

L'ENERGIA GEOTÈRMICA

EL RECORREGUT DE L'ENERGIA



Govern de les Illes Balears

Conselleria de Comerç, Indústria i Energia
Direcció General d'Energia



contingut

· L'energia geotèrmica

· L'aprofitament de l'energia geotèrmica

· La utilització al món

· Consideracions ambientals

EDICIÓ PER A LES ILLES BALEARS

DIRECCIÓ: Josep Maria Rigo Serra

EQUIP DE TREBALL: Pere Nadal Fiol
Tomeu Comas Hernández
Joana Aina Reus Perelló

© Govern de les Illes Balears
Conselleria de Comerç, Indústria i Energia
Direcció General d'Energia

© DE L'EDICIÓ: Domènech e-learning multimedia, S.A. 

PRIMERA EDICIÓ: 2010

MAQUETACIÓ: Domènech e-learning multimedia, S.A.

L'ENERGIA GEOTÈRMICA

La paraula geotèrmic prové de la unió de dos mots d'origen grec: *geo*, que significa Terra, i *thermos*, que vol dir calor. És a dir, calor de la Terra.

La terminologia geotèrmia fa referència a tot allò que deriva del subsòl, per tant, l'energia geotèrmica consisteix en l'aprofitament de la calor interna de la Terra. A mesura que s'avança cap a l'interior del planeta, la temperatura s'incrementa de l'ordre d'un grau cada 30 o 35 metres de profunditat.

EL RECURS ENERGÈTIC

L'energia geotèrmica, a diferència de la resta de fonts renovables com l'eòlica, la solar, la biomassa o la hidràulica, no depèn directament de l'energia del Sol, sinó que té el seu origen en la calor interna de la Terra.

La presència d'aquest recurs geotèrmic té a veure amb les condicions geològiques d'un determinat territori, les quals determinen l'existència de grans masses d'aigua calenta o de vapor d'aigua en el subsòl (escorça terrestre). El gradient o la diferència de temperatura entre aquest recurs natural subterrani i l'ambient exterior és el que pot ser aprofitat energèticament, ja sigui per a l'obtenció de calor o d'electricitat.

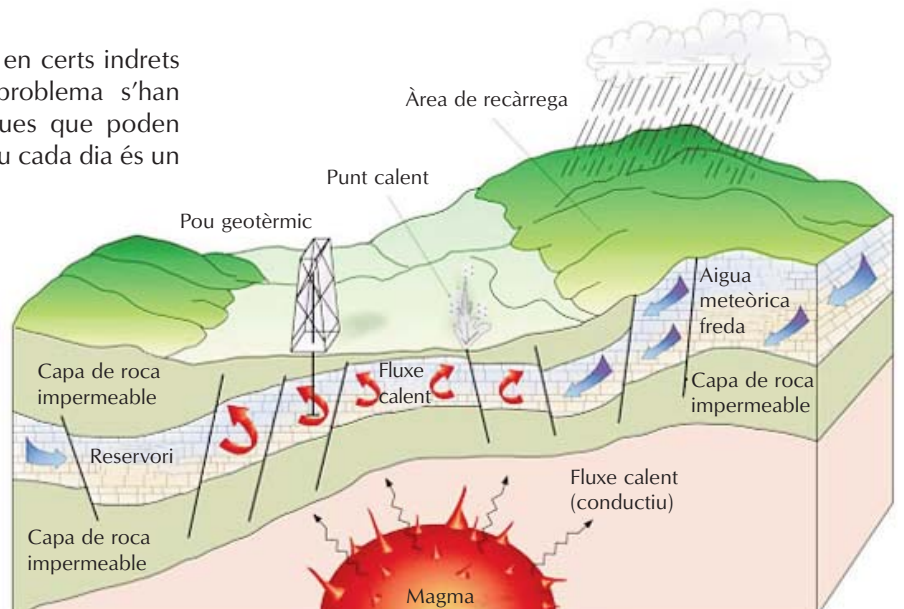
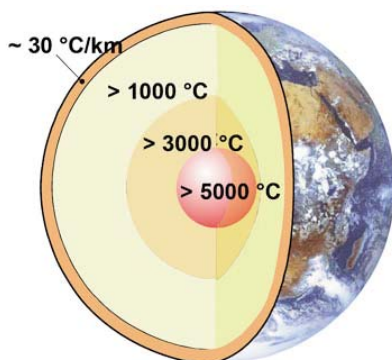
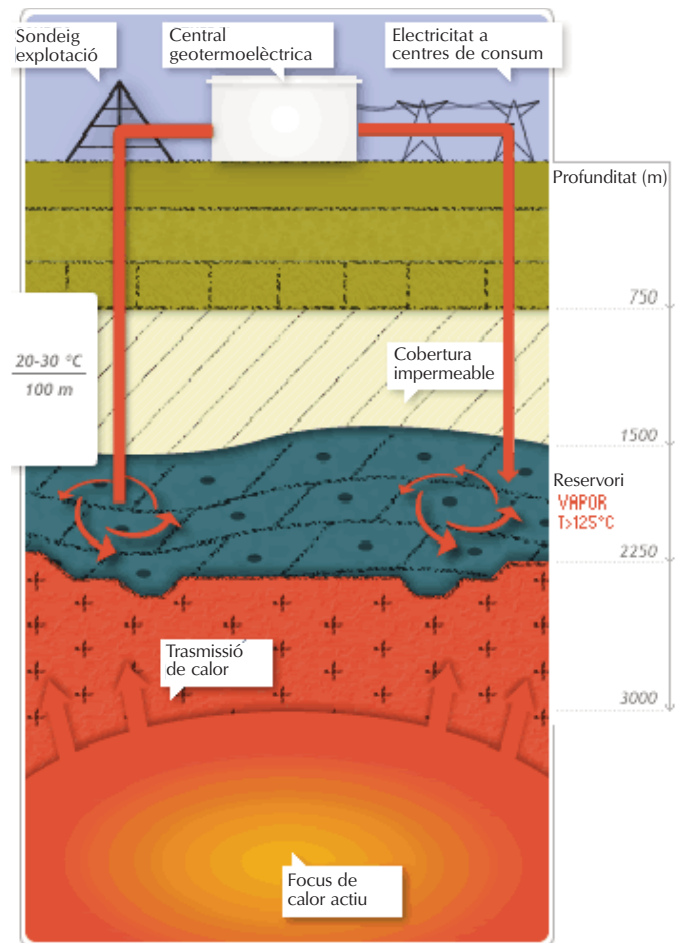
Actualment, quan una zona geogràfica presenta les condicions geològiques i també econòmiques (pel que fa a la rendibilitat del jaciment) necessàries per a poder explotar la calor del subsòl es diu que allà existeix un jaciment o magatzem geotèrmic.

