

LA ENERGIA BAJO NUESTROS PIES

Rayco Marrero Diaz

Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), Portugal. rayco.diaz@lneg.pt



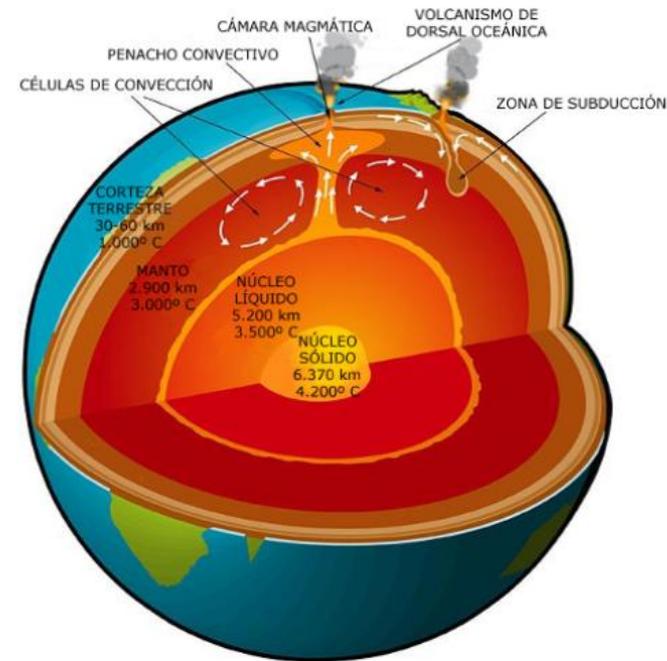
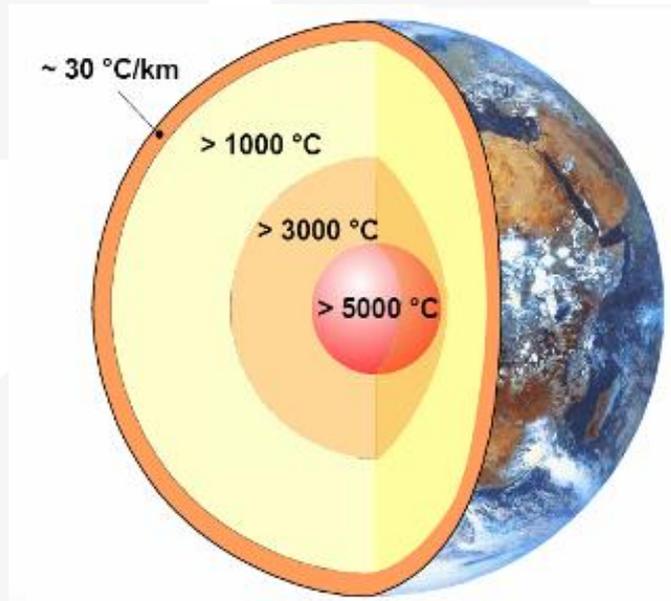
¿CUÁL ES ESA ENERGÍA?

GEOTERMIA

GEO = TIERRA

THERMOS = CALOR

“ENERGÍA ALMACENADA EN FORMA DE CALOR POR DEBAJO DE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA”



•GRADIENTE DE TEMPERATURA MEDIO: **30°C CADA KM**

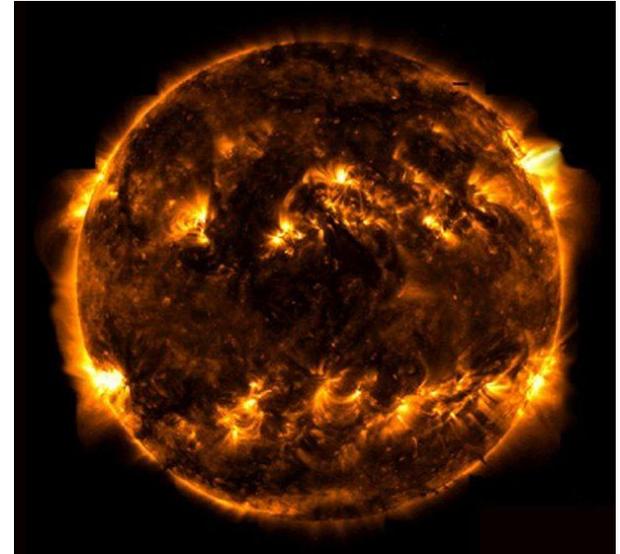
•EN ALGUNAS ZONAS DEL PLANETA EL GRADIENTE EXCEDE LOS **200°C POR KM**

¿DE DÓNDE PROCEDE ESE CALOR?

ENERGÍA DE LA FORMACIÓN DE LA TIERRA HACE APROXIMADAMENTE 4700 MILLONES DE AÑOS

ENERGÍA PROCEDENTE DE LA **DESINTEGRACIÓN DE MINERALES RADIOACTIVOS** PRESENTES EN EL INTERIOR DE LA TIERRA

LOS MODELOS INDICAN QUE LA TIERRA SE ESTÁ **ENFRIANDO**, ES DECIR, QUE SE PIERDE MÁS CALOR HACIA EL ESPACIO QUE EL QUE SE GENERA EN EL INTERIOR DE LA TIERRA



UN POCO DE HISTORIA...

TERMAS ROMANAS, BATH, INGLATERRA



BAÑOS ÁRABES, GRANADA



BLUE LAGOON, ISLANDIA

UN POCO DE HISTORIA...

EL PRIMER PUEBLO CLIMATIZADO CON GEOTERMIA DESDE...1330



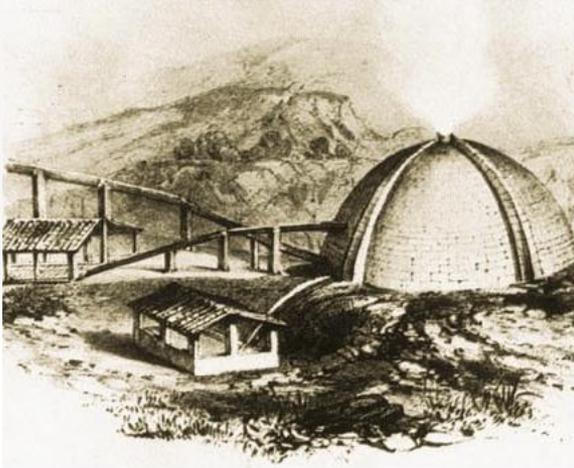
CHAUDES-AIGUES o
"AGUAS CALIENTES"
(FRANCIA)



UN POCO DE HISTORIA...

ITALIA (LARDERELLO)

1827 - EVAPORACIÓN DE AGUAS
INDUSTRIA QUÍMICA DEL BORO



1904 - PRIMERA TURBINA
GEOTÉRMICA PARA GENERAR
ELECTRICIDAD

ISLANDIA (REYKJAVIK)

ANTES DE 1930

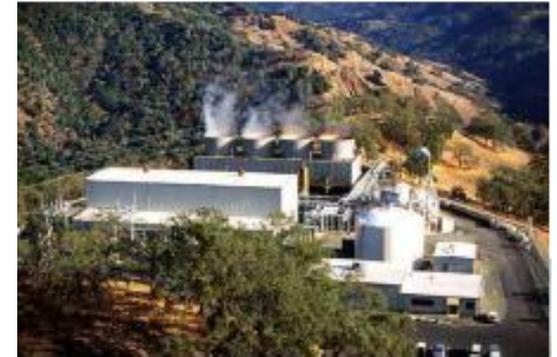


EN LA ACTUALIDAD



HOY EL 95% DE LA CIUDAD SE
CLIMATIZA CON ENERGIA
GEOTÉRMICA

EE.UU. (CALIFORNIA)



"THE GEYSERS" ES LA
MAYOR CENTRAL
GEOTÉRMICA DEL MUNDO

¿QUÉ TIPOS DE YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS EXISTEN?

