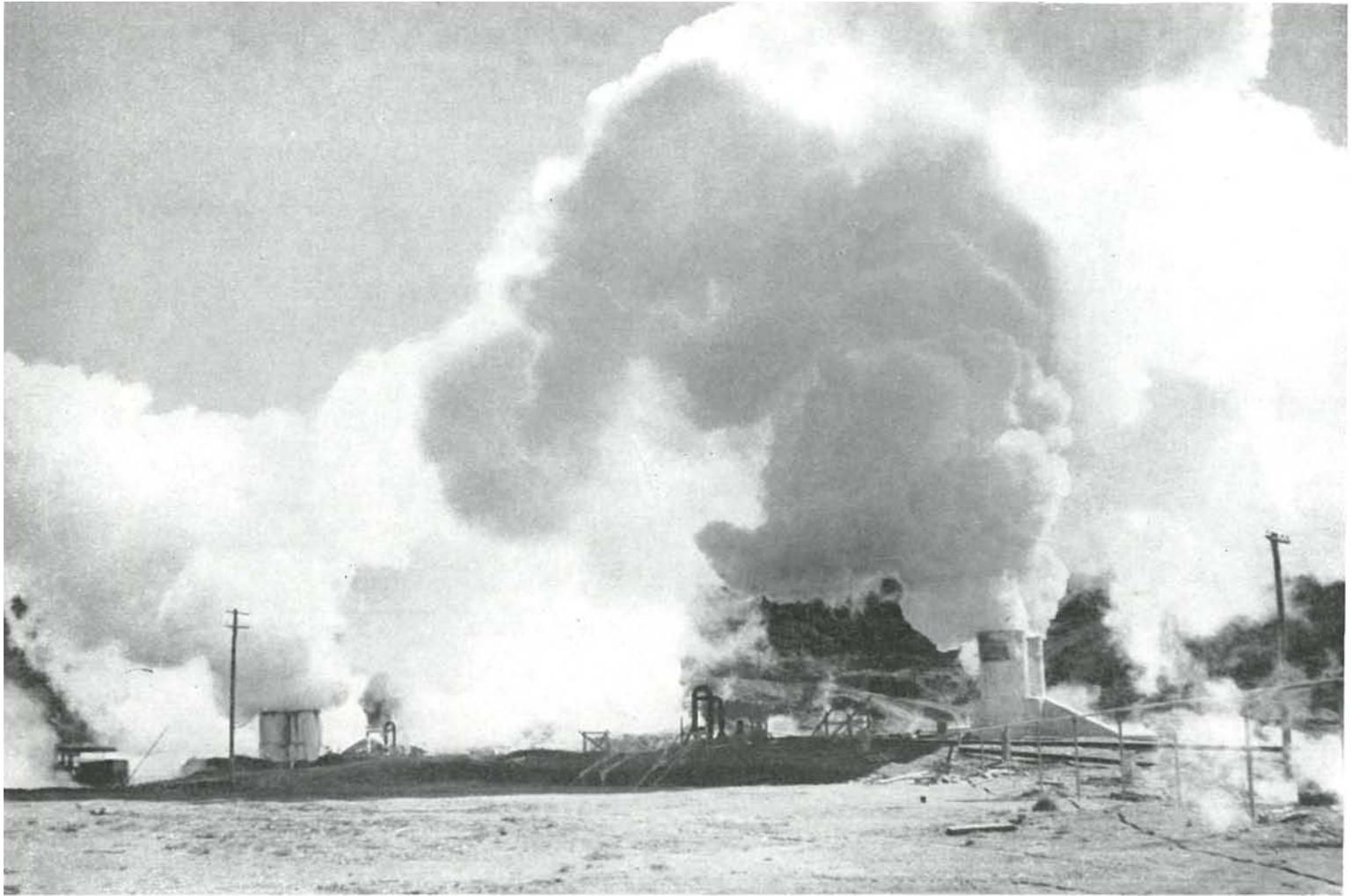


explotaciones geotérmicas, en Wairekei

B. SESHADRI, ingeniero

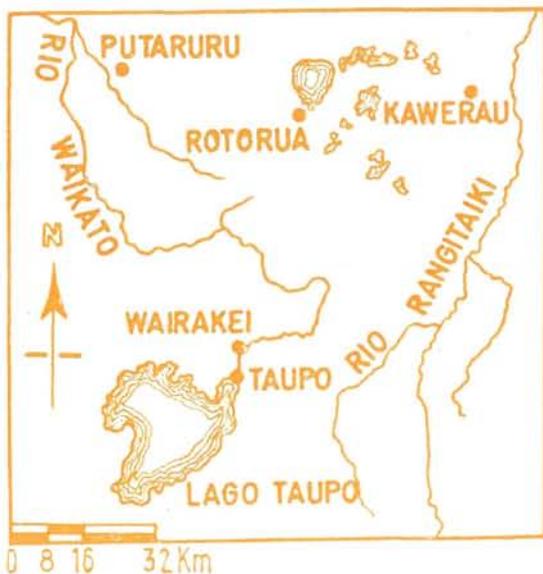




326 - 2

SINOPSIS

En la región del distrito de Rotorua, de la Isla Norte de Nueva Zelanda, se halla una formación geológica volcánica, muy rica en emanaciones de una mezcla de vapores de agua y otras sustancias minerales que, al ser atravesado el terreno por estos vapores a presión variable, arrastran o disuelven en su camino al exterior. En este trabajo, el autor, que ha visitado estas instalaciones, hace una breve reseña de la capacidad y condiciones que esta zona ofrece para la explotación industrial de este calor geotérmico en energía eléctrica, utilizando para ello estaciones generadoras que aprovecharían el calor natural.



Introducción

Una de las fuentes naturales menos conocida y aprovechada para la transformación en energía eléctrica es el calor geotérmico.

En la Isla Norte de Nueva Zelanda, en el distrito de Rotorua, y más particularmente en el paraje denominado Wairakei, se halla una zona termal que ha estado en actividad durante siglos, pero que poco o prácticamente nada se ha hecho para utilizar la abundancia de calor que la naturaleza prodiga en estos parajes.

Los Maoris, tribus que habitaban esta región mucho antes de la llegada de los europeos, ya utilizaban estas fuentes naturales de calor, que se presentan en forma de bahías, riachuelos de aguas calientes y vapores para lavarse y baños; mientras que las charcas de agua hirviendo y surtidores de vapor se aprovechaban para guisar sus comidas. Todo esto ha consistido hasta el año 1950 el único empleo práctico de este abundante calor geotérmico.

A partir del año 1950 se ha desarrollado una intensa actividad en la prospección y estudio de las posibilidades de una explotación más racional de este calor natural por parte del propio gobierno de Nueva Zelanda.

En la zona de Rotorua, los bancos de roca caliente se hallan próximos a la superficie y sometidos a la presión de las capas superiores que sobre ellos gravitan. Las rocas, al enfriarse, desprenden gases y sustancias volátiles a temperaturas elevadas que, en su camino hacia la superficie, calientan las capas atravesadas y disuelven alguno de los minerales por acción de contacto, apareciendo en la superficie finalmente, en forma de vapor o surtidores de gases calientes.

La formación geológica en las inmediaciones de Rotorua es de tipo volcánico, y cuenta con una serie de bolsadas de agua aisladas de la superficie por capas impermeables, constituyendo así una buena acumulación de agua. Estas bolsadas de agua se hallan sometidas al calor de las rocas que las contienen, por lo que al calentarse se transforman en manantiales naturales de calor en forma de agua caliente y vapor.

Debido a las condiciones particulares del lugar, no existen pozos o perforaciones artificiales que den vapor no saturado; sin embargo, se obtiene una mezcla de agua y vapor que varía en temperatura y presión de acuerdo con la profundidad en que se halle.

