

Posibilidad del uso de energía geotérmica en el Perú

Possibility of using geothermal energy in Peru

LUIS MILLA LOSTAUNAU

Resumen

El aumento progresivo del precio de los combustibles derivados del petróleo y la contaminación del medio ambiente, debido al uso excesivo de los hidrocarburos, hace necesario utilizar energía geotérmica en la generación de eléctrica y en otros usos, como en la industria, agricultura y en la calefacción de viviendas.

El recurso geotérmico es bastante considerable en el Perú y no se ha hecho uso de ella hasta la fecha. Con relación a los precios de los combustibles fósiles, se convierten en una alternativa muy competitiva y favorable para nuestro país.

Su potencial aún no ha sido evaluado adecuadamente ni explorado exhaustivamente por falta de interés y la pertenencia del recurso a varios sectores.

Otro punto a su favor de la energía geotérmica, es que produce mínimas emisiones contaminantes comparadas con otro tipo de tecnologías.

El gran potencial geotérmico del Perú no es muy conocido, por lo que se deben hacer estudios de reconocimiento y exploración geológica estructural, geoquímica y energética especializada.

Palabras clave: Geotermia, calor de la tierra, yacimiento, vapor seco, acuíferos, gradiente térmico.

Abstract

The increase progressive of Price of fuels derivative of petroleum and the contamination enviroment due use excessive of hydrocarbons, make necessary utilized energy geothermic in the generation electric and other uses as industry, agriculture and heating of housing.

The geothermic resources is enough considerable in the Perú and not make use them until the date with relation of the prices of fuels fossils, it convert in a alternative very competitive and favorable for our country.

His potential even not been evaluated adquality, neither explored exhaustivity by absence interest and belong resources to various sectors.

Other point to his favor of the geothermic energy is that produced minimal emissions contaminated compared with other types of technologys.

The great potential geothermic of Perú is not very know, by the debits make studies of recognition and exploration geologyc structural, geochemist and energytily specialize.

Keywords: Geothermic, earth heat, deposit, drysteam, thermic gradient, deposit water.

I. Introducción

El objetivo de este estudio es mostrar el proceso por el cual se genera energía eléctrica de forma ecológica, a través de la utilización del sistema geotérmico cuya explotación como recurso renovable se realiza en varios países del planeta. De otro lado, se trata de explorar y comentar la posibilidad inmediata de hacer uso de esta energía que a su vez es abundante y existente en todo el país. Es un recurso olvidado por la falta de un ente promotor que gestione la exploración y las investigaciones geológicas, técnicas, físico-químicas y su financiamiento.

Los estudios deben incluir el análisis de las condiciones del lugar donde se desea realizar las excavaciones, que determinen el tipo de generación que se puede implementar.

De otro lado, se debe investigar las clases de generación geotérmica que se están utilizando en diferentes países y observar cuál de ellas se adapta mucho mejor a nuestra realidad, para poder imitarlos.

En el estudio se debe considerar los beneficios de su utilización, el cuidado del medio ambiente, la producción económica, así como las ventajas y desventajas que significa el uso de la energía geotérmica. Este recurso está rezagado en nuestro país por motivos que no son explicables.

II. Antecedentes históricos

La existencia de volcanes, fuentes termales y otros fenómenos similares hicieron pensar a nuestros antecesores, que el interior de la tierra se encontraba caliente; sin embargo, fue entre los siglos XVI y XVII, cuando las primeras minas fueron excavadas a cientos de metros de profundidad, que establecieron que la temperatura de la tierra se incrementaba con la profundidad.

Las primeras mediciones con termómetros probablemente fueron realizadas en 1740 en una mina cerca de Belfort, en Francia (Bullard, 1965). Hacia 1870 se utilizaron modernos métodos científicos para estudiar las condiciones termales de la tierra, pero no fue hasta el siglo XX con el descubrimiento del calor radiogénico, que se pudo comprender el fenómeno como un balance térmico.

Los actuales modelos termales de medición toman en cuenta el calor continuo generado por el decaimiento de los isótopos radiactivos de larga vida del uranio (U 238, U 235), torio (Th 232) y potasio (K40), presentes en la tierra (Lubinova, 1968). Es posible que además del calor radiogénico en proporciones desconocidas, existan otras posibles fuentes de calor, como energía primordial planetaria.

