

# RECURSOS GEOTÉRMICOS PROMISORIOS EN ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL: CASO VILACOTA MAURE, REGIÓN TACNA

Vicentina Cruz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INGEMMET, Av. Canadá N° 1470, San Borja Lima 41, Perú, Apartado 889 (vcruz@ingemmet.gob.pe, vcruz24@hotmail.com).

## Introducción

La región Tacna, ubicada en el sur del Perú en la frontera con Chile y Bolivia, en su geografía hay presencia de numeroso volcanes activos que forma parte del denominado “Eje Volcánico Sur”, la región geotermal más promisoría del país. Tacna cuenta con abundantes manifestaciones geotermales en superficie como son: fuentes termales, geiseres, fumarolas entre otras; asimismo alberga a varias de las zonas de interés geotérmico más promisorias del país, ideal para la generación de energía eléctrica y de uso directo.

Por otro lado, en Tacna la disponibilidad de agua es insuficiente para abastecer la demanda hídrica de la región, debido a los bajos niveles de precipitación, lo que hace que el Gobierno Regional de Tacna, en el marco de su Política Ambiental Regional priorice la protección de las cuencas, así como los ecosistemas con flora y fauna en peligro de extinción, siendo importantes para la región desde el punto de vista ecológico, económico y social.

En el año 2008, el Gobierno Regional de Tacna implemento la protección de la cuenca del Rio Maure y su biodiversidad a través del Plan Maestro del Área de Conservación Regional “Vilacota Maure” aprobado mediante la Ordenanza Regional N° 010-2008-CR/GOB.REG.TACNA declarando de interés regional y de alta prioridad la creación del Área de Conservación Regional Vilacota Maure (Fig. 01).

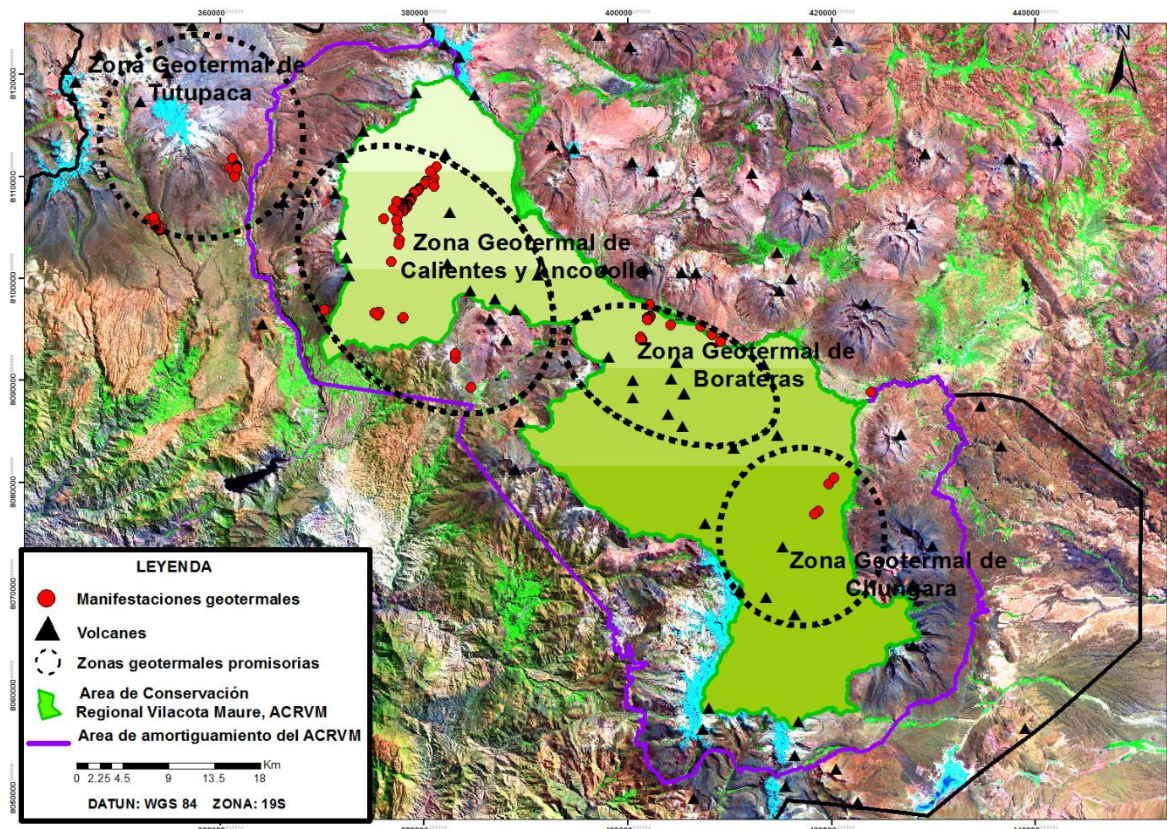


Fig. 01. Mapa de zonas geotermales promisorias dentro del Área de Conservación Regional “Vilacota-Maure”.

