

La geotermia en la Argentina

En 1988 se puso en marcha en Copahue, provincia del Neuquén, una central geotermoeléctrica piloto de carácter científico-tecnológico.

Se trata de una central de ciclo binario de 0,6 MW de potencia, que genera energía eléctrica a partir del vapor producido por el pozo geotérmico Copahue-I.

Además de su carácter demostrativo, esta central permite satisfacer la demanda local de energía eléctrica, así como también conocer el comportamiento de la producción del campo.

Pero, ¿qué está pasando con la geotermia en la Argentina? ¿Cuáles son los campos más importantes? La Argentina, según un experto de Naciones Unidas, "dispone de importantes recursos geotérmicos, concentrados sobre todo en el sector andino del país".

El siguiente informe corresponde a la reseña *La Geotermia en la República Argentina* y a la Memoria Descriptiva de la Obra Construcción Línea de Vapor para calefaccionar las calles de Copahue, elaboradas por la Subsecretaría de Energía de la provincia del Neuquén.

El territorio argentino presenta en el sector occidental, recorrido por la Cordillera de Los Andes, las condiciones hidrogeológicas favorables para la formación de campos geotérmicos de alta entalpía, contando además con recursos de media y baja entalpía, no solamente en el sector andino, sino también en otras zonas del país.

El interés por la evaluación de estos recursos se remonta a los años 50, cuando el gobierno argentino solicita a la firma italiana "Larderello S.A." el estudio preliminar de algunas de las áreas termales del país, y se arriba a la conclusión de que varias de ellas, y fundamentalmente Copahue (Neuquén), podrían corresponder a campos de alta entalpía.

En 1971, con el fin de evaluar la posibilidad de realizar bajo la fórmula de la cooperación internacional a tra-

vés del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) un proyecto geotérmico en la Argentina, el gobierno solicitó a la Naciones Unidas una misión de dos expertos, quienes visitaron la zona de Copahue y concluyeron que ésta merecía mayor atención para la exploración geotérmica.

En 1974, se formó la Comisión Nacional de Estudios Geotérmicos, integrada por la Secretaría de Estado de Energía, Yacimientos Petrolíferos Fiscales y la provincia del Neuquén. Esta tuvo a su cargo la ejecución de los primeros estudios geológicos y geoquímicos en las áreas de Copahue y Domuyo (provincia del Neuquén).

En virtud de los resultados de estos estudios, en 1976 se decide perforar un primer pozo exploratorio de 954 metros, y se detecta una elevada temperatura de fondo. La falta de recur-

sos provocó la suspensión de las actividades a fines de ese año.

En 1979, a partir de las propuestas de la Secretaría de Estado de Energía y Planeamiento de la Nación, el Poder Ejecutivo dictó el decreto N° 3408/79, en el cual se aprueban los lineamientos del programa denominado "Regionalización Geotérmica 1979", para el desarrollo geotérmico argentino.

Se le asignó una inversión de 12,5 millones de dólares para ser ejecutados durante el período 1980/84. El proyecto contemplaba la realización de 11 estudios de reconocimiento y 12 de prefactibilidad en 12 provincias de la región occidental del país, pero pudo cumplirse sólo parcialmente.

En 1981, se terminó de perforar el pozo Copahue-I (profundidad 1414 metros), que produce vapor seco.

En 1982, mediante un acuerdo de

cooperación técnica entre los gobiernos de Argentina y Japón, se iniciaron los estudios de desarrollo geotérmico en la zona Norte de la provincia del Neuquén (cerro Domuyo).

Las tareas se realizaron durante tres años y los estudios de prefactibilidad se completaron con resultados muy positivos.

En 1985, la Secretaría de Energía de la Nación convino con la provincia del Neuquén y la Universidad Nacional del Comahue, la creación del Centro Regional de Energía Geotérmica del Neuquén (CREGEN), en el marco del "Programa de Uso Racional de la Energía".

El centro se localiza en la ciudad de Neuquén, en dependencias del Ente Provincial de Energía.

La ubicación de este centro en Neuquén es un reconocimiento al avance logrado en la exploración, los medios con que cuenta el Ente Provincial de Energía del Neuquén (EPEN) y las posibilidades concretas de desarrollo a mediano plazo.

