



# 10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

Geotermia: energía renovable de futuro

Usos térmicos y aplicaciones de la geotermia

Iñigo Ruiz Ayesta

BEST



Lunes 22 de noviembre de 2010



# USOS TÉRMICOS Y APLICACIONES DE LA GEOTERMIA

Ponente: IÑIGO RUIZ AYESTA



Eficiencia Energética en la Edificación  
ENERGIA GEOTERMICA  
[www.BESTenergysolutions.net](http://www.BESTenergysolutions.net)



# USOS TÉRMICOS Y APLICACIONES DE LA GEOTERMIA

## ÍNDICE

1. **ENERGÍA: ¿Qué es? ¿Dónde está?**
2. **GEOTERMIA**
3. **Usos y aplicaciones de la GEOTERMIA**
4. **NORMATIVA ACTUAL**

## 1. ENERGÍA: ¿Qué es? ¿Dónde está?



Se refiere a un RECURSO NATURAL (incluyendo a su tecnología asociada) para extraerla, transformarla, y luego darle un uso industrial o económico.

- **ENERGÍA INTERNA:** es la suma de la energía mecánica de las partículas constituyentes de un sistema.
- **ENERGÍA TÉRMICA:** es la energía liberada en forma de calor, obtenida de la naturaleza (energía geotérmica)



La energía está en la naturaleza, cuando hablamos de GEOTERMIA hablamos de calor (del terreno o del agua)

Calor o frío son conceptos relativos

## 2. GEOTERMIA

Desde la antigüedad se ha utilizado la geotermia de formas variadas.



Nueva Zelanda: Aplicaciones culinarias

## 2. GEOTERMIA



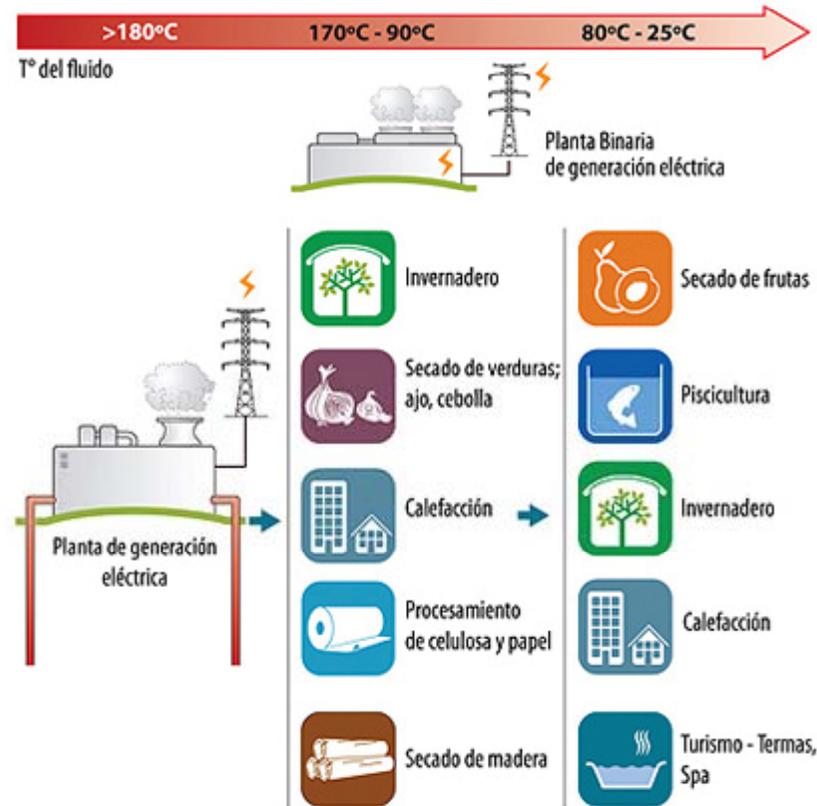
Japón: Aplicaciones de aguas termales , de calefacción y usos industriales

## 2. GEOTERMIA

Las condiciones geológicas que determinan la existencia de un yacimiento de geotermia son:

- presencia a menos de dos km de **rocas porosas permeables** (acuífero) que permiten la acumulación y circulación de fluido. En estos casos, el agua y/o el vapor de agua provienen de aguas de lluvia infiltradas y el gas suele tener un fuerte componente endógeno.
- **flujo de calor endógeno**, normal o anormal, que caliente el acuífero
- **formación litológica impermeable** que actúe de cobertura de manera que se evite la disipación continua de la energía del sistema termal agua - roca.