Cal tenir en compte, però, que aquests jaciments poden refredar-se si canvien les condicions geològiques o esgotar-se si s'efectua una sobreexplotació de la calor.

La detecció de jaciments es fa mitjançant estudis geològics que determinen les característiques de les roques subterrànies i permeten saber si hi ha magatzems naturals de calor i a quina profunditat. Una vegada se n'ha confirmat l'existència, s'estudia el tipus d'ús a fer i la viabilitat econòmica de l'explotació.

Però les fonts hidrotèrmiques només estan en certs indrets de la Terra i per a solucionar aquest problema s'han dissenyat les bombes de calor geotèrmiques que poden funcionar en qualsevol lloc, per aquest motiu cada dia és un sistema més emprat.

ESQUEMA D'UN JACIMENT GEOTÈRMIC



L'APROFITAMENT DE L'ENERGIA GEOTÈRMICA

L'energia geotèrmica, manifestada a través de les aigües termals, s'utilitza des de fa milers d'anys, com demostren les restes de banys romans i d'altres cultures antigues d'arreu del món. Ara bé, com a font d'electricitat és molt més recent, ja que la primera central es va construir l'any 1904 a Itàlia.

L'energia geotèrmica permet:

- **CALEFACCIÓ I AIGUA CALENTA SANITÀRIA.** L'aigua calenta subterrània es emprada per a escalfar edificis i escalfar aigua calenta sanitària.
- **GENERAR ENERGIA ELÈCTRICA.** L'energia geotèrmica aprofita el calor de les roques subterrànies per a fer funcionar un generador elèctric i generar electricitat.
- **CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ.** Les bombes de calor que escalfen i refrigeregen habitatges gràcies a un circuit enterrat.

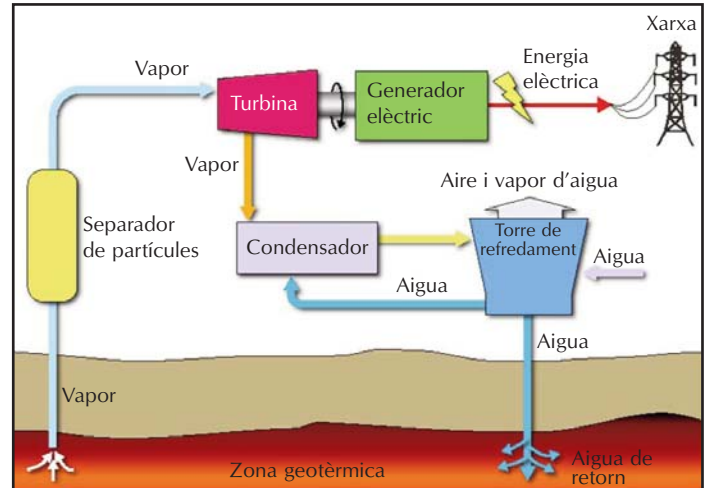
Segons la temperatura del jaciment, hi ha tres tipus d'aprofitaments geotèrmics:

