

De la celebración del centenario de la industria geotermoeléctrica al desarrollo de la energía geotérmica en Italia en el siglo XXI

Raffaele Cataldi

Vicepresidente de la Unión Geotérmica Italiana

Traducción: Julio César Viggiano-Guerra (CFE)

Reproducimos a continuación un artículo preparado por Raffaele Cataldi, Vicepresidente de la Unión Geotérmica Italiana (UGI), que detalla los resultados de los eventos realizados durante el trienio 2003-2005 para conmemorar el centenario del nacimiento de la industria geotérmica en Larderello, Italia, en 1904, e incluye una síntesis histórica de los primeros años de la geotermia. Como se indica en el texto, el 10 de diciembre de 2005 se realizó la ceremonia de clausura de la celebración del centenario en el Salón de los Quinientos del Palacio Viejo en Florencia, Italia. Durante esta ceremonia se entregaron reconocimientos a personas y organizaciones involucradas en el desarrollo de la geotermia, uno de los cuales le correspondió a la Comisión Federal de Electricidad (CFE). El reconocimiento dice a la letra: “La Unión Geotérmica Italiana, en el centenario de la industria geotérmica mundial, 1904-2004, tiene el honor de entregar esta placa a la Comisión Federal de Electricidad de México, por sus elevados méritos en el desarrollo de la energía geotérmica en México.” La placa fue enviada al Ing. Alfredo Elías Ayub, Director General de la CFE.

1. Síntesis histórica del nacimiento y de los primeros pasos de la industria geotermoeléctrica

El programa de investigación y desarrollo que el Príncipe Piero Ginori Conti (yerno del Conde Florestano de Larderello) elaboró en 1903, recién electo como Director General de la Sociedad Larderello, incluía estudios y pruebas de laboratorio para definir la factibilidad técnica de usar fluidos geotérmicos para producir energía eléctrica y compuestos de boro.

Los estudios concluyeron que el ciclo termodinámico más adecuado era el llamado ciclo indirecto. En consecuencia, se iniciaron y desarrollaron las siguientes actividades experimentales, en el orden que se mencionan:

Segunda mitad de 1903. Partiendo de experiencias obtenidas desde 1875, Ginori Conti realizó nuevas pruebas de producción de energía mecánica mediante bombas de avanzada concepción accionadas por vapor geotérmico, para usarse en la estimulación de pozos y para bombear salmuera bórica hacia las instalaciones de procesamiento químico.



Primeros meses de 1904. Instalación del primer laboratorio geotérmico móvil en una carroza tirada por caballos para la recolección y análisis de muestras de fluido y de incrustaciones hidrotermales (ver foto a la izquierda).

4 de julio de 1904. Primer experimento en el mundo de generación eléctrica con fluidos geotérmicos. Para este efecto se usó un motor de pistones accionado por vapor puro obtenido con un intercambiador de calor alimentado por fluidos producidos por un pozo vecino a Larderello. Al motor se le acopló una dinamo de 10 kW con la que se encendieron

cinco pequeñas lámparas (foto de abajo).

1905. Instalación de un primer grupo geotérmico piloto, constituido por un motor alternativo de pistones Cail accionado por vapor puro producido por un intercambiador de calor alimentado por fluido caliente natural. El motor estaba acoplado a una dínamo de 20 kW que permitió la iluminación por unos diez años del palacio de la familia De Larderel-Ginori Conti y de otros edificios civiles de Larderello.



1908. Instalación de un segundo grupo geotérmico piloto de concepción diferente al anterior pero accionado también por vapor puro obtenido con un intercambiador de calor alimentado por fluido de un pozo de la zona. Se trataba de un motor de pistones de tipo Neville, al cual se le acoplaba una dínamo todavía de 20 kW, como en el primer caso. Se electrificó con este segundo grupo una parte de las instalaciones de producción de boro de Larderello.

Los resultados alentadores de esas actividades llevaron al nacimiento de la industria geotermoeléctrica italiana y mundial en diversos países.