ALTA TEMPERATURA: SUPERIORES A LOS 150°C



MEDIA TEMPERATURA: ENTRE 150 Y 90°C



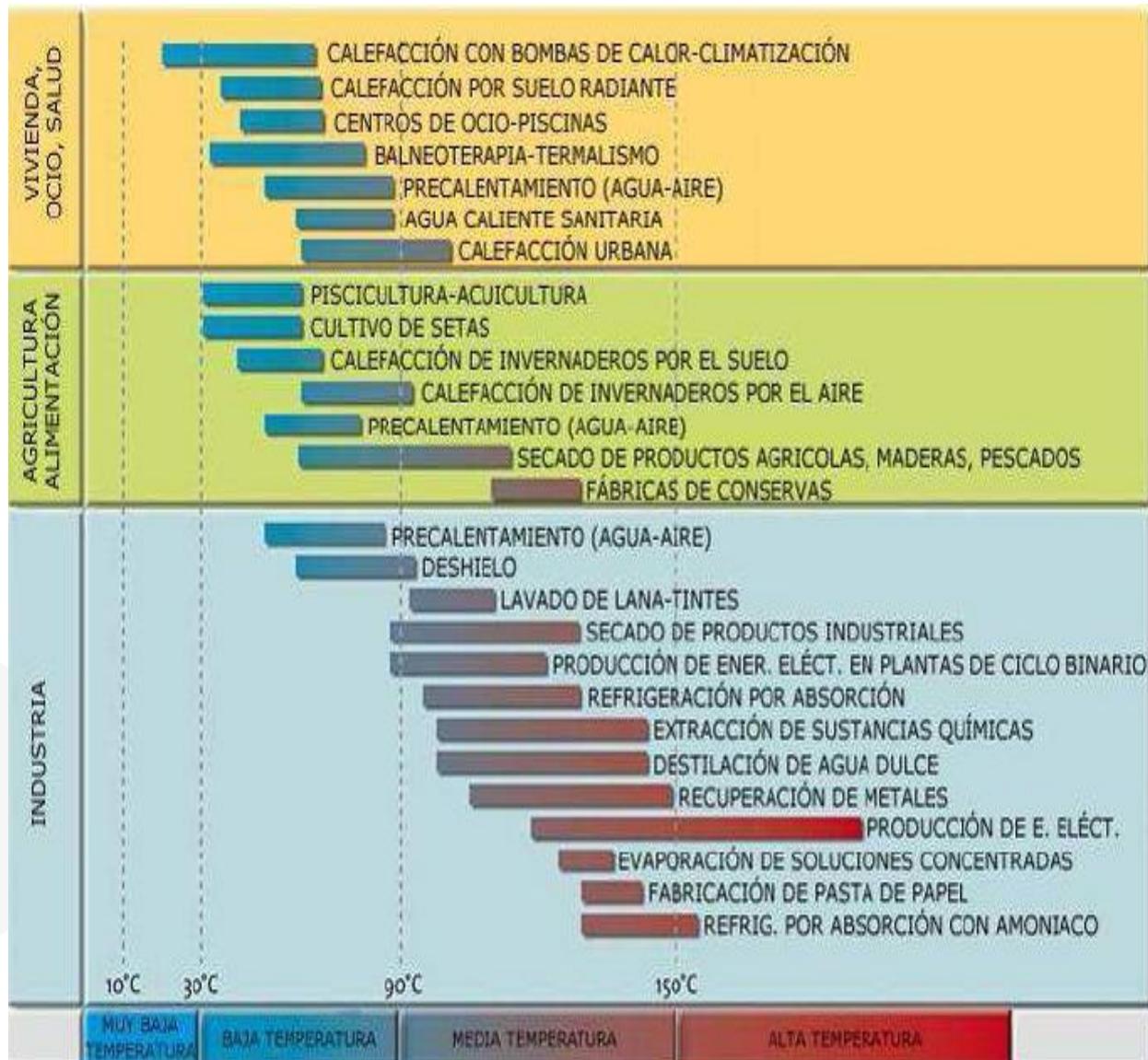
BAJA TEMPERATURA: ENTRE 90 Y 30°C



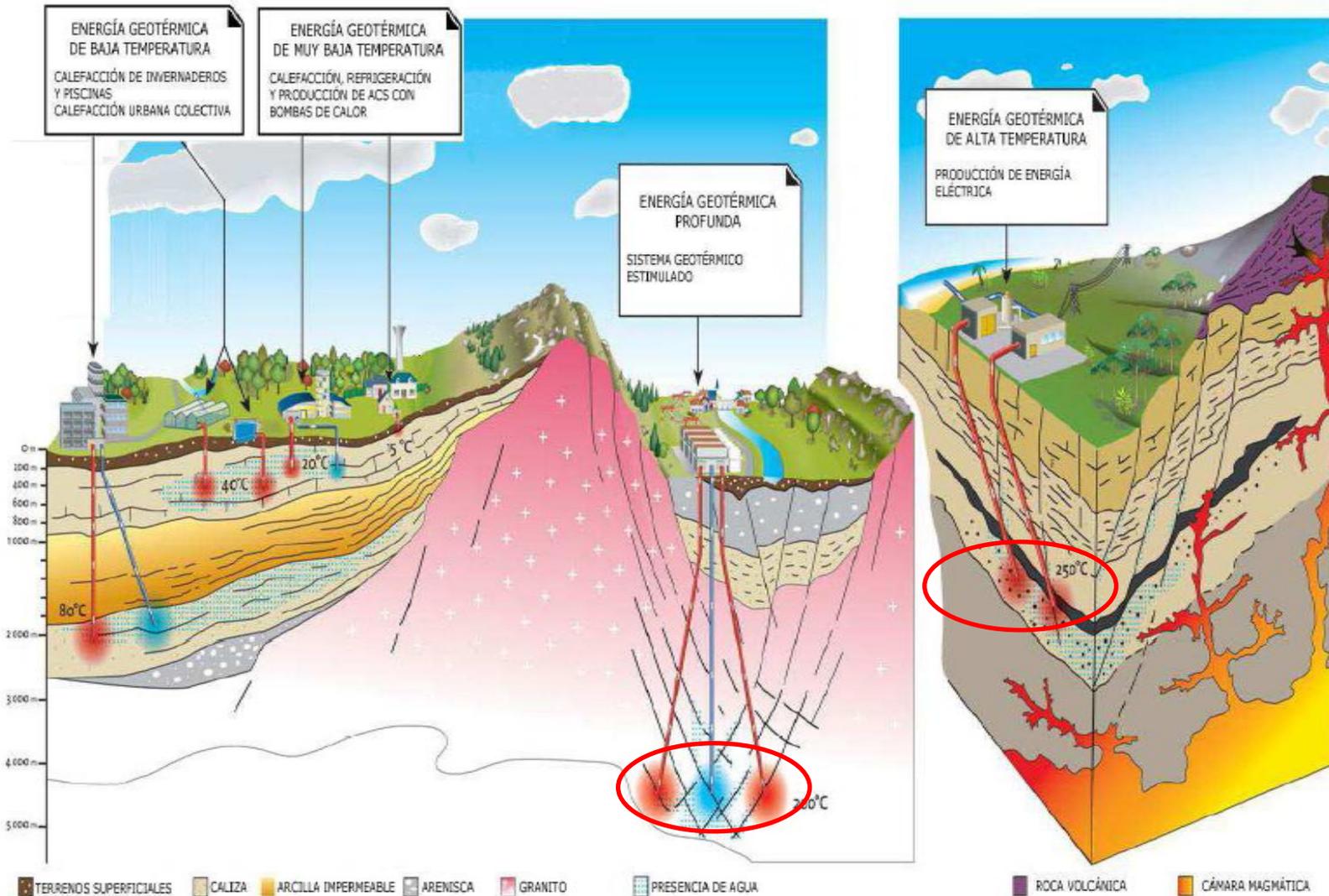
MUY BAJA TEMPERATURA: INFERIORES A LOS 30°C