Este centro tiene como principales objetivos:

- Coordinar las actividades que posibiliten a la mayor brevedad, la implementación de una central de generación geotérmica de Copahue.
- Prestar asistencia técnica a las provincias que así lo requieran, en las etapas de reconocimiento en zonas potencialmente aptas para el aprovechamiento geotérmico, alcanzando la prefactibilidad en aquellas áreas en las que los estudios previos así lo aconsejen y existan posibilidades concretas de exploración,

dando prioridad a aquellas que se encaminan a cubrir falencias de tipo energético en áreas de interés social, minero y geopolítico.

- Ser un centro activo de difusión y promoción de las aplicaciones de las tecnologías correspondientes.
- Capacitación de los recursos humanos, etc.

Las actividades del CREGEN

Las tareas realizadas por este Centro son:

- Perforación del segundo pozo exploratorio profundo (1240 metros) en el área de Copahue, en febrero de 1986.
- Concreción del proyecto "Calefacción y provisión de agua caliente a los albergues de la localidad de Domuyo", finalizado en mayo de 1987.
- Estudio de reconocimiento geotérmico en la zona de Famatina (provincia de La Rioja y Catamarca), en mayo de 1987.



REFERENCIAS

- 1 Puna Jujuy
- 2 Puna Salta-Catamarca
- 3 Santa Bárbara
- 4 Tinogasta
- 5 Belén
- 6 Iglesias
- 7 Sosneado
- 8 Payún Matru
- 9 Copahue-Domuyo
- 10 Epulafquen
- 11 Puna Salta-Catamarca
- 12 Famatina
- 13 Taco Ralo-Río Hondo
- 14 Bahía Blanca

Fuente: Energía Geotérmica - J.L. Sierra, G. Pedro

- Puesta en marcha de una central geotermoeléctrica piloto de carácter científico-tecnológico de 0,6 MW en el pozo Copahue-I en el campo geotérmico Copahue, en abril de 1988.



INFORME GEOLÓGICO PETROLERO

Historia de la exploración y producción, evolución geológica, sistemas petroleros, roca madre, reservorios, tipos de trampa, tres completos montajes con mapas y gráficos, áreas y operadores, producción y reservas por yacimiento, precios, tarifas e impuestos.

ANDINA SRL
MINERALES

San Martín 551 Piso 2 Of. 24 Cuerpo. B
(1004) Cdad. de Buenos Aires-
ARGENTINA

Las empresas interesadas en
adquirirlo, comunicarse con:

Tel. (054-1) 325-9730
Fax. (054-1) 325-9731

La Planta Piloto de Copahue

En 1988 se puso en marcha una central geotermoeléctrica piloto de carácter científico-tecnológico en el campo geotérmico Copahue. Se trata de una central de ciclo binario de **0,6 MW** de potencia (Orma Turbines Ltd.) que genera energía eléctrica a partir del vapor producido por el pozo Copahue-I.

Además de su carácter demostrativo, esta central permite satisfacer la demanda local de energía eléctrica así como también conocer el comportamiento de la producción del campo.

El vapor proveniente del pozo (6500 kg/h a 171°C) entra en el evaporador y sale condensado a 98°C, evaporando un fluido intermedio que se expande en la turbina. A la salida de la turbina se encuentra un condensador alimentado por 450 m³/h de agua a 10°C, proveniente de dos lagunas vecinas, que enfría y condensa el fluido intermedio. Posteriormente, por intermedio de una bomba, se retorna al evaporador, cerrándose de esta manera el ciclo.

- Estudio geotérmico del área Tuzgle, Tocomar, Pompeya (provincias de Salta y Jujuy) que complementa los realizados con anterioridad por Aquater (1980 y 1981) e Hidroproyectos (1983), referentes a la Hidrogeología, Química e Isotopía correspondiente a la mencionada área, en septiembre de 1988.

- Estudio de reconocimiento geotérmico en la zona de Taco Ralo-Río Hon-do (provincias de Tucumán y Santiago del Estero), en noviembre de 1988.

- Iniciación del estudio de factibilidad técnico-económico en el área de Copahue, el que se realiza conjuntamente con la Agencia de Cooperación Internacional de Japón. El acuerdo tiene una duración de tres años y comprende la perforación de un pozo exploratorio profundo (1800 metros) ya iniciada, la realización de la Ingeniería de Reservorio y el diseño de una planta comercial.

- Dentro del marco de cooperación internacional se prevé iniciar el próximo año un estudio científico-tecnológico para evaluar el recurso geotérmico en el campo Domuyo (Neuquén) por intermedio del crédito a fondo perdido financiado por el gobierno de Italia en la línea de crédito del denominado Club Tecnológico.

