

Panorama Mundial de la Energía Geotérmica: Generación de electricidad

Investigación Terminada

Samuel Said Salazar Blanco

Ingeniería en Energía

ssalazar90@unab.edu.co

Universidad Autónoma de Bucaramanga

RESUMEN

En el siguiente artículo se presenta el panorama actual de producción de electricidad por medio de energía geotérmica a nivel mundial mostrado por medio de tablas y graficas que representan tendencias a través de los años de la utilización de la geotermia basándonos principalmente de WGC (World Geothermal Congress) que es el mayor encuentro de la industria geotérmica mundial; se recopila información sobre capacidad instalada.

ABSTRACT

This article describes the current situation of electricity production worldwide, is presented through charts and graphs depicting trends over the years of geothermal energy use, based mainly of WGC (World Geothermal Congress) which is the largest gathering of the world's geothermal industry; information on installed capacity is collected.

Área de Conocimiento

Energía geotérmica

Palabras Clave

Geotermia, energía geotérmica, energía renovable, gradiente geotérmico, recurso geotérmico,

INTRODUCCIÓN

Muchos países anticipando las amenazas causadas por el cambio climático se han fijado en las ventajas de la energía geotérmica pues libera muy pocas emanaciones de gases. La utilización de este recurso ha venido en incremento desde hace varios años atrás, elevando su estatus en el mercado de energías renovable y su diversidad en usos lo hace versátil. Su implementación se ha masificado con muchos proyectos a realizar sobre todo en países como Kenia, Estados Unidos, Indonesia, Filipinas, México y Nueva Zelanda.

El siguiente artículo se dedica a exponer la respectiva información obtenida para indicar aspectos como la capacidad instalada y potencial geotérmico a nivel internacional.

OBJETIVOS

Objetivo general

Identificar el panorama mundial de la energía geotérmica destinado a la generación de energía eléctrica.

Objetivos específicos

Investigar conceptos generales sobre energía geotérmica.

Identificar zonas atractivas para la producción de energía.

Identificar la capacidad instalada la producción mundial de electricidad por medio de energía geotérmica.

Identificar los países potencia con respecto a capacidad y producción de energía por medio de geotermia.

Obtener el costo de producción de energía por medio de geotermia.

METODOLOGIA

La metodología de la investigación se basa en la recopilación de información de producción e instalación de electricidad por medio de plantas geotérmica a nivel global para identificar el panorama mundial con respecto a los países potencia en la implementación de la tecnología como alternativa para el sistema de generación de energía de cada región, para lograr esto se visitó fuentes de información como como la IEA y WGC (World Geothermal Congress) realizado el año 2015.

Este material es presentado al *VI Encuentro Institucional de Semilleros de Investigación UNAB*, una actividad carácter formativo. La Universidad Autónoma de Bucaramanga se reserva los derechos de divulgación con fines académicos, respetando en todo caso los derechos morales de los autores y bajo discrecionalidad del grupo de investigación que respalda cada trabajo para definir los derechos de autor. Conserve esta información

CONTEXTO GENERAL

La estructura interna de la tierra está conformada por una sucesión de capas que van desde el núcleo interno ubicado entre 5150 [km] y 6378 [km] hasta la corteza que está compuesta por una serie de revestimientos que en total tienen espesor de 30 [km] y se adelgazan en zonas oceánicas a 10 [km]. El calor se transfiere desde el centro de la tierra con una temperatura de 6500 [°C], formando un gradiente geotérmico (aumento de la temperatura) que va generalmente de 3° por cada 100 [m] de profundidad [1].

El calor es una forma de energía, la energía geotérmica es el calor contenido dentro de la tierra y es transferido a la superficie, este se transfiere a la corteza del planeta; su utilización va desde el uso directo sin ninguna transformación de la misma a la generación de electricidad por medio de plantas geotérmicas [2, 3].

En la Figura 1 se aprecia las zonas geotérmicas atractivas para la generación de electricidad, denominadas así por ser áreas activas de la corteza ubicadas en los límites de las placas

tectónicas entrando en el margen de recursos de media y alta temperatura; destacándose el cinturón de fuego del pacífico.

