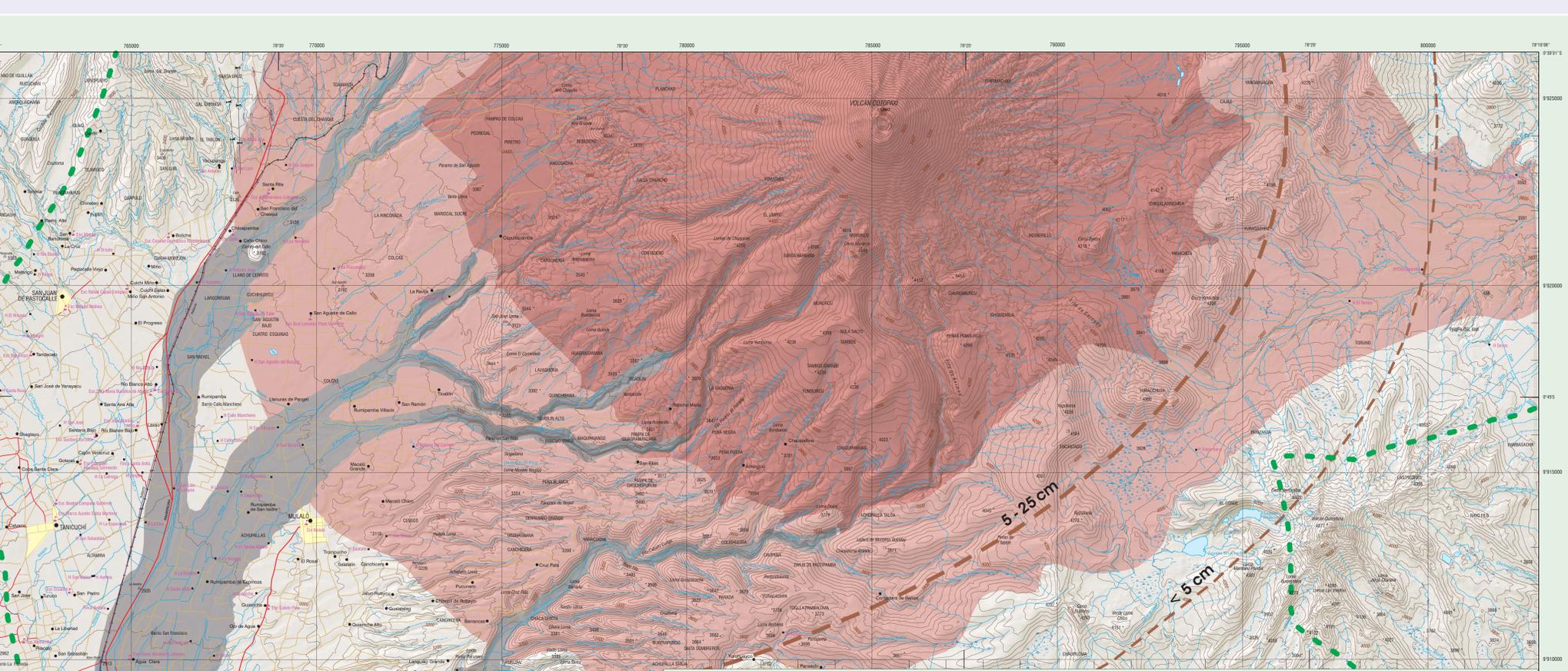


# MAPA REGIONAL DE AMENAZAS VOLCÁNICAS POTENCIALES DEL VOLCÁN COTOPAXI, ZONA SUR



**IG** Instituto Geográfico EPN  
**Instituto Geográfico Militar**

## MAPA REGIONAL DE AMENAZAS VOLCÁNICAS POTENCIALES DEL VOLCÁN COTOPAXI - ZONA SUR -

**AUTORES:** Francisca A. Mothes, Pedro Espín Bordon, Miriam L. Hall, Francisco Viqueco, Daniel Sierra, Marco Córdova y Santiago Barrameda  
**AUSPICIADO POR:** Instituto Geográfico de la Escuela Politécnica Nacional y el Instituto Geográfico Militar - Quito - Ecuador

