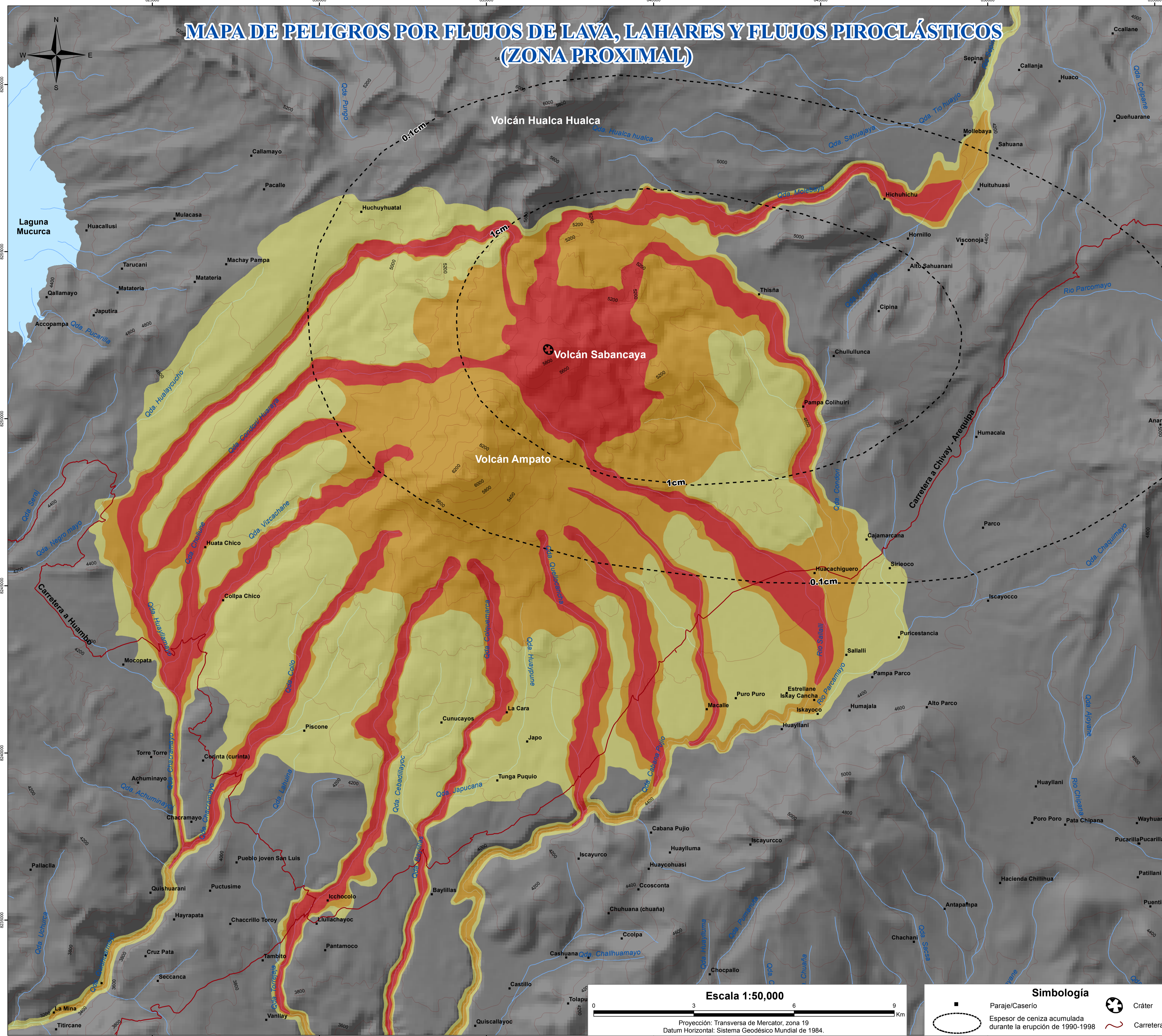


# MAPAS DE PELIGROS DEL COMPLEJO VOLCÁNICO AMPATO-SABANCAYA



## INTRODUCCIÓN

En estos mapas se representan con distintos colores las zonas susceptibles a ser afectadas por los fenómenos volcánicos como son las lluvias de ceniza y piedra pómez, flujos de barro, flujos de lava y flujos piroclásticos. En el mapa principal (proximal), la determinación de las tres zonas de peligro está basada en una combinación o suma de todos los peligros potenciales que pueden afectar dichas áreas. Finalmente, los límites entre cada zona son graduales y no se pueden determinar con exactitud absoluta.