1913. Puesta en marcha de la primera y auténtica central geotérmica (foto de la izquierda), formada por un turboalternador de ciclo indirecto de 250 kW construido por la compañía electro-mecánica Franco Tosi. Este turboalternador podía funcionar con presiones de hasta 3 atmósferas absolutas a boca de pozo. Se pudo electrificar así todas las instalaciones de producción de boro de Larderello y la mayor parte de los centros habitacionales de la zona borífera.

1914-1916. Construcción de la primera línea eléctrica del mundo alimentada por energía geotérmica. Se trataba de una línea de 25 km de longitud aproximadamente, que conectaba los centros de Pomarance, Salinas de Volterra y Volterra con la central geotérmica mencionada.

1916. Instalación de dos grupos turboalternadores de 3,5 MW cada uno (una capacidad realmente grande para la época) con lo que empezó la producción de energía geotermoeléctrica a escala industrial.

2. Objetivo y formato del programa de celebración

El experimento del 4 de julio de 1904 del Príncipe Piero Ginori tiene una importancia que va más allá de la simple innovación tecnológica en el uso del calor de la Tierra. Por lo tanto, el centenario de la industria geotermoeléctrica es un evento que, en el ámbito profesional y cultural, representa un patrimonio común de toda la comunidad geotérmica internacional.

Teniendo eso en cuenta, cuando hace más de tres años se empezó a organizar el programa de celebración del centenario, todas las partes interesadas estuvieron de acuerdo en que un único evento *ad-hoc* (como colocar una placa de recuerdo en la pared, o la emisión de un sello postal especial o una sola celebración alusiva)

hecho sólo para recordar los notables méritos de Piero Ginori Conti habría tenido una resonancia casi nula en la geotermia italiana y no tendría sentido para la comunidad geotérmica internacional.

Las partes acordaron en cambio que el centenario debería ser una oportunidad para aprovechar la reavivación del interés por la geotermia, partiendo de las antiguas tradiciones generadas en las principales áreas geotérmicas italianas (sobre todo en la Toscana, pero no sólo ahí), y para ubicar, por consiguiente, el futuro desarrollo de esta fuente de energía en el marco de la continuidad histórica con los importantes resultados obtenidos en este campo en Italia en los siglos pasados. Además, se consideró necesario aprovechar la ocasión del centenario para subrayar cómo la energía geotérmica (que hoy juega un papel significativo entre las fuentes nacionales de energía) podría ser aun más importante en el futuro para satisfacer una parte de la demanda de energía del país, sea en el sector eléctrico o en el térmico.

Fue así como se decidió llevar a cabo un programa de celebración de mayor alcance, con eventos distintos pero complementarios, enfocados a conjuntar a todas las partes involucradas en el sector eléctrico, incluyendo al sector político, los programadores de energía, las instituciones nacionales y regionales, las entidades locales, las industrias y compañías operadoras de campos geotérmicos, las organizaciones científicas, culturales y ambientales, y al público más vasto posible. Con esta perspectiva, se recomendó que el programa incluyera también eventos dirigidos a



que los habitantes de las principales áreas geotérmicas italianas renovaran sus tradiciones de cultura geotérmica, con el fin de mejorar las condiciones para la aceptación social de la geotermia en su territorio.

Así, las partes decidieron que el programa de conmemoración del centenario debería ser organizado como un evento cultural de gran magnitud, no tanto enfocado a celebrar un siglo de éxitos pasados sino más bien a considerarlo como un referente para comenzar un nuevo siglo de desarrollo de la geotermia italiana. Desde esta óptica y con este objetivo, se elaboró un programa de amplio espectro a desarrollarse en el trienio 2003-2005.

3. Eventos realizados

3.1. La *Ceremonia de Apertura*, conjuntamente con la *Primera Conferencia Temática sobre la Historia de la Energía Geotérmica en Italia*, se desarrollaron sucesivamente en Pomarence (PI) colaborando conjuntamente la UGI y el ayuntamiento de esta ciudad. Los seis trabajos técnicos presentados en la conferencia se abordaron los antiguos aspectos de la geotermia en el área mediterránea en el periodo “De la Prehistoria a los Tiempos de Roma”. Participaron en esos eventos 250 personas.