APLICACIONES



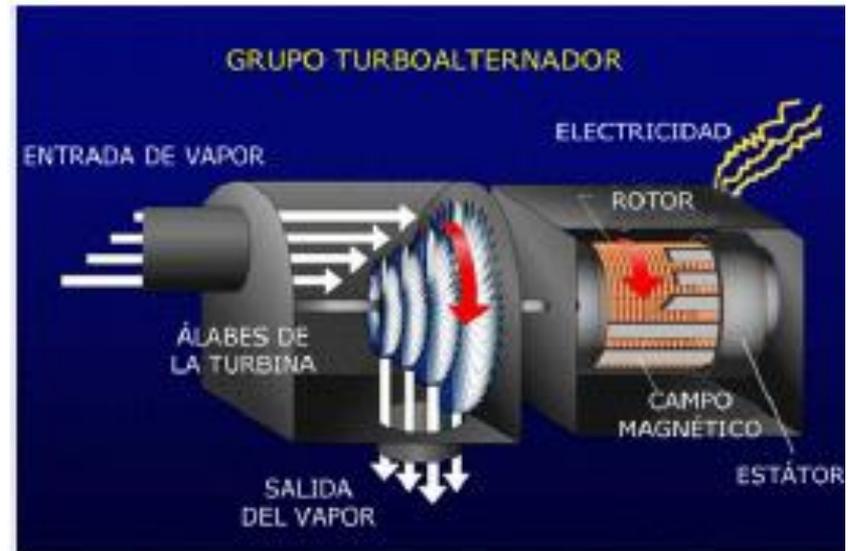
ALTA Y MEDIA TEMPERATURA



ALTA Y MEDIA TEMPERATURA - ELECTRICIDAD



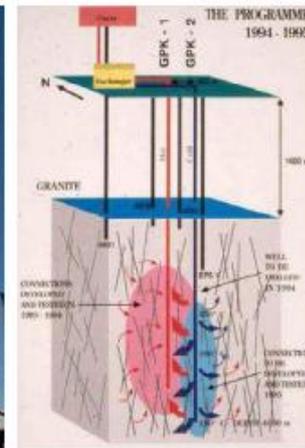
**CENTRAL GEOTÉRMICA DE VAPOR SECO
NESJAVELLIR (ISLANDIA)**



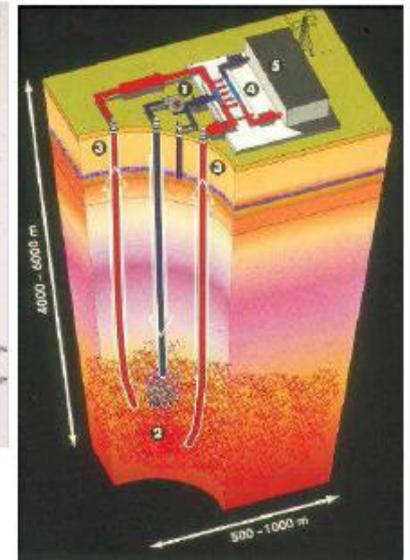
**SISTEMA GEOTÉRMICO
ESTIMULADO DE
SOULTZ-SOUS-FORÊTS
(FRANCIA)**



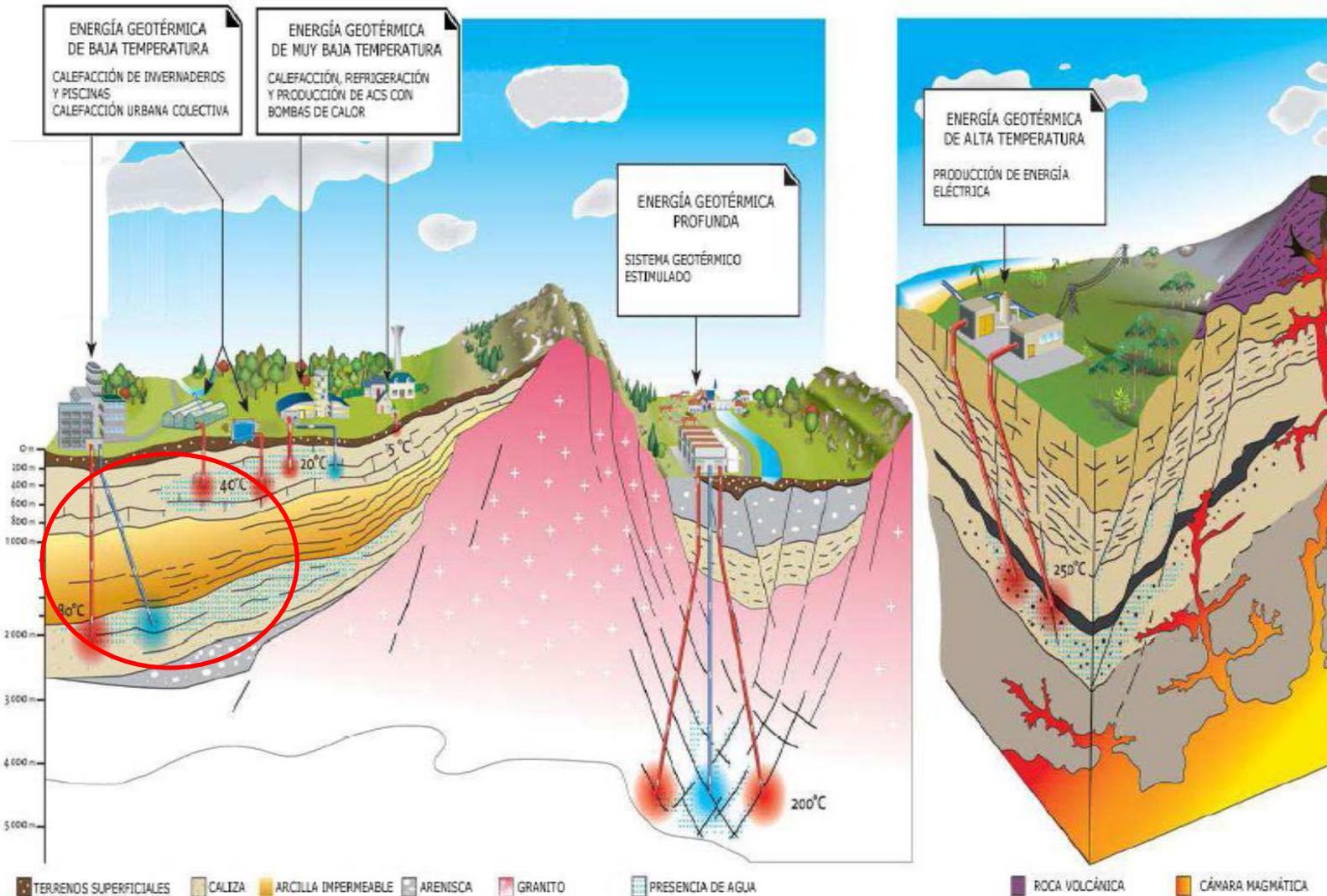
Plataforma de perforación en Soutz-Sous-Forêts, Francia.



Principio de los SGE.



BAJA TEMPERATURA



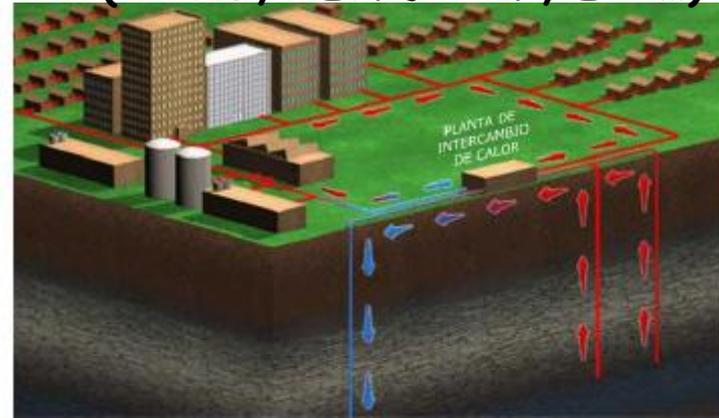
BAJA TEMPERATURA - USOS DIRECTOS

TERMAS (HUNGRIA)



Ashok Sirha via Getty Images

CALEFACCIÓN DE EDIFICIOS
(PARIS, REYKJAVIK, ETC...)



GRANJA DE CAIMANES (EE.UU.)



Fuente: Inba-Geothermie, Suisse Energie

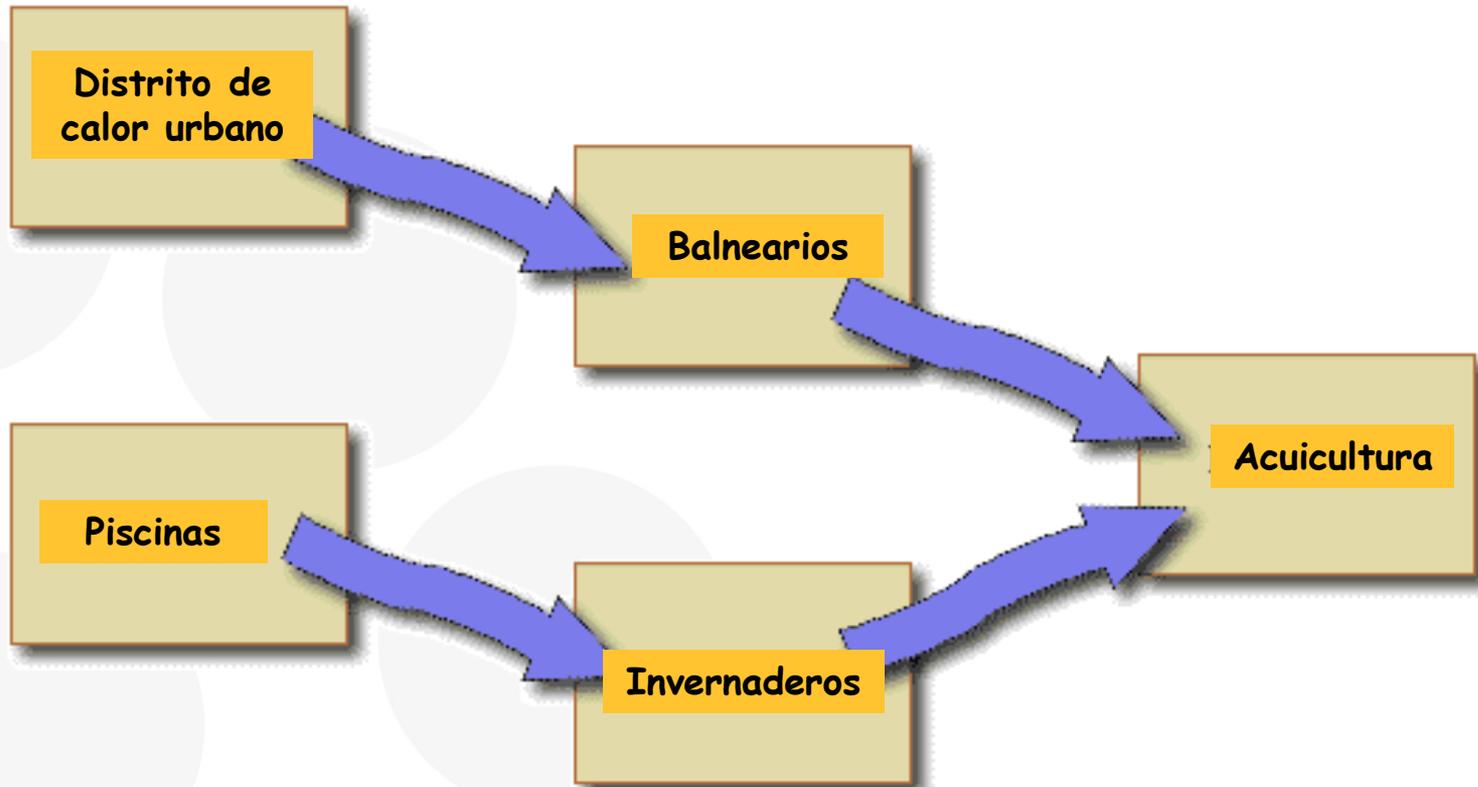
Fuente: IEA Geothermal R&T Annual Report 2006