## METODOLOGÍA

Para delimitar las zonas de peligro se tuvieron en cuenta estudios geológicos, modelamientos por computadora de flujos de barro (lahares) y flujos piroclásticos. Para ello se usó el programa LAHARZ. Además de ejemplos análogos de erupciones ocurridas en otros volcanes del sur del Perú.

## TIPOS DE PELIGROS VOLCÁNICOS

### CAÍDAS PIROCLÁSTICAS

Estas se generan cuando los fragmentos de roca son expulsados hacia la atmósfera violentamente, formando una columna eruptiva alta y que posteriormente caen sobre la superficie terrestre. Los fragmentos más grandes y densos caen cerca del volcán y se denominan bombas o bloques (>64 mm), mientras que las partículas de menor tamaño, denominadas lapilli (2-64 mm) y ceniza (<2 mm) son llevadas por el viento a grandes distancias, luego caen y forman una capa de varios mm o cm de espesor. Estas partículas pueden causar problemas de salud en las personas, contaminar fuentes de agua, colapsar los techos por el peso acumulado, afectar cultivos, interrumpir el tráfico aéreo, entre otros.

### FLUJOS DE BARRO (Huaycos ó Lahares)

Los flujos de barro son mezclas de partículas volcánicas de tamaños diversos movilizadas por el agua, que fluyen rápidamente, con velocidades promedio entre 10 y 20 m/s. Se generan durante periodos de erupción o de reposo volcánico. El agua puede provenir de fuertes lluvias, fusión de hielo o nieve. Normalmente destruyen todo a su paso y pueden alcanzar grandes distancias (>100 km).

### FLUJOS DE LAVA

Son corrientes de roca fundida expulsadas por el cráter o fracturas en los flancos del volcán. Pueden fluir por el fondo de las quebradas y alcanzar varios kilómetros de distancia, pero en nuestros volcanes, cuyo magma es viscoso, normalmente se enfrían en la zona del cráter, formando domos de lava, o recorren escasos kilómetros. Los flujos de lava destruyen y calcinan todo a su paso, sin embargo, no representan una amenaza elevada para las personas debido a su baja velocidad.

### FLUJOS Y OLEADAS PIROCLÁSTICAS

Los flujos piroclásticos son corrientes calientes (300°C a 800°C), conformadas por una mezcla de ceniza, fragmentos de roca y gases. Estos flujos descienden por los flancos del volcán a grandes velocidades, entre 100 y 300 m/s en promedio. Están constituidos por una parte inferior densa, que se desplaza por el fondo de las quebradas o valles, y otra superior, menos densa denominada oleada piroclástica, compuesta por una nube de gases y ceniza que con frecuencia salen del valle, pudiendo afectar un área mayor. Estos flujos y oleadas destruyen y calcinan todo lo que encuentran a su paso.

### GASES VOLCÁNICOS

En etapas pre-eruptivas y eruptivas se produce una importante liberación de gases, principalmente vapor de agua; pero también dióxido de carbono, dióxido de azufre, ácido clorhídrico, monóxido de carbono, ácido fluorhídrico, azufre, nitrógeno, cloro o flúor. Estos gases se diluyen y dispersan rápidamente, sin embargo pueden alcanzar altas concentraciones en el cráter o laderas de la cumbre, donde pueden generar intoxicación y muerte de personas y animales. Los gases también pueden condensarse y adherirse a partículas de ceniza, así como reaccionar con las gotas de agua y provocar lluvias ácidas que generan corrosión, daños en los cultivos y contaminación de aguas y suelos.

