

LA GEOTERMIA EN ITALIA

Wolfgang Berger

El aprovechamiento del calor de la Tierra (Geotermia) hasta la fecha no ha sido tema primordial para el gran público como lo son las otras fuentes de energía renovables como el Sol, el viento y el agua, a pesar de que, al contrario que ellas, la Geotermia está siempre disponible y ofrece un potencial considerable. Este artículo describe la situación en Italia, país líder en Europa en la producción de corriente geotérmica.

Aspectos generales

La energía geotérmica se basa en el calor endógeno de la Tierra como, por ejemplo, en volcanes y aguas termales. El calor se produce por desintegración radioactiva de isótopos principalmente en la superficie de la Tierra. La temperatura aumenta con la profundidad unos 3 °C por cada 100 metros. El agua de las capas más profundas se calienta por transmisión térmica hasta varios cientos de grados y sube a la superficie mediante rotura o perforaciones voluntarias.

Hay varios sistemas geotérmicos y analizaremos dos:

1.- El fenómeno menos frecuente de vapor caliente seco. Este vapor, llevado a una turbina con elevada presión, sirve directamente para producir corriente. Es el caso de la zona geotérmica más importante de Italia, Larderello, en la Toscana..

2.- Un sistema interesante, bastante avanzado, se aplica con rocas secas y calientes (HDR = *Hot Dry Rock*) que contienen grandes reservas térmicas. Se crea artificialmente un depósito geotérmico al cual se bombea agua fría a través de una perforación. El agua se calienta en contacto con la roca caliente y asciende a la superficie donde se aprovecha su energía. Se confía que la aplicación de este sistema lleve a la independencia de los acuíferos calientes limitados en el espacio.

En general, se distingue entre dos campos de aplicación de la Geotermia:

- El campo de la gran entalpía, en donde el medio portador registra temperaturas por encima de 150 °C. Se produce corriente que se puede aplicar en algunas industrias.

- El campo de mediana entalpía (100 °C-150 °C) e inferior entalpía (<100 °C) para uso doméstico directo del calor así como para el sector agrario e industrial.

Indudablemente, la Geotermia es una fuente térmica renovable pero su uso tiene impacto en el medio ambiente. Últimamente se redujo considerablemente la emisión de las centrales térmicas al reconducir el condensado bajo tierra (Bacci 2004). La porción de gases no condensables contiene partículas contaminantes del aire, sobre todo SH₂. La empresa productora de energía ENEL declara haber introducido con el procedimiento AMIS una técnica patentada para reducir la emisión de SH₂ y de mercurio (Baldacci 2004). Según Bacci (2004), las centrales geotérmicas causarían menos gastos para cuidar el medio ambiente respecto a partículas y CO₂ y NOx que las instalaciones a base de energía fósil.

Yacimientos en Italia

Respecto a yacimientos con elevada entalpía, Italia es geológicamente muy favorecida

(Fig. 1). En la zona de Larderello ya se hallan a 1.000 m de profundidad acuíferos con vapor caliente cuya temperatura es lo suficientemente elevada para producir económicamente corriente (Energoclub 2004). Larderello está situado en una zona alargada de 300 km y ubicada entre Pisa al Norte y Latina al Sur de Roma. En esta zona, que alcanza una anchura de hasta 90 km desde el Mar Tirreno, basta una profundidad de 2.000 m para alcanzar los acuíferos suficientemente calientes para la producción de corriente. Lo mismo vale para una zona al oeste de Cerdeña, que llega a tener 190 km aproximadamente de Norte a Sur, es decir, casi toda la longitud de la isla. Estas dos zonas menciona-

das son las más importantes extensiones geotérmicas de Italia. Además, hay unas cuantas zonas cerca de Nápoles con perspectivas interesantes para la obtención de corriente.

