

# IMPLICANCIAS DE LOS SISTEMAS DE FALLAS REGIONALES EN EL MAGMATISMO DEL SUR DEL PERÚ: ESTRATIGRAFIA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO CHACHANI

Rigoberto Aguilar<sup>1</sup>, Jean Claude Thouret<sup>2</sup>, Edwin Suaña<sup>3</sup>, Marco Rivera<sup>1</sup>, Brian Jicha<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>INGEMMET, Av. Canadá 1470, San Borja – Lima, Perú; aguilar\_rig@hotmail.com

<sup>2</sup>PRES Clermont, Université Blaise Pascal, Laboratoire Magmas et Volcans UMR6524 CNRS, and IRD Institut de Recherche pour le Développement UR163, 5 rue Kessler, 63038 Clermont-Ferrand cedex, France

<sup>3</sup>Universidad Nacional San Agustín, Facultad de Geología y Minas, Arequipa, Perú

<sup>4</sup>Dept of Geosciences, University of Madison-Wisconsin, WI 53706, USA

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de los arcos magmáticos continentales ocurren en contextos convergentes oblicuos y muestran movimientos de rumbo dentro del arco magmático o adyacentes a estos (Saint Blanquat et al., 1998). El volcanismo tiende a estar asociado con ambientes transtensionales porque estos ofrecen zonas con menor resistencia como fracturas subverticales o fallas por las cuales el magma sale hacia la superficie (Acocella et al., 1999).

El complejo volcánico Chachani, ubicado a 22 km aprox. al NNE de la ciudad de Arequipa (del centro de la ciudad a la cumbre del complejo); es uno de los más grandes centros eruptivos de la Zona Volcánica de los Andes Centrales (ZVC) en el Sur del Perú, la cual está relacionada al proceso de subducción. El Chachani es un conjunto de domos y estrato volcanes de composición andesítica principalmente (Suaña, 2011) y tiene como basamento a depósitos de flujos piroclásticos y depósitos volcanoclásticos atribuidos a unidades conocidas como Tufo de Yura, Ignimbrita del Aeropuerto e Ignimbrita del Río Chili (Paquereau et al., 2006, 2008). Tiene aproximadamente un área de 526.6 Km<sup>2</sup> y un volumen 864 Km<sup>3</sup>.

## CONTEXTO GEOLÓGICO

La depresión de Arequipa con dirección ONO-ESE ha sido interpretada como una cuenca pull-apart relacionada fallas regionales de rumbo con componente normal de dirección NO-SE (Mering et al., 1996). El Chachani se encuentra alineado con los centros volcánicos Misti y Pichu pichu en el borde oeste de esta cuenca, formando parte del arco volcánico principal (Fig. 1).

En la zona de estudio, el basamento del Complejo Volcánico Chachani, está constituido principalmente por extensos depósitos de flujos piroclásticos y depósitos volcanoclásticos Plio-Cuaternarios. Los afloramientos más antiguos en el extremo Norte pertenecen a las Ignimbritas La Joya del Plioceno inferior, datadas en 4.89±0.02 Ma (Paquereau et al., 2006), sobreyaciendo a estas, tenemos depósitos andesíticos y dacíticos del Estrato volcán Cajon Puquio (INGEMMET, 2000), datada en 3.6±0.7 (OLADE, 1980). En el flanco Sur del Complejo, el basamento está conformado por las Ignimbritas Aeropuerto del Pleistoceno Inferior (1.65±0.04 Ma), sobreyacidas por los Tufos Yura del Pleistoceno Inferior-Medio con una edad de 1.03±0.09 Ma (Paquereau et al., 2006).

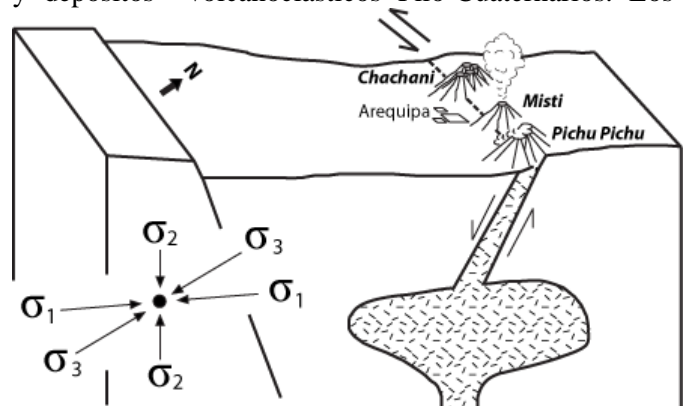


Figura 1. Diagrama esquemático del emplazamiento del complejo volcánico Chachani.