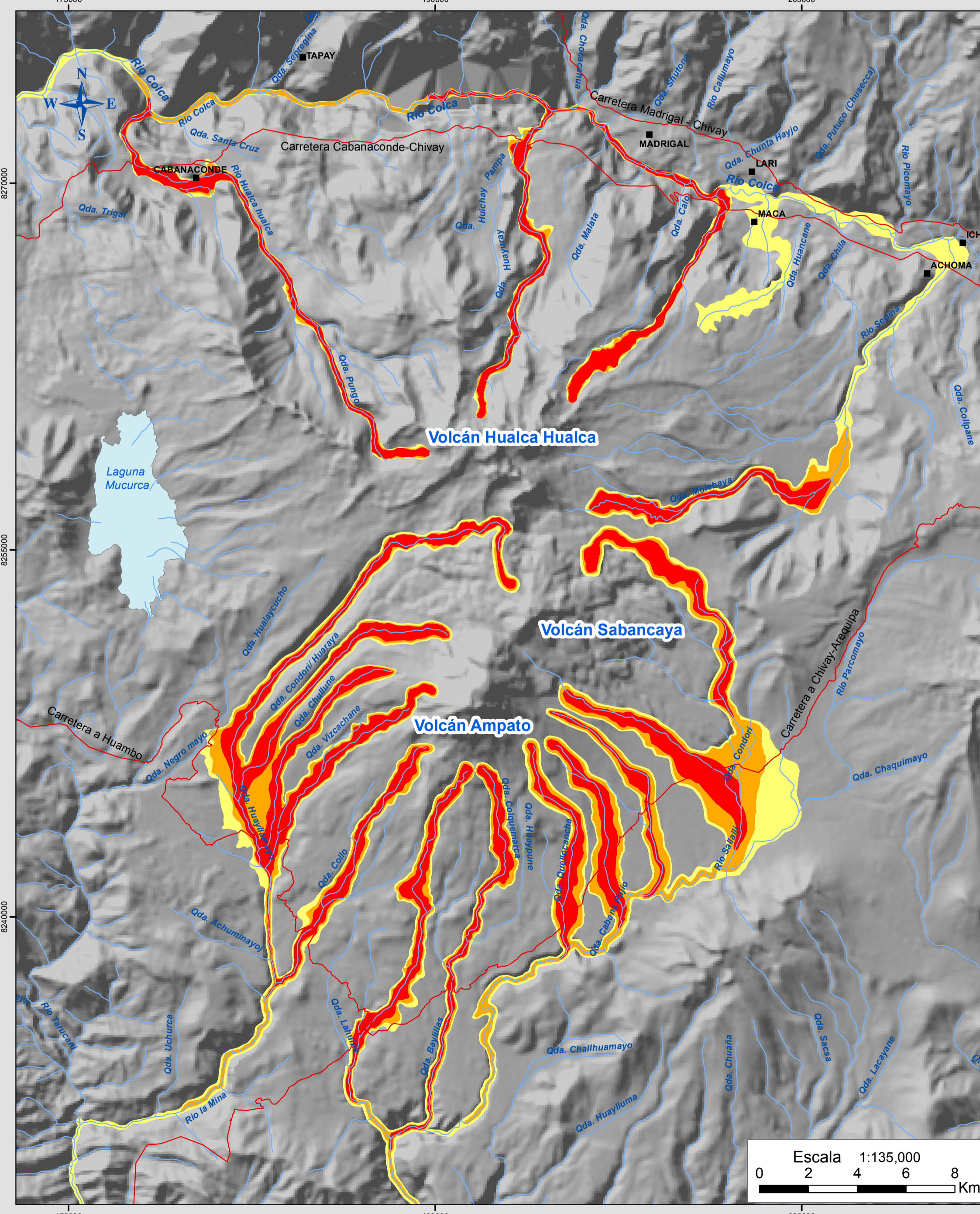
**VEI: Índice de Explosividad Volcánica:** Representa la magnitud de una erupción y es una escala que va de 0 a 8 grados. El VEI se define en función del volumen del material expulsado, la altura de la columna eruptiva y duración de la erupción.

**Zona de alto peligro:** Puede ser severamente afectada por flujos de lava muy viscosos, flujos piroclásticos pequeños, lahares y proyectiles balísticos, generados en erupciones leves (VEI 1-2), más aún en erupciones moderadas a grandes. Debido a su cercanía al volcán y sus características geomorfológicas, es la zona de mayor peligro.

**Zona de moderado peligro:** Puede ser afectada por flujos de lava menos viscosos, así como por flujos piroclásticos y lahares, durante erupciones moderadas (VEI 3). Con mayor razón también puede ser afectada durante erupciones grandes.