Recién en los años 1980 se plantearon teorías realistas de estos modelos, cuando se demostró que no había equilibrio entre el calor radiogénico generado en el interior de la tierra y que nuestro planeta está lentamente enfriándose.

La energía térmica de la tierra es inmensa pero solo una parte de ella podría ser utilizada por la humanidad. Hasta el día de hoy la utilización de esta energía ha estado limitada a áreas donde las condiciones geológicas permiten el transporte (agua en la fase líquida o vapor) del calor, desde zonas calientes profundas hasta la superficie dando origen a los recursos geotérmicos. Sin embargo, es posible que en un futuro técnicas más avanzadas puedan impulsar nuevas perspectivas en este sector.

En el caso de la energía geotérmica, las aplicaciones prácticas han precedido a la investigación científica y a los desarrollos tecnológicos. A comienzos del siglo XIX los fluidos geotermales fueron beneficiosamente explotados por su gran contenido energético. En ese período se instaló en Italia una industria química (en la zona conocida como Larderello), para extraer el ácido bórico de las aguas calientes boratadas que emergían naturalmente o de pozos perforados para este fin. Para obtener el ácido bórico utilizaban la madera de los bosques de los alrededores. En 1827 Francisco Laderel, fundador de esta industria, desarrolló un sistema para utilizar el calor de los fluidos en los procesos de evaporación, en vez de quemar la madera de los bosques en rápido agotamiento.

El vapor geotérmico se utilizó para elevar líquidos, en forma primitiva, usando la presión del gas, después se utilizaron bombas recíprocas y centrífugas para las perforaciones o en la industria local de producción de ácido bórico, esto sucedió entre 1850 y 1875 donde la planta de

Larderello mantuvo el monopolio de producción de ácido bórico en Europa (Gud Mundsson, J. S. 1988. Los elementos de uso directo de la geotermia).

En 1904 se hizo el primer intento de generar electricidad, a partir del vapor geotérmico en Larderello, el cual tuvo un buen resultado.

Esta experiencia demostró el valor industrial de la energía geotérmica por lo que se dio inicio a una nueva forma de explotación, que se ha desarrollado significativamente desde entonces.

La generación de electricidad en Larderello fue un suceso comercial. En 1942 la capacidad geotérmica instalada alcanzaba los 127.7 MW y luego después varios países siguieron el ejemplo de Italia. En 1919 Japón perforó los primeros pozos geotermales en Beppu. Luego en 1921 fueron perforados pozos en The Geysir, California USA y en el Tatio, Chile. En 1958 entra en operación una pequeña planta geotermoeléctrica en Nueva Zelanda, luego siguen en México en 1959. Así como USA en 1960, seguido por otros países en los años siguientes. A nivel mundial el día de hoy debe haber alcanzado más de 20,000 MW de potencia instalada. El aporte de este artículo a la ciencia es despertar el interés de los investigadores y llamar la atención del gobierno para iniciar el uso de este recurso energético latente y olvidado.

III. Marco teórico

1. Energía geotérmica

Es aquella energía que puede obtenerse mediante el aprovechamiento del calor interior de la tierra. El término geotérmico viene del griego y significa el "calor de la tierra". Este calor interno calienta hasta las capas de agua más profundas, al ascender el agua caliente o el vapor produce manifestaciones, como los geiseres o las fuentes termales, utilizadas para calefacción desde la época de los romanos. Los actuales métodos de perforación y bombeo permiten explotar la energía geotérmica en numerosos lugares del mundo, desde la configuración de tierras altas y bajas (continentes y lechos de océanos) hasta la formación de montañas. Las manifestaciones más comunes de esta actividad son el vulcanismo y los fenómenos sísmicos. (Energía Geotérmica H. Christopher Ed. Limusa)