## 3. Usos y aplicaciones de la GEOTERMIA



## 3. Usos y aplicaciones de la GEOTERMIA

### Utilización industrial

- Temperatura alta (100-150 Cº)
- Electricidad, papel, evaporación, refrigeración, secado, destilación, etc.

### Calentamiento directo con agua

- Temperatura media (100ºC – 50ºC)
- Serrerías, viviendas, locales diversos, Deshielo, calefacción urbana, etc

### Calentamiento directo con agua

- Baja temperatura (50ºC-30ºC)
- Balnearios, piscifactorías, aplicaciones aguas termales

### Calentamiento con bomba de calor

- Muy baja temperatura (30ºC – 10ºC)
- Climatización de edificios, bodegas, invernaderos, etc.

## 3. Usos y aplicaciones de la GEOTERMIA

- **APROVECHAMIENTO DIRECTO:** de lo que se trata es de trasladar calor de un foco caliente a otro más frío. Únicamente se precisa un intercambiador de las características precisas.
- **APROVECHAMIENTO INDIRECTO O CON APOYO DE LA BOMBA DE CALOR:** cuando se trata de aportar energía (o calor) de un foco de menor temperatura a otro más caliente. Por tanto se dice que tenemos que “bombear” energía y para ello se necesita una “bomba de calor”.

## ➤ PISCINAS, BALNEARIOS, SPASs, ÁREAS DE OCIO Y DEPORTIVAS

Este uso representa en torno al 20% de los usos directos del calor geotérmico. En general, se emplea agua geotérmica captada en el subsuelo que intercambia calor con el circuito secundario, que, a su vez, se emplea para llenar piscinas y proporcionar calefacción y ACS a los recintos de baños.



## ➤ APLICACIÓN EN INVERNADEROS



Aumentar la  
producción, evitando  
heladas

## ➤ APLICACIÓN A LAS NUEVAS EDIFICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS



**CIMENTACIÓN ACTIVA:** se aprovecha la existencia de elementos estructurales como pilotes, losas o pantallas con una doble función: como soporte de cargas y como anclaje de las construcciones hidráulicas.

Se utiliza en túneles, puentes, estaciones de tren, carreteras, etc.

## ➤ APLICACIÓN A LAS NUEVAS EDIFICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS



Se utiliza como protección contra heladas.