## ESTRATIGRAFIA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO

El complejo volcánico Chachani, (Fig. 2) es un campo volcánico que ha sido construido por nueve unidades estratigráficas.

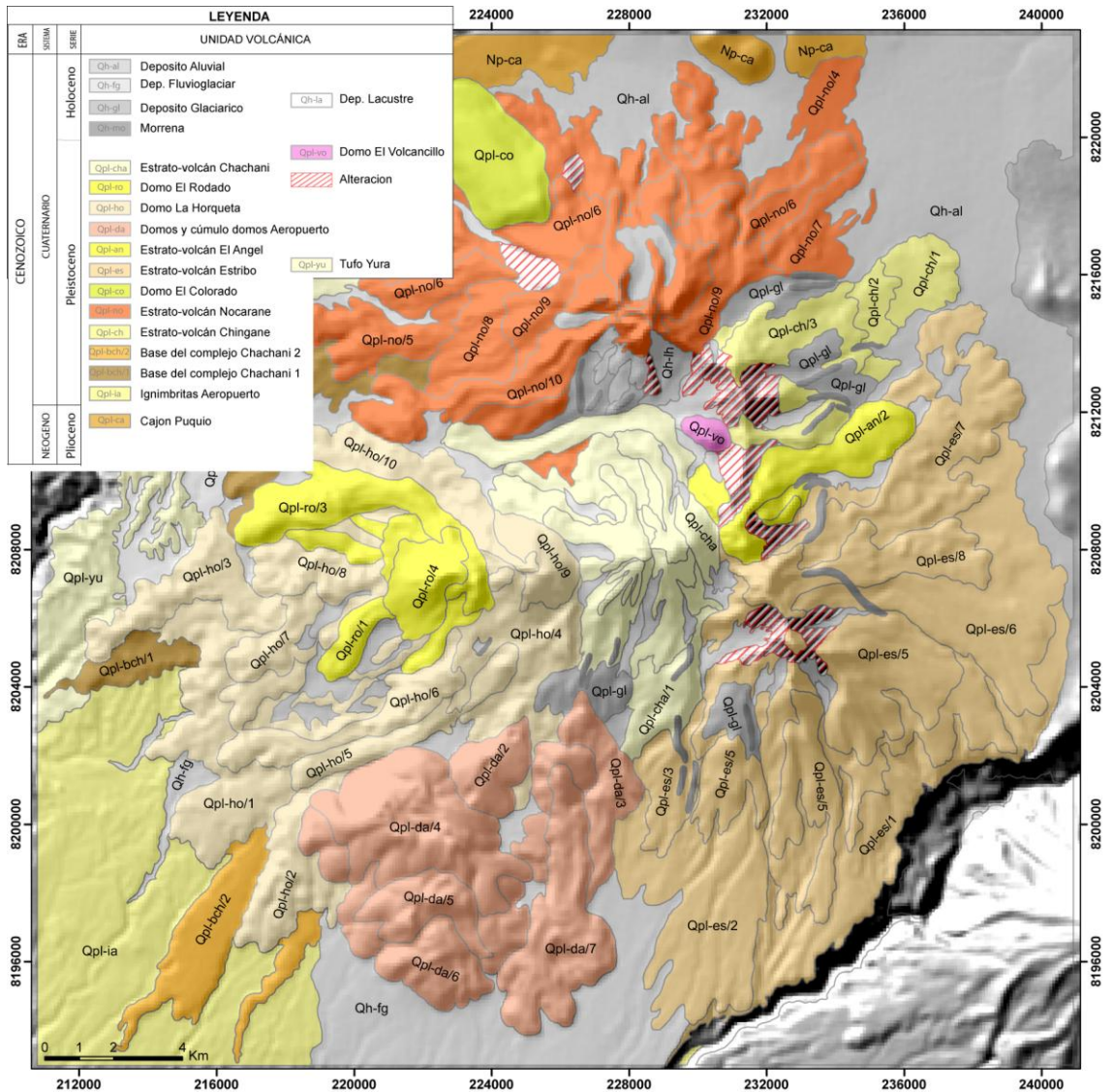


Figura 2. Mapa Geológico preliminar del complejo Chachani, a partir de imágenes satelitales y datos de campo.