- **d'alta temperatura** (més de 100°C), que permeten produir electricitat mitjançant generadors i turbines de vapor, Segons l'Associació Internacional de Geotèrmica, hi ha plantes elèctriques a 23 països del món. A Islàndia, per exemple, l'energia geotèrmica genera gairebé el 20% de l'energia elèctrica.
- **de baixa temperatura** (entre 60°C i 100°C, aproximadament), en els que la calor es fa servir per a la producció d'electricitat en petites centrals, l'escalfament d'aigua per a usos industrials, agrícoles o residencials, o per a la climatització d'habitatges. És l'ús més freqüent al món. A Islàndia, per exemple, gairebé tots els habitatges fan servir l'energia geotèrmica amb aquesta finalitat.
- **de molt baixa temperatura**, a partir dels 15°C, que també es fa servir per a usos domèstics o agrícoles.

En el cas de les centrals elèctriques geotèrmiques, aquestes estan situades habitualment en zones d'activitat volcànica residual, on l'aigua calenta o el vapor arriben fins a la superfície (com en el cas dels **guèisers***) o s'hi localitzen molt a prop. Hi ha tres tipus principals de centrals geotèrmiques:

- les de vapor sec, que fan servir directament el vapor geotèrmic per a impulsar les turbines i els generadors que transformen l'energia mecànica en electricitat;
- les de transmissió de vapor, que utilitzen el vapor que arriba a la superfície procedent de jaciments subterranis d'aigua a alta temperatura (tecnologia flash);

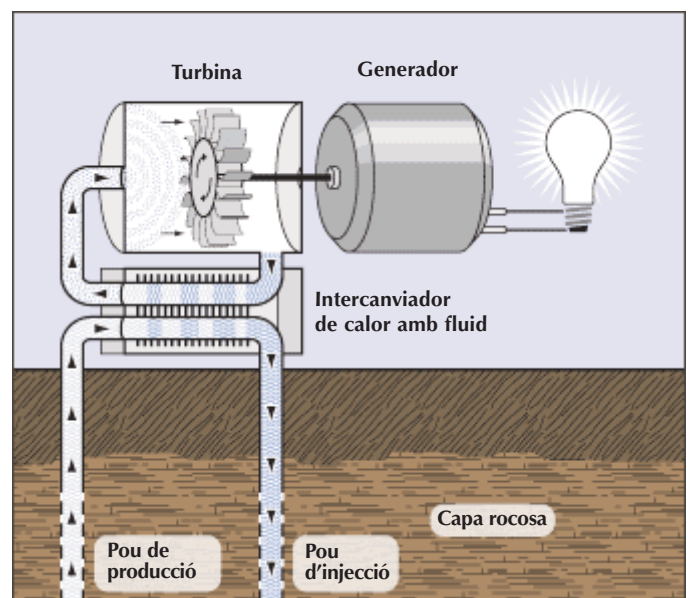
CENTRAL GEOTÈRMICA DE VAPOR



- i les binàries, que utilitzen l'aigua calenta del subsòl per a transferir la calor a un segon líquid que té una temperatura d'evaporació més baixa i que, en evaporar-se, posa en moviment les turbines.

Aquest darrer sistema és el que té més projecció de futur, perquè es tracta d'un cicle tancat (el líquid evaporat torna a líquid) i funciona amb temperatures entre 100 i 160°C.

PLANTA DE CICLE BINARI D'ENERGIA



A nivell domèstic, i en el cas dels jaciments de baixa o molt baixa temperatura, l'aprofitament de l'energia geotèrmica es realitza mitjançant les bombes de calor, aparells que també es poden fer servir per a l'escalfament d'hivernacles, per exemple. El principal avantatge d'aquest sistema, molt eficient des del punt de vista energètic, és que permet aprofitar la temperatura del subsòl poc profund (els 3/4 primers metres) que és molt constant, cosa que permet garantir un funcionament òptim durant tot l'any.

En el cas de jaciments amb més potencial energètic, s'utilitzen el sistema anomenat district-heating, en el que l'energia tèrmica es fa arribar a un conjunt d'edificis mitjançant una xarxa de canonades de distribució. L'aigua es retorna al jaciment perquè es torni a escalfar en un cicle tancat que té un gran rendiment energètic.