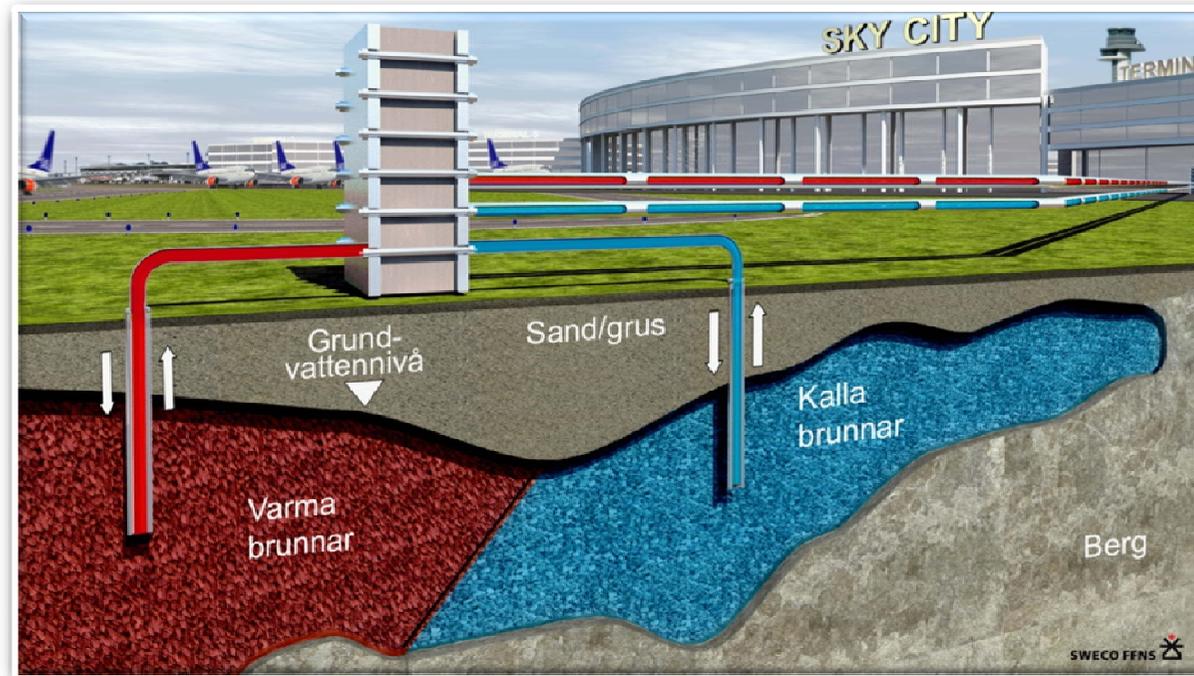
## ➤ CAPTACIONES TERMICAS EN TUNELES

Actualmente existen en Suiza seis instalaciones de calefacción utilizando el calor de los túneles: Saint-Gothard-N2, Furka, Mappo-Morettina, Hauenstein, Ricken Grand Saint-Bernard.



## ➤ CAPTACIONES TERMICAS DE LAGOS

Aeropuerto de ARLANDA Estocolmo



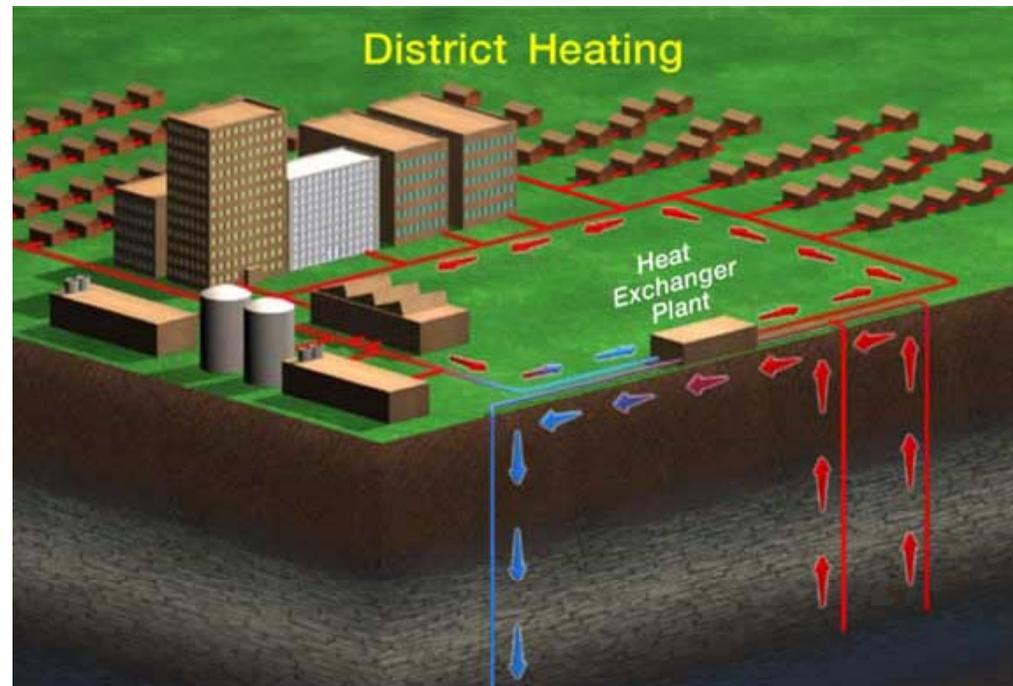
## ➤ ACUICULTURA

Uso en piscifactorías, cría de cocodrilos, cría de langostas, etc.



