

LA GEOTERMIA ANTE UNA CRISIS MUNDIAL DE ENERGIA

Por: WLADIMIRO ESCOBAR, S.J.

*Artículo del Boletín de la
Sociedad Geográfica de Colombia
Número 110, Volumen 30
1976*

Hay en Washington un monumento a los tres grandes inventos de la era moderna; son ellos: La Imprenta, El Telégrafo y la Máquina de Vapor. La Imprenta permitió difundir los conocimientos escritos para grandes multitudes. El Telégrafo acercó todos los pueblos y fue el comienzo de todas las maravillosas comunicaciones modernas desde el radio y la televisión, hasta los satélites. La máquina de Vapor sustituyó el trabajo de los músculos de hombres y animales por un motor que no sólo reemplazaba los molinos de agua y viento, sino que se podía mover a sí mismo; motor que pronto se fue modificando en motores de explosión y combustión interna hasta llegar a los de retropropulsión.

Pero nunca se pensó que tan pronto habrían de agotarse las reservas de energía química, tales como el carbón mineral y el petróleo. La crisis de la energía es grave; tal vez haya reservas mayores de petróleo y hulla; pero aún así no son eternas; más aún, pronto se agotarán. Así pues, los científicos buscan afanosamente nuevas fuentes de energía. La ingeniería hidroeléctrica va solucionando en forma elegante la provisión de energía; se regulan los cursos de los ríos con las represas; se tiene una fuente de agua disponible y la energía solar que hace subir el agua evaporada de los mares se aprovechan en la caída para mover los generadores. Si bien esta energía no tiene los problemas de la contaminación ambiental que se produce por la combustión del carbón y de los hidrocarburos, no deja de causar graves tensiones en la corteza terrestre que pueden llegar a originar terremotos.

Además cada día crecen las demandas de energía para mover toda la maquinaria del mundo y el hombre busca continuamente fuentes de la misma. Fuera de quemar carbón y petróleo rompe los átomos, construye represas y convierte directamente el calor del sol en electricidad; inclusive la fuerza de los vientos y de las mareas no han pasado inadvertidas.

Hay una novísima fuente de energía, llamada a tener gran resonancia en próximo futuro, es el calor terrestre o la llamada energía geotérmica. No conocemos exactamente las causas del susodicho calor. Pero sus manifestaciones son abundantes. En muchas partes del mundo hay volcanes activos que expulsan grandes cantidades de lava fundida, gases calientes y vapores que se escapan por las grietas, fuentes terrenales que salen a la superficie; hay conos volcánicos en donde hierve la lava y numerosos géiseres. Se calcula que la energía disipada por la tierra excede con mucho a la de las fuentes tradicionales. Lo único que hace falta es cubrir el procedimiento para utilizar la potencia geotérmica. Hoy por hoy se generan millones de kilowatios la potencia geotérmica se podrá cuadruplicar antes de 1980.

La principal fuente de calor en los depósitos subterráneos proviene de la roca fundida que penetra en la corteza. Esa intrusión o cúpula de magma calienta las rocas; y éstas a su vez caldean el agua hasta temperaturas de hasta 700°C a unas profundidades medias de 10 kilómetros; el agua así caldeada permanece líquida debido a las enormes presiones del sub suelo. Cuando va llegando a la superficie terrestre escapa como vapor. Para poder aprovechar su energía hay que perforar hasta suficiente profundidad.

Hasta hace muy poco se pensaba que esas fuentes geotérmicas eran escasas y pequeñas; pero ahora se ha descubierto que son abundantes en todas partes del globo. En todos los continentes y en numerosas islas se han encontrado señales de ellas; deben existir hasta debajo de los mares y de los océanos.

La utilización del calor terrestre no es una novedad absoluta ya que los islandeses tienen largos conductos de aguas termales de sus manantiales y la cuarta parte de ellos viven en casas con calefacción geotérmica. También en Larderello, cerca de Pisa, en Italia, están utilizando los gases calientes del suelo para producir electricidad desde principios de este siglo. Más recientemente se catalogó a la energía geotérmica como un suplemento de los otros abastecimientos de energía en la naturaleza.

En 1961 una conferencia de la ONU tenida en Roma discutió ampliamente el tema dentro de una comisión de químicos geólogos e ingenieros. Posteriores estudios hicieron posible un proyecto geotérmico en el río Warakai de Nueva Zelandia y en otros sitios. Se ha llegado a la conclusión de que en numerosas localidades del globo se podrán obtener grandes cantidades de electricidad a partir de las reservas caloríficas del suelo.