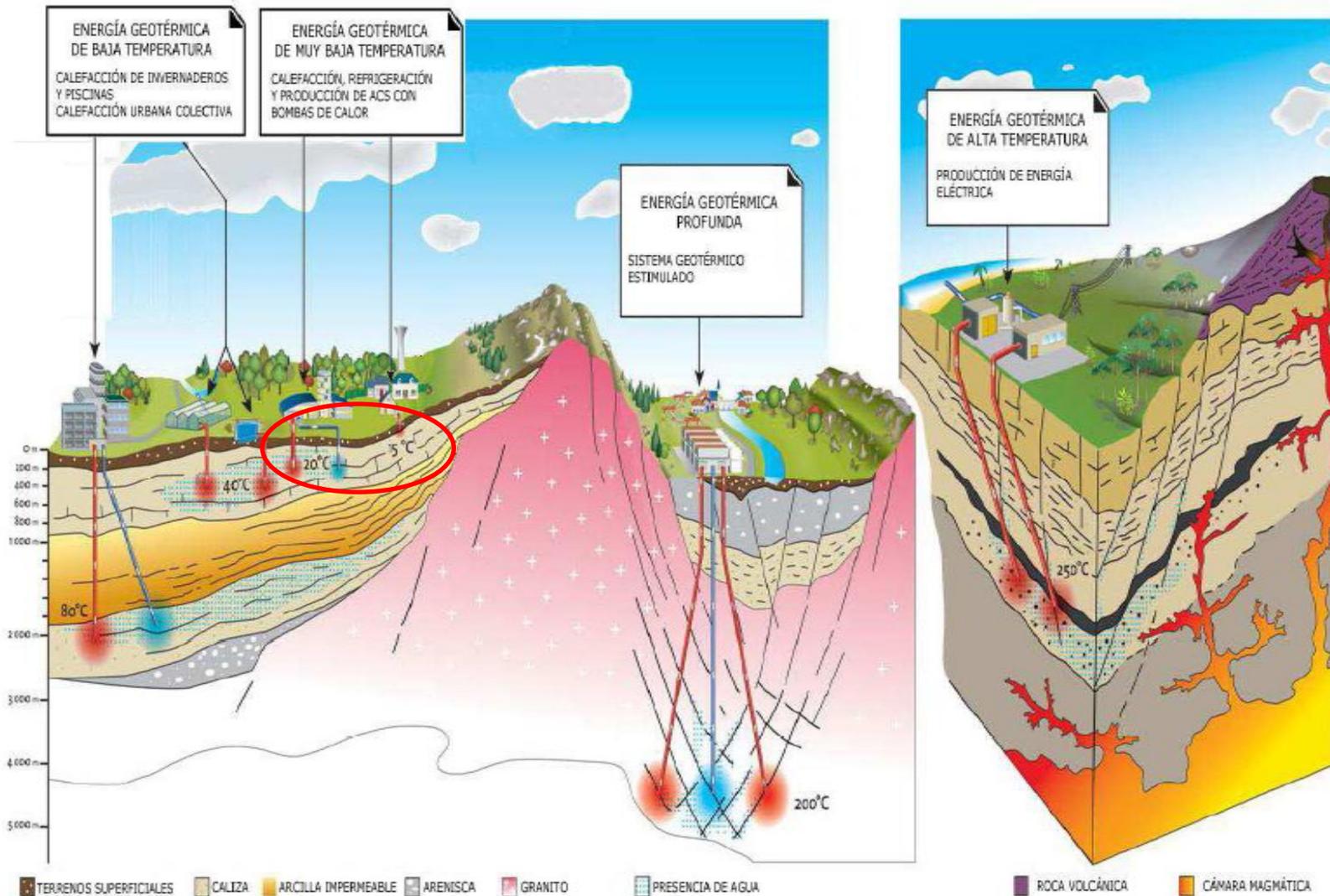
Fuente: White, B. New Zealand Association 2006

CALEFACCIÓN DE INVERNADEROS
(NUEVA ZELANDA)

BAJA TEMPERATURA - USOS DIRECTOS

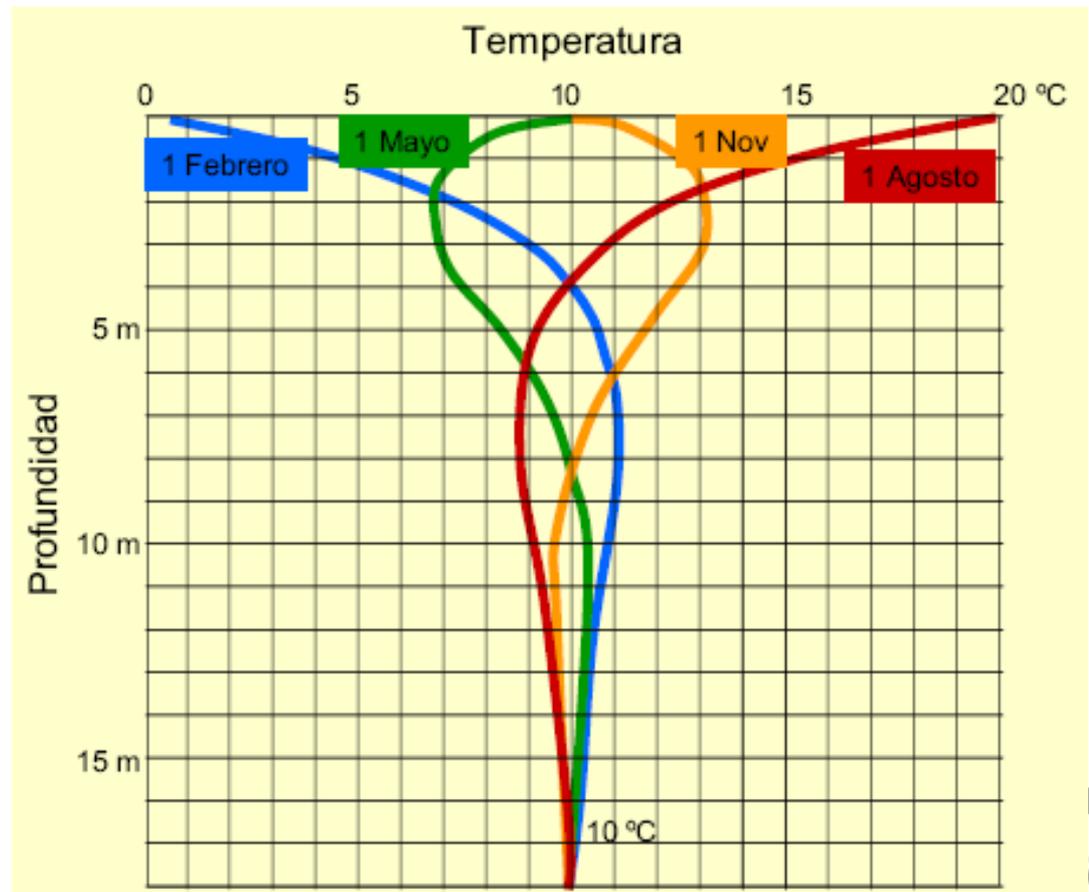
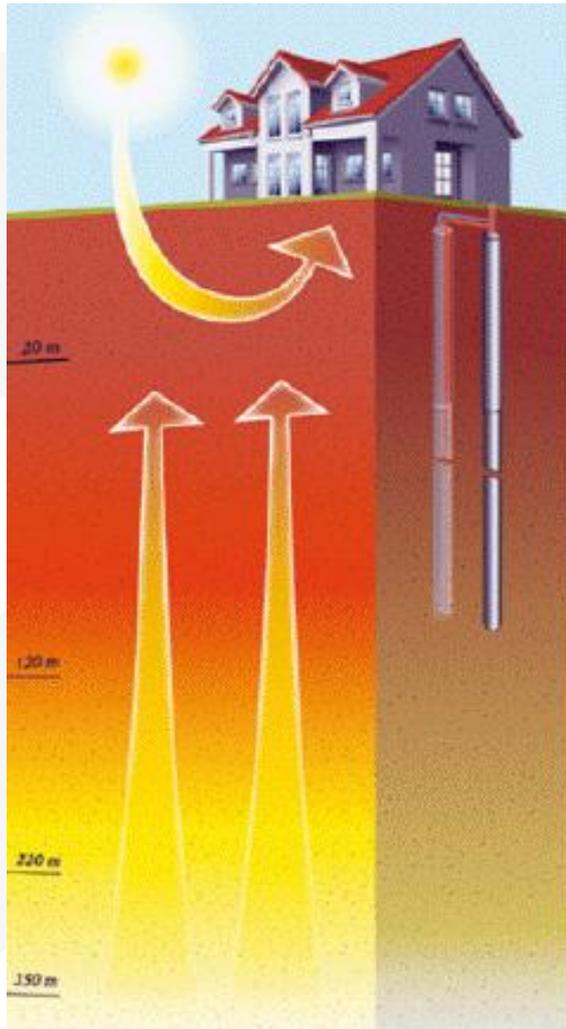