### AVISO A LAS AUTORIDADES

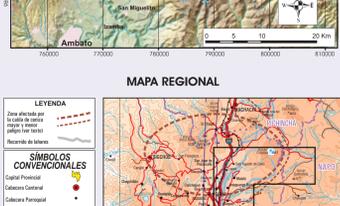
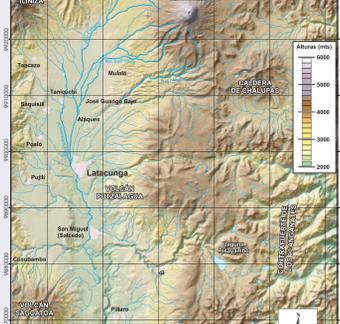
Este mapa constituye la re-edición del Mapa Regional de Peligros Volcánicos Potenciales del Volcán Cotopaxi, Zona Sur (Hall et al., 2004). La presente re-edición es producto de mayor trabajo de campo realizado durante la última década por parte del personal del Instituto Geográfico de la Escuela Politécnica Nacional y otros profesionales. Tiene la ventaja de contar con las bases más recientes sobre topografía, población, los barrios, infraestructura y edificaciones. Debido a su escala (1:50 000), este documento se presenta como un instrumento de planificación regional, dirigido a las autoridades, encaminado a la toma de decisiones y la gestión del riesgo en caso de una eventual erupción del volcán Cotopaxi. Las investigaciones de este trabajo están basadas en el reconocimiento en el terreno de los depósitos del lahar generado por la última erupción importante del Cotopaxi, ocurrida el 26 de junio de 1877, así como de otros eventos laháricos ocurridos durante la época histórica. Además se destaca el reconocimiento de los depósitos de flujos piroclásticos y caídas de ceniza.

**Se debe aclarar que los límites de las zonas de amenaza volcánica son aproximados y que de ninguna manera constituyen límites absolutos pero son referenciales.** Esto se debe a que los fenómenos eruptivos pueden variar enormemente en su magnitud, su alcance, su volumen, y por lo tanto en su extensión lateral y longitudinal, particularmente si un flujo lahárico está desviado por árboles, muros, puentes, edificios y otras obras de infraestructura que obstruyen el cauce del río o generan represas temporales. Finalmente las autoridades parroquiales, cantonales, provinciales y nacionales deben hacer conciencia de la amenaza potencial existente en caso de que se presente un nuevo periodo eruptivo del volcán Cotopaxi.

### VISTA PANORÁMICA DEL VOLCÁN COTOPAXI DESDE EL SURORIENTE



### MODELO DIGITAL DEL TERRENO DEL VOLCÁN COTOPAXI



### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrera, F., González, M., Prud'homme, A., et al. (2011). Modelado de la actividad eruptiva del volcán Cotopaxi (Ecuador): Implicaciones para la gestión del riesgo. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 10(1), 1-12.

García, J.M., Domínguez, J.P., Muñoz, M., and Morales, P.A. (2011). Geomorfología y topografía del volcán Cotopaxi (Ecuador). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 10(1), 13-22.

Molina, P.A., Hall, M., and Sánchez, D. (2004). Mapa Regional de Peligros Volcánicos Potenciales del Volcán Cotopaxi - Zona Sur. IGEPN, Quito.

Molina, P.A., Hall, M., and Sánchez, D. (2004). Mapa Regional de Peligros Volcánicos Potenciales del Volcán Cotopaxi - Zona Sur. IGEPN, Quito.

Molina, P.A., Hall, M., and Sánchez, D. (2004). Mapa Regional de Peligros Volcánicos Potenciales del Volcán Cotopaxi - Zona Sur. IGEPN, Quito.