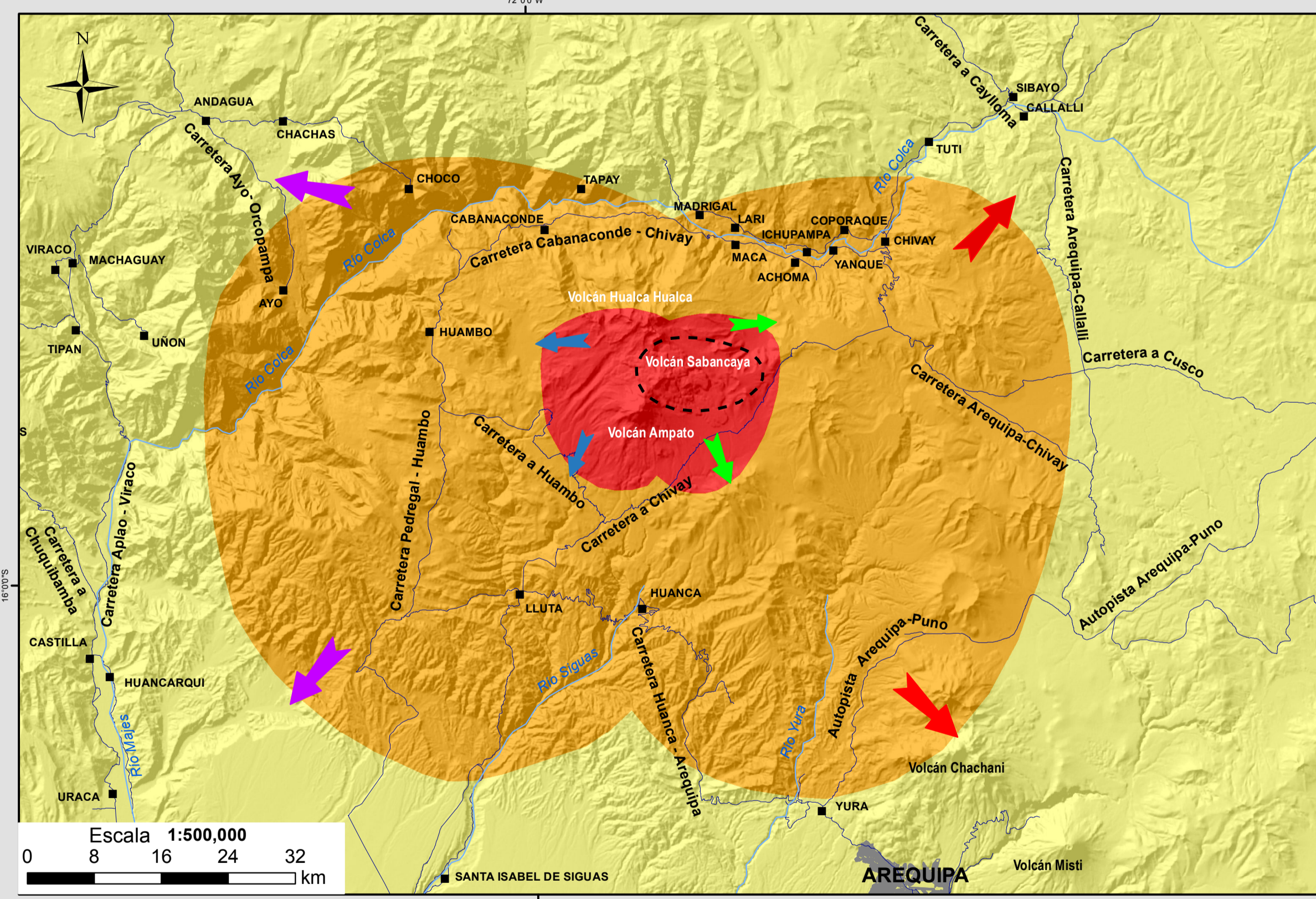
**Zona de bajo peligro:** Puede ser afectada por flujos y oleadas piroclásticas de pómez y ceniza así como lahares, pero sólo en erupciones de magnitud muy grande (VEI 4-5). Es la zona más alejada del complejo volcánico y por tanto la de menor peligro.

## MAPA DE PELIGROS POR FLUJOS DE BARRO (HUAYCOS O LAHARES)



La zona de alto peligro (rojo) puede ser afectada por lahares de poco volumen (5 millones de m<sup>3</sup>), la posibilidad de ocurrencia es alta. La zona de bajo peligro (amarilla) puede ser afectada solo por lahares de gran volumen (20 millones de m<sup>3</sup>), la posibilidad es baja.

