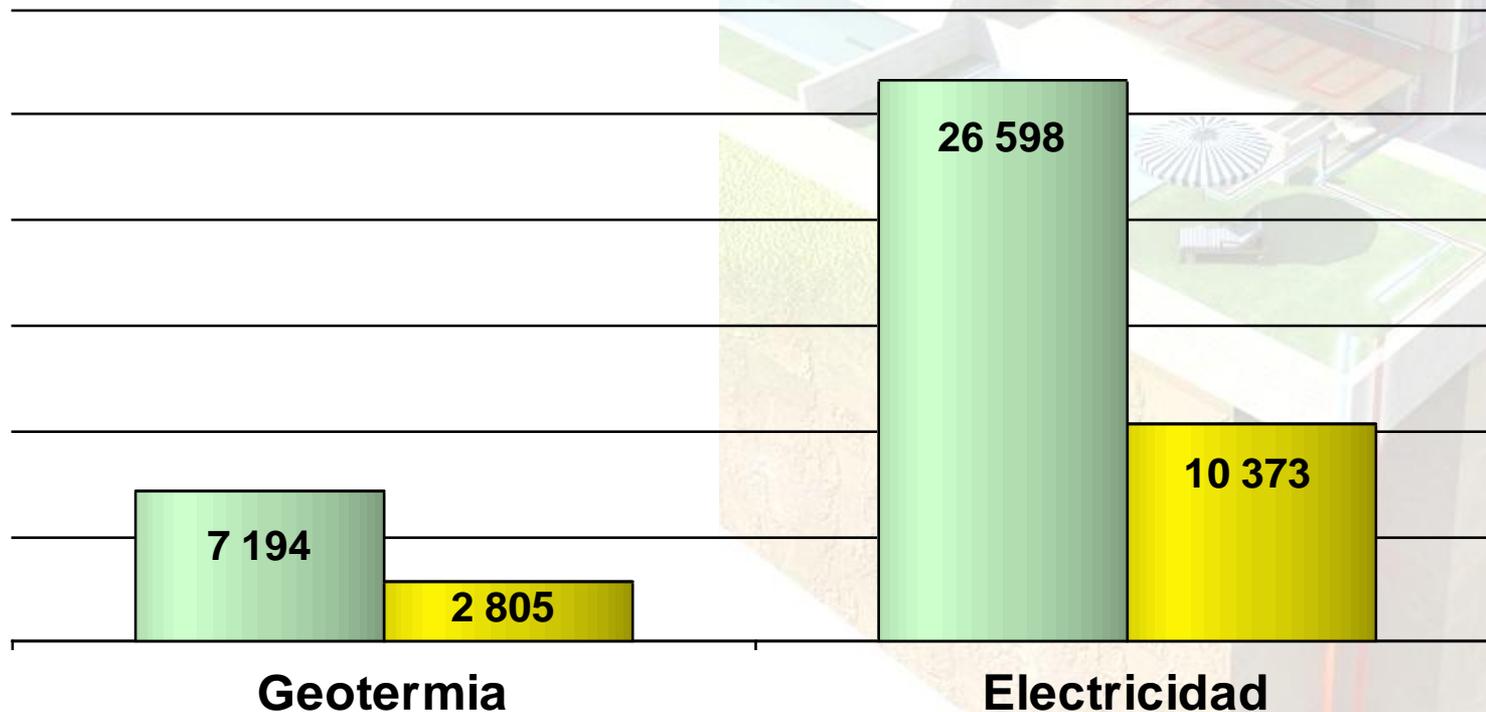
Consumos reales entre el 11 de febrero y el 20 de mayo

- Energía eléctrica consumida (compresor de la BCG + bomba de circulación capt. geot. + resistencias eléc.): **2.002 kWhe.**
- Energía térmica producida (calefacción + ACS): **10.509 kWht.**
- Luego, el COP estacional correspondiente al período de estudio, resulta: **(10.509 / 2.002) = 5,25**