## ➤ SISTEMAS DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN DE DISTRITO (DISTRICT HEATING)

El sistema satisface la demanda de calor de un conjunto de usuarios, distribuidos dentro de una zona extensa, del tamaño de un barrio, distrito o incluso una ciudad entera. A finales del siglo XIX, comenzaron a funcionar pequeñas instalaciones como zonas industriales o comerciales.



### ➤ SISTEMAS DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN DE DISTRITO (DISTRICT HEATING)

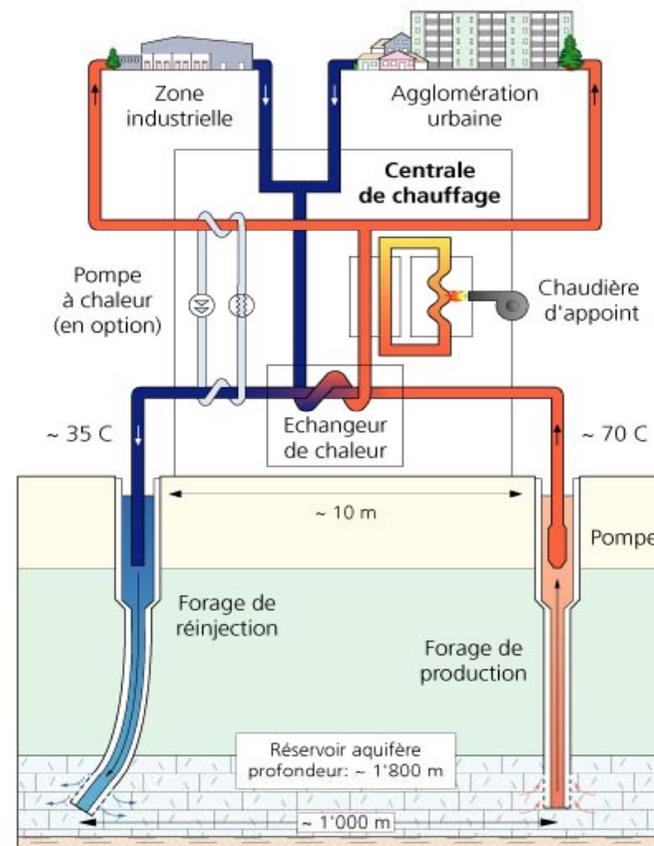
El 95% de los edificios de Reykjavic utilizan E. Geotérmica. Es una de las ciudades más limpias del planeta



## ➤ CAPTACIONES PROFUNDAS PARA CALEFACCIONES DE DISTRITO Y USOS INDUSTRIALES

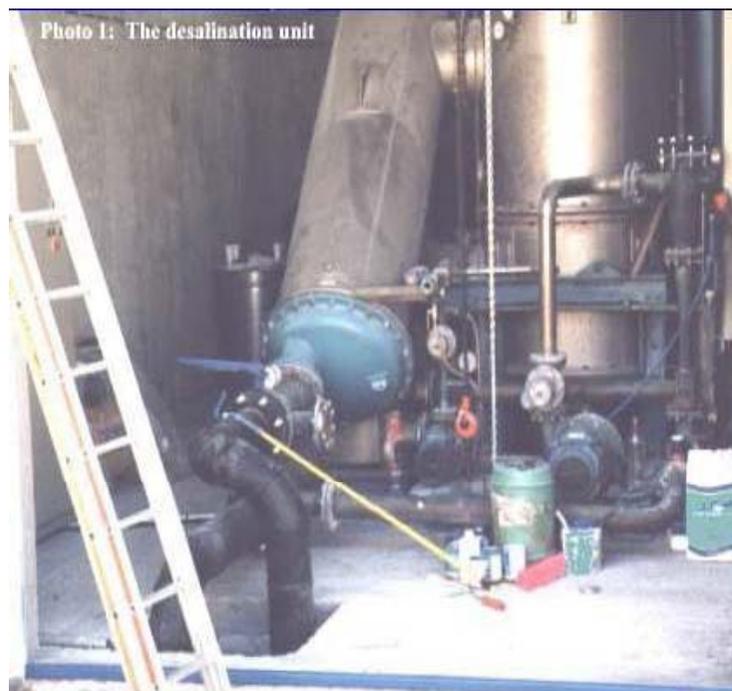
**Aplicaciones mixtas**  
**Utilización del calor industrial para calefacción de Distrito con o sin apoyo de bomba de calor**