1. La unidad “Base” del complejo volcánico son coladas de lava andesítica emplazados encima los Tufos Yura y las ignimbritas del Aeropuerto (flanco W y S del complejo, respectivamente), pero no es posible precisar su punto de emisión. La edad de aquellas lavas es cerca de 0.8-1 Ma (datos preliminares por parte del Dr. Brian Jicha, comunicación verbal).
2. Posterior a esta unidad base, espesos depósitos de lavas andesíticas están atribuidos al estrato-volcán Chingana, con cuatro periodos eruptivos. La edad preliminar es alrededor de 0.808 Ma.
3. Superpuestos a estos, el estrato-volcán Nocarane en el flanco Norte, está conformado por flujos de lavas cortados por el “Domo Colorado” (cerca de 0.641 Ma) y superpuestos por depósitos de escorias y bombas freatomagmáticas.
4. Hacia el flanco SE, el estrato-volcán “Estribo” muestra lavas y depósitos piroclásticos que llegan hasta el cañón del río Chili. La base del edificio muestra también una edad cerca de 0.694 Ma.

5. Sobre los flancos colapsados de los estrato-volcanes Chingana y Estribo, se emplazan flujos de lava y flujos de escorias y cenizas atribuidas al estrato-volcán El Ángel, que aún no han sido datados. Estos cuatro centros eruptivos se encuentran alineados en una dirección aproximada N150°.
6. Un conjunto de cúmulo-domos y domos-coladas conformando los “Domos Aeropuerto” localizados en el extremo SO se emplazaron alineados en dirección NE, formando superficies redondeadas. Su edad alrededor de 0.368 Ma muestra que este complejo de domos-coladas precedieron al estrato-volcán Chachani.
7. Hacia el lado Oeste del complejo se encuentran depósitos de flujos de lava andesítica pertenecientes al centro eruptivo “Domo-colada la Horqueta” cuya edad es c. 0.231 Ma. Este edificio sufrió un colapso en su flanco occidental y fue cortado posteriormente por el “Domo-colada El Rodado” afectado también por colapsos post eruptivos.
8. Superponiéndose al Domo La Horqueta y al estrato-volcán El Angel, se emplaza el estrato-volcán Chachani con varios centros de emisión a través de los cuales se produjeron grandes flujos de lava construyendo así, la parte central del complejo. Una de sus lavas recientes tienen una edad c. 0.131 Ma.
9. El NE del estrato-volcán Chachani se emplazó un pequeño domo “El Volcancillo” adentro de un cráter con depósitos de escorias, el cual representaría la última actividad eruptiva del complejo.

## **CONTEXTO ESTRUCTURAL Y SUS IMPLICANCIA EN LA ACTIVIDAD ERUPTIVA**

El lineamiento de los centros volcánicos Chachani, Misti y Pichu Pichu; las fallas y las estructuras observadas muestran una fuerte relación con la actividad magmática del Plio-cuaternario. El contexto sobre el cual se desarrolló el complejo volcánico Chachani está caracterizado por estructuras con orientación N120°, N150°, N10°, E-O y NE-SO.

La Falla Huanca de dirección N120°, es una estructura regional que tuvo comportamiento inverso en el pasado poniendo en contacto rocas sedimentarias del mesozoico con unidades cenozoicas; mientras que, durante el desarrollo del complejo volcánico Chachani tuvo un comportamiento normal con componente de rumbo sinetral (Mering et al., 1996). Esta falla y otras estructuras paralelas (lineamientos), junto con las fallas N10° y NE-SO crearon un contexto favorable para el ascenso de los magmas hacia la superficie.

El complejo volcánico Chachani muestra varias cicatrices de colapso (Fig.3) las cuales siguen una dirección preferencial N150° y también ocurren en la intersección con fallas NE-SO. Estas cicatrices nos indican que las fallas se encontraban en constante movimiento durante la actividad magmática, puesto que la construcción del complejo volcánico estuvo caracterizada por una sucesiva construcción y destrucción de los aparatos volcánicos.

## **CONCLUSIONES**

El complejo volcánico del Chachani con un volumen de 864 km<sup>3</sup> se ha formado en un periodo de c. 700 ka, lo que suministra una tasa alta de producción promedia de 1.23 km<sup>3</sup> / ka. Dicha tasa es mínima porque varios edificios han sido erosionados, y colapsos de flanco ocurrieron varias veces. El centro del complejo es más joven que las estimaciones anteriores y es probable que la cumbre del Chachani, así como el cráter del Volcancillo hayan podido formarse dentro de los últimos 100 ka.

A escala regional los centros eruptivos cercanos al Chachani se emplazan siguiendo una dirección preferencial N120°. Localmente, los aparatos volcánicos y centros de emisión constituyentes del complejo Chachani, están alineados en dirección N150° y N40° principalmente.

El complejo volcánico Chachani se habría desarrollado en un ambiente tectónico transtensivo, el cual creó un contexto formado por estructuras de dirección N120°, N150°, N10°, E-O y N40°. Los centros de



emisión se ubican principalmente en la intersección de las estructuras N120° y N40°, las cuales serían fallas profundas que sirvieron como medios de transporte para el ascenso rápido de los magmas hacia la superficie, originando un campo volcánico muy activo durante el Pleistoceno medio-superior caracterizado por grandes erupciones efusivas, probablemente desde cámaras magmáticas relativamente profundas (10-15 Km) y otras superficiales que originaron el emplazamiento de domos y domos coladas de composición andesítica y dacítica.

