

V. MÉXICO Y SU RIQUEZA GEOTÉRMICA

LA MAYOR parte del territorio mexicano (excepto la Península de Yucatán) está caracterizado por una gran actividad tectónica y volcánica que ha tenido lugar desde hace varias decenas de millones de años hasta el presente. Esta actividad invariablemente ha dejado su huella a lo largo de todo el país en forma de sistemas volcánicos y sistemas hidrotermales, tanto fósiles como activos.

La actividad tectonovolcánica, aunque tiene resultados catastróficos en muchos de los fenómenos que genera, como sismos y erupciones volcánicas, también ha sido la fuente de una gran riqueza como lo son los recursos minerales y geotérmicos.

La presencia de estos recursos se extiende por todo el país, siendo especialmente abundante en su parte central. A continuación detallamos algunos de los principales usos de las manifestaciones superficiales del calor terrestre.

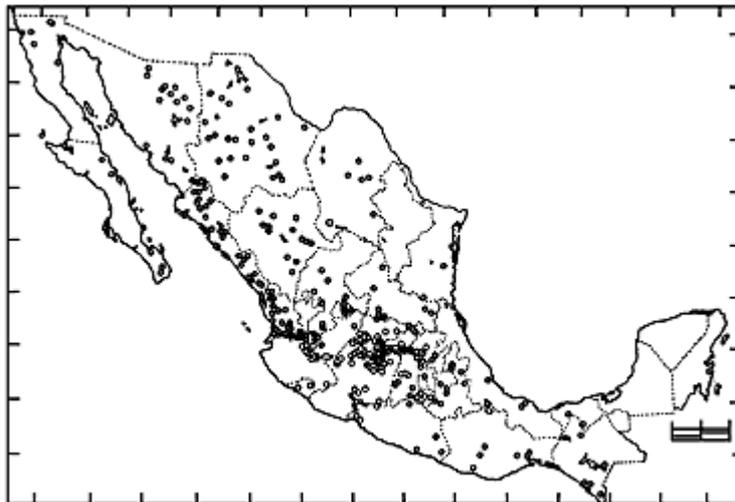


Figura 28. Mapa de México que incluye los manantiales termales muestreados por la Comisión Federal de Electricidad. (Proporcionado por la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad).

BALNEARIOS

Hasta la fecha, la Comisión Federal de Electricidad ha establecido la existencia de más de mil manifestaciones termales en la República Mexicana (Figura 28), de las cuales sólo una minoría corresponde a sistemas capaces de generar energía eléctrica comercialmente. Sin embargo, la mayoría de estos puntos localizados han sido utilizados como balnearios aun desde tiempos precolombinos.

La mayor parte de los balnearios se localiza en la parte central del país, coincidiendo con la Faja Volcánica Transmexicana, la cual contiene la mayoría de los volcanes mexicanos que han presentado actividad reciente: Ceberuco, Popocatépetl, Volcán de Colima, Pico de Orizaba, Parícutín, Jorullo, Xitle, etc.; además de otros volcanes que quedan fuera de esta zona, como son: Bárcena, Tres Vírgenes, El Chichón y El Tacaná (Figura 29).

Además de la gran cantidad de manantiales asociados con estos centros volcánicos, se cuenta también con manantiales termales relacionados con zonas de volcanismo más antiguo (mayor de 30 millones de años), por ejemplo la Sierra Madre Occidental, que sin embargo aún contiene suficiente calor como para provocar este tipo de manifestaciones.

Uno de los principales factores que determina la aparición de manantiales, aparte de la fuente de calor, es la existencia de agua suficiente para mantener la actividad hidrotermal. En muchos estados como Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, etc., se ha dado el caso de que con la explotación de los acuíferos para agricultura y para consumo humano, se ha provocado un descenso en los niveles del agua subterránea que ha dado como resultado la extinción de numerosos manantiales termales. Esto también se ha observado en zonas donde los manantiales se aprovechan para el embotellamiento de aguas minerales (Tehuacán, Puebla; La Soledad, S.L.P.). Sin embargo, la abundancia de manantiales

hace que aún existan bastantes que siguen funcionando como balnearios, teniendo varios de ellos gran renombre en el ámbito internacional, por ejemplo: Ixtapan de la Sal y San José Purúa.



Figura 29. Localización de los volcanes que han presentado actividad reciente en México.

RECURSOS MINERALES

Poco podría añadirse a lo que ya se ha escrito acerca de las riquezas minerales de nuestro país generadas por la actividad volcánica e hidrotermal, las cuales han sido explotadas durante siglos. Baste decir que la región volcánica de rocas del Cenozoico (con una edad menor de 65 millones de años) que se extiende por 2 400 km desde la frontera con Estados Unidos hasta la ciudad de México (Figura 30), contiene la concentración más grande de plata en el mundo conocida hasta la fecha. Las minas de Pachuca y Guanajuato han producido más de 50 000 toneladas de plata; en particular, Pachuca ha producido 37 324 toneladas de plata, lo cual equivale a más de 6% del total de plata en el mundo y también ha producido más de 190 toneladas de oro y cantidades importantes de plomo, zinc y cobre.

