

ESTUDIO ESTRUCTURAL DEL VOLCÁN TICSANI-SUR DEL PERÚ, MEDIANTE POTENCIAL ESPONTÁNEO

Domingo Ramos ¹, Yanet Antayhua ¹, Pablo Masías ¹, Anthony Finizola ² y Byrdina Svetlana ³

¹ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET. Av Canadá 1470, San Borja, Lima-41.

² Laboratoire des Sciences de la Terre, Université de la Réunion-LSTUR. Institut de Physique du Globe de Paris. 15, rue René Cassin. 97715 Saint Denis cedex 9, La Réunion (France).

³ Instituto de Investigación para el Desarrollo-IRD. Calle Teruel 357 Urb. América, Miraflores, Lima.
Email: dramos@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

El volcán Ticsani (329700 O, 8146400 S, 5415 msnm) está ubicado a 60 km al NE de la ciudad de Moquegua. Este volcán está emplazado en la Zona Volcánica Central (ZVC) de los Andes (De Silva y Francis, 1991), y geopolíticamente pertenece a la Provincia General Sánchez Cerro, Región de Moquegua. En este volcán, se ha efectuado un estudio geofísico basado en mediciones de Potencial Espontáneo (PE) con el objeto de ubicar el sistema hidrotermal e identificar fallas no visibles en superficie.

GEOLOGÍA

El volcán Ticsani, está conformado por tres domos alineados y dos cráteres semidestruidos, emplazados dentro de una caldera de avalancha (Fig. 1). La base de éste volcán está emplazada sobre los 4400 msnm (sectores NE, E, SE y S) y posee un relieve casi plano. En cambio, el relieve de los sectores N, NO, O y SO es muy accidentado, con pendientes de 50° a 80° de inclinación.

Según Mariño (2001), el Ticsani comprende dos edificios: “Ticsani antiguo” (Pleistoceno), conformado por flujos de lava, ignimbritas y depósitos volcanoclásticos, visibles hacia el Norte; y “Ticsani Moderno” (Pleistoceno Holoceno), conformado por tres grupos de depósitos: 1) depósitos de lavas en bloques que sobreyacen a avalanchas de escombros e ignimbritas visibles hacia el N y SO. Domos alineados (Domo1, Domo2 y Domo3); 2) depósitos de flujos piroclásticos de bloques y ceniza visibles en las quebradas que se dirigen hacia los sectores de Soquezane, Carumas y Calacoa; y 3) depósitos de lapilli pómez y ceniza (Ticsani gris) y lapilli (Ticsani pardusco).

EL POTENCIAL ESPONTÁNEO (PE)

El PE es un método geofísico que consiste en medir la diferencia de potencial natural entre dos puntos del suelo. Esta diferencia de potencial es asociada a corrientes eléctricas generadas por tres causas: acoplamiento electroquímico (Sato y Mooney, 1960); acoplamiento termoeléctrico (Heikes y Ure, 1961) y acoplamiento electro-cinético.

En un volcán activo, el PE responde a dos tipos de acoplamiento electro-cinético (AE). Un AE-negativo asociado al arrastre de cationes y aniones por infiltración del agua meteórica hacia el nivel acuífero, comúnmente observado en los flancos inferiores del volcán (zona hidrogeológica) y un AE-positivo asociado al arrastre de aniones y cationes por ascenso de fluidos a través medios porosos desde las zonas calientes del volcán hacia la superficie, en los flancos superiores próximos del cráter (zona hidrotermal).