3.2. *Conferencia internacional* “Energía geotérmica y territorio. Después de Johannesburgo, la contribución de la geotermia al desarrollo sostenible”, organizada por la Región Toscana y de nuevo en Pomarance los días 29 y 30 de enero de 2004. Participaron representantes de gobierno de 30 países, del Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (UNEP), de la banca mundial, de instituciones nacionales y regionales, de industrias italianas y extranjeras que operan en el sector energético, además de ambientalistas y expertos en geotermia y un público de más de 200 personas. Se imprimieron y distribuyeron gratuitamente en la sede de la conferencia 1000 ejemplares de las memorias y 500 de un folleto denominado “La geotermia en Italia, una historia de 5000 años”, preparado por la UGI.

3.3. *Taller internacional* “Cien años de la geotermia en el mundo”, organizado por la Asociación Geotérmica Internacional (IGA) e impartido en Larderello del 1 al 8 de mayo de 2004. Se presentaron diez trabajos que ilustran el estado y los problemas del desarrollo actual y las perspectivas de crecimiento de la geotermia a nivel mundial y en algunas áreas selectas del mundo. Estuvieron presentes más de 300 personas, incluyendo a 20 miembros del Consejo Directivo de la IGA, muchas autoridades nacionales y regionales y numerosos representantes de la industria del sector energético, y muchos expertos en geotermia italianos y extranjeros.

3.4. *Muestra fotográfica* denominada “Larderello: un siglo de energía geotérmica”, organizada por el Grupo Fotográfico Pisano y celebrada en Pisa del 27 de mayo al 7 de junio de 2004. La exposición fue visitada por más de mil personas.

3.5. *Fiesta de la Geotermia*, organizada por el Ente Nacional de Electricidad de Italia (ENEL) en Larderello el 4 de julio de 2004 (exactamente un siglo después del experimento de la “primera luz geotermoeléctrica”), la cual incluyó los siguientes actos: inauguración de la residencia restaurada de la familia De Larderel-Ginori Conti (que será sede del nuevo museo de la geotermia); repetición del experimento realizado un siglo atrás por el Príncipe Piero Ginori Conti para demostrar la efectividad de generar energía eléctrica con el calor de



Conde Francesco Larderel

la Tierra; presentación de una nueva película sobre la geotermia; visita técnica guiada a las centrales de generación geotermoeléctrica y a su centro de tele-conducción; distribución de nuevo material técnico ilustrativo; excursión para observar un panorama del área de Larderello desde lo alto; competencia para adolescentes en piscina para armar un rompecabezas que representa las etapas básicas del ciclo de generación geotermoeléctrica (pozo-vaporducto-central-torre de enfriamiento); concierto de banda, y fuegos pirotécnicos nocturnos. Participaron en la fiesta varios miles de personas, con visitantes procedentes tanto de otras regiones de Italia como del extranjero.

3.6. *Conferencia inaugural sobre el nacimiento de la industria geotermoeléctrica*, presentada por la UGI en la ceremonia de apertura de los “Días Geotérmicos Internacionales Polonia 2004”, organizados por la Academia de Ciencias de Polonia, el Instituto de Investigación de Economía, Energía y Minerales, la PGA (Asociación Geotérmica Polaca) y la IGA/Rama Europea (Zakopane, Polonia, del 13 al 17 de septiembre de 2004).

3.7. *Sesión geotérmica especial* en recuerdo del centenario de la industria geotermoeléctrica, realizada en Foggia el 23 de septiembre de 2004 en el marco del XXI Congreso de Mercadotecnia, organizado por la Sociedad Italiana de Mercadotecnia con la participación de más de 200 expertos italianos y extranjeros. La

UGI presentó en esa ocasión dos ponencias, una sobre el programa de celebración del centenario y otra sobre la historia, el estado actual de desarrollo y las perspectivas de crecimiento de la geotermia en el mundo hasta el año 2020, con particular atención a Europa e Italia.

