

---

# BOLETIN ENERGETICO

---



201 / Organización Latinoamericana  
de Energía

---

MAYO/JUNIO/1981

---

PROGRAMA REGIONAL DE GEOTERMIA DE LA OLADE **olade** I  
COLOQUIO SOBRE EL CAMPO GEOTERMICO DE MOMOTOMBO (NI-  
CARAGUA) **olade** ESTUDIOS GEOTERMICOS DE LA REPUBLICA  
DE NICARAGUA **olade** EXPLORACION GEOTERMICA EN GUATE-  
MALA **olade** PROYECTO DE EXPLORACION GEOTERMICA **olade**  
GEOTERMIA Y MEDIO AMBIENTE **olade** CURSOS DE ESPECIALIZA-  
CION EN GEOTERMIA **olade** INTERPRETACION GEOQUIMICA DE  
ZONAS DE ALTERACION HIDROTERMAL DE ECUADOR, PERU, REPU-  
BLICA DOMINICANA Y HAITI **olade** BAJA Y MEDIA ENTALPIA **olade**  
EL PROYECTO GEOTERMICO TUFINO **olade** REGISTROS GEOFISICOS  
EN POZOS GEOTERMICOS **olade** OLADE INFORMA **olade**

---

# BAJA Y MEDIA ENTALPIA

GUSTAVO A. CUELLAR\*

La energía geotérmica en el ámbito latinoamericano ha sido orientada principalmente a la generación de electricidad. Sin embargo, fuentes geotermales de baja y media temperatura presentan alternativas atractivas en la satisfacción de necesidades energéticas.

El uso de los fluidos de baja y media entalpía presenta características de conveniencia económica dado su alto grado de eficiencia, ya que:

- a) no hay conversión de energía;
- b) hay amplia disponibilidad de recursos;
- c) gran variedad de posibles usos;
- d) generalmente simple metodología de exploración;
- e) simplicidad de aplicación; y
- f) bajo costo.

Un grupo de trabajo, para evaluar las posibilidades de aprovechamiento de los recursos geotérmicos de baja y media entalpía en la región y esquemmatizar la metodología respectiva, se reunió en Puerto Príncipe, Haití, los días 11 al 13 de febrero de 1981.

Los temas tratados fueron orientados a definir la mecánica para la evaluación del recurso y el desarrollo de un proyecto modelo. Las fases sugeridas fueron las siguientes:

PRIMERA FASE: Definir objetivos  
Metodología (costos, personal, tiempo) - Recursos.

SEGUNDA FASE: Identificación del usuario  
Estudios económicos  
Planificación de Proyectos

TERCERA FASE: Financiamiento

CUARTA FASE: Ejecución

Adicionalmente se analizaron exhaustivamente las distintas aplicaciones de la energía geotérmica de baja temperatura, disponible en gran número de países, especialmente sistemas de enfriamiento, refrigeración, conservación de alimentos, procesamiento de minerales y generación de electricidad y otras posibles aplicaciones.

El Grupo de Trabajo fue dirigido por la OLADE y estuvo integrado por las siguientes personas: Balður Lindal, de Islandia; Robert Shannon, de Nueva Zelandia, Ronald Hilker, de los Estados Unidos; Jean Coudert, de Francia, Jean Guy, Rigaud, de Haití; Loctamard Antilus, de Haití, y Gustavo Cuellar, Coordinador Geotérmico de la OLADE.

## RECURSOS

En términos prácticos es posible definir la utilidad de los recursos de baja y media entalpía para usos no eléctricos, dada las siguientes características:

---

\* Coordinador del Programa Regional de Geotermia

- a. Disponibilidad local, tales como fuentes termales u obtención del fluido mediante perforaciones.
- b. Temperatura suficiente para una aplicación dada.

Presentes estos factores, los usos posibles de la energía geotérmica puede dividirse en tres grupos:

- a. USOS ENERGETICOS - Producción de energía térmica para usos domésticos y/o industriales.
- b. Usos químicos.— Obtención de sustancias disueltas o asociadas con el tipo de fluido.
- c) Usos varios.— Recreacionales, terapéuticos, etc.

Aunque las anteriores aplicaciones están orientadas a usos directos de los recursos, es factible el uso de los fluidos de baja y media entalpía para generar energía eléctrica en plantas de baja eficiencia. Sin embargo, este uso es conveniente para producción limitada y uso local en áreas en donde el costo de generación por otros métodos es muy alto.