En el año 2009, mediante Decreto Supremo N° 015-2009-MINAM, se estableció la creación del Área de Conservación Regional Vilacota Maure, con el objetivo de conservar los recursos naturales, culturales y la diversidad biológica del ecosistema andino de la región Tacna, asegurando la continuidad de los procesos ecológicos a través de una gestión integrada y participativa. El Plan no es extremadamente conservacionista, más bien prioriza un eje de desarrollo para la región, apostando a sus potencialidades turísticas, científicas, y sobre todo sociales (Gobierno Regional de Tacna, 2012).

Dentro del Área de Conservación Regional “Vilacota Maure” se encuentran algunas de las zonas geotermiales de alta entalpía más importantes del país como: Borateras, Calientes, Chungara y Ancocollo con excepción de la zona de Tutupaca (Fig. 01), localizadas por encima de los 4000 msnm de altitud en las provincias de Candarave y Tarata.

Alrededores de las zonas geotérmicas hay presencia de comunidades dispersas poco pobladas debido las necesidades sociales y de infraestructura. Así como, el nivel de pobreza y desarrollo humano son bajos en comparación con las provincias costeras de la región (informe Banco Central de Reserva, 2013), a esto se puede añadir la no disponibilidad de agua, empobrecimiento de suelos por salinización (caso Calientes y Borateras) y falta de presencia del Estado lo que hacen que migren a las ciudades.

El desarrollo de la industria geotérmica constituiría una significativa opción para el desarrollo de estas comunidades, mediante proyectos para generación eléctrica a cargo de las empresas geotérmicas que podrían dinamizar la economía local promoviendo articulaciones de proyectos de desarrollo. Asimismo los usos directos de la geotermia constituirían una fuente de desarrollo sostenible para las comunidades cercanas a los proyectos a través de la balneología, cultivos en invernaderos, secado de productos agrícolas y forestales, piscicultura, provisión de agua caliente para fines industriales y recreativos, etc.

### Recursos geotérmicos de alta temperatura en la región Tacna

Los recursos geotérmicos de alta temperatura en la región (Fig. 02), se deben a la presencia de fenómenos geológicos importantes, como la cordillera de los Andes y volcanismo activo del Cuaternario que forman parte del extremo Norte de la denominada Zona Volcánica de los Andes Centrales (Francis y Silva, 1990). También, se debe a la presencia de diversas estructuras geológicas como fallas y fracturas que contribuyen con la permeabilidad del reservorio, recarga y descarga del mismo.

El flujo de calor en la zonas geotérmicas es elevada, que ha profundidades entre 1.5 a 2 km se pueden encontrar temperaturas por encima de los 200°C (Cruz et al., 2013). En superficie las manifestaciones termales presentan características químicas de aguas geotérmicas maduras con alto contenido de cloruro, sodio, potasio, sílice, boro y bajo contenido de magnesio. Las temperaturas varían entre los 25 y 87°C, el pH es neutro a ligeramente alcalino (Cruz et al., 2013). Estas características sugieren que las descargas termales provienen de reservorios profundos de elevada temperatura.

En el Área de Conservación Regional “Vilacota Maure” incluyendo la zona de Tutupaca se estimó un potencial de 436 MWe (Cruz et al., 2013; WEST JEC, 2011) (Tabla 01).

**Tabla 01. Potencial de generación de electricidad estimado en el Área de Conservación Regional “Vilacota Maure” (ACRVM)**

Provincia	Área de Conservación	Zona Geotermal	Potencial de Recurso en Nivel de Confianza del 80 % (MWe)	Capacidad de la planta
Candarave	ACRVM	Calientes	100	100
Tarata	ACRVM	Borateras	50	50
Tarata	ACRVM	Chungará-Kallapuma	84	75
Tarata	ACRVM	Ancocollo	98.2	90
Candarave	Fuera del área de conservación	Tutupaca	103.8	105
			<b>436</b>	<b>420</b>