Factura: 240 € en tres meses



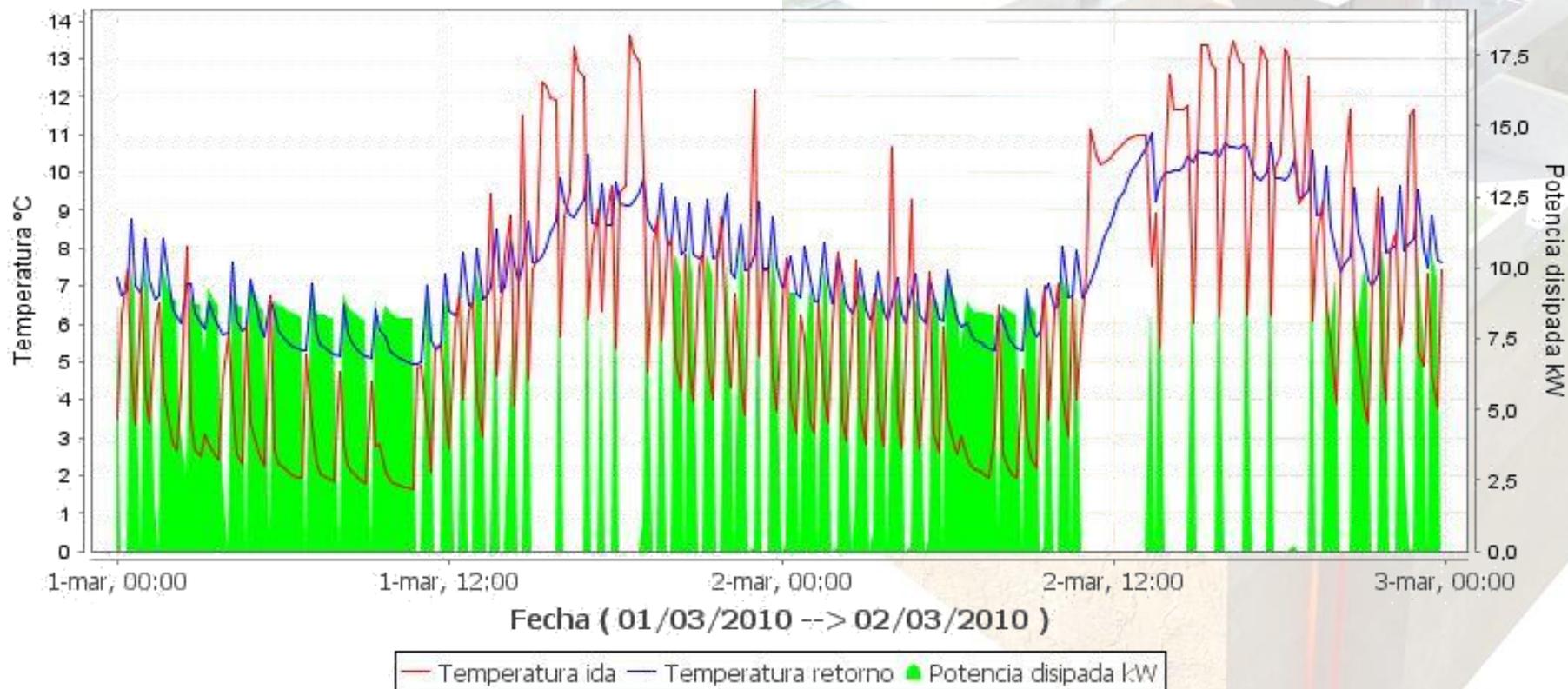
Estimación y comparativa de consumos



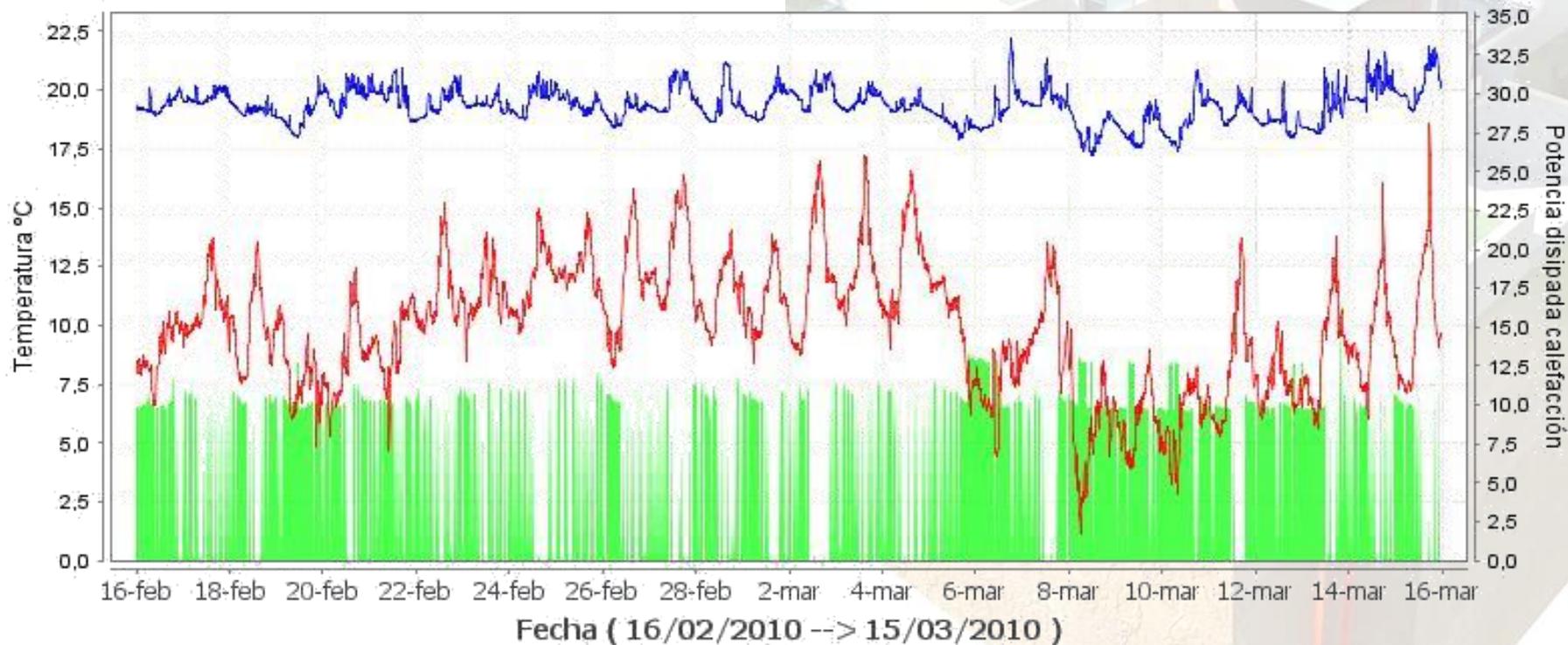
■ Energía Primaria Consumida (kWh/año)

■ Emisiones CO2 emitidos (kg/año)

Temperatura y potencia en el circuito de captación geotérmica



Potencia cedida

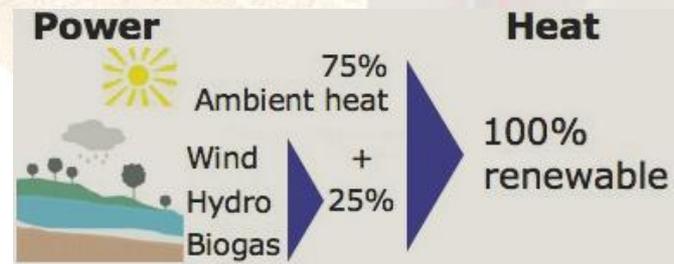


— Temperatura externa — Temperatura ambiente ■ Potencia disipada calefacción ▲ Potencia disipada refrigeración