Para ello se prevé la perforación de tres pozos geotérmicos profundos (hasta 3000 metros máximo total), con sus correspondientes ensayos de producción, permitiendo de esta manera la cuantificación del recurso geotérmico en el área perforada y la obtención de los parámetros básicos para la explotación futura.

Campos geotérmicos

Domuyo

En febrero de 1982, de acuerdo con el convenio entre los gobiernos de Argentina y Japón, la provincia del Neuquén y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) comenzaron los estudios de prefactibilidad en la zona norte de la provincia. Inicialmente, se tomó un área de 15000 km², en la cual se hicieron interpretaciones de imágenes satelitarias, geología y gravimetría.

Esto permitió la selección de un área de 200 km² en la falda oeste del Cerro Domuyo y en 1983 se realizó en la misma geoquímica, gravimetría, topografía, geología, hidrogeología y vulcanología.

En 1984 se seleccionó y estudió una superficie de 40 km², donde se efectuaron trabajos de geoelectrica y sísmica. También se perforaron pozos de gradiente (aproximadamente 100 metros) y un pozo multipropósito de 376 metros de profundidad.

En 1985 y 1987 se completaron los estudios de geoquímica e isotropía a fin de perfeccionar el modelo de campo geotérmico.

En síntesis, los resultados obtenidos han sido:

- Campo del tipo agua-dominante con una temperatura calculada de 220-230°C, con una muy baja relación gas/vapor
- Los pozos de gradiente de 100 metros tuvieron todos una temperatura mayor que 30°C, alcanzando los 73,3°C en el N° 2
- El pozo N° 8, de 376 metros de profundidad, arribó a una temperatura de 180°C en fondo de pozo

- La zona de baja resistividad se ubica entre 80 y 1200 metros
- La sísmica indica una zona de colapso entre los 500 y 1200 metros en concordancia con lo indicado por el análisis gravimétrico.

Copahue

Los estudios geotérmicos en el área de Copahue se iniciaron en 1973 a cargo de YPF, efectuándose geología regional, geoquímica, pozos de gradiente y gravimetría.

En 1976 se perfora el pozo Copahue-I hasta una profundidad de 954 metros. A fin de realizar el estudio de prefactibilidad, a comienzos de 1980 la provincia contrató a YPF para las tareas de perforación y a la empresa Latinoconsult S.A. para la ejecución de los estudios tendientes a:

- Comprobar la existencia de un reservorio de interés comercial alrededor de los 1000 metros de profundidad.
- Evaluar sus características físico-químicas.
- Evaluar la posibilidad de alimentar una planta eléctrica piloto con el pozo perforado.
- Evaluar la posibilidad de usar los fluidos geotérmicos para la calefacción y la balneoterapia.

Para conseguir dichos objetivos, en el período febrero-abril de 1981 fue reacondicionado y profundizado el pozo iniciado en 1976.

En el mismo, se comprobó la existencia de un primer reservorio geotérmico, entre 860 y 1060 metros, además de la probable presencia de un reservorio más profundo a partir de los 1411 metros.

El pozo Copahue-I produjo inicialmente 17 tn/h de vapor seco y declinó a 14 tn/h, medidas a 7 ata.

En febrero de 1986 se perforó el segundo pozo exploratorio profundo (Copahue-II) bajo la dirección técnica del CREGEN.

La profundidad final fue de 1241 metros comenzando a producir vapor seco a partir de los 736 metros. La producción inicial fue de 15 tn/h medida a 7 ata.

Como se mencionó anteriormente,

Calefaccionan las calles de Copahue

En la localidad de Copahue, departamento de Ñorquin, en la provincia del Neuquén, se realizará el calefaccionamiento de las calles perimetrales mediante la utilización de energía geotérmica, obteniendo vapor de los pozos geotérmicos COP II, ya perforado, y del nuevo COP IV, por perforar.

La realización de esta obra tiene su fundamento en los resultados satisfactorios obtenidos en la prueba piloto realizada en las inmediaciones del pozo geotérmico II, distante a 3 kilómetros de Copahue y 11 kilómetros de Caviáhué, en las proximidades de las lagunas "Las Mellizas".