L'energia geotèrmica també es pot emprar per a refrigerar. Les bombes de calor geotèrmiques permeten la climatització tant a l'hivern com a l'estiu, ja que aprofiten l'estabilitat tèrmica de la terra, permeten estalviar un 40%

d'energia respecte els sistemes convencionals. Els sistemes de calefacció/refrigeració habituals, agafen o cedeixen calor del medi aeri, en canvi, el geotèrmic cedeix o agafa calor mitjançant un circuit d'aigua subterrani.

El tipus de sol és determinant per a obtenir uns bons rendiments. Cal que el sol tingui una bona conductivitat tèrmica. Segons el tipus de sol, s'empra una tècnica o altre.

- **CAPTACIÓ HORIZONTAL**

La més emprada i econòmica. Li afecta més els canvis de temperatura exterior i necessita més superfície per als intercanviadors de calor.

- **CAPTACIÓ VERTICAL**

Més cara, però li afecta menys els canvis de temperatura exterior i necessita menys extensió de sòl.

- **CAPTACIÓ SOBRE AIGÜES SUBTERRÀNIES**

Menys emprada ja té més manteniment.



Guèiser a Finlàndia.



Aigües termals que provenen de l'energia geotèrmica de l'interior de la terra.

CONDUCTIVITATS SEGONS EL TIPUS DE SÒL



LA UTILITZACIÓ AL MÓN

L'ús actual de l'energia geotèrmica representa encara un percentatge molt petit en el sistema energètic, ja que els jaciments termals són pocs i estan situats en indrets molt concrets. Tanmateix, ja es fa servir en una quarantena de països per a cobrir una part de la seva demanda elèctrica i de climatització.

A Itàlia el 1904 es va generar energia elèctrica en una central geotèrmica per primera vegada. Des d'aquest temps, l'ús de l'energia geotèrmica per a electricitat ha crescut mundialment prop de 8.000 megawatt dels quals EE. UU. en genera 2.700 MW

Els usos geotèrmics més estesos es troben en els països del nord d'Europa on les fonts de calor subterrànies són molt abundants, tot i que també hi ha recursos geotèrmics aprofitables al Japó, França, Canadà, Estats Units, Xile, Grècia, Kènia, Índia i Nova Zelanda, entre d'altres.

La potència mundial energètica instal·lada en geotèrmia d'alta temperatura per a la producció d'electricitat és d'uns

9.000 MW (una central nuclear convencional té una potència d'uns 1.000 MW), 2.600 als Estats Units. La potència global s'estima en uns 73.000 MW, xifra que pot arribar als 138.000 MW amb la millora de la tecnologia.

A Espanya, hi ha diferents zones que tenen potencial geotèrmic de baixa temperatura, si bé els jaciments no s'aprofiten encara amb finalitats energètiques. Els únics indrets on hi ha un potencial energètic d'alta temperatura estan situats a l'arxipèlag volcànic de les Illes Canàries, on s'està investigant la construcció d'una central elèctrica. A l'illa de Mallorca, concretament al municipi de Lluçmajor, hi ha un pou geotèrmic d'uns 700 m de profunditat a una temperatura d'uns 70°C.

Aigües termals sagrades a Beppu, Japó.



Central geotèrmica a Chile.



Central geotèrmica a Califòrnia (EE.UU.).



Central geotèrmica a Nova Zelanda.

CONSIDERACIONS AMBIENTALS

L'energia geotèrmica presenta diversos avantatges des del punt de vista ambiental, el principal dels quals és que contribueix a la reducció de la dependència dels recursos energètics fòssils o nuclears i no genera emissions contaminants, ni residus, ni sorolls. L'espai que ocupa una central geotèrmica per megawatt instal·lat és també inferior al que cal a altre tipus d'instal·lacions, alhora que no produeix cap tipus d'impacte sobre el paisatge quan la construcció està integrada.

Una altra gran avantatge, és que les bombes de calor geotèrmiques permeten calefaccionar i refrigerar habitatges i edificis estiguin on estiguin, amb una inversió assequible, segura i sense cap tipus d'impacte ambiental.

Segons quin tipus d'instal·lacions geotèrmiques, no les bombes de calor, poden tenir algun inconvenient ja que en alguns jaciments hi ha dissoltes substàncies químiques (compostos de sofre, per exemple) que s'han de tractar adequadament per a evitar que puguin contaminar l'aire o les aigües. La tecnologia actual, tanmateix, minimitza aquests riscos.

**USOS DE L'ENERGIA GEOTÈRMICA:
AIGUA CALENTA, CALEFACCIÓ PER TERRA RADIANT I RADIADORS O ESCALFAMENT DE PISCINES.**



GLOSSARI

Guèiser:

Fenomen geotèrmic en què la gran temperatura del terreny fa bullir l'aigua i la projecta cap amunt en forma de sortidor.



Govern de les Illes Balears

Conselleria de Comerç, Indústria i Energia
Direcció General d'Energia