Como ejemplo se tiene el proyecto del río Warakai; en el centro de las islas norte de Nueva Zelandia hay una región triangular de unos 240 kilómetros de longitud por 50 de anchura, la cual muestra todos los fenómenos asociados con la geotermia, tales como un volcán en actividad, fuentes termales y grietas por donde escapan vapores calientes. Claro que en ese sitio ya habíamos usado antes el calor para la calefacción doméstica pero desde 1950 se comenzó a elaborar un diseño para producir electricidad, aprovechando el vapor procedente de las entrañas de la tierra y de los gases calientes. A partir de 1958 la central energética construida sobre el Warakai brindó a Nueva Zelandia la primera electricidad de origen geotermal. Allí el vapor subterráneo se extrae por perforaciones de 150 hasta 1.000 metros de profundidad. El vapor sacado de 150 metros puede producir presiones de 5 kilogramos sobre centímetro cuadrado; el de 600 metros produce hasta 15. Tenga en cuenta que un kilogramo por centímetro cuadrado equivale a 14 libras por pulgada cuadrada. En oposición a lo que acontece en Larderello, donde el vapor es muy seco, en Warakai el vapor es húmedo y contiene un volumen de agua 5 veces superior al suyo; en el extremo superficial de cada perforación hay un conjunto de aparatos que separa el agua del vapor; este último se conduce hasta la central; mientras el agua caliente es llevada a los "silenciadores", en donde disminuye la presión con lo cual hierve y produce gran cantidad de vapor que se utiliza inmediatamente. Cuando el vapor llega a la central impulsa las turbinas que generan electricidad. Una vez utilizado se condensa al refrigerarlo con agua sacada del río; esta condensación da lugar a un vacío que absorbe más vapor de agua a través de las turbinas y aumenta la generación eléctrica.

Sin embargo, el vapor procedente de las entrañas de la tierra no es completamente puro; contiene ciertas cantidades de anhídrido carbónico y ácido sulfhídrico; como estos gases no son muy solubles hay que expulsarlos, mediante bombas especiales porque de lo contrario no se conseguiría un buen vacío.

La mayor ventaja de la electricidad procedente de fuentes geotérmicas es su bajo costo, aunque las instalaciones iniciales sean bastante costosas por el precio de las tuberías adecuadas y por la más

costosa planta de generadores; pero una vez en funcionamiento el costo de manutención es muy pequeño; no hay que pagar el combustible y quedan eliminados los procedimientos de combustión y purificación. Otra ventaja de la electricidad de origen geotérmico es la constancia del suministro que no depende del abastecimiento del combustible ni de las fluctuaciones estacionales de la lluvia que limitan la energía hidroeléctrica; además, la regulación se hace por medio de una simple válvula que permite regular el vapor a voluntad. La tercera ventaja es cómo las regiones donde abunda la energía del calor terrestre suelen ser las partes más carentes de combustibles naturales. Además de Nueva Zelandia, Islandia e Italia, abunda en California, Japón, Kenia, México, El Salvador, Java, Argentina, Chile, Argelia, Bolivia y Colombia; en estos países abundan los geiseres, manantiales térmicos y volcanes activos. Conviene observar que la mayoría de esas regiones se localizan en el cinturón circumpacífico, donde la corteza terrestre es menos profunda y donde ocurren la mayoría de los terremotos. Como dije antes es la zona que rodea el Pacífico y la zona que a partir de Afganistán, recorre el sur de Europa y el norte de África; hay otra zona muy interesante y es la fosa que desde el Mar Muerto, baja por Abisinia hasta Kenia y Tanganyca. Pero de una manera análoga a lo que acontece con las regiones petrolíferas, tampoco con las fuentes de geotermia existen en la superficie señales claras que indique su presencia en el subsuelo y es posible que no siempre se localicen en las regiones volcánicas inestables; quizá las investigaciones y exploraciones del futuro pongan de manifiesto manantiales de energía geotérmica en todo el mundo.

Cuando se trata de hacer perforaciones de un suelo caliente se encuentra uno ante una tarea peligrosa y que exige gran precisión; hay que tener cuidado para evitar que el vapor o el agua caliente irrumpa hacia la superficie, destruya los equipos y ponga en peligro la vida de los técnicos. Para evitarlo se inyecta por el orificio, barro líquido con presiones muy altas durante el trabajo; cerca de la superficie se hace una cavidad en forma de hongo que sirve de amortiguador de una salida imprevista de materiales calientes.