Importancia de la economía energética

Según indicaciones de la Compañía Eléctrica Nacional GRTN (2004), la producción bruta de corriente en centrales geotérmicas en 2002 se elevó al 1,98% y en 2003 subió al 2,15% de la totalidad de producción de corriente termoeléctrica del país.

Después del aprovechamiento hidráulico en Italia, la Geotermia ocupa el segundo lugar en cuanto a obtención de corriente con energía renovable. En 2003, un 11% de la corriente de fuentes regenerativas procedía de la Geotermia. Se trataba de 5.341 GWh frente a 7.192 GWh resultante de instalaciones hidroeléctricas con menos de 10 MW de potencia (Fig. 4).

Dado que la producción de energía hidráulica se redujo en los últi-

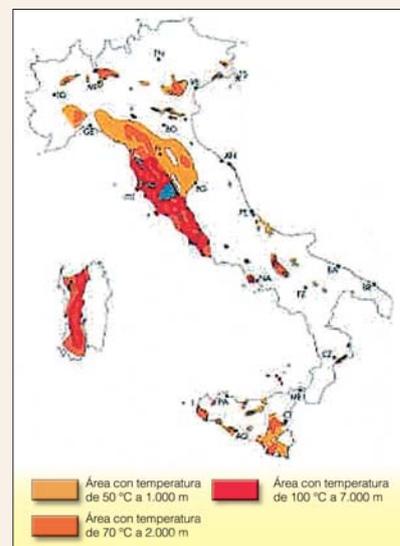


Fig. 1. Por su elevada entalpía, Italia es geológicamente muy favorecida. La zona de Larderello tiene una franja alargada de unos 300 km desde Pisa al Norte hasta Latina al sur de Roma. Otra zona favorecida está situada en la Cerdeña y mide de Norte a Sur unos 190 km, casi toda la longitud de la isla.

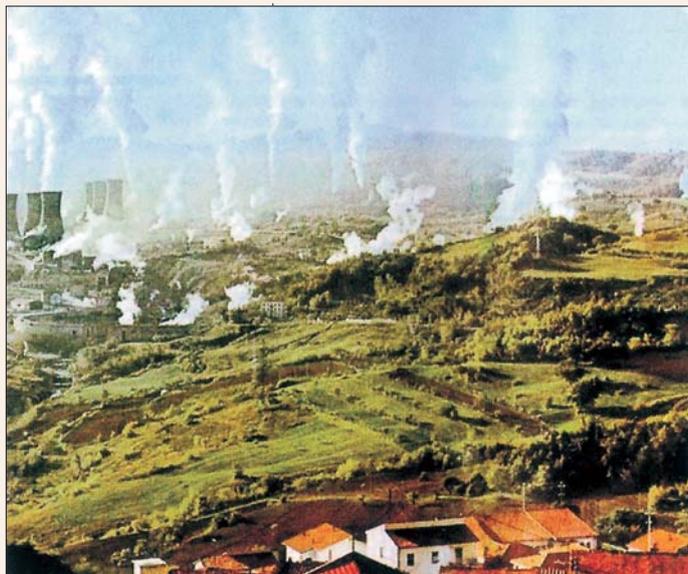


Fig. 2. Tuberías de vapor geotérmico en Larderello.

Fig. 3. Chorros de vapor en Larderello.

mos años debido a la disminución de precipitaciones, el desarrollo de la Geotermia evoluciona bien mediante renovación y nueva construcción de instalaciones. Entre 1995 y 2003, la producción de corriente de Geotermia se incrementó un 55% y en el mismo periodo la producción resultante de fuentes regenerativas aumentó solamente un 15%. Tiene bastante futuro el uso de turbinas eólicas así como la producción de corriente con instalaciones de combustión de basura. Asimismo, desde 1995 hubo un incremento en el uso de madera y del biogás.