## MAPA DE PELIGROS POR CAÍDA DE CENIZA Y PÓMEZ

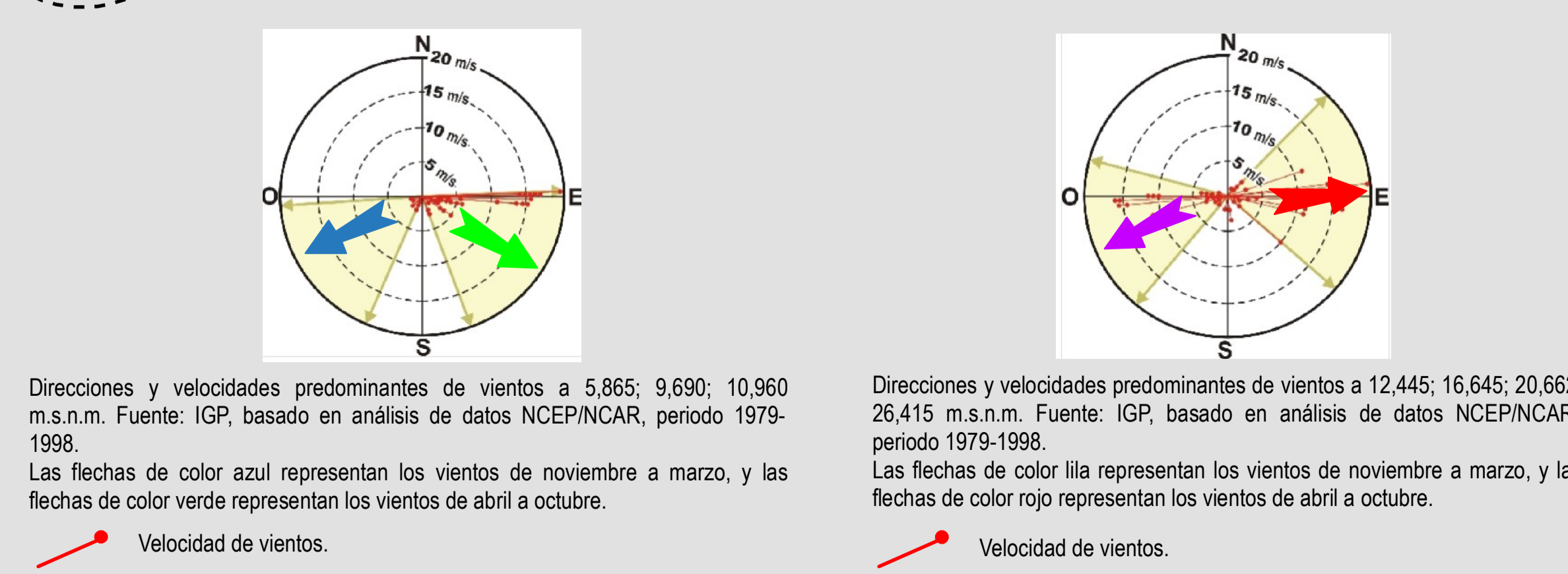


**Área que puede ser afectada por caídas de ceniza de muy pocos centímetros de espesor durante erupciones pequeñas a moderadas (VEI 1-2), por caídas de ceniza de varios centímetros de espesor en erupciones medias (VEI 3), y por caídas de lapilli y bloques de pómez de varios decímetros a algunos metros de espesor en erupciones grandes (VEI 4-5).**

**Área que puede ser afectada por caídas de ceniza de algunos milímetros de espesor durante erupciones pequeñas a moderadas (VEI 1-2), por caídas de ceniza de algunos centímetros de espesor en erupciones medias (VEI 3), y por caídas de ceniza, lapilli y bloques de pómez del orden de varios decímetros de espesor en erupciones grandes (VEI 4-5).**

**Área que no será afectada por caída de ceniza durante erupciones pequeñas a moderadas (VEI 1-2), pero será afectada por caídas de ceniza de algunos milímetros de espesor en erupciones medias (VEI 3), y por caídas de ceniza de pocos centímetros de espesor en erupciones grandes (VEI 4-5).**

Depósito de ceniza de 1 cm de espesor emplazado por la erupción del volcán Sabancaya de 1987-1998.