3.8. La *Segunda Conferencia Temática sobre la Historia de la Energía Geotérmica en Italia*, a cargo de la UGI con la colaboración del Ayuntamiento de Massa Marittima (GR), celebrada en esta ciudad el 6 de noviembre de 2004. Las seis ponencias técnicas presentadas abordaron la geotermia italiana en el periodo que va “De la caída de Roma al final del Medioevo”. Participaron cerca de 300 personas.

3.9. *Tercera Conferencia Temática sobre la Historia de la Energía Geotérmica en Italia*, verificada en Belforte (fracción medieval de Radicondoli en la Provincia de Siena) el 18 de junio de 2005. Fue organizada por la UGI en colaboración con el Ayuntamiento de Radicondoli y del Co.Svi.G (Consortio de Desarrollo de la Geotermia). Se presentaron siete ponencias abarcando el periodo que abarca “Del Renacimiento a la Edad Moderna”. Asistieron cerca de 200 personas.

3.10. Publicación del libro *El Calor de la Tierra. Contribución a la Historia de la Geotermia en Italia*, preparado por la UGI con la colaboración del IMSS (Instituto y Museo de Historia de la Ciencia, de Florencia), a cargo de M. Ciardi y R. Cataldi. Este volumen consta de 360 páginas (Introducción, 22 capítulos e Índice de Autores) con la introducción y el resumen de cada capítulo en italiano e inglés. Cubre el periodo de la Prehistoria a 1928, año en el cual se realizó en Larderello el primer Congreso Internacional de Geotermia. Se subdivide en tres partes: I) De la Prehistoria a la caída de Roma; II) el Medioevo; y III) La Edad Moderna y Contemporánea. Se imprimieron 2500 ejemplares que se distribuyeron (y seguirán distribuyéndose hasta que se agoten) como reconocimiento a instituciones nacionales, regionales y entidades locales involucradas en la geotermia y las fuentes renovables de energía, autoridades y expertos en política energética, industrias y compañías, instituciones profesionales, asociaciones culturales y selectos expertos italianos y extranjeros que operan en el campo de la geotermia.



3.11. *Cancelación de sellos postales (primer día)*. La iniciativa estuvo a cargo de la UGI y se realizó en ocasión de las conferencias mencionadas en los puntos 3.8 y 3.9, y de la ceremonia de clausura. El sobre con los timbres cancelados porta diseños específicos de cada uno de los tres eventos, con escritos de recuerdo en italiano y en inglés. La iniciativa fue bien apreciada por el público presente en los eventos. Quedan aún algunos ejemplares con timbres cancelados que pueden obtenerse al costo, dirigiéndose al Secretario de la UGI, Dr. U. Rossi (e-mail: rossi.umberto@enel.it).

3.12. Entre los eventos de la celebración también debe mencionarse el libro de 227 páginas *Instalaciones Geotérmicas en Italia: 1904-2004, Cien Años de Desarrollo en Tecnología de Materiales*, publicado en septiembre de 2005 al cuidado de G. Culivicchi, con el patrocinio del ENEL.

4. Ceremonia de clausura

Se llevó a cabo el 10 de diciembre de 2005 en el prestigioso Salón de los Quinientos en el Palacio Viejo de Florencia, con el alto patrocinio del Presidente de la República, y el apoyo de la Región Toscana y del

Ayuntamiento de Florencia. Participaron más de 200 invitados selectos, entre los cuales se encontraban ilustres representantes de la geotermia de cinco países extranjeros: Filipinas, Francia, Israel, Suiza y Estados Unidos. Muchos otros invitados del extranjero aceptaron la invitación pero disculparon su ausencia.

Después de la introducción hecha por el moderador, el Dr. C. De Felice (Jefe Redactor de RAI 3-Florencia) y del saludo del Presidente de la UGI, Ing. G. Passaleva, tomó la palabra el Príncipe Ginolo Ginori Conti, nieto de Piero, a nombre de la familia De Larderel-Ginori Conti para agradecer a la UGI y a las demás partes que realizaron el programa de celebración del centenario.