Es muy interesante establecer una comparación entre turbinas eólicas e instalaciones geotérmicas, sobre todo en cuanto a la relación del número de instalaciones y la energía producida: ya mencionamos la producción de 5.341 GWh de un total de 707 MW en solamente 34 instalaciones geotérmicas. Por el contrario, unas 1.450 instalaciones de energía eólica produjeron 1.458 GWh correspondiente a una potencia bruta de 874 MW (Enea 2004). Mientras se incrementa la producción de energía geotérmica a escala industrial, la producción de calor geotérmico queda estancada desde 1995 en 8.916 TJ (Enea 2004)

Situación política-energética

Con el visto bueno de la Unión Europea, Italia ha decidido fomentar la producción energética de fuentes re-

generativas, aumentando considerablemente el consumo de corriente de energía renovable. Los actuales 16% se incrementarán en 2010 a 22%. Ya en 1999, y con los acuerdos de Kyoto *in mente*, el Libro Blanco italiano para el uso de fuentes renovables determinó que, entre 2008 y 2012, se producirán anualmente 76 TWh de corriente "verde".

El uso de la Geotermia se adapta perfectamente a este perfil de exigencia. Se trata de un recurso nacional y, según se cree, inagotable y al mismo tiempo abundante, cuya extensión se fomentará, ya que la demanda de energía eléctrica es cada vez mayor. En 1993 el consumo era de 247 TWh

pero en 2000 ya ascendió a 299 TWh. En 2002 se alcanzaron 310 TWh (GRTN 2003) y para 2006 se pronostica un consumo de 352 TWh (Bollino 2003). En algunos momentos, el consumo de corriente es tan elevado que no está garantizado el suministro eléctrico continuo y se producen interrupciones. Por otro lado, Italia depende de la importación de corriente más que cualquier otro país de la UE. En 2003, un 26% de la producción termoeléctrica neta se basaba en el petróleo (GRTN 2004), no sólo un producto con constantes incrementos de precio, sino también con cada vez menos reservas en regiones políticamente muy inestables. Por consi-

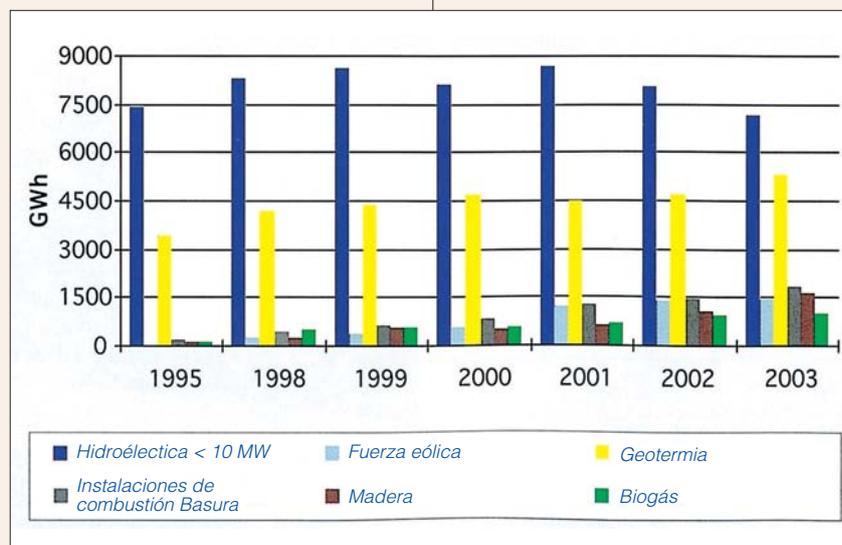


Fig. 4. Desarrollo en la producción de corriente de fuentes regenerativas en Italia (Enea 2004)

guiente, en Italia hay una relación entre demanda y oferta hasta la fecha bastante satisfactoria.