**Weissbad (Appenzell) Suiza**



## ➤ DESANILIZACIÓN DE AGUA

Arequipa ATACAMA Chile.  
Kimolos Grecia



## ➤ HIBRIDACIÓN. OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA

La hibridación de energías renovables o elementos de bajo grado de emisión de CO<sub>2</sub> puede hacer que mediante una combinación óptima se pueda conseguir:

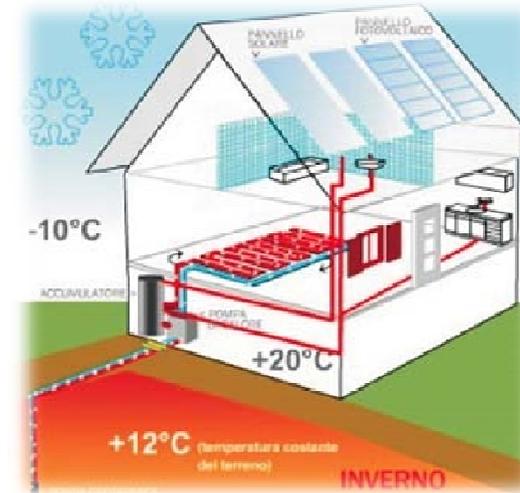
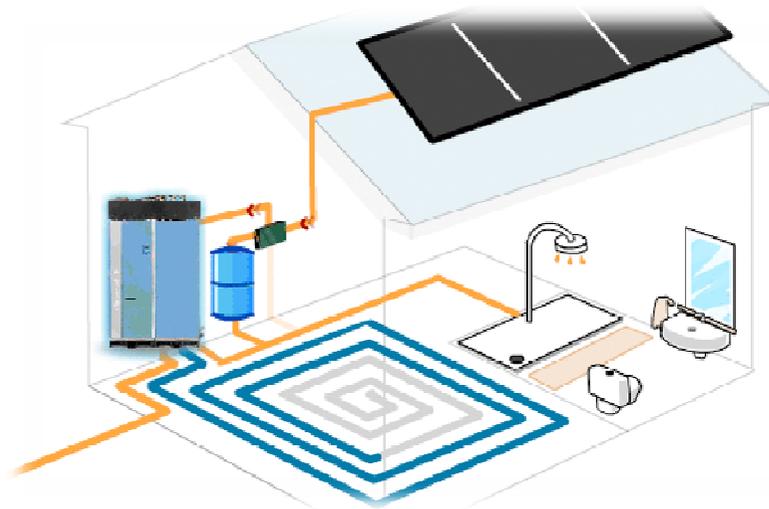
- Una optimización económica
- Un aumento del rendimiento de la instalación (optimización del COP)
- Selección de la tecnología adecuada en cada instante

Las tecnologías o energías para una posible hibridación son las siguientes:

- BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA (  $f(T^a \text{ exterior})$  )
- BOMBA DE CALOR AGUA-AGUA (  $f(T^a \text{ terreno})$  )
- PANELES SOLARES (  $f(\text{radiación solar})$  )
- BIOMASA
- Etc.

## ➤ HIBRIDACIÓN. OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA

La combinación –hibridación– del recurso geotérmico con otras fuentes de energías renovables como la solar puede permitir rendimientos espectacularmente altos al poder regenerar la temperatura del terreno durante la época estival.



También merece la pena mencionar los sistemas mixtos de climatización con objeto de optimizar las elevadas inversiones iniciales que puede tener el campo de captación geotérmico.