A continuación intervino el Presidente de la Región Toscana, Dr. Claudio Martini, con un discurso de amplio alcance. Después de recordar la contribución de la energía geotermoeléctrica a la satisfacción de la demanda en la Toscana (actualmente más del 25%), el presidente dio a conocer la política de la región en materia de fuentes renovables de energía, haciendo énfasis en la geotermia y subrayando el esfuerzo para incrementar el uso del calor natural para alcanzar los objetivos energéticos regionales en el periodo 2006-2012. Tal resultado se logrará con el esfuerzo conjunto de todos los interesados, y mediante una eficaz concertación entre las partes, sin perder de vista, por supuesto, el más avanzado grado de compatibilidad ambiental.

Luego se presentaron dos ponencias técnicas sintéticas pero de alto nivel: una del profesor John Lund (Presidente de la IGA y profesor emérito del OIT, Oregon Institute of Technology, de EUA) y la otra del Prof. Ladislaus Rybach (Profesor emérito del ETH, Politécnico de Zurich, Suiza), que versaron sobre el estado actual y las perspectivas de desarrollo de la geotermia en los próximos diez años, en el mundo y en Europa en particular, respectivamente.

A continuación el Prof. Paolo Rossi (profesor emérito de la Universidad de Florencia, pionero y jefe de la escuela italiana de investigación en el área de historia de la ciencia y la tecnología) hizo la presentación oficial del libro sobre la historia de la geotermia en Italia ya mencionado. Pronunció un discurso de alto nivel, bosquejando la historia de la geotermia en el marco del concepto de la “Edad de la Tierra”, a partir del bíblico Diluvio Universal, prosiguiendo después con el análisis de la evolución del concepto mismo en los siglos, a través de la historia natural en la época griega y romana y en las principales religiones del mundo, hasta el descubrimiento del tiempo en el inicio de la edad moderna y en la aplicación de los métodos de la geocronología isotópica en los últimos decenios. Al terminar, su disertación fue muy aplaudida.

Acto seguido se otorgaron diplomas de reconocimiento por parte del presidente de la UGI a un restringido grupo de personas y de organizaciones italianas y extranjeras que en los últimos 40 años se han dedicado a la promoción, investigación, o realización de proyectos de desarrollo de la geotermia para la producción de energía eléctrica y/o para usos directos. En los diplomas se plasmó la fecha del centenario, pero cada uno de ellos explicaba el mérito específico del galardonado. Los premiados, en orden alfabético, son los siguientes:

Personas: Franco Barberi, Enrico Barbier, Raffaele Cataldi, Ginolo Ginori Conti por las familias De Larderel y Ginori Conti, Anselmo Giovannoni, John Lund (EUA), Paolo Rossi, Ladislaus Rybach (República Checa) y Claudio Sommaruga. Todos ellos son de Italia, excepto los dos señalados.

Instituciones e industrias: Ansaldo SpA, CFE (Comisión Federal de Electricidad, de México), Ayuntamientos de Castelnuovo Val di Cecina, Ferrara, Monterotondo, Marittimo y Pomerance, ENEL, IGA, ORMAT Technologies (EUA), PNOC-EDC (Filipinas), y la Región Toscana. A excepción de las indicadas, los demás organismos e industrias son de Italia.

La parte técnica de la ceremonia concluyó con un discurso del Presidente de la UGI, en el cual subrayó el cambio de dirección que ha comenzado a tener el desarrollo de la geotermia de poco más de una década a la fecha, que ha ido de una posición en la que prevalecía el disfrute del recurso a alta temperatura para la generación de energía eléctrica, hasta un papel no menos importante para los recursos de media a baja temperatura para usos directos, sobre todo en Europa. En cuanto a Italia,



el presidente dijo que “...tomando en cuenta el gran potencial disponible, no sólo en la Toscana sino en otras regiones, se puede prever que en el siglo en curso el uso del calor natural terminará por asumir un papel bastante importante, contribuyendo así a cubrir una parte de la demanda de la energía del país mucho más significativa que la actual...”