En general, México contribuye a la producción mundial con el 14% de la plata, 18% del arsénico, 16% del bismuto, 21% de la fluorita, 13% del grafito, además de ser un importante productor de ágata y ópalo.

A pesar de los impresionantes índices de producción se puede decir que una gran parte de los recursos minerales de México se encuentran aún esperando a ser descubiertos y explotados, lo cual será factible cuando se implemente la metodología necesaria para este fin: éste es uno de los retos para las futuras generaciones.

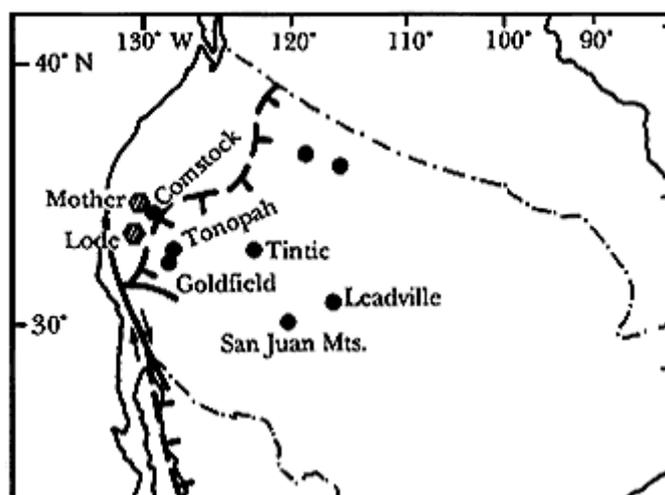




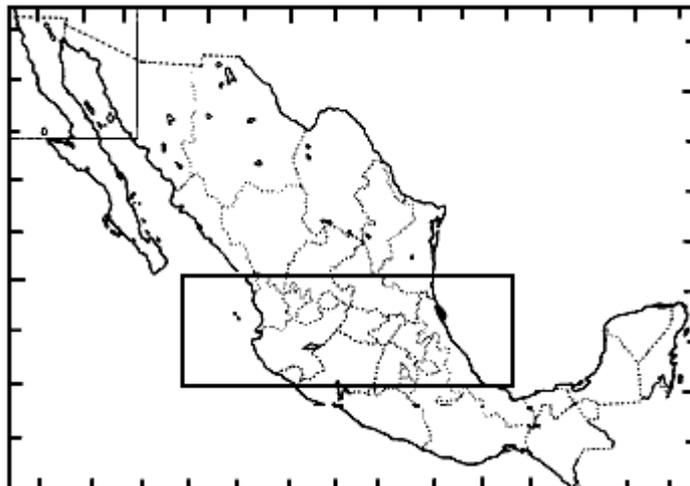
Figura 30. Distribución de depósitos de metales preciosos (oro y plata) en la cordillera Oeste de Norteamérica y en parte de América Central.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ³

Los inicios de la utilización de energía geotérmica en México para la producción de energía eléctrica se remontan a los años sesenta, en los que se comenzó a explotar el campo geotérmico de Pathé en el estado de Hidalgo. Desafortunadamente, la falta de permeabilidad del campo determinó que el experimento terminara en un fracaso a pesar de que se tenía un gradiente geotérmico en el área de aproximadamente 550° C/km. De los 3 500 kilowatts instalados sólo se pudieron producir 150, por lo cual se clausuró la planta.

También se llevaron a cabo intentos por desarrollar las zonas geotérmicas de Los Negritos e Ixtlán de los Hervores en Michoacán. Sin embargo, el éxito se alcanzó finalmente cuando se descubrió el campo geotérmico de Cerro Prieto en Baja California Norte.

En la actualidad, México es uno de los países más avanzados en cuanto a la producción de energía geotermoeléctrica (Figura 31). Dos campos, el de Cerro Prieto y el de Los Azufres en Michoacán se encuentran ya en la etapa de producción y por lo menos dos más: La Primavera (Jalisco) y Los Humeros (Puebla), se encuentran ya muy avanzados en la etapa de evaluación y se espera que dentro de pocos años comenzarán también a producir electricidad a partir de fluidos geotérmicos. Asimismo, se cuenta con 27 campos donde se han concluido los estudios de factibilidad, de los cuales se han seleccionado 16 para continuar con la etapa de perforación de pozos de exploración, entre éstos se tienen: El Ceboruco (Nayarit), Las Planillas (Jalisco), Araró (Michoacán), Las Tres Vírgenes (Baja California Sur), etcétera.