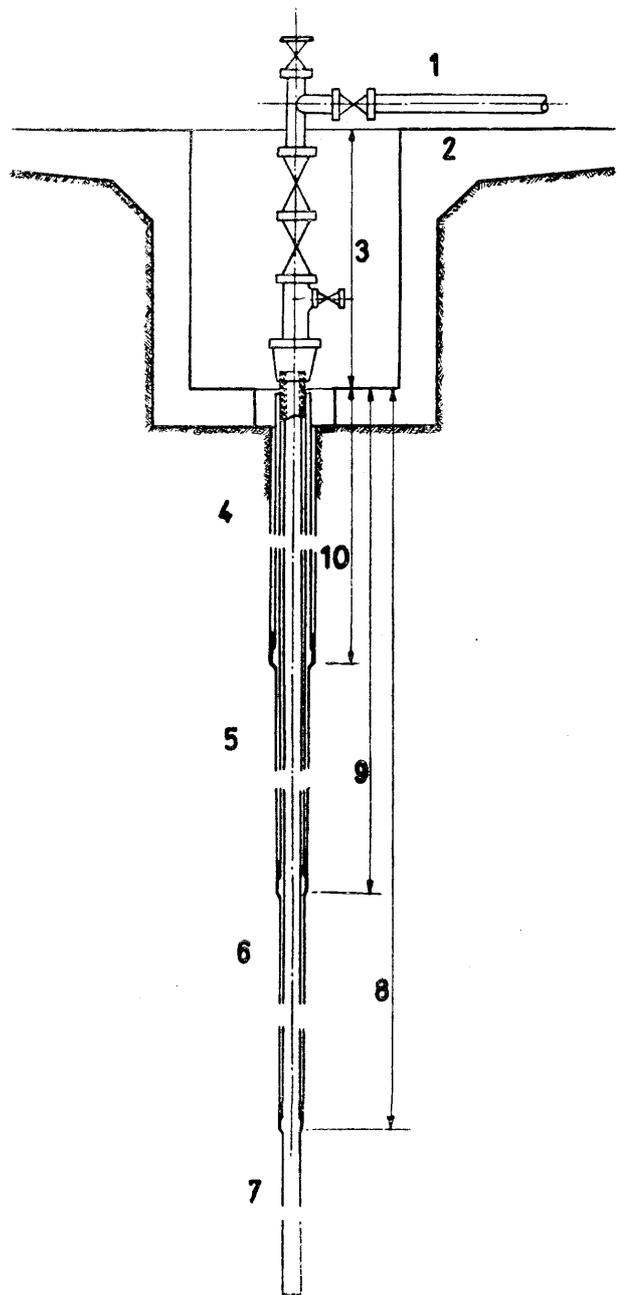
La profundidad de los pozos perforados para obtener agua caliente varía desde 15 hasta unos 90 m, pero existen otros que han llegado a profundidades mayores. Las temperaturas también son variables en estos pozos, pues se hayan entre los 66 y 132°C, pero pueden ser de mayor consideración. Como se dijo anteriormente, los usos y empleos que hasta estos últimos años se han venido haciendo de estas aguas es muy limitado, si bien han ido creciendo continuamente hasta llegar a un grado importante en su explotación que repercute en la economía de la zona de Rotorua. Actualmente se emplean como manantial de calor en las cocinas, calefacción central, de invernaderos, para madurar frutos, desecación de maderas y creosotado de las mismas, calentamiento previo del agua de alimentación de calderas y otros más.

Generalmente, el agua, tal como se obtiene directamente de pozos y bolsas, no es apropiada para usos domésticos de no ser sometida a un tratamiento adecuado, ya que tiene un elevado contenido de materias minerales en disolución. Es de notar que en los transportes de agua o vapor por medio de tuberías no se ha tomado, de no tratarse de grandes distancias, la precaución de aislar estas canalizaciones, lo que pone de manifiesto las enormes cantidades de calor que da la naturaleza en esa zona.

Explotación industrial del calor geotérmico

Como ya se dijo anteriormente, a partir del año 1950 han empezado los estudios, prospecciones y perforaciones que debían conducir a la determinación real de las posibilidades que esta zona ofrece desde el punto de vista energético. Estos empeños han sido estimulados por la escasez, cada día creciente, de la energía eléctrica en el país.

La energía disponible en el país es casi exclusivamente hidroeléctrica, y estas instalaciones, privadas de mano de obra y materiales, no guardan el ritmo de la demanda.



Aspecto general de uno de los pozos de explotación

1. Válvula de descarga.
2. Derivación al silenciador.
3. Brocal revestido de hormigón de 3 m de profundidad.
4. Entubación \varnothing 40 cm.
5. Entubación \varnothing 28 cm.
6. Entubación \varnothing 20 cm.
7. Sin entubación.
8. 90 metros.
9. 80 metros.
10. 30 metros.

Como resultado de esta situación, el Gobierno de Nueva Zelanda ha extendido su impulso hacia este tipo de explotación industrial, para lo cual se lanzó a una serie de perforaciones y reconocimientos en Wairekei y Kawerau, localidades que ha visitado el autor de este trabajo.

En la región de Wairekei se piensa producir con una potencia de unos 150.000 kW, generada a partir de las perforaciones ya terminadas o en vías de ejecución, para las que se ha pedido ya maquinaria electromecánica de 69.000 kW de potencia. Esto, no obstante, ha de extenderse a la realización de un plan general, el cual se estima llegará, en fecha futura, a una serie de instalaciones cuyo cómputo general será del orden de unos 280.000 kW de potencia.