Direcciones y velocidades predominantes de vientos de 5,865; 9,690; 10,960 m.s.n.m. Fuente: IGP, basado en análisis de datos NCEP/NCAR, periodo 1979-1998. Las flechas de color azul representan los vientos de noviembre a marzo, y las flechas de color verde representan los vientos de abril a octubre.

Direcciones y velocidades predominantes de vientos de 12,445; 16,645; 20,662; 26,415 m.s.n.m. Fuente: IGP, basado en análisis de datos NCEP/NCAR, periodo 1979-1998. Las flechas de color lila representan los vientos de noviembre a marzo, y las flechas de color rojo representan los vientos de abril a octubre.



Flanco oriental del complejo volcánico Ampato-Sabancaya



Cráter del volcán Sabancaya, ubicado a 5900 msnm y posee 300 m de diámetro.

## REFERENCIAS

Belló, N.; Samaniego, P.; Mariño, J.; Rivera, M.; Urbina, W. (2012). DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS DE INUNDACIÓN POR LAHARES EN EL ÁREA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO AMPATO-SABANCAYA (AREQUIPA). En: XV Congreso Peruano de Geología, Lima-Perú, 2012. Resúmenes extendidos. Lima: Sociedad Geológica del Perú, 5 p.

Bulmer, M.; Johnston, A.; Engle, F. (1999). ANALYSIS OF SABANCAYA VOLCANO, SOUTHERN PERU. Using RADARSAT and Landsat TM Data. Application Development and Research Opportunity (ADRO) report (full paper). CD-ROM. RADARSAT/ESA/SONASA. <http://RADARSAT.SPICE.CC/CA>

Gerbe, M.-C.; Thouret, J.-C. (2004). ROLE OF MAGMA MIXING IN THE PETROGENESIS OF LAVAS ERUPTED THROUGH THE 1990-98 EXPLOSIVE ACTIVITY OF NEVADO SABANCAYA IN SOUTH PERU. Bulletin of Volcanology 66, 541-561.

Junges, E.; Thouret, J.-C.; Lodsch, I.; Lamaison, S.; Fréchet, M.; Fontagne, M.; Rivera, M.; Davila, J.; Mariño, J. (2008). RETOMBES VOLCANIQUES DANS DES TOURBIÈRES ET LACS AUTOUR DU MASSIF DES NEVADOS AMPATO ET SABANCAYA (PEROU MERIDIONAL, ANDES CENTRALES). Quaternaire 19 (2): 157 - 173.

Mariño, J.; Samaniego, P.; Rivera, M.; Belló, N.; Murrigue, N.; Delgado, R. (2012). MAPA DE PELIGROS DEL COMPLEJO VOLCÁNICO AMPATO-SABANCAYA. En: XV Congreso Peruano de Geología, Lima-Perú, 2012. Resúmenes extendidos. Lima: Sociedad Geológica del Perú, 5 p.

Rivera, M.; Samaniego, P.; Mariño, J.; Delgado, R.; Gallardo, H.; Le Pennec, J.-L. (2012). HISTORIA ERUPTIVA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO AMPATO-SABANCAYA (AREQUIPA). En: XV Congreso Peruano de Geología, Lima-Perú, 2012. Resúmenes extendidos. Lima: Sociedad Geológica del Perú, 5 p.

Thouret, J.-C.; Gallardo, R.; Huaman, D.; Goyagata, A.; Sales, G.; & Coronado, J. (1994). L'ACTIVITÉ ACTUELLE DU NEVADO SABANCAYA (SUD-PÉROU). RECONNAISSANCE GÉOLOGIQUE ET SATELLITAIRE, ÉVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES MENACES VOLCANIQUES. Bulletin de la Société Géologique de France, 1, 165, 49-63.

## AUTORES

Jersy Mariño<sup>1</sup>, Pablo Samaniego<sup>1,2</sup>, Marco Rivera<sup>1</sup>, Nina Bellot<sup>1,2</sup>, Néldia Manrique<sup>1,3</sup>, Luisa Macedo<sup>1</sup>, Rosmary Delgado<sup>1,3</sup>

1 Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)  
2 Instituto de Investigación Para el Desarrollo de Francia (IRD)  
3 Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA)