

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRIA EN CIENCIAS MENCION FISICA**



---

**CARACTERIZACION GEOENERGETICA DE LAS AGUAS TERMALES DE OCOBAMBA-  
MARANGANI-CANCHIS-CUSCO, 2018**

---

**Tesis Presentada por:**

Br. María Elena Chacón Ormachea

**Para Optar al Grado Académico de:**

Maestro en Ciencias Mención Física

**Asesor:**

Dr. Edilberto Atau Enriquez

Cusco – Perú

2021

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito la caracterización geoenergética de las aguas termales de Ocobamba-Marangani-Canchis-Cusco (Zona 19L, 276529,00 Este, 8401372,00 Norte, 4060 msnm), km 1 147,3 de la carretera Sicuani-Puno, margen izquierda del río Vilcanota. Surge por un manantial principal y varios manantiales secundarios en un área aproximada de 600 m<sup>2</sup> en el Grupo Mitu. Se observan presencia de óxidos de hierro y en sus alrededores domos de paleosínter. Se han analizado las muestras de las aguas termales siguiendo los protocolos de las normas nacionales e internacionales: de la American Public Health Association (APHA), OMS. Las aguas muestran presencia del catión Calcio Ca<sup>+2</sup> entre 425 mg/L y 422,5 mg/L, Cloruros entre 1902 mg/L y 1725 mg/L Sulfatos 401 mg/L y 372,5 mg/L, CaCO<sub>3</sub> entre 1230 mg/L y 1205 mg/L, sodio entre 1014,5 mg/L y 1017,5 mg/L que caracterizan estas aguas como Cloruradas-Sódicas-Cálcicas-Sulfatadas -Magnésicas, la misma que puede invertirse después de un largo periodo de permanencia. La conductividad del agua varía entre 0,7075S/m y 0,7232 S/m lo que determina una alta mineralización. De acuerdo a los elementos traza, muestran alto contenido de cloruros. En este contexto estas aguas se caracterizan como termo minerales. El gradiente geotérmico calculado, en primera aproximación, varía entre 0,064°C/m y 0,054°C/m. Según el geotermómetro de SiO<sub>2</sub> podrían interpretarse como aguas calientes profundas por acción del intrusivo que aflora en sus alrededores. Presenta pH neutro, las aguas en estudio se caracterizan como termales de baja entalpia y su uso podría ser destinado a usos directos del calor (calefacción, procesos industriales y usos en balneoterapia). La normativa vigente, D.S. N° 05-94-ITINCE, obliga a la actualización de las características de las aguas termales cada tres años.

*Palabras clave:* Energía Geotérmica, Entalpia, Gradiente Geotérmico, Geo termometría.