Esta generación puede darse en plantas:

- a) De ciclo binario
- b) Flasheo y condensación barométrica
- c) Combustible fósil, usando en las calderas agua con precalentamiento geotérmico.

#### PROCESOS

Usos energéticos: Aplicaciones de fluidos de baja y media entalpía para fines energéticos tienen gran diversidad a nivel regional, la aplicación dada a estos recursos esta condicionada por características geográficas y climáticas de las áreas en donde el recurso ha de emplearse. Uno de los usos en gran escala de estos

fluidos es con fines de calefacción, aunque, esta aplicación sería mínima en el ambiente latinoamericano, no así el proceso inverso, como es el de refrigeración; además, la diversidad de aplicaciones para uso industrial hacen atractiva esta fuente de energía en nuestra región.

#### Refrigeración:

Considerando el uso de la geotermia para fines refrigerantes existen dos opciones:

1. Máquinas de compresión de vapor, eléctricas o mecánicas.
2. Unidades de absorción y compresión de vapor a propulsión.

Fluidos geotérmicos han sido usados satisfactoriamente en el suministro de enfriamiento para acondicionamiento de aire, con uso de plantas de refrigeración por absorción. La primera aplicación conocida de esta técnica ha sido en un hotel turístico en Rotorua, Nueva Zelandia. Para la mayoría de aplicaciones de este tipo, una combinación de Bromuro de Litio y agua puede ser usada, en donde el Bromuro de Litio es el absorbente y el agua el refrigerante.

Estas unidades pueden suplir de agua enfriada del orden de 4 a 10°C. Igualmente plantas de vapor a propulsión pueden ser usadas en donde la fuente de vapor es derivada del flasheo del agua geotérmica o de un generador de vapor limpio usando el agua geotérmica como el medio primario.

Usos Industriales: Muchas industrias en la región latinoamericana necesitan emplear energía térmica para sus procesos de producción, empleando para ello combustibles fósiles. El uso de agua geotérmica a temperaturas óptimas hace este proceso más barato. Algunos de los usos industriales como secado, evaporación y destilación son presentados.

a) Secado

El secado consiste simplemente en la evaporización y remoción de agua de un material sólido. Usualmente este proceso es efectuado pasando una corriente de aire caliente sobre el material; esto suplirá energía para la evaporación, acarreando el vapor resultante. Es posible secar también sin el uso de aire como transportador, aunque el vapor tiene que tener la posibilidad de escapar o algún otro transportador debe ser usado.

En el secado comercial, las temperaturas usadas varían de 25° C, por tanto, el uso de energía geotérmica de media y baja temperatura es completamente posible. Para este fin el aire es calentado mediante contacto indirecto con el agua geotérmica en una unidad de calentamiento.

b) Evaporación

Estos procesos se dan con temperaturas oscilantes entre 30 y 150°C; por tanto, los rangos de temperatura de fluidos de

baja y media entalpía pueden ser usados efectivamente. Procesos de evaporación pueden ser usados efectivamente en Latinoamérica, tales como en la industria de la caña de azúcar y algunas posibilidades en proceso de material orgánico.

c) Destilación

Procesos de destilación envuelven grandes consumos de energía térmica ya que implica vaporizar por medio de calentamiento, tal como destilación de alcohol, destilación de petróleo y muchas otras operaciones relacionadas, la mayoría con materiales orgánicos. El equipo normalmente usado consiste en alambiques, condensadores y columnas de fraccionamiento.

El fluido geotérmico puede ser aplicado a través de un intercambiador de calor conectado al alambique. Normalmente temperaturas sobre 100°C son requeridas, teniendo en cuenta la temperatura diferencial requerida; un margen de 10°C sobre la temperatura inicial es suficiente.

Usos Varios:

a) Recreaciones

La industria del turismo se ha desarrollado grandemente en las últimas décadas, al grado que en muchos países un alto porcentaje de ingresos son provenientes de esta actividad.