MUY BAJA TEMPERATURA



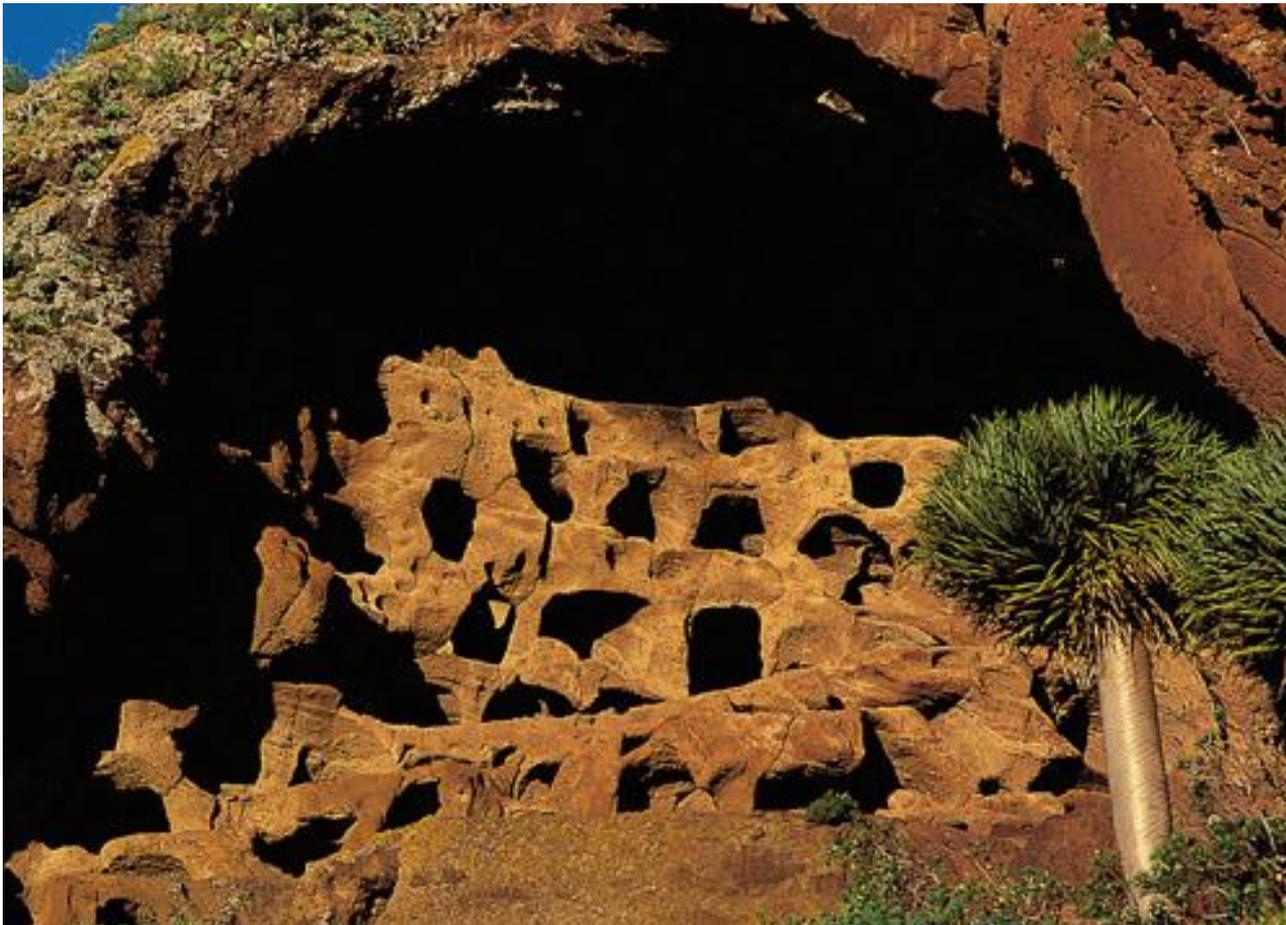
MUY BAJA TEMPERATURA

APROVECHAN LAS TEMPERATURAS ESTABLES EN EL SUBSUELO



MUY BAJA TEMPERATURA

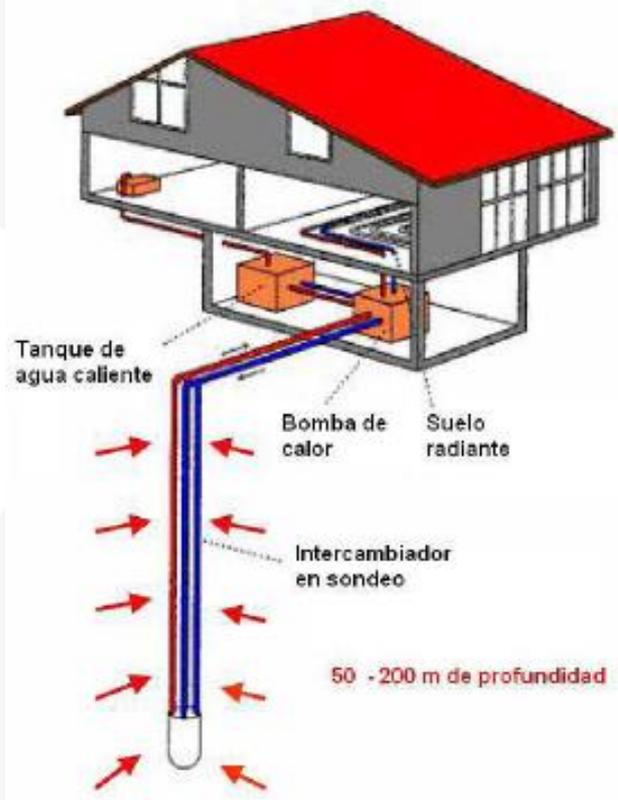
DESDE LA PREHISTORIA, YA SE APROVECHABAN LAS CUEVAS PARA VIVIR PORQUE, ENTRE OTRAS VENTAJAS, LAS TEMPERATURAS SON MÁS ESTABLES TANTO EN INVIERNO COMO EN VERANO



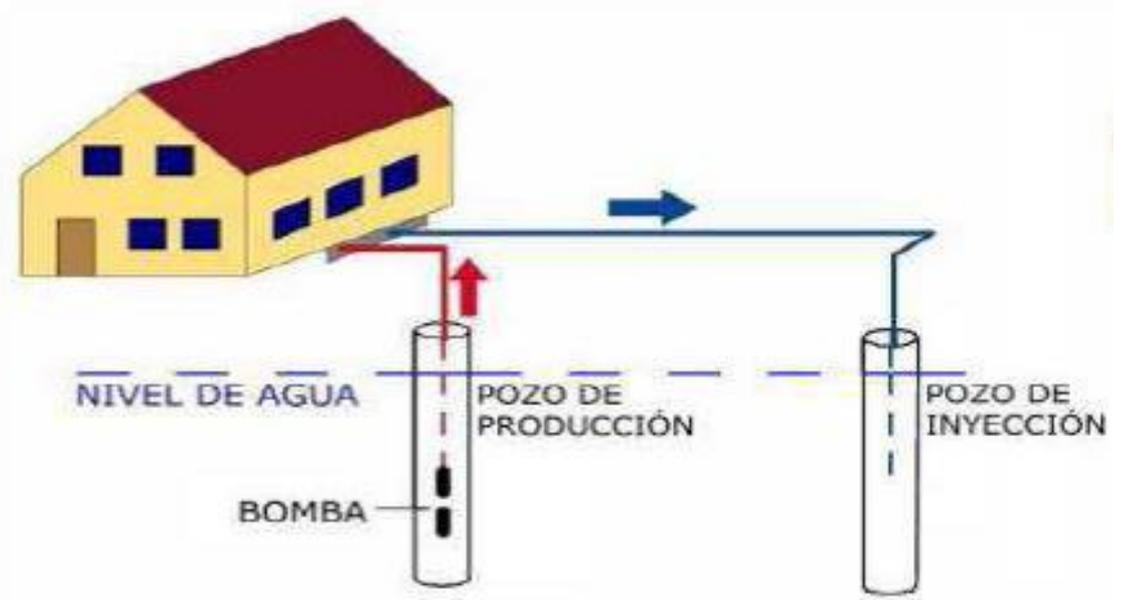
Fuente: <http://www.estodotuyo.com/2010/03/16/el-cenobio-de-valeron/>