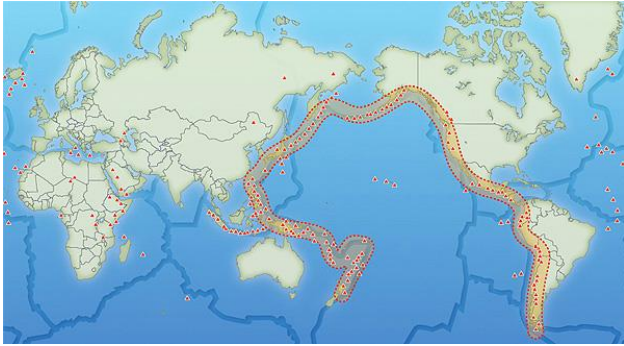


Figura 2. Cinturón de fuego del pacífico [4].

PANOMARA ACTUAL DE GENERACION DE ELECTRICIDAD

Con el aumento creciente del consumo de electricidad, se espera que le uso de la energía geotérmica vaya en aumento pues su mercado internacional está en auge, aumentando de manera significativa a un ritmo sostenido de 4% a 5%, desarrollando nuevos proyectos para el aprovechamiento de esta fuente renovable.

El panorama mundial actual de la energía geotérmica para la generación de electricidad está liderada por América con una capacidad instalada de 5089 [MWe], con su mayor aportador Estados unidos con 16.600 [GWh] y con una capacidad instalada de 3,45 [GW]; seguido por Asia con una capacidad instalada de 3.756 [MJ] [5].

En la Figura 3 se observa el aumento de la capacidad instalada en los últimos 65 años, superando los 12 [GWe] en 2015, y la generación de electricidad que comenzó en 1995 con 38.035 [GWh] hasta alcanzar 73.549 [GWh] en 2015 con las plantas geotérmicas activas en funcionamiento.

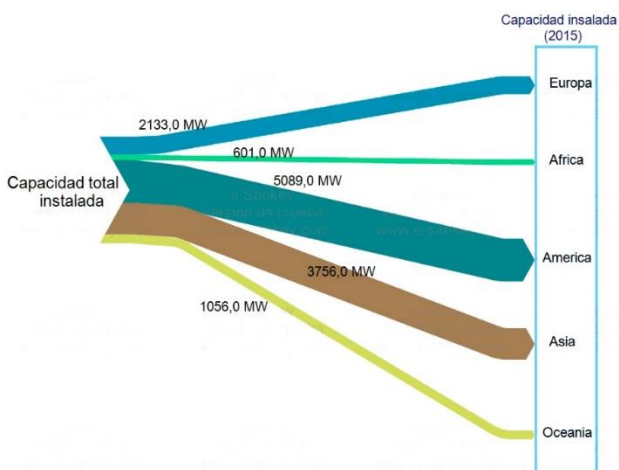


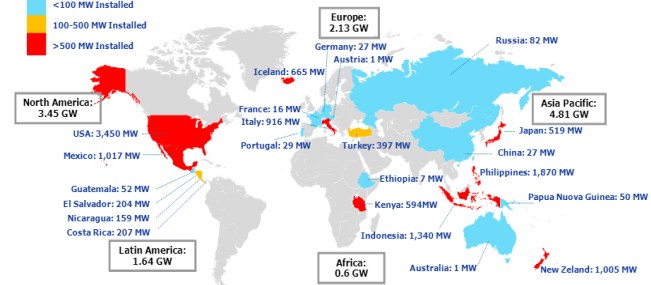
Figura 3. Distribución por continente de capacidad instalada [6].

En la Figura 4 se muestra la capacidad instalada a nivel mundial en el 2015, liderada por los Estados Unidos, seguido por Filipinas e Indonesia. A continuación se dará una breve descripción de los países con más de 500 [MWe] de capacidad instalada. Muchos países anticipando las amenazas causadas por el cambio climático se han fijado en las ventajas de la energía geotérmica pues libera muy pocas emanaciones de gases, el dióxido de carbono emitido

por una planta geotérmica representa la quinta parte que emite una termoeléctrica, no produce óxidos de carbono y no consume agua para enfriamiento [7].