2. Tipos de yacimientos geotérmicos según la temperatura del agua

- **Energía geotérmica de alta temperatura.-** Existe en zonas activas de la corteza terrestre. La temperatura en estas partes varía entre 150 °C y 400 °C. Para su uso en generación eléctrica, se conduce vapor en tuberías, hacia la superficie, la presión del fluido mueve unas turbinas que van acopladas a un generador de electricidad.
- Para que se tenga un campo geotérmico, se requieren varias condiciones: una capa superior compuesta por rocas impermeables; un acuífero o depósito de permeabilidad elevada, entre 0.3 y 2 km de profundidad, un suelo fracturado que permita una circulación de fluidos por convección y la transferencia de calor de la fuente a la superficie, así como una fuente de calor magmático, entre 3 y 15 km de profundidad a 500 °C – 600 °C.
- La explotación de un campo de estas características se hace por medio de perforaciones usando técnicas similares a las de la extracción de petróleo. (Geothermal Energy Association: www.geo.energy.org.)
- **Energía geotérmica de temperaturas medias.-** Son los fluidos de los acuíferos que están a temperaturas menos elevadas, que oscilan entre 70 °C y 150 °C. En este caso la conversión de vapor a electricidad se realiza con un rendimiento menor y debe explotarse por medio de un fluido volátil. Estas fuentes permiten explotar pequeñas centrales eléctricas.
- Las temperaturas baja y muy baja no pueden utilizarse para la generación de electricidad.
- Para producir electricidad con un rendimiento aceptable la temperatura mínima debe estar entre 120 °C y 180 °C.

3. Producción de electricidad a partir de la energía geotérmica

El vapor que sale desde los depósitos geotérmicos en forma de fluido lleva presión y temperatura suficiente para hacer girar el generador de una turbina y el generador y producir electricidad. El agua geotérmica usada se devuelve al depósito

mediante inyección para ser nuevamente recalentada y mantener la presión necesaria del depósito.

Vapor seco

La planta para mover las turbinas se envía a través de tubos, estas turbinas mueven el generador eléctrico, para recibir el vapor lo hace mediante un depósito de vapor con muy poca agua.

En este tipo de sistema, el vapor geotérmico no es mezclado con agua, sino que se utiliza de las tuberías tal como sale del pozo.

Los pozos de producción se deben perforar debajo de la capa conductora de agua. El vapor presurizado del vapor (180 °C a 350 °C) es traído a la superficie a alta velocidad y recorrido a través de una turbina de vapor para generar electricidad.

El vapor usado se lleva a un condensador donde es convertido en agua. De esta manera se mejora la eficiencia de la turbina y se evitan los problemas ambientales asociados con la emisión directa del vapor en la atmósfera. El agua no utilizada se devuelve al campo por medio de pozos de reinyección.

La eficiencia y la economía de las plantas eléctricas, secas de vapor son afectadas por la presencia de gases no condensables tal como hidrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfúrico. La presión de estos gases reduce la eficiencia de las turbinas, la remoción de los gases sobre terrenos ambientales, se agrega al costo de producción.

4. Flash Steam

Para recibir el fluido geotérmico utiliza un depósito de agua, que está a una temperatura entre 300°C a 700°F. En este sistema, el fluido se vacía en un tanque de baja presión, de tal forma que rápidamente se evapora, el vapor se usa para mover la turbina. Siempre queda algún líquido que permanece en el tanque, después que se ha vaciado para evaporarse. Si el líquido está caliente puede echarse nuevamente en un segundo tanque para extraer aún más energía.

Ciclo binario

En este tipo de sistema, el agua térmica se pasa mediante un intercambiador de calor, donde se traslada a un segundo líquido, que tiene un punto de ebullición inferior al del agua (isobutano o

pentano). Para el intercambio se usa un depósito de agua con temperatura entre 250°C y 350°F.

Cuando este líquido binario se calienta, se forma vapor que hace mover la turbina.

El vapor usado es condensado y vuelto líquido, el que se vuelve a usar repetidamente. En este sistema no hay emisiones de aire y más eficaz. Este sistema se usa donde el recurso geotérmico es insuficiente o no muy caliente.

También se utiliza en los lugares donde el recurso contiene demasiadas impurezas químicas para permitir destilarlo.

IV. Desarrollo de la energía geotérmica en el Perú

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) dio a conocer en setiembre del 2011 el verdadero potencial geotérmico de nuestro país al divulgar los resultados del Plan Maestro de Energía Geotérmica del Perú, un documento que define la estrategia a seguir para desarrollar eficientemente la generación eléctrica geotérmica y promover su uso en el país. El estudio se realizó debido a un acuerdo firmado en el mes de Diciembre del año 2000 entre el MEM y el Japan International Cooperation Agency (JICA) que se encargó del financiamiento. La parte técnica está a cargo de INGEMET y la firma japonesa West Japan Engineering Consultans.

El Plan Maestro fue presentado a la Dirección General de Electricidad del MEM para su publicación y divulgación, lo cual permitiría conocer con precisión el potencial y ubicación de los recursos geotérmicos con que cuenta el Perú, información importante y necesaria para que las empresas exploradoras puedan enfocar más eficientemente sus actividades de campo y eventualmente iniciar perforaciones, en busca de depósitos hidrotermales aptos para la generación de energía eléctrica.

INGEMET cuenta desde el año 2007 con un mapa geotérmico del Perú donde ha definido seis zonas geológicamente prospectivas: Región I (Cajamarca), Región II (Huaraz), Región III (Churín), Región IV (Centro del Perú), Región V (Cadena de conos volcánicos que abarca los departamentos de Tacna, Moquegua, Arequipa y parte de Ayacucho), Región VI (Cusco – Puno).

El Plan Maestro de Energía Geotérmica del Perú incluye estas seis regiones pero particularmente la Región V por haber registrado los mayores estudios y donde las compañías exploradoras tienen mayor interés.

Hasta la fecha el potencial energético geotérmico se ha incrementado por las nuevas investigaciones realizadas.

Las agencias de estudio hasta el año 2007 se habían identificado en nuestro país, un potencial geotérmico de 2900 MW.

La exploración como recurso geotérmico útil para generación eléctrica se centraría en la búsqueda de depósitos con más de 150°C, que son ideales para generación de energía en forma permanente debido a que el calor de la tierra es inacabable y su uso logra la preservación del medio ambiente, al no generar gases de efecto invernadero.

La construcción de una planta geotérmica en el Perú demoraría 7 años en su construcción, son inversiones de largo tiempo que se compensa con los menores costos de operación y mantenimiento.

De los siete años, los dos primeros se dedican a los estudios geofísicos y geoquímicos y el tercero a la perforación de por lo menos tres sondajes no menores de 1000 metros cada uno. En nuestro país todavía estamos en la etapa de reconocimiento de los recursos geotérmicos, lo que quiere decir que ni siquiera estamos explorando.

Sin embargo existen cinco empresas que están interesadas y ya podrían estar explorando, como es el caso de Magma Energy Corp; Vancouver; Hot Rock Limited, Brisbane y Andes Power Perú.

La nueva Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos, promulgada a mediados del año 2010 (Decreto Supremo N° 019-2010-EM) fomenta de manera racional el desarrollo de proyectos de estas energías renovables. A diferencia de la Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos en 1977 (Ley N° 26848) y de su reglamento, promulgada en el 2006 (D.S. N° 072-2006-EM), el nuevo marco legal reduce significativamente los riesgos y gastos financieros de los inversionistas, beneficiando al peticionario con la devolución de su garantía, en caso de que su solicitud sea rechazada y evitándose perjuicios ante las entidades financieras.

La energía geotérmica es usada desde el año 1904, para generar electricidad. Actualmente 24 naciones generan energía eléctrica con este valioso recurso y por qué nosotros no.

V. Materiales y métodos

Para realizar el estudio se ha utilizado diversas bibliografías, así como fuentes de internet, revistas y trabajos de estudios publicados por instituciones del sector público y otro tanto de la experiencia de haber trabajado en el MEM y Electroperú, la investigación se ha hecho en la capital especialmente en gabinetes, siempre con la idea de promover un recurso muy importante para el país y que en el futuro puede servir para contribuir al bienestar de la comunidad.

Para ello ha sido necesario recopilar toda la información necesaria, estudiarla, analizarla y observar en qué medida puede ser factible su aplicación.

VI. Resultados

Mediante la búsqueda de información en la bibliografía y en el sector energía y minas, se ha podido establecer que se ha realizado una evaluación superficial del escenario geotérmico del Perú.