MUY BAJA TEMPERATURA - BOMBAS DE CALOR

SISTEMAS GEOTERMICOS SUPERFICIALES - CLIMATIZACIÓN



SISTEMAS CERRADOS

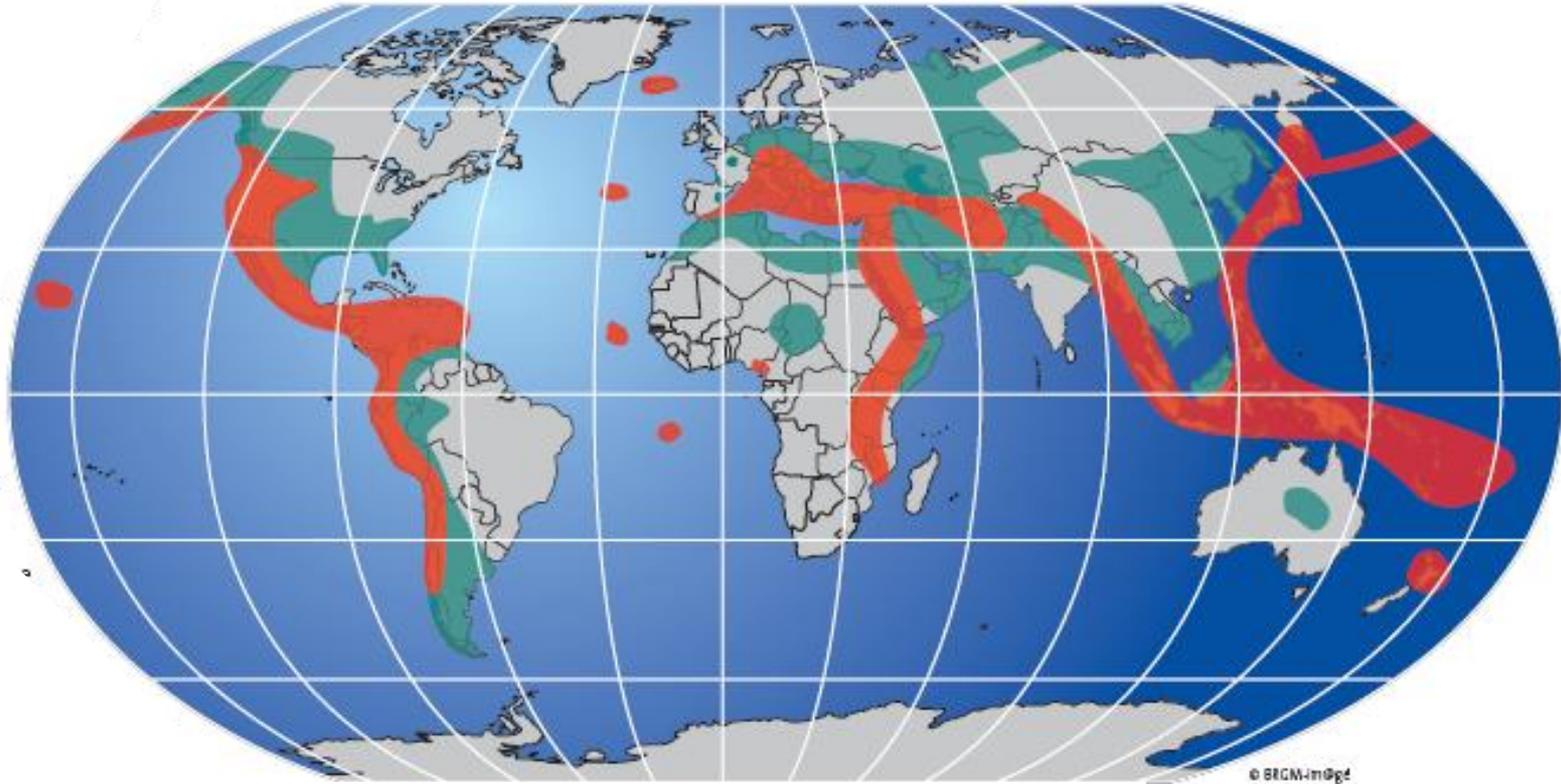


SISTEMAS ABIERTOS



LA GEOTERMIA EN EL MUNDO

ÁREAS CON MAYOR POTENCIAL GEOTÉRMICO



ALTA Y MEDIA TEMPERATURA

BAJA TEMPERATURA

MUY BAJA TEMPERATURA

LA GEOTERMIA EN CANARIAS



LA GEOTERMIA EN CANARIAS - LA PALMA



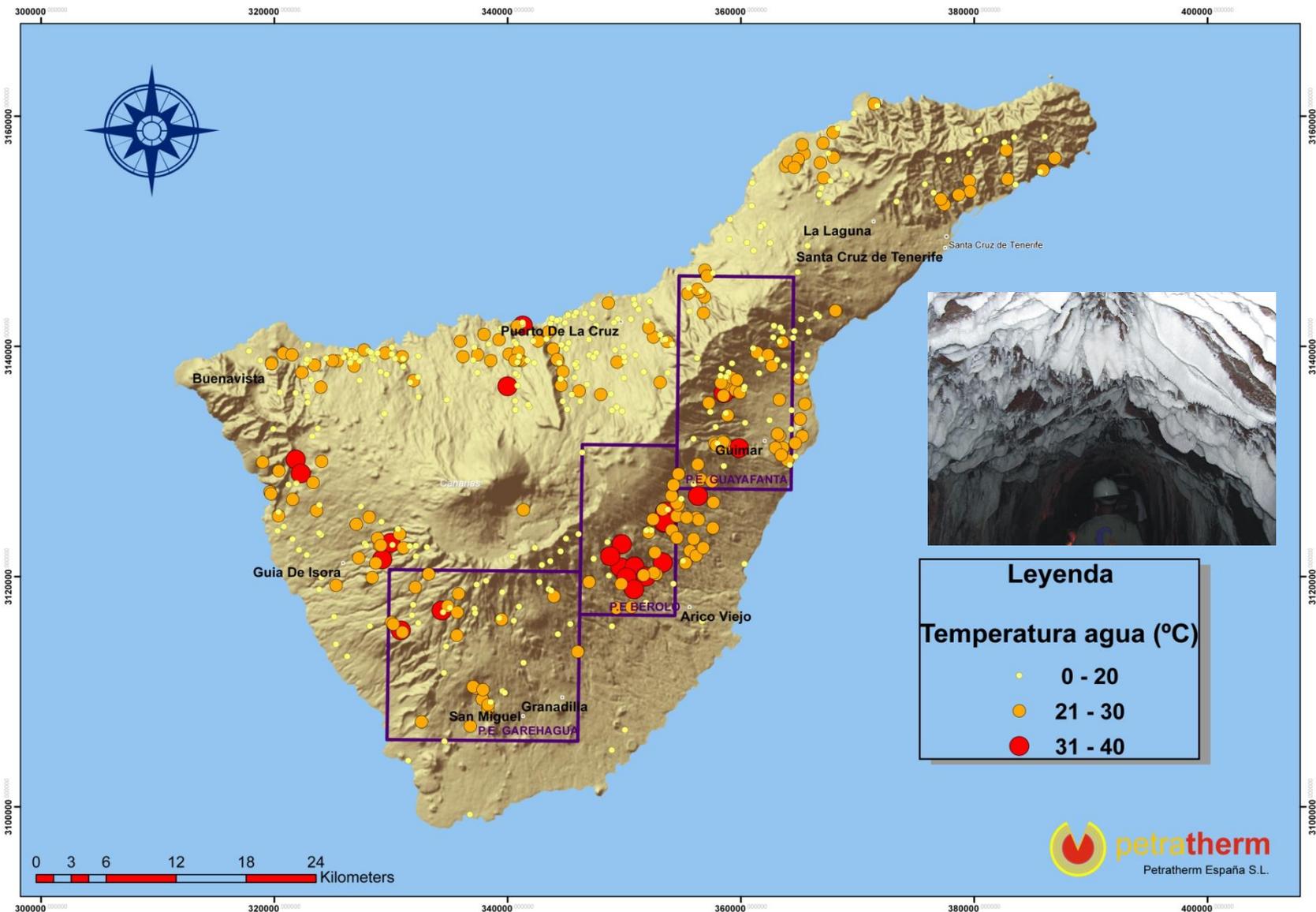
LA FUENTE SANTA (45°C)