Financiación

Italia tiene una cuota para energía renovable basada en el "Decreto Bersani" de 1999. Inicialmente esta cuota era del 2%, y entre 2004 y 2005, se ha elevado un 0,35%. Si consideramos que se han planeado más incrementos, ello significa que las productoras de 100 GWh/año resultantes de fuentes no renovables o de importación se comprometen a alimentar la red o comprar ellos mismos esta "cuota verde" por encima de los 100 GWh.

Esta corriente se paga con los llamados *Certificados verdes*, extendidos por la Compañía productora eléctrica nacional **GRTN** con una duración de ocho años, correspondiente a una producción anual de 50 MWh. Los productores de "corriente verde" entregan sus certificados a quienes deben mantener la cuota renovable y no producen ellos mismos corriente de fuentes regenerativas.

En 2002, este precio de venta para los *Certificados verdes* se elevó a 8,418 céntimos/kWh. Adicionalmente los productores de "corriente regenerativa" cobrarán a precio de mercado, que oscilaba entre 5 y 6 céntimos/kWh en los últimos años.

Para empresas que invierten en Geotermia existe cierto riesgo financiero en las perforaciones, las cuales deben llegar a varios kilómetros de profundidad, según el emplazamiento. Podría ser que las temperaturas reales existentes en el subsuelo no correspondan a las indicaciones de estudios geológicos previos. Los avanzados estudios técnicos hacen posible realizar investigaciones previas, pero siempre se corre algún riesgo.

Proyectos e instalaciones

En Italia se aprovecha la Geotermia sólo de forma concreta y regional. La producción energética de fuentes con elevada entalpía se concentra únicamente en cuatro campos. El más importante está en Larderello, con una potencia instalada de 547 MWe (**ISES**



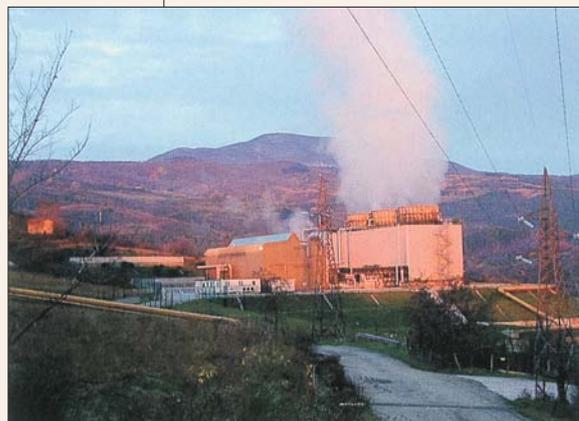
Fig. 5. Instalación Travale en Larderello

2004). Aproximadamente un cuarto del consumo de corriente de la Toscana está cubierto por las centrales geotérmicas. Están más dispersas en el espacio las centrales térmicas para el aprovechamiento directo del calor. La más importante es nuevamente Larderello con 24,1 MWe

Larderello

El comienzo del aprovechamiento de la Geotermia se remonta a 1777 en que se detectó la existencia de la energía geotérmica por la salida de vapor de la tierra. Así se aprovecharon del ácido bórico del agua caliente (**ISES** 2004). En 1827 se utilizó por primera vez la Geotermia en vez de madera para la evaporación del agua respectivamente la extracción del ácido bórico. En 1904, se consiguió por primera vez energía geotérmica. Hasta 1936, y con la mejora de las técnicas de perforación, aumentó la potencia instalada a 73 MWe. En 1963, la entonces recién fundada Sociedad estatal de alimentación eléctrica **Enel** se hizo cargo de todas las actividades de la explotación y producción de corriente. Hubo un gran auge en esta actividad. Desde los años 70 se hicieron considerables esfuerzos para explotar en Italia las fuentes geotérmicas. El resultado es la definición y el aprovechamiento de diversas zonas geotérmicas. Actualmente funcionan unas 30 centrales geotérmicas en una superficie de aproxi-

Fig. 6. En los alrededores de Larderello funcionan más de 30 centrales geotérmicas.



madamente 400 km². Las tuberías de agua y vapor de agua tienen una longitud total de 466 km.