Se cree que la potencia actual de las emanaciones de calor natural en esta zona de Wairekei es del orden de 620.000 kW tomando 0°C como temperatura del plano relativo de comparación. Esta estimación, referente a un mínimo en los pozos poco profundos, no constituye una guía exclusiva hacia un máximo que podría encontrarse en mayores profundidades.

El potencial de máxima energía en esta región sólo se podrá conocer haciendo sondeos y poniendo los pozos en explotación. La potencia natural estimada en la comarca es muy superior a los 300.000 kW que se generan, y, si el proyecto general de Wairekei se lleva a un feliz término, no se puede dudar que su desarrollo alcanzará a casi la totalidad de la capacidad geotérmica local.

Parece ser que estos manantiales de calor pueden ser explotados sacando de ellos varias veces la cantidad de calor que actualmente ceden, sin que por ello se vea apreciablemente reducida la longevidad de estas fuentes geotérmicas. Esta consideración hace posible una explotación de 1.000.000 de kW de potencia tomando mayores cantidades de calor de las que actualmente se obtienen durante un período de, por lo menos, 15 años consecutivos, esperando que al cabo de dicho tiempo se puedan instalar estaciones generadoras de tipo termo-nuclear.

Perforaciones

Las perforaciones iniciales de reconocimiento, de 10 cm de diámetro, han proporcionado información de las condiciones geológicas del terreno hasta una profundidad de unos 460 m. El principal objetivo en estas perforaciones se ha concentrado en los aflores de calor, calidad del vapor y agua, contenido de gas y composición química. Estos pozos o perforaciones se han continuado con otras, de 15 cm de diámetro, llegando a los 300 m de profundidad, que se han puesto en explotación, satisfactoriamente, utilizando el vapor extraído a presiones moderadas.

Esta primera fase se continuó con otra serie de sondeos, de 20 cm de diámetro y 600 m de profundidad, que demostraron que se podía obtener vapor y agua a presiones elevadas a dicha profundidad.

Estos resultados han probado que las posibilidades de esta zona son bastante mayores al alcance que en principio se les dió. A medida que se van realizando nuevas perforaciones y más profundas, se va conociendo mejor las condiciones geológicas del terreno. Las características geológicas del terreno en esta zona son bastante complicadas y extenderían considerablemente este trabajo.

Las perforaciones se han ejecutado utilizando trenes de rotación. En los sondeos de 15 cm de diámetro se han utilizado perforadoras montadas sobre camiones, mientras que en los trenes más pesados, de 20 cm de diámetro de taladro, las perforadoras van montadas en un conjunto semi-remolque. Este último tipo de máquinas tiene un radio de acción de hasta 900 m de profundidad, pero en cierta ocasión se ha llegado hasta los 1.200 metros.

Antes de empezar la perforación se construye una especie de brocal, revestido de hormigón, de unos 3 metros de profundidad, en el interior del cual se van instalando todos los dispositivos anexos al tren de sondeo. Alrededor de este brocal de hormigón se ha procedido siempre a la inyección de mortero, con objeto de consolidar el terreno, impermeabilizarlo y evitar las posibles influencias de carga e irrupción de las erupciones próximas a las cabezas de los pozos.

La entubación de los pozos ha constituido una operación de interés particular. En una figura adjunta se puede apreciar una disposición simple de entubación de un pozo de 20 cm de diámetro. Como puede verse, la entubación varía desde la superficie hasta las partes más profundas. Los espacios anulares entre los tubos y el terreno, así como entre tubos, se rellenan con cemento. El objeto de la entubación superficial es el de soportar las cargas de un terreno no consolidado en las proximidades de la superficie. La entubación llamada de producción, es decir, de la zona de toma, se extiende generalmente entre los 300 a 600 metros.

En este tipo de pozos para el aprovechamiento del calor geotérmico, la zona de toma del pozo se extiende por debajo de la parte entubada que antes hemos llamado de producción. La principal preocupación durante el proyecto de la entubación consiste en dar a cada tubo la resistencia necesaria para hacer frente a los esfuerzos longitudinales de tracción, fuerzas de compresión y a los empujes que en los colapsos de explosiones próximas al tubo puedan producirse.