**ERUPCIÓN VOLCÁN
SAN ANTONIO
(1766)**



LA GEOTERMIA EN CANARIAS - TENERIFE



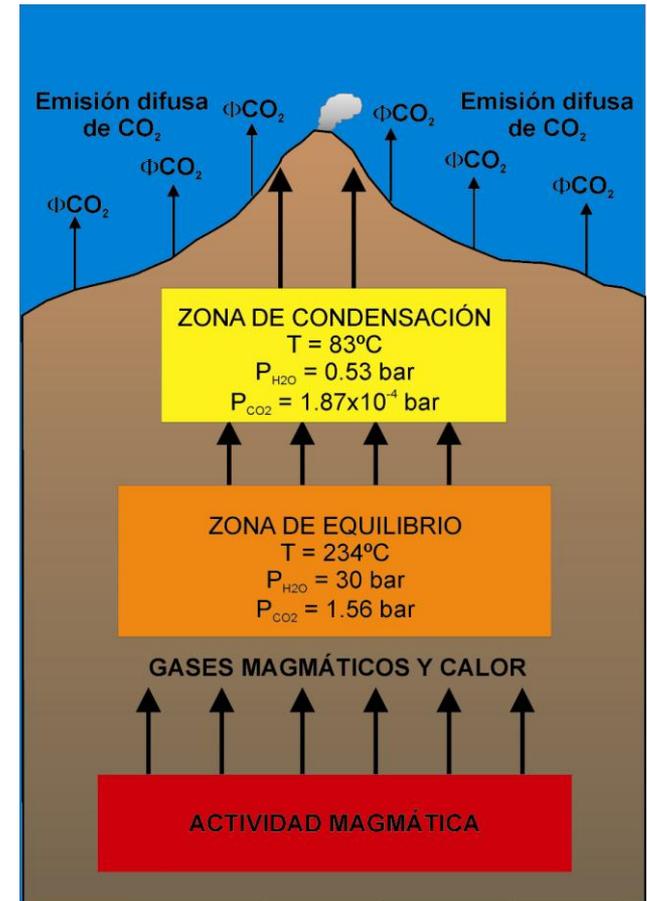
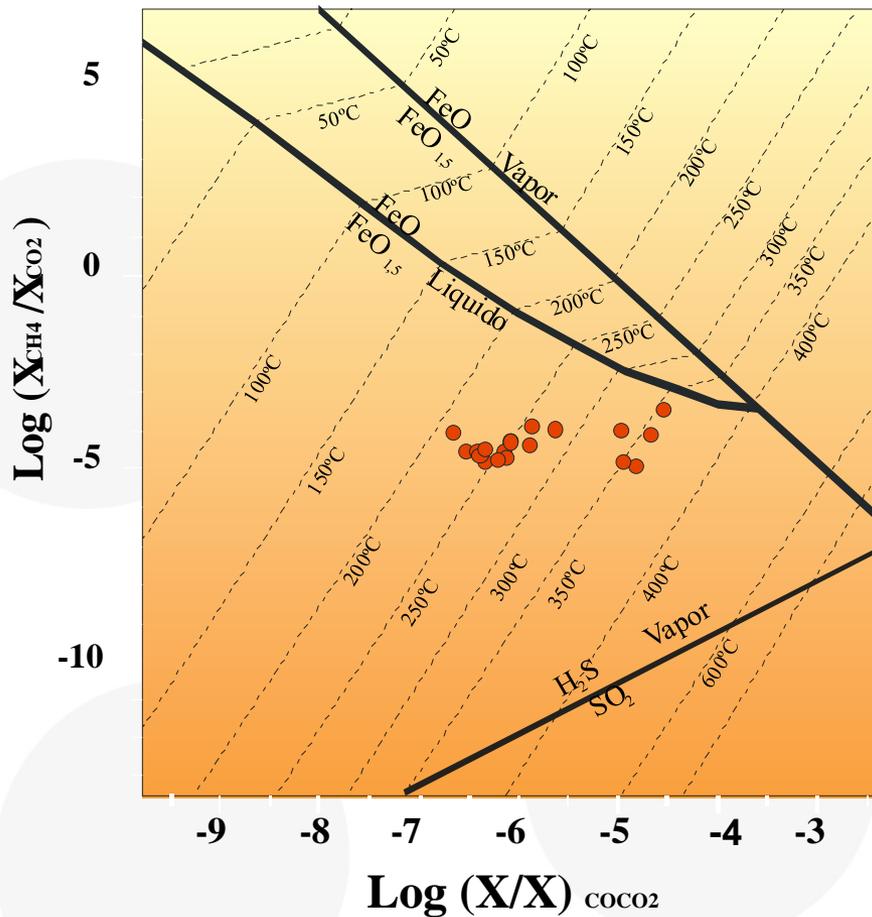
LA GEOTERMIA EN CANARIAS - TENERIFE

TEIDE-PICO VIEJO



FUMAROLAS DEL TEIDE (85°C)

LA GEOTERMIA EN CANARIAS - TENERIFE

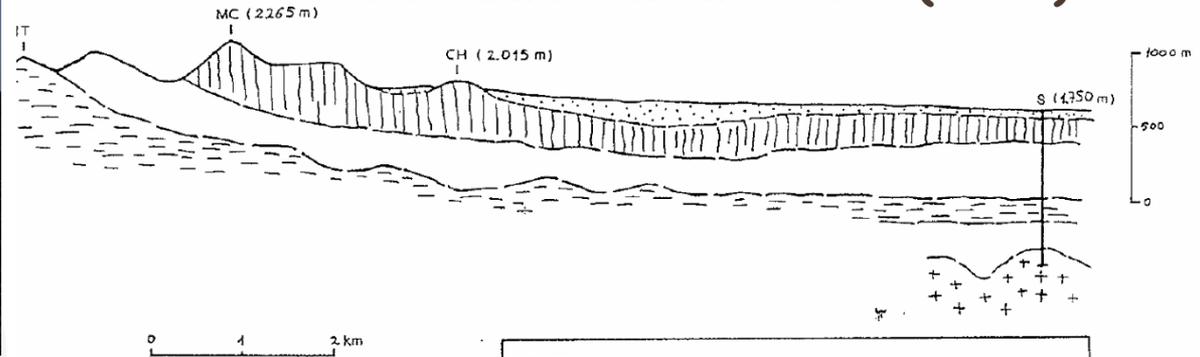


250°C EN EL INTERIOR DEL TEIDE

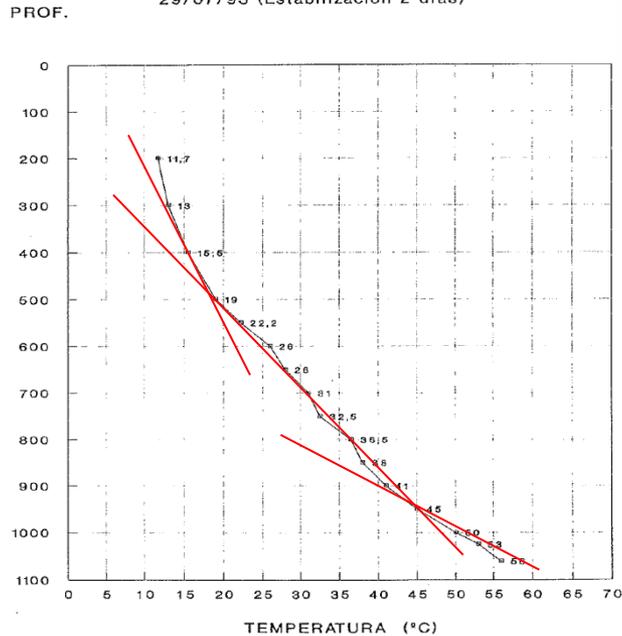
LA GEOTERMIA EN CANARIAS - TENERIFE



SONDEO TENERIFE 1 (1993)