Geotermia en España

Resumen

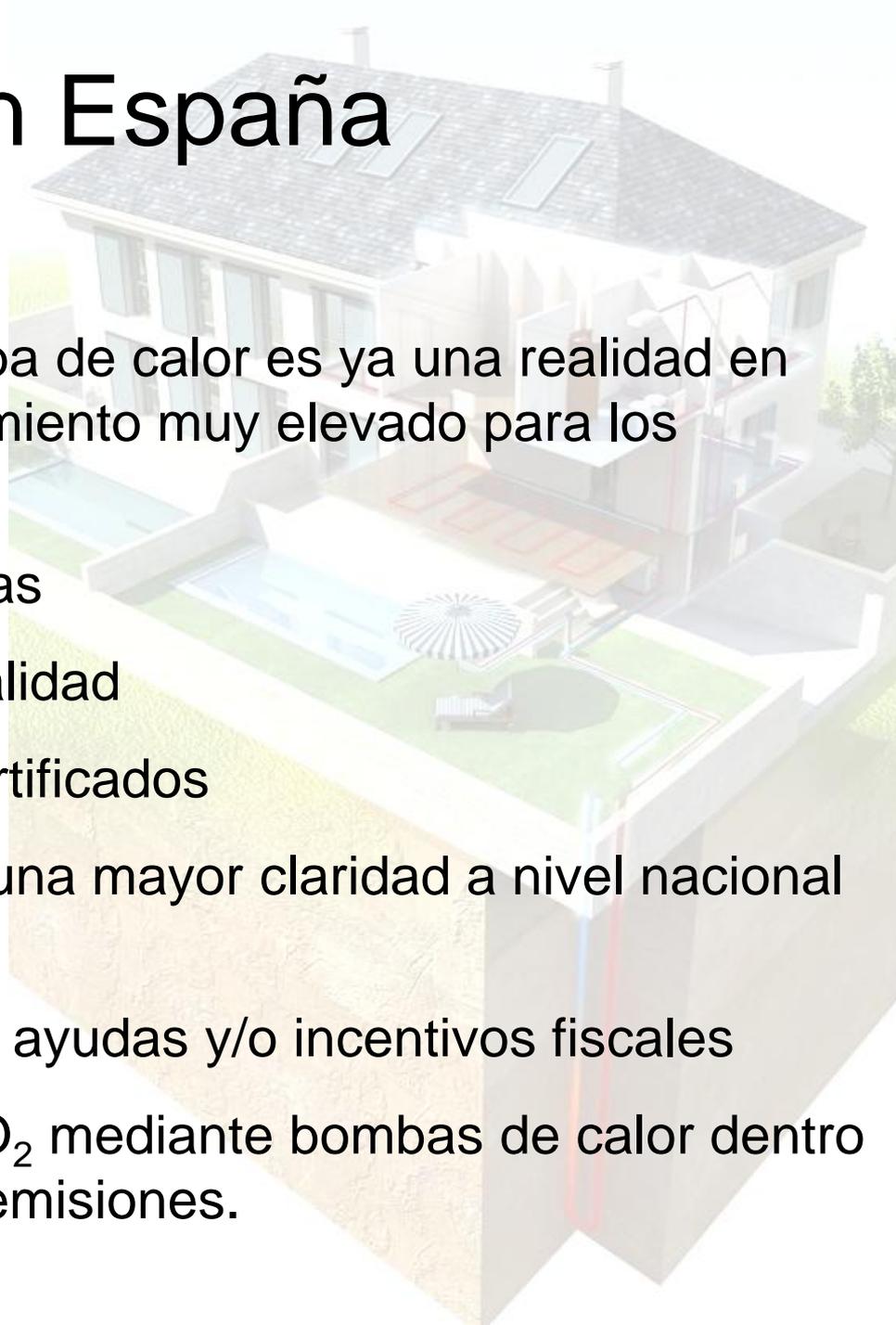
- La energía geotérmica está funcionando mejor en España que en el norte y centro de Europa.
- Mediante el empleo de tecnología de bombas de calor geotérmicas para calefacción y refrigeración se contribuirá a lograr las metas puestas por la UE en 2020.
- Mejor control en origen de las emisiones de CO₂ y de los consumos energéticos finales. Mayor estabilidad en el sistema eléctrico.
- Reducción de la dependencia energética exterior por la creciente producción de energía eléctrica mediante energías renovables (emisión de CO₂ cada vez menores)



Geotermia en España

Resumen

- La energía geotérmica con bomba de calor es ya una realidad en España con un potencial de crecimiento muy elevado para los próximos 10 años.
- Es la hora de hacer bien las cosas
 - Materiales y equipos de alta calidad
 - Instaladores y perforadores certificados
- Desarrollo de la normativa para una mayor claridad a nivel nacional y autonómico.
- Fomentar la geotermia mediante ayudas y/o incentivos fiscales
 - Incorporar la reducción de CO₂ mediante bombas de calor dentro del mercado internacional de emisiones.



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