La calidad y propiedades del vapor dependen de muchos factores; pero especialmente de la profundidad a que se haya hecho la perforación; las variantes son: temperatura, presión, contaminación (gases, sales, sílice, boro, etc.), humedad o sequedad. Todos estos datos son importantes para la valoración económica de la empresa; también interesa la distancia hasta la central o puntos de consumo. Las mejores perforaciones son las localizadas dentro de cavernas o hendiduras; ahí puede fluir el vapor o el agua sin mayor peligro; también las rocas muy fragmentadas son buenas porque permiten que los materiales calientes fluyan de diversas direcciones.

Antes de explotar una perforación debe comprobarse que producirá suficiente energía durante mucho tiempo; comúnmente se hace un orificio pequeño y se le deja manar durante un par de años; regularmente se controla la cantidad y calidad del vapor, su presión y temperatura antes de hacer la decisión definitiva. No hay suficiente información para asegurar que el flujo será continuo; quizá en algunas zonas terminará cuando el agua sobrecalentada sea remplazada por agua fría de origen meteórico. La vida de una fuente térmica debe valorarse en décadas de años por lo menos. El vapor de Larderello produce las dos terceras partes en la actualidad de la electricidad necesaria para los ferrocarriles italianos, ha estado fluyendo sin aparentes variaciones desde hace medio siglo; además tenemos otro dato sobre la duración de las fuentes termales y es la que los manantiales y pantanos calientes parecen haber ocupado los mismos lugares durante muchos siglos. De ello tenemos un ejemplo en las fuentes termales de Paipa.

Se cree que el calor de la tierra está producido por la descomposición de los elementos naturales radioactivos; parte del calor se puede deber a reacciones químicas que tengan lugar a grandes temperaturas y bajo inmensas presiones, o por fricción entre las rocas móviles especialmente entre a corteza y el manto. Se calcula en unos 750°C la temperatura máxima de la corteza terrestre, en la cual se puede fundir fácilmente la mayoría de las rocas.

La corteza terrestre tiene unos 33 kilómetros de espesor en los continentes; pero bajo los mares puede ser mucho menor. Las perforaciones petrolíferas y otras demuestran que en el interior de la corteza la temperatura aumenta en un grado centígrado por cada treinta metros de profundidad. No hay una demostración evidente de que exista una capa fluida en las zonas del Moho; el magma y otras rocas fundidas se forman debido a concentración local de calor por algún otro proceso no determinado exactamente. Las fuentes termales se originan en procesos químicos o en el contacto de las aguas con rocas calientes. También pueden deberse, en pequeña proporción, a bolsas de agua que al calentarse alcanzan por vez primera la superficie de la tierra.

En 1970, entre el 22 de septiembre y el 1º de octubre se reunieron en Pisa (Italia), más de 300 personas en representación de unos 50 países con el objeto de tratar el desarrollo y utilización de los recursos geotérmicos en un SYMPOSIUM de la ONU; la sede fue la facultad de ingeniería.

El congreso se planeó para juntar especialistas técnicos en todos los aspectos de los estudios sobre geotérmica con representantes de las naciones en desarrollo, para programar todo un conjunto del aprovechamiento de los recursos geotermales. Por eso asistieron científicos de variados ramos, geólogos, geofísicos, ingenieros, físicos, matemáticos, planificadores, economistas administradores y funcionarios de la ONU, etc.

Hubo 14 sesiones consecutivas; además una excursión hasta Larderello, campo experimental de la geotermia. El éxito del congreso consistió en que no hubo congestión de trabajo y que el programa fue interdisciplinario: al mezclarse geólogos, economista, abogados ingenieros, etc., debieron expresarse en un lenguaje muy diáfano y se enseñaron unos a otros sus diversos términos, ya que por vez primera los especialistas por ejemplo, en isótopos, se reunían con otros de materias muy diversas; también eso implicaba que cada uno debía pensar muy bien sus expresiones para explicarle a los demás si quería conservar su auditorio. Más, que dar una lista de los temas tratados, conviene resumir los tópicos que afloraron mayor número de veces en las reuniones plenarias como en las conversaciones privadas.

El director de la división de recursos y transportes de la ONU. José Barnea, sondeó el tema del symposio: ¿Cómo pueden los conocimientos técnicos y especializados de los participantes traducirse en un real provecho de los países subdesarrollados? Barnea urgió a los participantes muchas veces para usar su habilidad científica en resolver los problemas del desarrollo. Encontró una doble respuesta. Unos acusaron a Barnea de promocionalismo y otros deploraron su charlatanería que tachaba a la ciencia de "una torre de marfil". Sin embargo el tema de las conferencias fue el desarrollo y hacia este tópico hacían volver la atención cuando la discusión se convertía en algo muy académico o bizantino.