Figura 4. Capacidad instalada (2015) [6]

Se espera un considerable crecimiento en la energía geotérmica mundial pues aún hay muchos proyectos en desarrollo en países de África oriental que están en su finalización, o Kenia y Etiopía



que están construyendo plantas de energía superiores a 100 [MWe] [6].

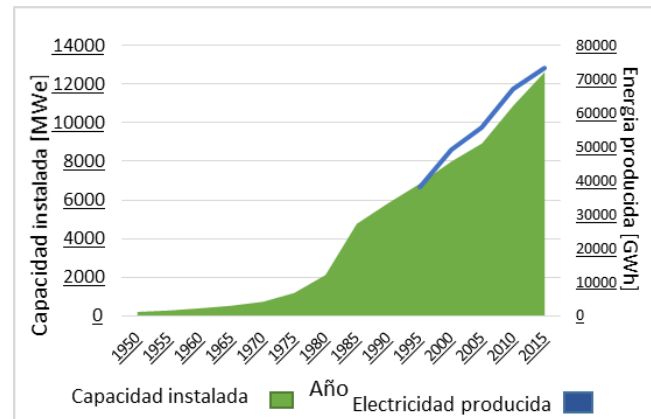


Figura 3. Capacidad instalada y producción de electricidad 1950-2015 en el mundo [6]

En la Figura 5 se indica la tendencia con respecto a la capacidad instalada de los países potencia en geotermia desde el año 2005 hasta el 2015, los datos fueron tomados de la WGC (World Geothermal Congress), que se realizó en Melbourne, Australia en abril de este año, con una prospectiva para el año 2020. Esta prospectiva fue hecha por las tendencias de cada país a lo largo de los años y los proyectos de generación eléctrica por medio de geotermia que cada uno está desarrollando.

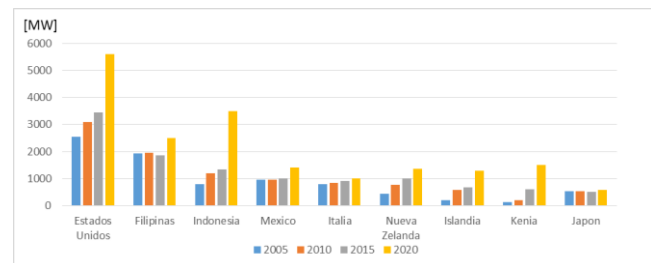


Figura 4. Tendencia de capacidad instalada en países potencia en geotermia [6, 8]

Estados Unidos

Como ya se había mencionado US tiene una capacidad instalada de 3,45 [GWe] y producción de electricidad de 16.600 [GWh/año]; sus principales plantas geotermoelectricas están ubicadas en California, Nevada, Utah y Hawaii, con instalaciones recientes en Alaska, Idaho, Nuevo México, Oregon y Wyoming. En los últimos 5 años agregaron 350 [MWe]. La inversión, los créditos fiscales de producción de 0.2 cents/kWh y las normas sobre cartera de renovables son el mantenimiento de una tasa de crecimiento de 3.6% anual. La energía geotérmica sigue siendo un pequeño contribuyente a la capacidad de energía eléctrica, y la generación en los Estados Unidos, con un aporte de 0.48% de generación total [9].

Filipinas

Tiene una capacidad instalada de 1,87 [GWe] y generación de electricidad de 9.646 [GWh/año]. Una nueva ley ofrece incentivos fiscales para promover y acelerar la exploración, el desarrollo y la utilización de recursos de energía renovable como consecuencia 43 contratos de servicio/operación se han adjudicado. La geotermia cubre el 14% de las necesidades totales de energía eléctrica [10].

Indonesia

Está conformada por una gran cantidad de volcanes (312 ubicaciones potenciales geotérmicas); actualmente tiene 10 ubicaciones de plantas geotermoelectricas; para el año 2025 esperan suplir el 5% de las necesidades energéticas del país. Indonesia tiene una capacidad instalada de 1,34 [GWe] y una generación de energía eléctrica de 9.600 [GWh/año] y tiene 440 [MWe] en construcción [11].