Los estudios y financiamiento de la exploración, han sido efectuadas por una misión japonesa, habiéndose establecido, hasta el año 2007 un potencial geotérmico de alrededor de 3000 MW, lo que se considera bastante importante para el país.

Con los estudios realizados por los expertos, se ha determinado que la zona sur del Perú es la más factible, como recurso geotérmico, para generar electricidad, debido a la cadena volcánica existente en los departamentos de Tacna, Moquegua y Arequipa, así como parte de Ayacucho, además que es de interés de las empresas para invertir.

Posteriormente, deberían hacerse estudios más profundos y detallados, a fin de localizar lugares más específicos, para instalar plantas eléctricas o darles otros usos.

VII. Discusión

Si queremos aprender a manejar esta tecnología, que con el tiempo muchos países lo están usando,

la geotermia como recurso económico disponible, es conveniente invertir en los estudios, formar cuadros técnicos; solicitar apoyo de cooperación técnica de países desarrollados, con el fin de utilizarlos posteriormente. Mediante la realización de estudios de factibilidad y preinversión.

Con los estudios realizados, podemos salir a buscar financiamiento para poder implementar las primeras centrales geotérmicas, en la zona sur tenemos mucha minería y proyectos industriales, como elementos de demanda, así como factor dinamizador del desarrollo.

El uso de este tipo de energía nos evitaría la dependencia energética con el exterior, tendríamos un gran ahorro económico utilizando un recurso renovable y constante para producir energía.

Debemos mirarnos como un espejo con los países que están produciendo electricidad, con recurso geotérmico como son: Estados Unidos, Nueva Zelanda, Italia, México, Filipinas, Indonesia, Japón y otros países más.

Si tenemos el recurso en abundancia, debemos aprovecharlo en generar electricidad y ahorrar dinero al reducir la compra de petróleo.

VIII Conclusiones

1. Se ha comprobado que nuestras reservas potenciales de energía geotérmica probadas alcanza los 3000 MW y eso tiende a incrementarse con nuevas investigaciones.
2. Las investigaciones realizadas conducen a precisar, que la zona más propicia para la instalación de centrales geotérmicas, está en la zona sur del Perú.
3. El incremento progresivo de los combustibles derivados del petróleo y la contaminación ambiental, nos indican que debemos instalar centrales eléctricas geotérmicas.
4. Las centrales geotérmicas, actualmente pueden competir con las centrales hidroeléctricas, siendo además un recurso renovable.
5. El costo del kilovatio hora generado por plantas geotérmicas, son más baratos que otro tipo de generación.

6. Se debe preparar personal técnico y profesional para dominar esta nueva tecnología.
7. Se deben hacer estudios de reconocimiento y exploración más específicos, donde se integre la información geológica estructural, geoquímica especializada y la geofísica.

IX. Referencias bibliográficas

1. Ademe – BRGM: www.geotermiaperspectivas.com.
2. Amster Dam, Christopher. Energía geotérmica y sus posibilidades en Colombia.
3. Energías Alternativas: Energía geotérmica Pág. web: http://www.gia_energias.comar//geotermia.htm
4. Energía Geotérmica. H. Christopher, H. Armted. Editorial Limusa, 1997.
5. <http://energiaybienestar.blogdiario.com/centro5.pntic.mec.esl.jaimetil/../energias/geotermia-1htm/>
6. <http://www.estrucplan.com.ar/contenidosim-pacto/energias/geotermia.asp>
7. Echeverry Gumer, Ariel. Energía geotérmica. Noriega Editores.
8. Fridleifsson. I. B. 2001. La energía geotérmica para el beneficio del pueblo. Renovables y sostenibles sobre energía.
9. Geothermal Energy Association: www.geo-energy.org.
10. Gudmundsson, J. S. 1988. Los elementos de los usos directos. Geotermia.
11. <http://www.igme.es/internet/geotermia/la%20geotermia%/20en%20en%20el-20mundo.htm>
12. La Geotermia en el mundo.
13. <http://www.slideshare.net/ingemet/la-geotermia-enel-per-avances-y-perspectivas>
14. <http://www.wikipedia.com>
15. Ministerio de Energía y Minas