Explotación de pozos

Al iniciar la explotación de un pozo, la descarga de éste se efectúa en dirección vertical, dejándola descargar hasta que desaparecen los arrastres de partículas minerales. En uno de estos pozos, los arrastres que se recogieron dieron unos 500 m³ de escombros. La descarga de una mezcla de agua y vapor tiene lugar a través de tuberías horizontales que parten del brocal, llega a una extremidad donde se ha colocado un silencioso y, finalmente, se llega a una corriente continua de la mezcla que constituye el gasto de explotación regular, pero, claro está, hay momentos que se ha de interrumpir para reparaciones o modificaciones.

Para estudiar el comportamiento de estos pozos en producción se les somete a un período de observación antes de someterlos al régimen normal de explotación. En este período, los pozos descargan bajo condiciones similares a las que concurren durante la explotación cuando trabajan conectados a la estación generadora mediante un paso de válvula regulable, situado en la derivación de la canalización general del pozo, y cuyo orificio de paso o válvula permite mantener una presión de 49 a 14 kg/cm² de presión en la cabeza del pozo, de acuerdo con el diámetro del pozo y con la válvula completamente abierta.

El problema de ruidos producidos durante la descarga de los pozos directamente a la atmósfera ha podido ser dominado gracias a la instalación de silenciadores actualmente en uso.

Transformación de calor en energía eléctrica

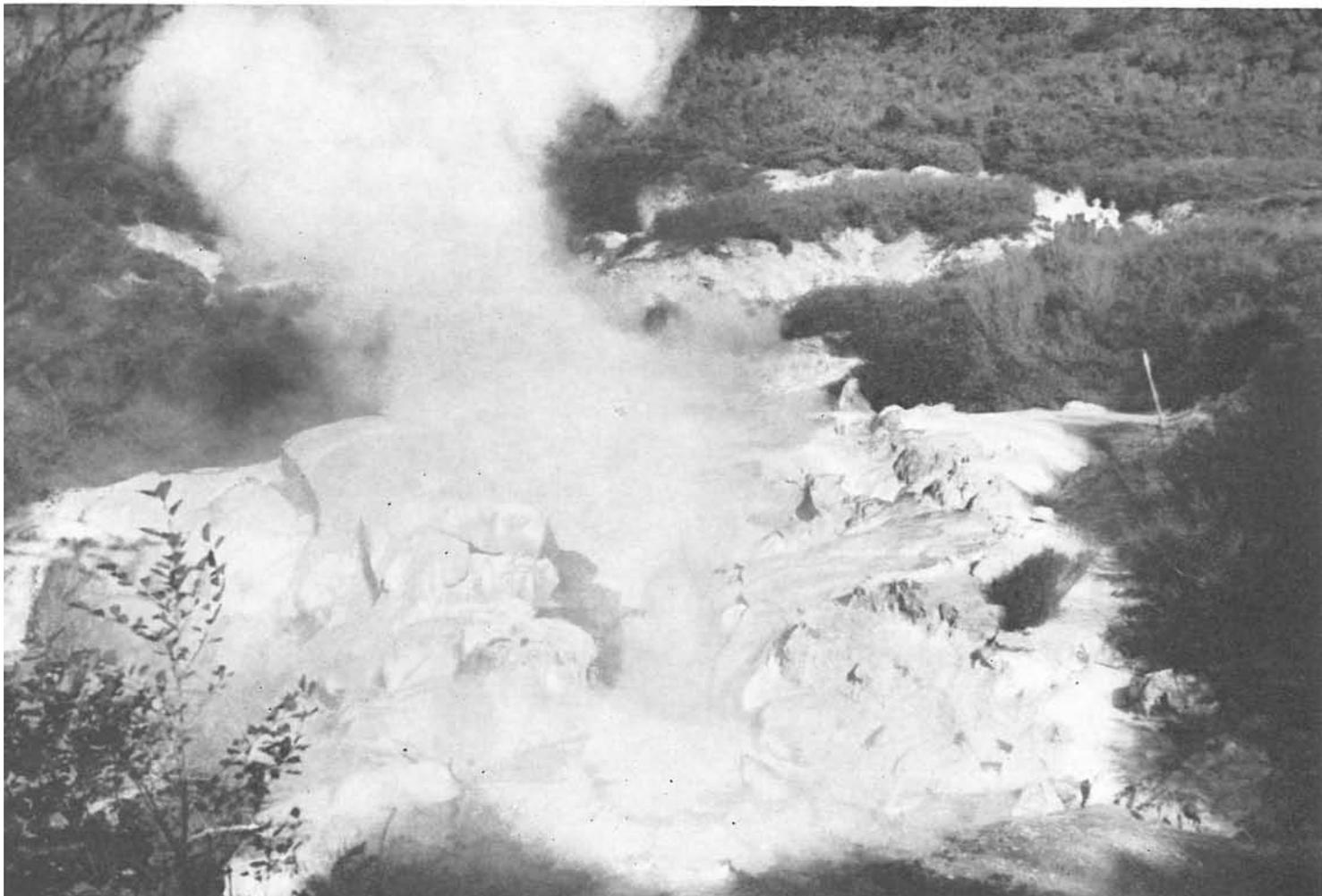
Como se comprenderá fácilmente sería de desear que el vapor natural se desprendiese exento de agua, es decir, seco; sin embargo, la cosa no se presenta así en ninguna de las partes donde este vapor se explota.