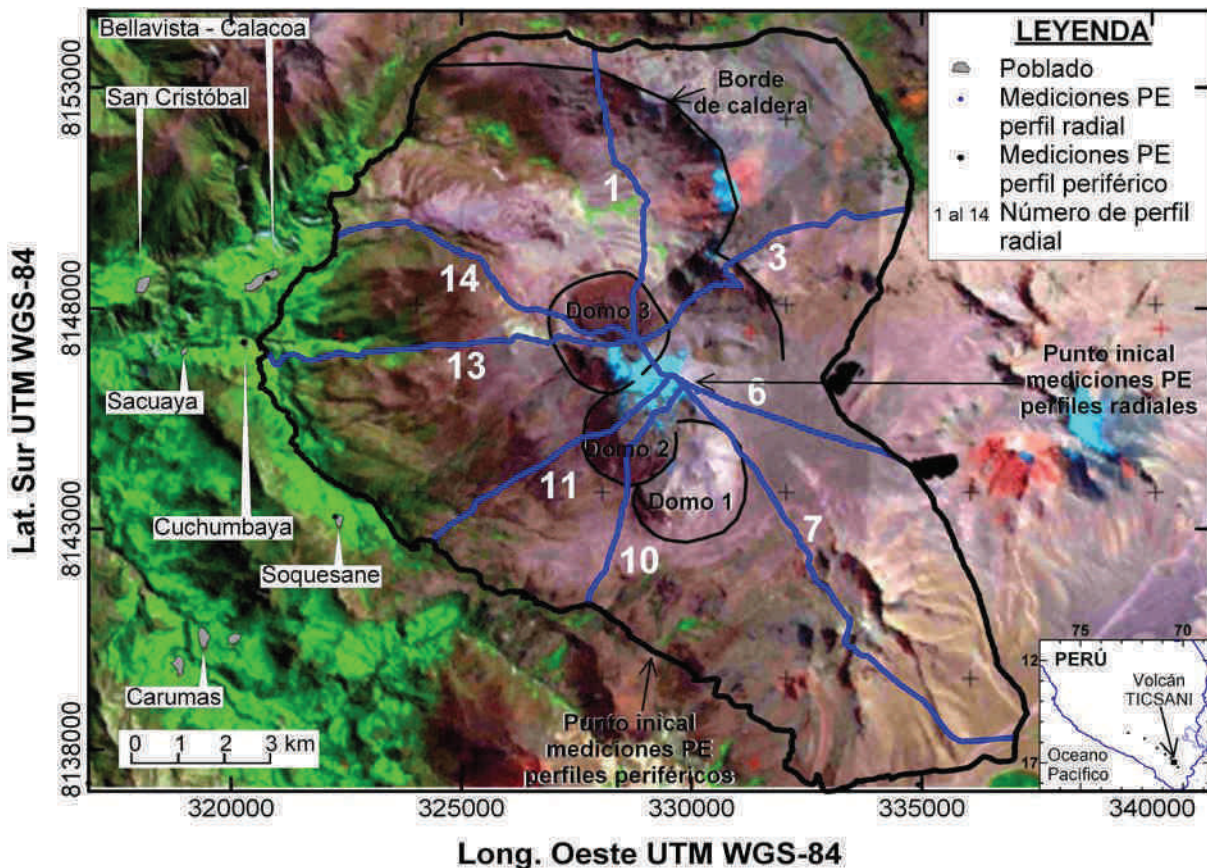


Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones de medición del PE en el Ticsani. Los números en color blanco indican el número de perfil PE realizado.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

El equipo empleado en este estudio comprende de un voltímetro digital de alta impedancia, dos electrodos impolarizables con una solución sobresaturada de SO_4 y 300 m de cable eléctrico. Además de accesorios tales como GPS de mano, mapas y radios transmisores.

La adquisición de la data geo-eléctrica en el Ticsani fue obtenida en un área de 24.4 x 22.3 km y se realizó en dos etapas: en la primera etapa se midieron los perfiles periféricos y en la segunda etapa se midieron los perfiles radiales (Fig. 1). En total se han realizado 3885 mediciones de PE en una longitud total de 124.2 km.

El punto inicial de las mediciones PE de los perfiles periféricos está ubicado en el sector Sur del Ticsani (Fig. 1). Estas mediciones se efectuaron con una frecuencia de muestreo de 50 m en una longitud de 65 km (1295 mediciones) alrededor del volcán.

Los perfiles de PE radiales del Ticsani tienen como punto inicial el pico más alto del volcán (Fig. 1; perfiles 1, 3, 6, 7, 10, 11, 13 y 14), y punto final en lugares estratégicos sobre el perfil periférico previamente establecidos durante su elaboración. Estos perfiles se efectuaron con una frecuencia de muestreo 25 m en una longitud total de 65 km (2590 mediciones).

RESULTADOS

El análisis de la data PE del volcán Ticsani ha permitido identificar un total de 10 anomalías geo-eléctricas: una anomalía principal (anomalía A1) identificada mediante el análisis de los 8 perfiles radiales (1, 3, 6, 7, 10, 11, 13 y 14) y nueve anomalías secundarias (anomalías a, b, c, d, e, f, g, h e i) identificadas en el análisis de los perfiles periféricos.

ANOMALÍA A1

En los perfiles radiales del Ticsani se ha observado una respuesta geo-eléctrica natural típica de volcanes activos, con una zona hidrogeológica (fría) en los flancos inferiores y la zona hidrotermal (caliente) centrada en el Domo3 y en el pico del Ticsani (Fig. 2). El límite entre esos dos sistemas es lo que se denomina Anomalía A1 y se localiza entre los 4505 msnm (Perfil 13) y 5133 msnm (Perfil 10).