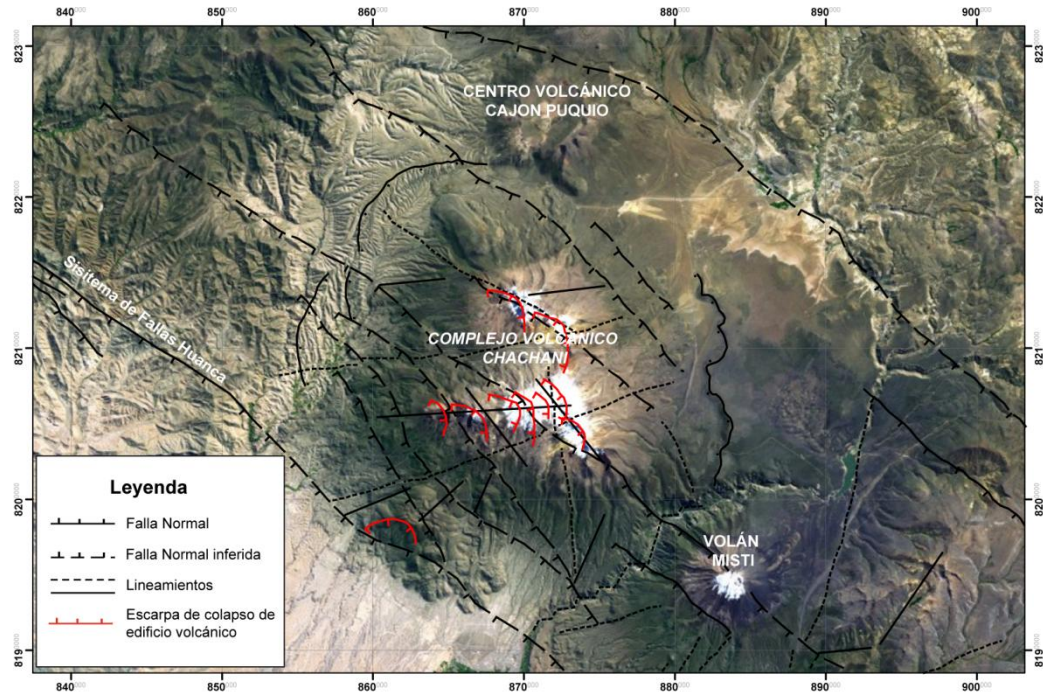


Figura 3. Mapa estructural preliminar de la zona de estudio, realizado a partir de imágenes satelitales.

## REFERENCIAS

- Acocella, V., Salvini, F., Funicello, R., Faccenna, C., 1999. The role of transfer structures on volcanic activity at Campi Flegrei (Southern Italy). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 91 (2-4), 123-139.
- Delacour A., Gerbe M.-C., Thouret J.-C., Worner G., Paquereau P., 2007. Magma evolution of Quaternary minor volcanic centres in Southern Peru, Central Andes. *Bulletin of Volcanology*, 69, 6, 581-606.
- Mering C, Huaman-Rodrigo D, Chorowicz J, Deffontaines B, Guillande R (1996) New data on the geodynamics of southern Peru from computerized analysis of SPOT and SAR ERS-1 images. *Tectonophysics* 259:153-169
- Paquereau-Lebti P, Thouret JC, Wörner G, Fornari M (2006) Neogene and Quaternary ignimbrites in the area of Arequipa, Southern Peru: Stratigraphical and petrological correlations. *J Volcanol Geotherm Res* 154:251-275. DOI 10.1016/j.jvolgeores.2006.02.014
- Paquereau-Lebti P., Fornari M., Roperch P., Thouret J.-C., Macedo O., 2008. Paleomagnetic, magnetic fabric properties, and  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating, of Neogene - Quaternary ignimbrites in the Arequipa area, Southern Peru. Flow directions and implications for the emplacement mechanisms. *Bulletin of Volcanology*, 70, 977-997, DOI: 10.1007/s00445-007-0181-y
- Saint Blaquat, M., Tikoff, B., Teyssier, C. & Vigneresse, J.L. 1998. Transpressional kinematics and magmatic arcs. Geological Society, London, Special Publications, 135, 327-340.
- Suaña, E. 2011. Estudio Geológico del Complejo Volcánico Chachani, Arequipa-Perú. Tesis de grado. Universidad Nacional San Agustín, Arequipa.