Las etapas de la obra son las siguientes:

- 1) Perforación de un nuevo pozo geotérmico de 1300 metros de profundidad (COP IV), del que se obtendrá parte del vapor para el calefaccionado. Dicha perforación se realizará en el yacimiento geotérmico Copahue, entre 2000 y 3000 metros al suroeste de la Villa Turística, entre las lagunas "Las Mellizas" 1 y 2, distante a 150 metros del COP III.
- 2) Construcción y montaje de un vaporducto de 10" de diámetro y una longitud de aproximadamente 2800 metros para vapor geotérmico desde los pozos hasta Copahue.
- 3) Construcción y montaje de líneas de distribución de vapor y colectores de condensado, con sus correspondientes conexiones a las losas calefactoras.
- 4) Se levantará la calzada existente en las calles por calefaccionar y se construirá un sistema de losa radiante con serpentinas, en cañería de acero al carbono, que serán conectadas a las líneas de distribución, las cuales transportarán el vapor calefactor.
- 5) La losa radiante constituye una calzada de hormigón simple de cemento portland de 0,20 metros de espesor total con gálibo recto, construida sobre terraplén conformado a ese efecto.

se ha iniciado el estudio de factibilidad técnico económico en ésta área en conjunto con la JICA de Japón con la perforación de un pozo exploratorio profundo de 1800 metros.

Tuzgle-Tocomar

Como complemento de los estudios realizados por Aquater (1980 y 1981) e Hidroproyectos (1983), personal del CREGEN exploró un área de aproximadamente 400 km² en las provincias de Salta y Jujuy.

Se seleccionaron dos áreas de interés primario, una en la localidad de Tocomar y otra en las cercanías del Volcán Tuzgle, y una de interés secundario en la zona de Pompeya.

Se profundizó la exploración geológica, isotópica y geoelectrónica y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tocomar

En la zona de las manifestaciones termales se detectó agua y gas provenientes de un reservorio poco profundo, constituido por agua en estado líquido a 134-143°C con un muy bajo contenido de gases disueltos.

Se determinaron las zonas de recarga de fluido y se señaló la zona donde deben perforarse los pozos de gradiente a fin de completar el cálculo de flujo de calor. Se estima la posibilidad de una explotación comercial

del recurso en mediana escala.

Tuzgle

Se detectó en superficie un fluido mezcla entre un reservorio profundo y aguas de origen más superficial. Se calculó la altura de recarga para el reservorio geotérmico, el cual estaría constituido por agua a 132°-142°C con bajo contenido de gases.

Se hizo un balance parcial de calor y se recomendó la zona de mayor interés en la que se deben finalizar los estudios superficiales con la perforación de pozos de gradiente. Se estima la presencia de un reservorio de potencial similar a Tocomar.

Pompeya

Se supone que es un área marginal de interés secundario, con temperaturas que no exceden los 70°C.

Taco Ralo - Río Hondo

El estudio se realizó en una extensa área de la cuenca de Taco Ralo-Río Hondo (en las provincias de Tucumán y Santiago del Estero), en la que existen una gran cantidad de pozos perforados. Con los datos existentes y una campaña con el fin de completarlos, se reconstruyeron los gradientes regionales y se trazaron líneas de isoterma.

Se detectó un extenso reservorio de baja entalpía y gradientes geotérmicos con valores levemente superio-

res al normal (Arboles Grandes) hasta un valor de 2,4 veces el normal en las Termas de Río Hondo.

Las perspectivas de desarrollo

Si bien no se han efectuado los estudios específicos tendientes a evaluar el potencial geotérmico del país, se puede afirmar que este es muy promisorio.

En noviembre del 84, el consultor interregional de energía geotérmica del PNUD, Dr. D. Cataldi, reconoció la existencia de varias áreas geotérmicas del país en un informe, con los siguientes conceptos:

"La Argentina dispone de importantes recursos geotérmicos concentrados sobre todo en el sector andino del país. A título de primera orientación, los recursos de alta entalpía podrían corresponder a un potencial geotermoeléctrico de al menos 1000 MW por un período de 30-50 años, mientras que los recursos de media y baja entalpía resultan seguramente superiores a cualquier valor imaginable de la posible demanda de calor.

Pese a su significado exclusivamente orientativo, estos valores son suficientemente indicativos para justificar un esfuerzo dirigido específicamente a la evaluación sistemática de los recursos geotérmicos de alta temperatura, que tienen perspectivas de producción eléctrica a costos competitivos con otras formas de energía"