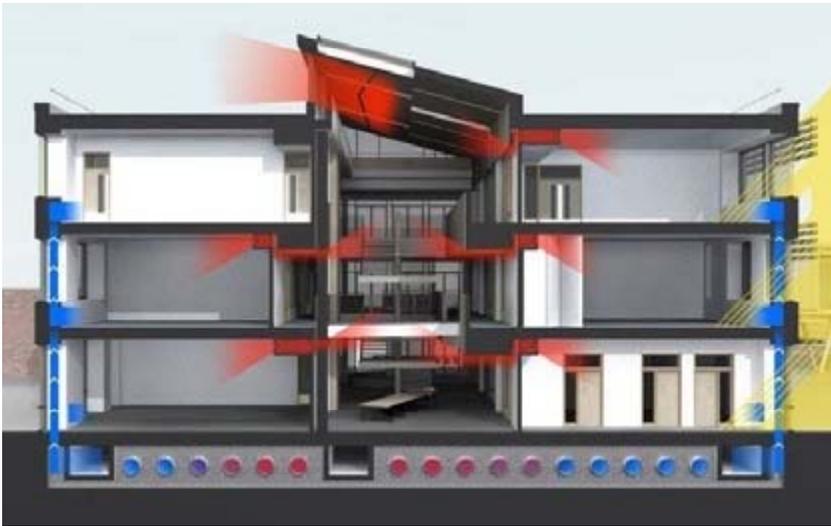
## ➤ TIERRA AIRE

Museo del Aceite de Oliva REHAU  
Kimolos Grecia

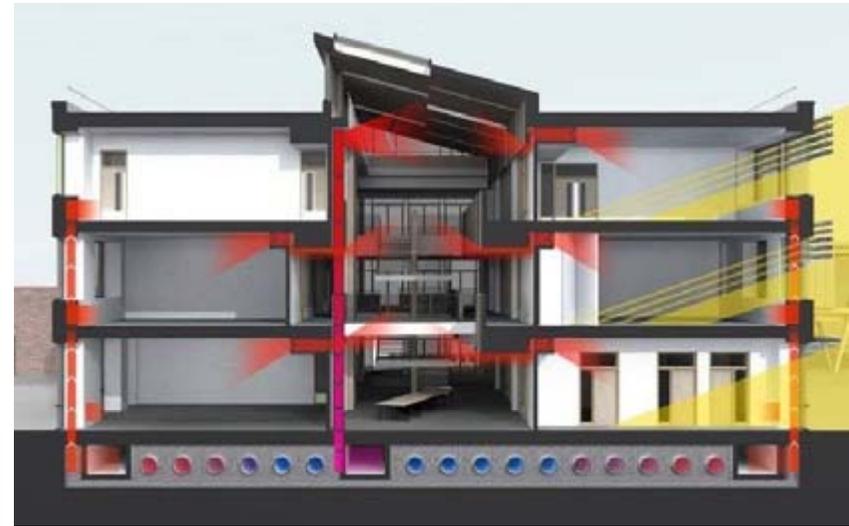


## ➤ TIERRA AIRE

Queen Elisabeth School (Dorset) REHAU



Verano



Invierno

### ➤ ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO

Capacidad del terreno como almacén de energía. Se almacena frío, calor o ambos.

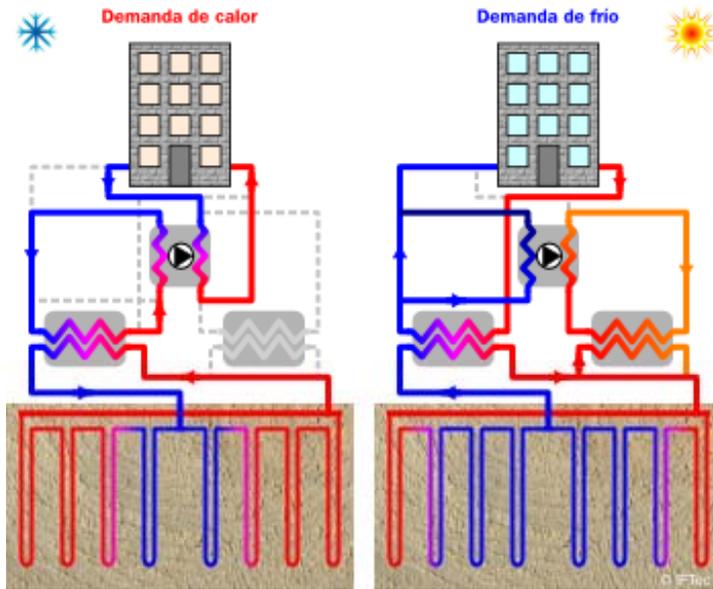
El funcionamiento es fundamentalmente el mismo que el de las bombas de calor, pudiendo ser sistemas abiertos (ATES) o cerrados (BTES).