México

Esta caracterizado por tener una gran actividad tectónica y volcánica con sistemas volcánicos e hidrotermales (fósiles y activos).La capacidad geotérmica instalada es de 1.017 [GWe] y su producción de energía eléctrica es de 6.071 [GWh/año]; el 2,4% de la producción total de energía eléctrica proviene de la geotermia [12].

Italia

Varias unidades viejas se han dado de baja, sustituidos por otros nuevos, Italia cuenta con una capacidad instalada de 916 [MWe] y una generación de energía eléctrica de 5.660 [GWh/año]; todas sus plantas se encuentran en Toscana y su participación en la demanda total es del 1,6% [13].

Nueva Zelanda

El país está en una fase de crecimiento impresionante para la generación de electricidad basado en geotermia, debido a la disponibilidad de recursos de alta temperatura y por su bajo costo; cubre el 16% de la producción de electricidad del país y el 75% en energías renovable. Su capacidad instalada es de 1.005 [MWe] y la generación eléctrica es de 7.000 [GWh/año] [14].

Islandia

Sus características geológicas favorecen la utilización de la energía geotérmica, su participación en suministro de energía primaria es del 68% y el 29% de la demanda total de electricidad; la capacidad instalada es de 650 [MWe] y la generación de electricidad es de 5250 [GWh/año] [15].

Kenia

Tiene una capacidad instalada de 594 [GWe]; el país se encuentra en un fuerte desarrollo gracias a nuevos proyectos (todos de alta entalpia); tiene 1.500 [MWe] por añadir y un potencial de 10

[GW] y su producción de electricidad es de 2.848 [GWh/año] [16].

Japón

El país cuenta con un potencial de 20 [GW]; su capacidad instalada no ha tenido muchos cambios en los últimos años y tras el último accidente nuclear el gobierno reinicio un plan de incentivos para el desarrollo de la energía geotérmica; su capacidad instalada hasta el 2015 es de 519 [MWe] y la producción de electricidad basada en geotermia es de 2.687 [GWh/año] [17].

COSTO DE PRODUCIR ENERGIA POR MEDIOS DE PLANTAS GEOTERMICAS

En la figura 6 se observa el costo nivelado de la generación de electricidad a base de renovables en China e India, países pertenecientes a la OECD y el resto del mundo, según la tecnología y su precio promedio ponderado en USD/kWh [18], hecha por IRENA (International Renewable Energy Agency) en su reporte Renewable power generation costs en el 2014. El costo de producir electricidad con geotermia no tiene una variación importante entre los países pertenecientes a la OECD y el resto del mundo; su monto aproximadamente es de 0,07 USD/kWh para el segundo y un poco más para los que integran la organización; de igual forma se evidencia que el costo de generación eléctrica a base de geotermia es competitiva comparada con el de otras tecnologías de renovables.

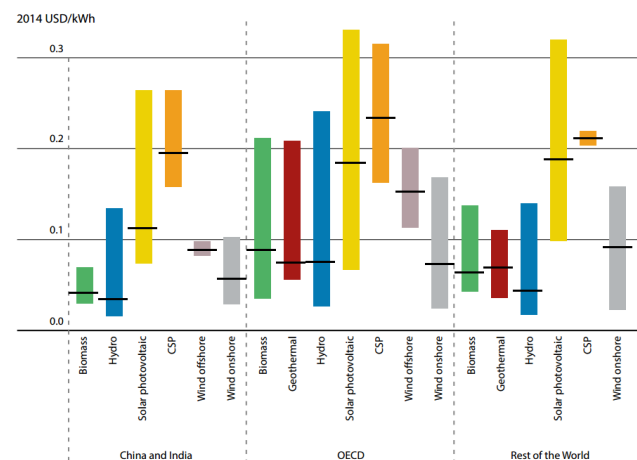


Figura. 5. Costo nivelado de la electricidad según la región y la tecnología y su media ponderada, 2013/2014 [18]

CONCLUSIONES

Se concluye que Estados Unidos es el líder en generación de electricidad a través de geotermia, con una capacidad instalada de 3,45 [GWe], aportando el 27,29% del total, y China es el mayor suministrador en uso directo tanto en capacidad como para su utilización siendo el 26% y 30% respectivamente.