La ceremonia de clausura culminó con un hermoso concierto sinfónico a cargo del quinteto de cámara de la ORT (Orquesta Regional de la Toscana) que ejecutó obras de Borodin y Mozart. Borodin fue escogido dado su interés profesional por la geotermia, ya que además de ser un renombrado compositor fue también un excelente químico que durante su visita de estudio a Italia en 1865 quiso permanecer en Larderello para estudiar el origen y los procesos del ácido bórico.

5. Patrocinadores

Los eventos para la celebración del centenario organizados por la UGI fueron posible gracias al estímulo (y en algunos casos al apoyo económico) de 34 patrocinadores, incluyendo instituciones e industrias italianas y extranjeras, entidades regionales y locales, asociaciones culturales y compañías de servicio que operan en el sector energético. Los logotipos de todos los patrocinadores se incluyen en la primera página interna del libro sobre la historia de la geotermia italiana mencionado.

La UGI reitera su caluroso agradecimiento para todos; sin embargo, es importante hacer una mención especial a aquellos patrocinadores que contribuyeron a cubrir los gastos al menos parcialmente. Ellos son: Región Toscana, Provincia de Pisa, Ayuntamiento de Florencia, UNEP, IGA, IMSS, descendientes de Francesco Larderel y de Piero Ginori Conti, ENEL, GE Oil & Gas-Nuovo Pignone, y ORMAT Technologies.

6. Resultados del programa de celebración

Desde un punto de vista práctico, el programa de celebración del centenario ha dado, hasta ahora, los resultados siguientes:

- *Participación del público.* Durante los diferentes eventos participaron más de 6 mil personas.
- *Contactos con autoridades públicas.* Antes, durante y después de cada evento se establecieron contactos con numerosas autoridades públicas y políticas con objeto de informarlas sobre las ventajas de usar lo más posible el calor natural.
- *Diseminación de la información.* Durante casi todos los eventos la prensa mencionó ampliamente a la geotermia, lo mismo que canales de televisión locales y nacionales, que no sólo informaron la noticia sino que subrayaron las ventajas de utilizar esta fuente de energía y la necesidad de sostener su desarrollo. Además, a fin de describir mejor el programa de celebración realizado y dejar una impronta escrita en recuerdo del centenario de la industria geotermoeléctrica italiana y mundial, en 2006 se publicará un número especial del Noticiero UGI, tanto en italiano como en inglés.
- *Usos directos en Toscana.* Tomando como punto de partida la sugerencia de la UGI a la conferencia internacional, la Región Toscana promovió un estudio para actualizar la evaluación y estudiar las condiciones de mercado de los recursos de media y baja temperatura disponibles en su territorio hasta unos cientos de metros de profundidad. La primera fase del estudio ya se ha concluido, mientras que la segunda fase (que incluye el estudio de factibilidad de proyectos específicos en tres o cuatro áreas preferenciales y prioritarias), se empezará probablemente este año.
- *Proyecto “Aceptación social de la geotermia”.* Como consecuencia de una comunicación presentada por la UGI sobre este tema y de ideas discutidas en la conferencia internacional, la Universidad de Pisa está estudiando la factibilidad económica de un proyecto que jerarquice las dificultades que de unos quince años a esta fecha están frenando el desarrollo de los recursos geotérmicos de alta temperatura, tanto en Italia como en otros países del mundo. Esto con el fin de establecer una metodología de enfoque general del tema, individualizarlo y establecer las posibles maneras de enfrentar caso por caso los problemas de cada área, facilitar la superación de obstáculos, y contribuir a que las poblaciones locales acepten el desarrollo de todos los recursos geotérmicos. Si tal metodología fuera aprobada, se efectuará un proyecto piloto en zonas de estudio “tipo” tanto en Italia como en el extranjero.
- *Centro internacional de excelencia para la energía geotérmica.* Partiendo de una idea expuesta en la conferencia internacional, y con base en discusiones previas, la Región Toscana estudia la posibilidad de crear dicho Centro, para lo cual se han iniciado pláticas con el gobierno italiano y con importantes organizaciones internacionales.