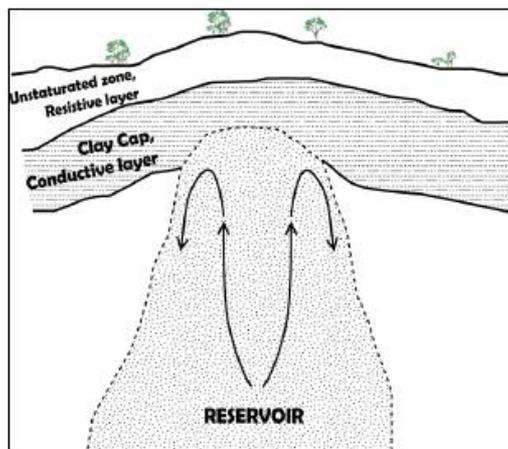
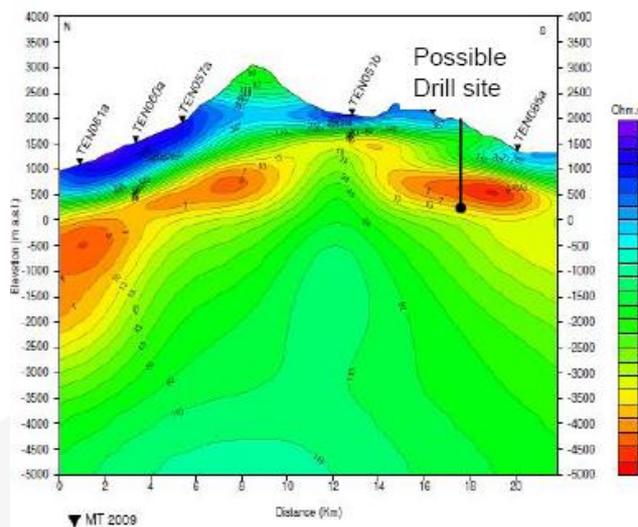
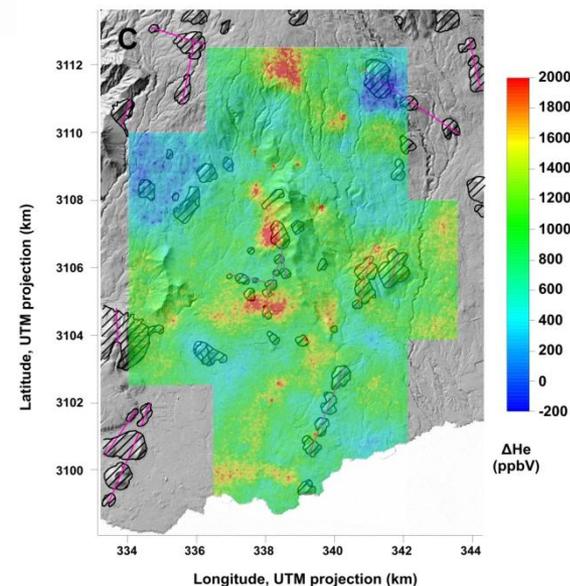
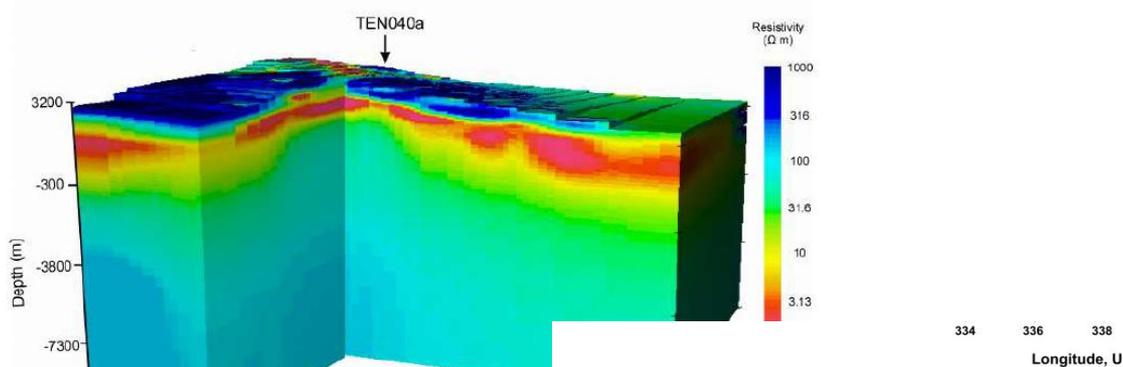


SONDEO TENERIFE-1
PERFIL DE TEMPERATURAS MEDIDAS
29/07/93 (Estabilización 2 días)



- 0-400m $1.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$
- 400-900m $5.4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$
- 900-1060m $9.4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$
- TEMPERATURA DE 170°C ESPERADA A 2300m

LA GEOTERMIA EN CANARIAS - TENERIFE

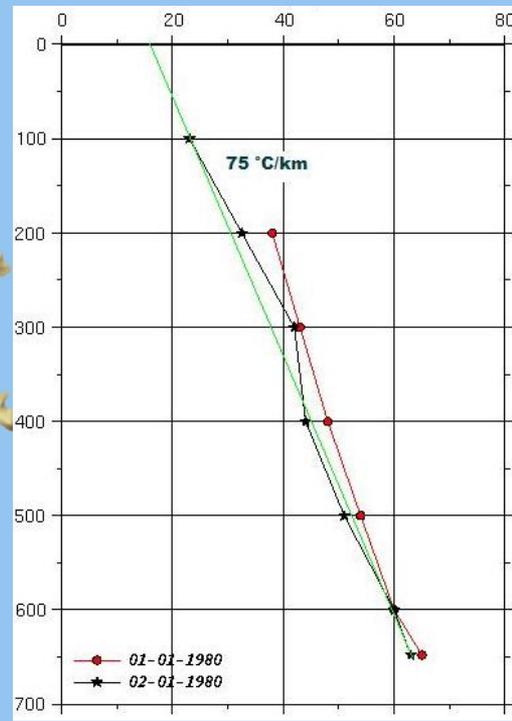
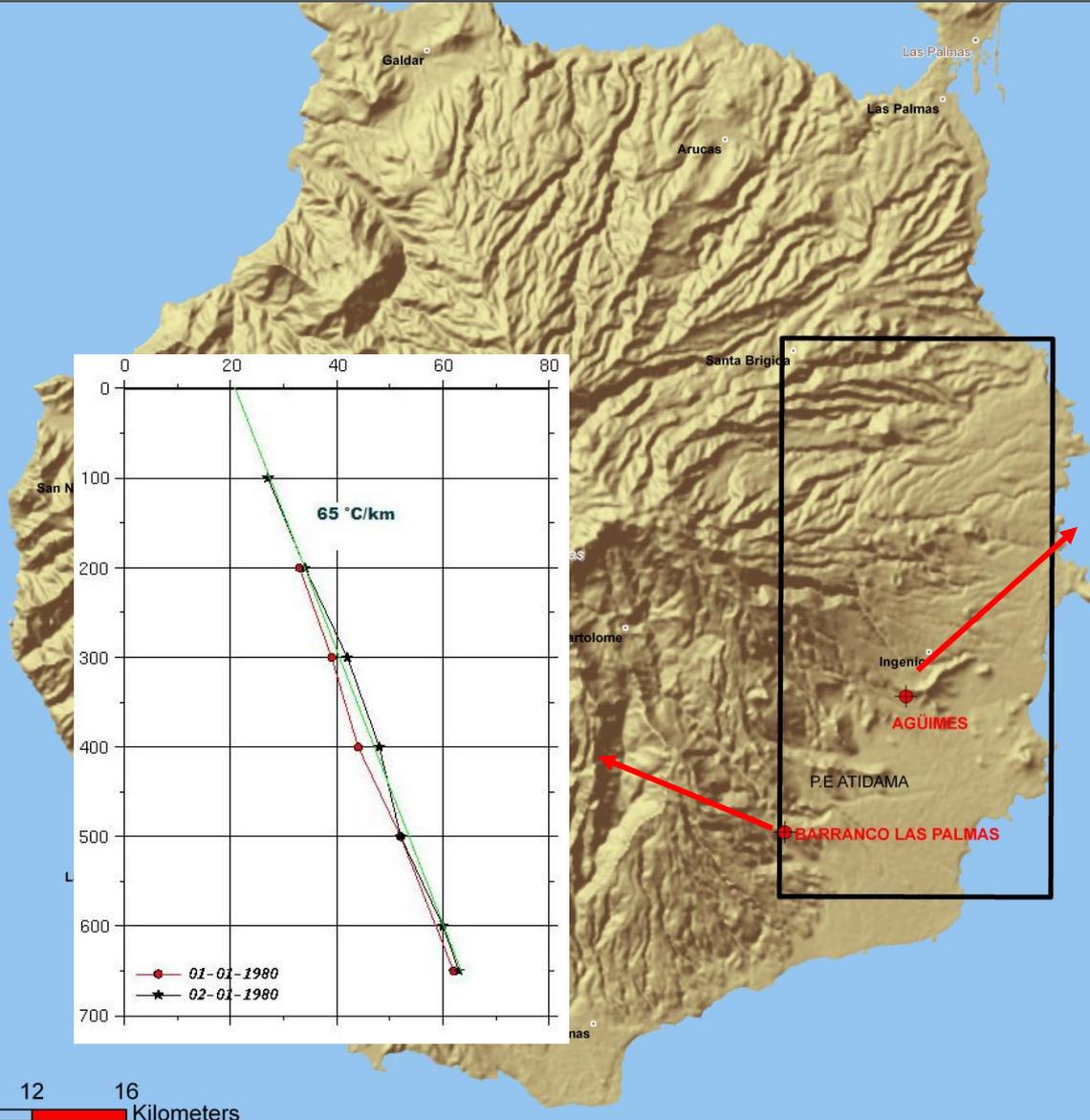


Schematic of the Geothermal System

Rodriguez et al.
(sin publicar)



LA GEOTERMIA EN CANARIAS - GRAN CANARIA



LA GEOTERMIA EN CANARIAS

¿Veremos pronto en Canarias un planta geotérmica similar a las de las Azores?



A large, craggy rock formation on a mountain peak under a blue sky with clouds. The rock is light brown and grey, with many cracks and crevices. The sky is bright blue with some white clouds. The foreground shows a rocky slope with some green vegetation.

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

¿PREGUNTAS?