El costo promedio ponderado de la producción de electricidad por medio energía geotérmica, es competitiva comparada con las de otras fuentes renovables, y la instalación de plantas geotermoelectricas ha venido en alza en países con actividad volcánica.

Colombia está ubicada en el cinturón de fuego del pacifico, lo que es una gran ventaja a futuro para la implementación de la geotermia para generar electricidad.

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del Semillero	Energías renovables y eficiencia energética.
Tutor del Proyecto	Yecid A. Muñoz Maldonado
Grupo de Investigación	Grupo de recursos, Energía y Sostenibilidad GIRES
Línea de Investigación	Energía geotérmica
Fecha de Presentación	4 de Marzo de 2016

REFERENCIAS

De Kuyper, J. C. V. 2014. Fuentes de energía renovables y no renovables. Aplicaciones. Revista EAN, (77), 216-218.

Dickson, M. H., & Fanelli, M. 2013. Geothermal energy: utilization and technology. Routledge.

Marzolf, N. C. 2014. Emprendimiento de la energía geotérmica en Colombia. Banco Interamericano de Desarrollo. DOI=<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6558/Energia%20Geotermica%20Colombia%207-1-14finalweb.pdf?sequence=1>

Energía Andina. 2013. DOI=<http://www.energiandina.cl/category/geotermia/>.

Matek, B. 2014. Annual US & Global Geothermal Power Production Report. Geothermal Energy Association Reports. DOI=<http://geo-energy.org/events/2014%20Annual%20US%20%20Global%20Geothermal%20Power%20Production%20Report%20Final.pdf>

Bertani, R. 2015. Geothermal Power Generation in the World 2010-2014 Update Report. (Melbourne, Australia, 19-25 April, 2015). DOI=<https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/01001.pdf>.

González, M. *Geotermia como alternativa energética en Mexico*. Estudio realizado en el campo geotérmico de Los Humeros, Puebla México. DOI=<http://www.geociencias.unam.mx/~bole/eboletin/treMiguelGG09.pdf>.

Bertani, R. 2012. Geothermal power generation in the world 2005–2010 update report. *Geothermics* 4. (Rome, Italy, 1– 29, 16 November, 2011)

Boyd, T. L., Sifford, A., & Lund, J. W. 2015. The United States of America Country Update 2015. *In Proceedings the World Geothermal Congress 2015* (Melbourne, Australia, 19-25 April, 2015).

Fronza, A.D., Marasigan, M.C. and Lazaro, V.S. 2015. Geothermal Development in the Philippines: The Country Update. *In Proceedings World Geothermal Congress 2015*.

Darma, S., & Gunawan, R. 2015. Country update: geothermal energy use and development in Indonesia. *In Proceedings World Geothermal Congress 2015* (Melbourne, Australia, 19-25 April, 2015).

Gutiérrez-Negrín, L. C., Maya-González, R., & Quijano-León, J. L. 2015. Present situation and perspectives of geothermal in

Mexico. *In Proceedings World Geothermal Congress 2015* (Melbourne, Australia, 19-25 April, 2015).

Razzano, F., & Cei, M. (2015). Geothermal Power Generation in Italy 2010-2014 Update Report. *In Proceedings World Geothermal Congress 2015* (Melbourne, Australia, 19-25 April, 2015).

Carey, B., Dunstall, M., McClintock, S., White, B., Bignall, G., Luketina, K., & Seward, A. 2015. 2015 New Zealand country update. *In Proceeding World Geothermal Congress* (Melbourne, Australia, 19-25 April, 2015).

Ragnarsson, A. 2015. Geothermal Development in Iceland 2010-2014, *in Proceedings World Geothermal Congress 2015* (Melbourne, Australia, 19-25 April, 2015).

Omenda, P. and Simiyu S. 2015. Country Update Report for Kenya 2010-2014, *in Proceedings World Geothermal Congress 2015* (Melbourne, Australia, 19-25 April, 2015).

Yasukawa, K. and Sasada, M. 2015. Country Update of Japan: Renewed Opportunities, *in Proceedings World Geothermal Congress 2015* (Melbourne, Australia, 19-25 April, 2015).

IRENA. 2015. Renewable power generation costs in 2014