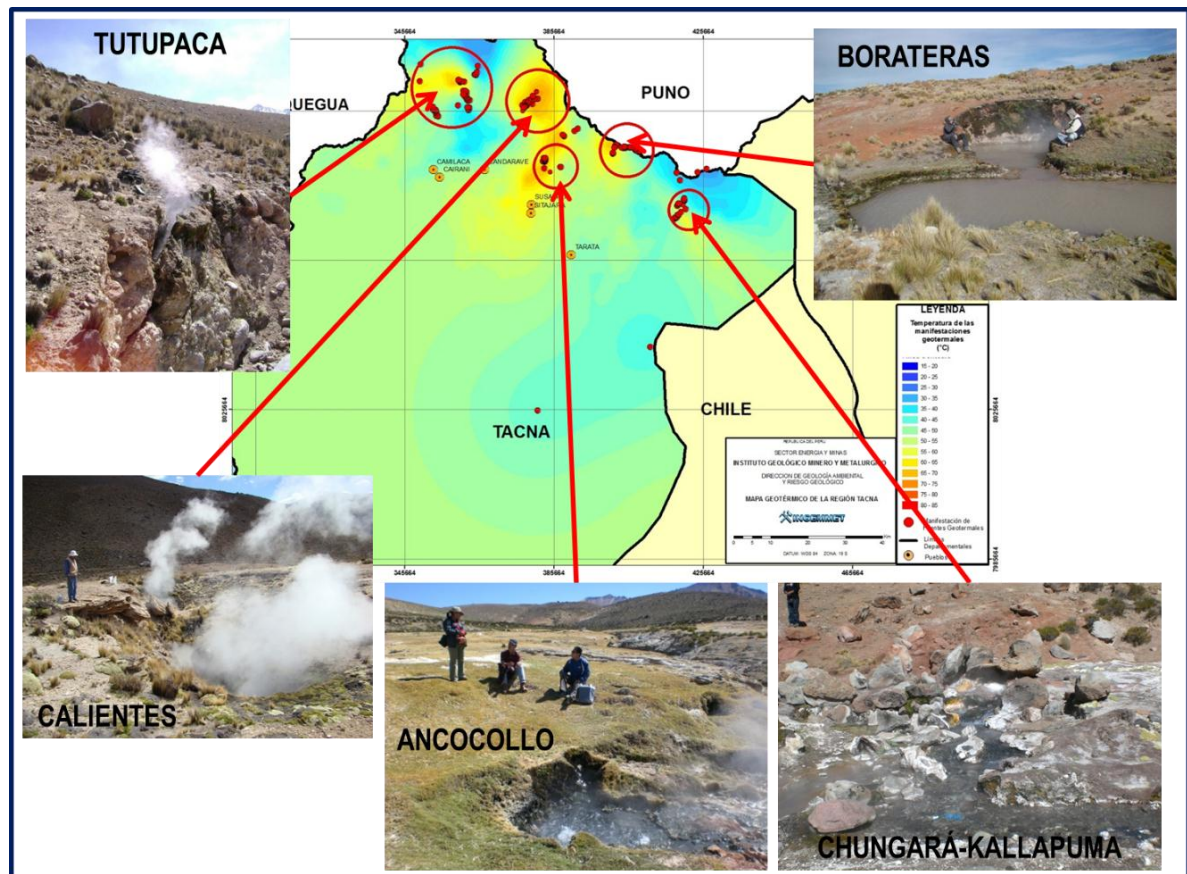


Fig. 02. Mapa de zonas geotérmicas de la región Tacna (Cruz et al., 2013).

### Explotación de la geotermia en el Área de Conservación Regional “Vilacota Maure”

El Estado y las regiones crean áreas de conservación regional y protegidas con respaldo legal, con el objetivo de conservar la biodiversidad, así como proteger el patrimonio natural y cultural, como: ecosistemas, paisajes, especies y hábitats para prevenir su extinción, los mismos que contribuyen al desarrollo sostenible del país.

Por otro lado está el aumento demográfico de la región y del país, que conlleva al aumento de sus necesidades y actividades económicas ejerciendo presión sobre los recursos naturales. En 1998, la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo ha señalado las consecuencias del crecimiento poblacional a nivel mundial indicando: “En muchas partes del mundo, la población crece según tasas que los recursos ambientales disponibles no pueden sostener, tasas que están sobrepasando todas las expectativas razonables de mejora en materia de vivienda, atención médica, seguridad alimentaria o suministro de energía”. A esto hay que añadir el crecimiento económico tanto a nivel regional, nacional y mundial, que conlleva a un insostenible impacto ambiental (Diamond, 2006).

Por lo tanto, el Estado debe impulsar una economía verde asociada a energías verdes como ha señalado el Secretario General de Naciones Unidas Ban Ki-Moon, una oportunidad para impulsar un desarrollo auténticamente sostenible, una economía *verde*, fuente de empleos verdes, asociados a recursos de energía limpios y renovables, que desplace a la economía “*marrón*”, basada en el uso de combustibles fósiles”. Desde esta perspectiva, el Estado y la región de Tacna deberían implementar una política energética verde basada en recursos renovables a mediano y largo plazo que permita establecer un equilibrio adecuado entre el desarrollo social y económico y el medio ambiente.