El uso de la energía geotérmica

para el desarrollo turístico presenta grandes alternativas para aquellos que cuentan con el recurso. La construcción de facilidades en las zonas de actividad geotérmica serían la única inversión requerida. Instalaciones tales como hoteles, restaurantes, zonas recreacionales, serían convenientes como complemento al ambiente natural presente. La construcción de piscinas termales a diferentes temperaturas y sauna ofrecerían un atractivo turístico durante todo el año junto a las actividades geotérmicas naturales, tales como fumarolas, pilas de lodo hirviendo, cráteres, etc.

#### b) Terapéuticos

El uso de aguas minerales calientes para el tratamiento de padecimientos artríticos y reumáticos y algunos padecimientos de la piel es efectuada en áreas termales bajo tratamiento médico.

Es posible efectuar bombeo de agua termal directamente desde fuentes o pozos a los baños ácidos o alcalinos, pasando el agua por tanques de enfriamiento si la temperatura es demasiado alta.

Usos químicos: Los fluidos geotérmicos pueden contener diferentes cantidades de componentes volátiles, tales como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ , B y  $\text{NH}_3$ , lo mismo que considerables cantidades de ele-

mentos químicos utilizables. Aunque normalmente estos elementos, con excepción del  $\text{CO}_2$ , son encontrados en mínimas cantidades en fluidos de baja y media entalpía, la recuperación del bióxido de carbono podría ser económica en algunos casos, al ser colectado, refinado de ser necesario, y comprimido en cilindros para ser comercializado.

Al presente plantas piloto para recuperación de sal común, cloruro de potasio y cloruro de calcio están siendo operadas económicamente en distintos países.

Algunos otros elementos tales como bromo, litio, manganeso, han sido considerados, aunque es más factible que se encuentren en fluidos de alta temperatura, no obstante cualquier fluido geotérmico pueden contener componentes útiles bajo dependencia de condiciones locales.



# LOW AND MEDIUM ENTHALPY

Gustavo A. Cuellar\*

Geothermal energy in the Latin American area has mainly been oriented to the generation of electricity. However, geothermal resources of low and medium temperatures represent attractive alternatives for satisfying energy demand.

The use of low - and medium - enthalpy fluids is economically attractive because of their high degree of efficiency, since: a) there is no energy conversion; b) the resources are widely available; c) they have a variety of possible uses; d) the exploration methodology is generally simple; e) their application is easy; and f) their cost is low.

A work group met in port-au-Prince Haiti, during February 11-13 of this year to evaluate the possibilities of utilizing the geothermal resources of low and medium enthalpy in the region, and to adopt a scheme for the respective methodology.

The subjects they dealt with were oriented towards defining the mechanics of evaluating geothermal resources and towards developing a model project. The phases suggested were the following:

- First Phase: Definition of objectives  
Methodology (costs, personnel, time).
- Second Phase: Identification of users  
Economic studies

\*Coordinator of the Regional Geothermal Program of OLADE.

Planning of projects

Third Phase: Financing

Fourth Phase: Execution.

In addition, the different applications of low - temperature geothermal energy were analyzed exhaustively, because these are available in a number of countries. The applications which were given special emphasis were cooling systems, refrigeration, food conservation, processing of minerals, and the generation of electricity.

Directed by OLADE, the Work Group was composed of the following experts: Baldur Lindal, from Iceland; Robert Shannon, from New Zealand; Ronald Hilker, from the United States; Jean Coudert, from France; Jean Guy Rigaud and Loctamard Antilud, from Haiti; and Gustavo Cuellar, the Coordinator of OLADE's Geothermal Program.

## RESOURCES

In practical terms, it is possible to define the utility of the low - and medium - enthalpy resources for non-electrical purposes, given the following characteristics:

- a) Local availability, such as hot springs or fluids obtained by drilling.
- b) Sufficient temperature for a given application.



With the presence of these factors, the possible uses of geothermal energy can be divided into three groups:

- a) Energy uses - production of thermal energy for domestic and/or industrial uses.
- b) Chemical uses - extraction of dissolved substances or those associated with the type of fluid.
- c) Miscellaneous uses - recreational, therapeutic, etc.

Although the aforementioned applications are oriented to the direct use of the resources, it is feasible to use fluids of low and medium enthalpy to generate electricity in plants having a low efficiency. However, this use is convenient for only limited productions and for local applications in areas where the cost of generating electricity by other means is very high.

Such generation can occur in plants involving:

- a) Binary cycle
- b) Flashing and barometric condensation or
- c) Fossil fuels, using geothermal pre-heating for the water in the boilers.