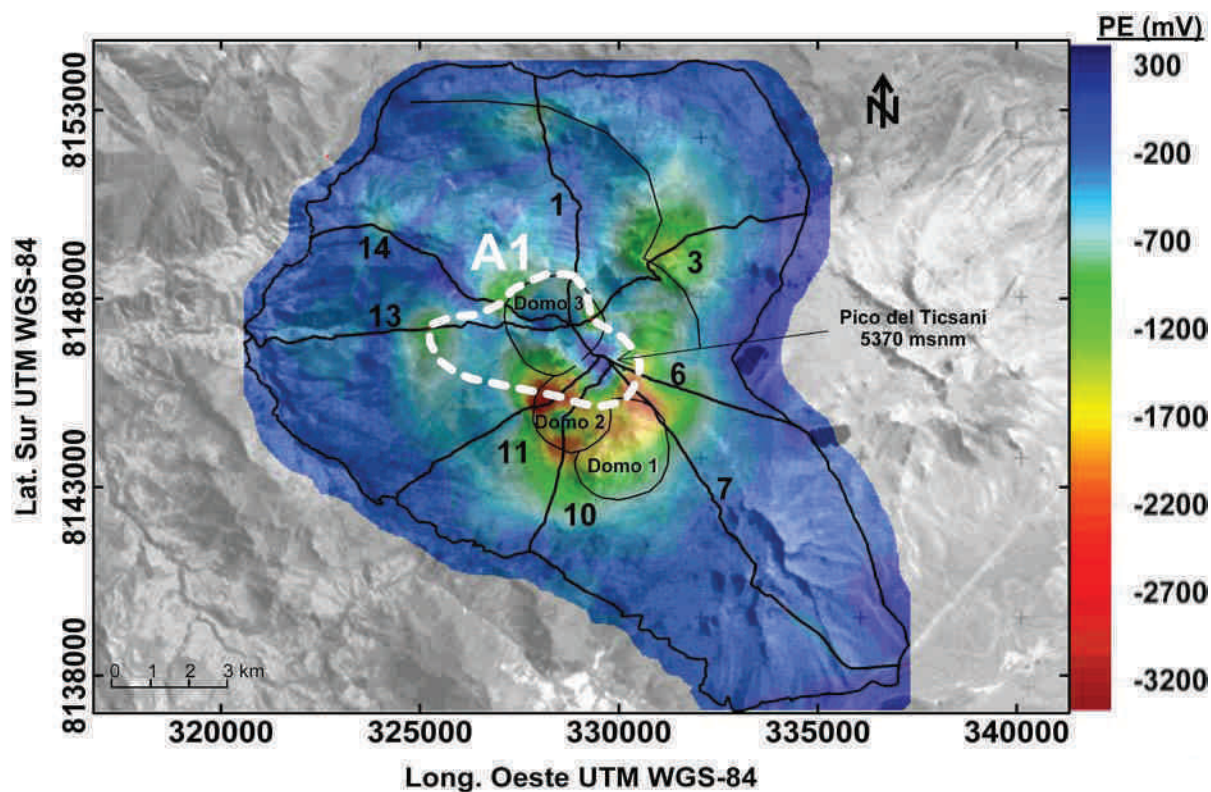


Figura 2. Mapa de PE del volcán Ticsani. La línea entrecortada de color blanco señala la ubicación de la anomalía A1.

ANOMALÍAS SECUNDARIAS

La Fig. 3 muestra la ubicación de los puntos de medición PE del Ticsani (puntos en color azul). Así mismo, se muestra cuatro perfiles periféricos PE vs distancia (líneas de color azul) y su respectivo relieve topográfico (líneas de color verde). En los cuatro perfiles PE vs distancia se han identificado 9 anomalías geo-eléctricas (a, b, c, d, e, f, g, h e i). La localización de las anomalías a, b, f e i están asociadas a zonas de afloramientos de agua (zonas de humedad), las anomalías c y d estarían asociadas a los bordes de una antigua caldera volcánica y las anomalías e, h y g están asociadas al paso de canales de riego (Canal de Pasto grande, Canal de Calacoa y Canal de San Cristóbal respectivamente).

CONCLUSIONES

En el volcán Ticsani se han realizado 3885 mediciones de Potencial Espontáneo (PE) en un área de 24.4 km x 22.3 km. Dichas mediciones fueron distribuidas en perfiles radiales cuyo punto inicial corresponde al pico más alto del Ticsani, y en perfiles periféricos en torno al volcán. Las frecuencias de muestreo fueron de 20 m y 50 m respectivamente.

El análisis de los valores PE en los perfiles radiales ha permitido identificar la anomalía A1 entre 4505 y 5054 msnm del Ticsani. Esta anomalía A1, delimita el sistema hidrogeológico del sistema hidrotermal del Ticsani y tiene una máxima amplitud de -3383 mV en el flanco Sur del volcán. En los perfiles periféricos se ha identificado 9 anomalías (a, b, c, d, e, f, g, h e i) que estarían asociadas a zonas de afloramientos de agua, los bordes de una antigua caldera volcánica y a canales de riego.