La geotermia se presenta como uno de los recursos verdes y limpios para la producción de energía eléctrica, amigable con el medioambiente e independiente de los cambios climatológicos que incidan en su producción, lo que la hace una fuente de energía confiable y eficiente, generando electricidad las 24

horas del día, los 365 días del año, sin interrupción. El vapor de agua generado desde el reservorio geotérmico es calentado por una fuente de calor proveniente del interior de la tierra, que comúnmente está asociado a sistemas volcánicos. El vapor emerge a la superficie a través de sistemas de fallas y/o fracturas y es aprovechado mediante la perforación de pozos profundos, cuya presión de salida permite accionar las turbinas generando electricidad. Además, esta energía es renovable, garantiza la demanda eléctrica que surge con el acelerado crecimiento demográfico y económico.

Los impactos durante las etapas del proceso de desarrollo de energía geotérmica usualmente son altamente localizables; en la mayoría de los casos son prevenibles y manejables, con medidas de mitigación que pueden implementarse con facilidad. Por ejemplo, en la perforación del primer pozo para comprobar el recurso geotérmico se genera fluidos de perforación, en esta etapa no se cuenta con pozos de reinyección, que permita reinyectar los fluidos extraídos. Para evitar el impacto, la medida de mitigación es construir estanques de almacenamiento impermeables de acuerdo a las normas establecidas y las características químicas del fluido de perforación. De ahí que es importante identificar los impactos en todas las fases del proyecto geotérmico para implementar las medidas de mitigación (Wamalwa & Wetang'ula, 2012).

Sin embargo, existe preocupación de parte de las autoridades, locales, regionales y del Estado otorgar autorizaciones de exploración y explotación de la geotermia en el ACRVM, por tal razón a la actualidad no se ha otorgado ninguna autorización de exploración, esto ha provocado que Tacna, la región con mayor potencial geotérmico del país no cuente con ningún proyecto geotérmico. Además, algunas autoridades locales creen que permitir el desarrollo geotérmico constituiría un riesgo que daría lugar a abrir la puerta legal a otras actividades en estas áreas, como la industria minera por tener un mal precedente en el país.

La geotermia puede ser explotable en el Área de Conservación Regional “Vilacota Maure”. Sin embargo, la explotación debe ser desde un criterio conservacionista a la hora de establecer este tipo de proyectos. Para lo cual, se debe realizar estudios de investigación de alto nivel, localización y zonificación de los recursos geotérmicos y estimación real del potencial para generación eléctrica y uso directo. Los resultados contribuirán a gestionar la compatibilidad de la geotermia con los objetivos de la creación del ACRVM.

Asimismo, buscar metodologías, estrategias y mecanismos que eviten la sobre explotación de los recursos y alterar el área de conservación. Localizar dentro y fuera del área conservación regional zonas de poco interés ecológico pero con alto potencial geotérmico. Lo que conllevará a realizar estudios ecológicos de línea base que permita medir los impactos reales de los proyectos geotérmicos.

Los desarrolladores de proyectos geotérmicos deben reconocer que las áreas de conservación regional son importantes y valiosas para la región Tacna, tanto para la vida actual como para la futura, es por eso que en caso se encuentren zonas estratégicas para explotar el recurso geotérmico se deben establecer normas legales claras que protejan el ecosistema y la biodiversidad del Área de Conservación Regional “Vilacota Maure”.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Banco Central de Reserva, (2013) – Informe económico y social Región Tacna.
2. Cruz, V., Vargas V. & Cacya L. (2013) - Caracterización y Evaluación del Potencial Geotérmico de la Región Tacna, *INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*, 56, 177 p.
3. Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988) - *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
4. Diamond, J. (2006). *Colapso*. Barcelona: Debate.
5. Francis, P y Silva, S. (1990) – Application of the Landsat Thematic Mapper to the identification of potentially active volcanoes: a new satellite technique, *Nature*, 338: 144-146.
6. Gobierno Regional de Tacna (2012) – Plan Maestro Área de Conservación Regional Vilacota Maure-ACRVM, Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente.

7. Wamalwa, H. & Wetang'ula, G.,(2012) – Environmental Impact Mitigation Consideration in Geothermal Drilling: A Case Study of Menengai Geothermal Drilling Project, Proceedings of the 4<sup>th</sup> African Rift Geothermal Conference, Nairobi, Kenya.
8. WEST JEC., (2011) - Plan Maestro para el Desarrollo de Geotermia en el Perú, informe inédito. Japón West Japan Engineering Consultants, Inc., MINEM.