No hay que admirarse de que los proyectos de desarrollo se discutieran ampliamente. Ian W. Innes de New Zealand, quien dirige los proyectos en Chile, describió las dificultades de una explotación a 5.000 metros de altura. Svein Einarsson de Islandia expuso largamente el programa de reinyección de las aguas saladas residuales en las fuentes para Ahuachapan en El Salvador; cosa que despertó extraordinaria atención. Contestó Chester Budd de los Estados Unidos, que dichas reinyecciones de residuos se habían logrado con éxito desde hacía más de un año en los geiseres de California; varios participantes preguntaron sobre los costos de la reinyección, pero no hubo respuesta satisfactoria. Para complementar el tema del desarrollo se preguntaron otros diversos usos de las fuentes geotermales.

Barnea urgió que la desalinización de agua marina junto con la producción de electricidad debería ir con otras aplicaciones industriales, siempre que fuera posible. En Chile la desalinización del agua es todavía un objetivo. Tsvi Meidav de Estados Unidos, presentó un trabajo sobre las aguas saladas del Imperial Valley de California como una meta de la desalinización y generación de electricidad. También Ira E. Klein, de Estados Unidos, describió las actividades del Bureau of Reclamation en el

mismo valle. Luego Hans H. Werner de Canadá, presentó una ponencia acerca de la extracción de las sales de los manantiales geotérmicos; hay que anotar que ese es un punto de interés primordial en California. Sin embargo, John J. C. Bradbury, anotó que dos tecnologías inciertas, a saber, la desalinización y la producción de energía, ponían en duda la rentabilidad de un proyecto múltiple y duplicaban la posibilidad de fracaso y aumentaban la duda de los inversionistas.

El desarrollo de la generación eléctrica geotérmica durante los años 60s., no colmó la expectación de los primeros entusiastas. Las razones fueron múltiples y varían de proyecto a proyecto; generalmente el entusiasmo desbordado de los primeros proponentes se desvaneció a la luz de los problemas económicos, técnicos y aun legales; de ahí se pasó a una excesiva cautela. La disminución de las inversiones hizo abortar algunos proyectos; en los Estados Unidos, los problemas legales obligaron a abandonar o posponer otros. La tardanza se ha aumentado con la falta de conocimiento fundamental del sistema geotermal y la escasez de investigadores entrenados. Tales anomalías se van corrigiendo y vuelve a renacer el optimismo para los años 70s. La ONU, está costeano cinco proyectos; el programa AID contribuye a fondo para otro. La agencia sueca para la ayuda al extranjero está estudiando el campo para ayudar a estas empresas.

De los datos compilados en el Symposium, he acumulado la lista de las centrales de energía que ya existen o que están proyectadas seriamente a base de la geotermia. En California la potencia del valle de los Geyseres es de unos 5 millones de kilowatios y en el valle imperial es de 20 millones. Larderello, produce actualmente medio millón de kilowatios. Hay otras realizaciones de importancia en Japón, Hungría, Islandia y Nueva Zelandia; también en Rusia, pero no hay datos suficientes.

La fuente ideal es el vapor seco, pero también con el vapor húmedo hay muchas posibilidades. Tanto en Estados Unidos como en Rusia se ha pensado en echar mano de líquidos de menor punto de ebullición. Hay nuevos métodos a partir del isobutano como intercambiador de calor; se experimentó en los dos años pasados en Estados Unidos. Este procedimiento está llamado a grandes éxitos.

En Nueva Zelandia, tiene la agradable experiencia de que el porcentaje de la producción de vapor aumenta con la explotación. Tanto Etiopía como la América Central, tienen las mejores posibilidades en este campo.

En cuanto a Colombia atañe, podemos decir que este campo está virgen; pero muchas regiones de la cordillera central, desde Nariño hasta Antioquia, deben realizar exploraciones en el subsuelo, ya que los antiguos y actuales volcanes sugieren muy buenas posibilidades. También en la cordillera oriental existen numerosas fuentes termales que serían aprovechables en el futuro próximo. Aun en la costa atlántica, los volcanes de lodo caliente en Turbaco, sugieren la existencia de fuentes de energía geotérmica suficiente.

La atracción por la geotermia, es por lo que ella está exenta de la contaminación de los combustibles fósiles y de los riesgos de la energía hidroeléctrica que inunda tierras fértiles y puede producir terremotos. Podemos augurar los mejores éxitos en este promisorio campo de abastecimientos de la energía que comienza a escasear alarmantemente en un mundo tan necesitado de nuevas fuentes energéticas.