Esta tecnología solo funciona en grandes instalaciones, donde el volumen del suelo que es calentado o enfriado mediante este sistema es grande comparado con su superficie.

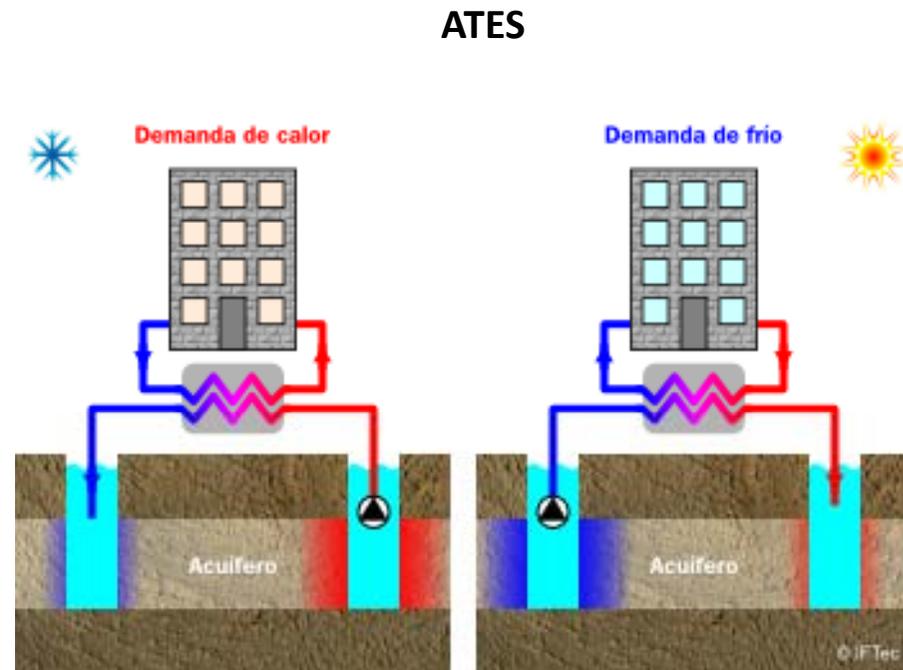
**AQUIFER THERMAL ENERGY STORAGE (ATES):** sistema de bucle abierto, perfeccionado y gestionado para efectuar almacenamiento térmico estacional, es decir, se invierten los pozos de extracción e inyección estacionalmente.

**BOREHOLE THERMAL ENERGY STORAGE (BTES):** sistema cerrado de sondeos y tuberías. Los bucles en los sondeos funcionan como un intercambiador de calor terrestre.

## ➤ ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO



BTES



## 4. NORMATIVA ACTUAL

Existen diversas normativas aplicables: normativa minera, de aguas, ambiental, energética y de edificación. Por ello y porque todavía no existen criterios y experiencias suficientes como para poder determinar un reglamento común, se están utilizando diferentes referentes provenientes sobre todo de los países del norte de Europa. A continuación se dan algunos ejemplos:

### Normativa minera

- Ley 22/1973 modificada por la ley 54/1980
- Aparecen los recursos geotérmicos

### Normativa energética

- RITE R.D.1027/2007
- No considera la geotermia pero sí la bomba de calor
- En todo caso la instalación térmica debe ser registrada

### Normativa ambiental

- Ley de evaluación de impacto ambiental, R.D.1/2008
- Considera que las perforaciones geotérmicas deben someterse a una evaluación de impacto ambiental

## ¿DUDAS O PREGUNTAS?

IÑIGO RUIZ AYESTA

[iruiz@BESTenergysolutions.net](mailto:iruiz@BESTenergysolutions.net)

[www.BESTenergysolutions.net](http://www.BESTenergysolutions.net)

**GRACIAS POR LA ATENCIÓN PRESTADA**

10º Congreso Nacional del Medio Ambiente