La transformación en energía eléctrica ha motivado una serie de estudios y experiencias, que han conducido a la elección del lugar y características más apropiadas para esta clase de transformación. Entre otras consideraciones, han sido factores determinantes la cantidad de vapor disponible en el futuro, la ubicación de nuevos pozos y la proporción en que debía basarse el cálculo del rendimiento.

La construcción de las Centrales en las inmediaciones de los pozos suponía tener que bombear una gran cantidad de agua, a unos 60 m de presión hidrostática o, en su defecto, montar torres de refrigeración. La solución juzgada más viable ha consistido en construir las Centrales al lado del río que suministra el agua de refrigeración y conducir el vapor a la Central por medio de tuberías.

Las impurezas que acompañan en mezcla al vapor no son de consideración, permitiendo así utilizar el vapor directamente sin necesidad de intercambios, siempre molestos, entre el calor que dan los pozos y el que podrían recuperar los serpentines con circulación de agua purificada en su interior destinada a la alimentación de las calderas. Aún en el caso de haberse instalado este tipo de intercambio de calor, hubiera sido necesario separar los gases incondensables por procedimientos que utilizan los compresores centrífugos. El empleo directo del vapor, tal como sale de los pozos, ha constituido una solución muy apropiada y de grandes ventajas económicas.

Emanación de vapor.





Estación gubernamental de experimentación.

Corrosión

Como es natural, todas las instalaciones mecánicas corrían el riesgo de una corrosión acentuada. Esto motivó, se hicieran una serie de ensayos previos para observar y experimentar los materiales que debían emplearse en las canalizaciones, turbinas, rotores y toda clase de dispositivos mecánicos que debían ponerse en contacto directo con los vapores ricos en contenido de sustancias minerales. A excepción de los álabes de las turbinas que son de acero inoxidable, el resto de los demás elementos metálicos se han hecho con acero dulce o fundición, materiales que se espera tener de ellos una vida razonable y larga duración.

Centrales

El plan general de instalaciones y trabajos se desarrollará en tres fases: en la primera se han instalado ya 69.000 kW de potencia en la Central denominada "A"; en la segunda fase se construirá la Central "B" y se ampliará la Central "A" para llegar a una producción total de energía eléctrica de 151.000 kW de potencia; en la tercera fase, la capacidad de estas Centrales experimentará un aumento considerable de la energía prevista para la segunda fase, ya que la ampliación llega hasta unos 200.000 kW de potencia.

El vapor sólo se utilizará directamente en la primera fase. Para las fases sucesivas se ha previsto el uso de vapores lavados. Las capacidades de las turbinas y las presiones que han de emplearse se basan en las proporciones que se confía llegar en la variación de presiones entre las de alta, media y baja presión, que se aprovechará en la última fase de esta explotación. Esto no obstante, el conjunto de estas instalaciones es bastante flexible y permite cualquier clase de modificaciones en una cualquiera de las distintas fases prevista para la explotación.

La presión de admisión en las turbinas es de 10,5, 3,5 y 0,35 kg/cm² para la alta, media y baja presión, obtenida de pozos de unos 15,5 kg/cm², y algunos de unos 6 kg/cm². Las presiones bajas se obtendrán como consecuencia de lavados.

La separación del agua en el vapor se efectúa con ayuda de dispositivos especiales. Para el transporte del vapor natural se instalará un colector general de 50 cm de diámetro, al que convergen los ramales de toma de los distintos pozos. La cantidad de energía que puede ser generada a partir de los lavados de separación del agua del vapor, que se cree se podrá disponer en la tercera y última fase es del orden del 35 % de la total.

J. J. U.