## PROCESSES

**Energy Uses:** The applications of low- and medium-enthalpy fluids for energy purposes are quite different at the regional level; the application given to these resources is conditioned by the geographical and climatic characteristics of the areas where the resource is to be used. One of the large - scale uses for such fluids is heating, although this application would be minimal in the Latin American area - unlike the opposite process of refrigeration. Moreover, the diversity of applications for industrial uses makes this source of energy attractive in our region.

**Refrigeration:** Considering the use of geothermics for refrigerating purposes, there are two options:

- 1) Steam, electric, or mechanical compression engines.
- 2) Absorption and steam-jet compression units.

Geothermal fluids have been used satisfactorily in providing cooling for air conditioning systems, for use in refrigeration plants based on absorption. The first application known for this technology was in a tourist hotel in Rotorua, New Zealand. For most applications of this kind, a combination of bromide and lithium is the absorbent and the water is the refrigerant.

These units can supply cold water on the order of 4-10°C. Likewise, steam - jet plants can be used where the steam source is derived from flashing the geothermal water or from a clean steam generator, using geothermal water as the primary environment.

## Industrial Uses:

Many industries in the Latin American region need to use thermal energy for their production processes, and they use fossil fuels for that purpose. The use of geothermal water at optimal temperatures makes this process less expensive. Some industrial uses, such as drying, evaporation, and distillation, are presented below:

- a) Drying

Drying simply consists of evaporation and the removal of water from solid material. Usually, this process is done by passing a current of hot air over the material; this will supply energy for the evaporation, carrying away the resulting vapor. It is also possible to dry without the use of air as the carrier, but then it must be possible for



the water vapor to escape by itself, or else another carrier should be used.

In commercial drying, the temperatures used vary between 25° and 150°C; therefore, the use of geothermal energy of low and medium temperatures is quite feasible. For this purpose, the air is heated by means of indirect contact with the geothermal water, in a heating unit.

#### b) Evaporation

This process can be used with temperatures ranging between 30° and 150°C; thus, the temperature ranges of the low —and medium— enthalpy geothermal fluids can be used effectively. In Latin America, evaporation processes can be useful in the sugar cane industry and they offer possibilities for the processing of organic material.

#### c) Distillation

Distillation processes involve large consumptions of thermal energy, since they entail vaporization by means of heating, as in the distillation of alcohol or oil, and in many related operations, most of which involve organic material. The equipment normally used consists of stills, condensers, and fractionating columns.

The geothermal fluid can be applied by means of a heat exchanger connected to the still. Temperatures above 100°C are normally required; thus, keeping in mind the required differential temperature, a margin of 10°C above the required temperature is necessary

Miscellaneous  
Uses:

#### a) Recreational

The tourist industry has developed a

great deal in the last few decades - in many countries - to the degree that a high percentage of their income originates in that activity.

The use of geothermal energy for the development of tourism presents good alternatives for those countries which have the necessary resources. The construction of facilities in the areas of geothermal activity would be the only investment required. Facilities such as hotels, restaurants, recreational areas, etc., would be required as a complement to the natural environment. The construction of thermal pools and saunas would constitute a tourist attraction all year round, in addition to the natural geothermal activity such as fumaroles, boiling mud pots, craters, etc.

#### b) Therapeutic

The use of hot mineral waters for the treatment of arthritic and rheumatic ills, and of some skin diseases, can be carried on in thermal areas, with medical supervision.

It is possible to effect such treatments by pumping thermal water directly from the geothermal sources or wells to acid or alkaline baths, with the water passing through cooling tanks if it is too hot.

The geothermal fluids can contain varying amounts of volatile components such as CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>, B, and NH<sub>3</sub>, as well as considerable amounts of useful chemical elements. Although these elements —with the exception of CO<sub>2</sub>— are normally found in minor amounts in low-and medium-enthalpy fluids, the recovery of carbon dioxide

could be economical in some cases, where it would be gathered, refined if necessary and compressed in cylinders to be marketed.

At present, pilot plants for the recovery of potassium chloride and calcium chloride are operating.

Some other elements -such as bromide, lithium, and manganese - have been considered; but it is more feasible to find them in high - temperature fluids. Nevertheless, any geothermal fluid can contain useful components, according to local conditions.