Ferrara

La central calefactora a distancia de Ferrara (Fig. 7) tiene una potencia de 86,4 MWe. Junto con una central eléctrica a base de combustión de basura y una central eléctrica de gas natural, se aprovecha también una fuente geotérmica. Existen dos fuentes de toma y una para la reconducción del agua. La potencia es de 14 MWe con 400 m³/h. La toma tiene 100 °C y se entrega con 95 °C a la red local a través de un intercambiador de calor. Así se suministra corriente al centro histórico con 14.000 habitantes (**Bottio** 2004).

Vicenza

Existe una central calefactora a distancia, que aprovecha la energía geotérmica de un pozo en el norte de la ciudad. Los pozos suministran 100 m³/h de agua caliente a una temperatura de 67 °C. El calor se aplica en un sistema de acoplamiento fuerza-calor y una bomba calorífica. Desde 1996, solamente quedan tres grupos de una instalación de acoplamiento fuerza-calor con un total de 4,66 MWe y 5,95 MWt así como tres calderas de reserva con un total de 17,43 MWt (**Bottio** 2004).

Bagno di Romagna

La instalación de la empresa **SO.G.GE. TEL** es propiedad del municipio y funciona desde 1987. Aprovecha una fuente de sólo 37 °C en los evaporadores de dos bombas caloríficas. Estas alimentan un condensador



Fig. 7. Central geotérmica en Ferrara

con un total de 1,62 MWt. Las bombas caloríficas obtienen la energía de dos instalaciones de acoplamiento fuerza-calor a base de gas natural con una potencia total de 0,6 MWe y 1,02 MWt. Asimismo se instalaron tres depósitos de agua caliente a base de gas natural / petróleo, con una potencia de hasta 5,10 MWt, (Bottio 2004).

Perspectivas

Se cree que solamente con los campos geotérmicos a base de vapor caliente seco (como los hay en la Toscana y en Lazio) se podrían obtener más de 5.000 millones de kWh, cantidad suficiente para cubrir las necesidades de energía eléctrica de toda Italia para 70 años. (Energoclub 2004)

Para el futuro, y mediante ampliación de los sistemas de calor de corto alcance, se prevé un apoyo político en la región de la Toscana para el aprovechamiento directo del calor geotérmico. **Enel**, el más importante productor de energía a base de fuentes geotérmicas, tiene un plan de inversión de 65 millones de euros para la explotación de 12 perforaciones hasta 2008 (EURAC 2004). Entre 2002 y 2003 se registró en Italia un incremento de la producción eléctrica con Geotermia del 14,9%, debido a la renovación de instalaciones ya existentes y de la construcción de otras nuevas. Sin embargo, el incremento en la totalidad de la producción termoeléctrica solo se elevó a 7,5% . (GRN 2004). Así que hay luz verde para la Geotermia.

Esto conviene a **Enel** con sus centrales y su plan de conversión. Con un coste de 4.000 millones de euros, se prevé reducir de 45% (2002) a 1% la producción total de la energía obtenida en instalaciones que usan gas natural y petróleo con bajo rendi-

miento. Sin embargo, la parte resultante de fuentes regenerativas crecerá del 24% al 30%, la resultante de carbón de 22% al 50% y las muy eficaces técnicas de gas natural, del 9% al 19%.

El interesante desarrollo de la técnica de las centrales eléctricas, por ejemplo, el procedimiento ORC (*Organic Rankine Cycle*) indica, que en el futuro también podrían ser económicas las fuentes que tienen una temperatura solamente de 100 °C.

A medio y largo plazo, Italia también apuesta por la técnica HDR (*Hot Dry Rock*). En Basilea se piensa instalar la primera central eléctrica HDR de uso comercial, con una potencia de 4 MWe y deberá empezar a funcionar a partir de 2009 (Janzing 2004). ■

(Bulletin VSE, 8/2005)