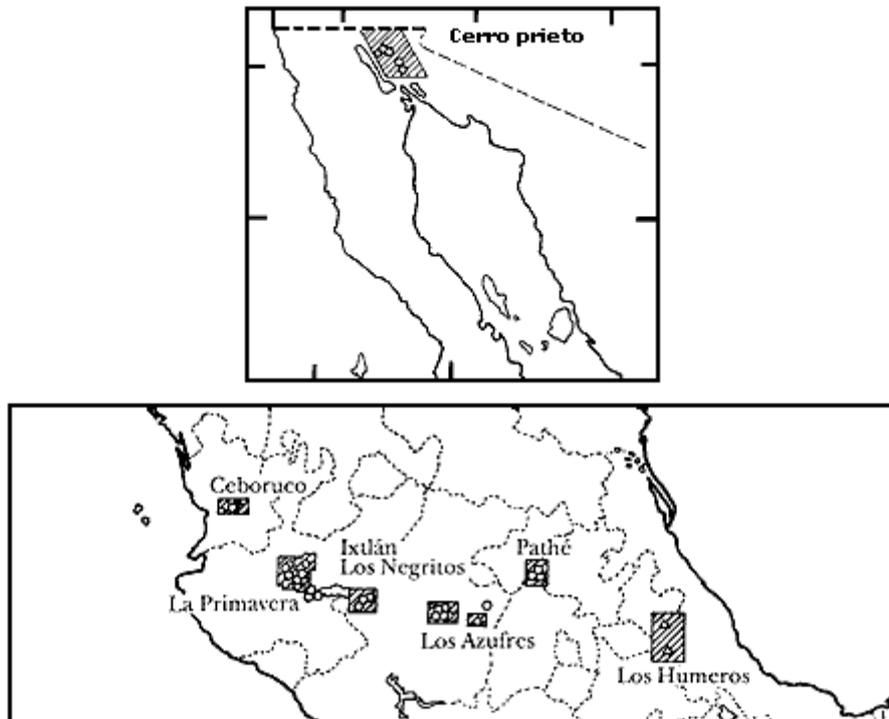


Figura 31. Localización de los principales campos geotérmicos en México.

El campo geotérmico de Cerro Prieto es uno de los más grandes del mundo y hasta el momento tiene una capacidad instalada para producir 620 000 kilowatts de energía eléctrica; pero el campo tiene capacidad para generar mucha más energía y se ha planeado aumentar su producción a más de 700 000 kilowatts en los próximos años, ya que se cuenta con reservas probadas de 220 000 kilowatts y reservas probables de más de 220 000 kilowatts (Figura 32). Debido a que la zona en que se encuentra localizado este campo no tiene un alto consumo de energía eléctrica por ser una zona eminentemente agrícola, existe un excedente de energía eléctrica, el cual es exportado a Estados Unidos, lo cual significa una entrada de divisas para el país. Además de la generación de electricidad, en la planta geotermoeléctrica de Cerro Prieto se planea instalar también un sistema para la extracción y comercialización de cloruro de potasio, por el cual se llegarán a producir 80 000 toneladas métricas por año.

Por otra parte, el campo geotérmico de Los Azufres ha estado siendo probado por medio de plantas piloto que producen un total de 25 000 kilowatts (Figura 33), lo cual corresponde casi al consumo de energía eléctrica de la ciudad de Morelia, Michoacán. Después de observar los resultados obtenidos con estas plantas, se determinó que este campo tiene capacidad para producir más energía, por lo cual se está ya construyendo una planta que generará más de 50 000 kilowatts de electricidad (el campo tiene una reserva probada de 135 000 kilowatts y una reserva probable de 165 000 kilowatts). Una particularidad de la explotación del campo geotérmico de Los Azufres es que la totalidad del agua separada del vapor que va a las turbinas será reinyectada en el yacimiento a través de once pozos, con lo cual se evitará la contaminación del medio ambiente.

Del total de campos ya evaluados se tiene una reserva probada de más de 100 000 kilowatts y la reserva probable es de más de 1 400 000 kilowatts. Debe admitirse que aun desarrollando la totalidad de los recursos con que cuenta el país, la energía geotérmica no podría cubrir la demanda total de energía eléctrica. Sin embargo, por la abundancia de campos geotérmicos en México, esta fuente de energía sí puede representar una contribución significativa para satisfacer las necesidades energéticas del país, por supuesto, sin pasar por alto su utilización directa en procesos industriales, la cual aún debe implementarse y podría significar un considerable ahorro de combustibles fósiles y una disminución en los niveles de contaminación.

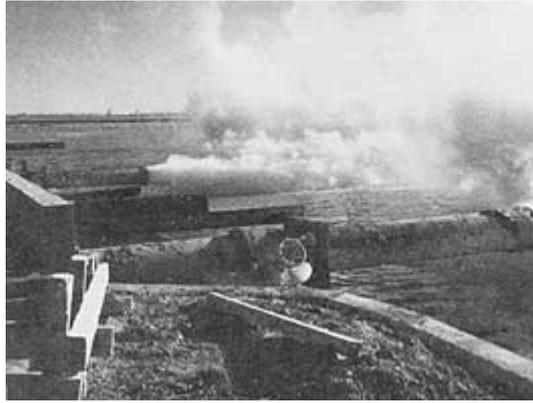


Figura 32. Campo geotérmico de Cerro Prieto, Baja California; (a) vista de las torres de enfriamiento y (b) descarga del fluido de desecho a la laguna de evaporación.



Figura 33. Campo geotérmico de Los Azufres, Michoacán, México.