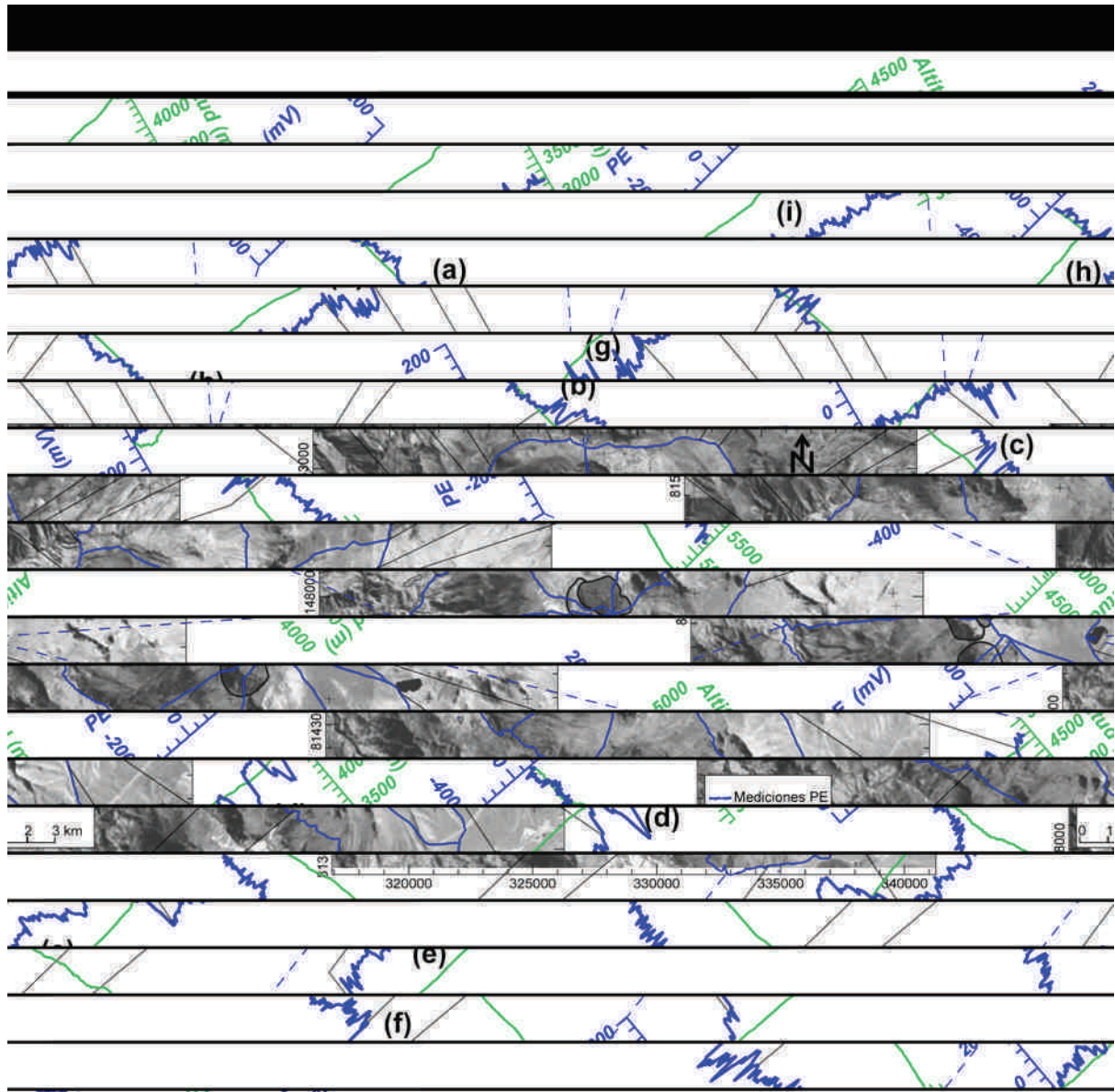


Figura 3. PE de los perfiles secundarios realizados en el volcán Ticsani.

REFERENCIAS

- De Silva, V. y Francis, P. (1991). Volcanoes of the Central Andes. Springer, Berlin, 216 p.
- Mariño, Jersy, 2001. Estudio geológico, vulcanológico y evaluación de peligros del volcán Ticsani (Sur de Perú), 2001. Tesis de grado.
- Sato, M. y Mooney, H.M. (1960). The electrochemical mechanism of sulfite self potentials. *Geophysics* 35, 226-249.
- Schiavone, D. y Quarto, R. (1984). Self-Potential prospecting in the study of water movements. *Geoexploration*, 22, 47-58.
- Heikes, R.R. y Ure, R.W. (1961). *Thermoelectricity Science and engineering*; New York. Interscience.
- Hess, H.H.. (1962). History of the ocean basin, in Engel, A.E.J. and others eds., *Petrological studies* (Buddington volume): New York. Geol. Soc. America, 599-620.