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD ERUPTIVA RECIENTE DEL VOLCÁN COTOPAXI

#### Información General del Volcán Cotopaxi

El Cotopaxi es un gran estratovolcán ubicado en la Cordillera Real de los Andes del Ecuador, a 50 km al suroeste de Quito y 50 km al nor-oriente de Latacunga. Durante su historia ha producido dos tipos de erupciones: 1. Andesíticas (erupciones moderadas o moderadas durante los tiempos históricos). 2. Riolíticas (erupciones prehistóricas de gran magnitud y extensión). Por esto se dice que es un volcán de carácter bimodal. El edificio volcánico del Cotopaxi ocupa en su base un área de 19 km por 19 km y alcanza una altura de 5 897 metros sobre el nivel del mar (msnm). Desde geomorfológicamente los 5000 m de altura, el volcán está cubierto por un importante casquete glaciar cuya área total es 11,15 km<sup>2</sup>. Al Cáncara, NIMH, Comm. Pers., 2015). Por debajo del cono está cubierto por arenas acumulaciones de ceniza, arena, bloques y escobas.

#### Breve Historia Eruptiva

Desde 1532 el Cotopaxi ha presentado 13 erupciones importantes, debiendo destacarse las de 1534, 1744, 1768, 1854 y 1877, durante las cuales se generaron caídas de ceniza y escoria, flujos piroclásticos y flujos de escoria y todo lahárico. Estas erupciones afectaron severamente a las áreas aledañas y distales al volcán, causando importantes daños a propiedades, pérdidas de vidas humanas y de animales, así como crisis económicas regionales. El volcán Cotopaxi actualmente experimenta una nueva fase eruptiva en 2015, y que hasta la fecha ha producido caídas de cenizas leves, cuyos volúmenes son calificadas como una erupción VEI = 1 (Índice de Explosividad Volcánica) con menos de 1 millón de m<sup>3</sup> de ceniza arrojada. Además ha producido laháres secundarios. Uno de los mayores peligros relacionados con una futura reactivación del volcán Cotopaxi es la posibilidad de que se formen grandes y destructivos laháres. Los laháres primarios de mayor alcance estarían generados por flujos piroclásticos o flujos de lava que provocan la fusión súbita de importantes porciones del casquete glaciar del volcán. Los laháres pueden alcanzar grandes volúmenes y cubrir extensas áreas (Mothes, 1992; Mothes et al., 2004; Mothes et al., 1998 y Mothes and Vallano, 2011), afectando importantes obras de infraestructura y zonas densamente pobladas, incluso a éstas se encuentran ubicadas hasta decenas de kilómetros aguas abajo del volcán. Es el caso de las ciudades de Latacunga y Salaboya, ambas ubicadas en las riberas del río Cotacachi, el mismo que nace en el volcán. Los flujos piroclásticos de las erupciones andesíticas (color rojo intenso representado en el mapa) generalmente han recorrido distancias cortas (<15km) desde el cráter del Cotopaxi, por lo que presentan un peligro para las personas que habitan muy cerca al volcán. En cambio los flujos piroclásticos de las erupciones riolíticas (color rosado pálido representado en el mapa) han llegado casi hasta Lasso al suroeste del cono, por el cauce del río Cotacachi. Por otra parte, las caídas de cenizas relacionadas con las erupciones andesíticas del Cotopaxi, tanto históricas como prehistóricas, han afectado principalmente los sectores ubicados al suroeste, oeste y noroeste del volcán, dejando importantes acumulaciones de ceniza fina, arena, escoria y pedregos pequeños. Las caídas de cenizas relacionadas con erupciones riolíticas del Cotopaxi siempre tuvieron un alcance mucho mayor, por ejemplo, dichas erupciones dejaron importantes depósitos de cenizas riolíticas en la zona de Quito, Sigchos y en el cañón Iñaferrán. En los últimos 25 años se han realizado estudios detallados de cartografía geológica, estratigráfica, análisis químicos de las rocas y dataciones de radiocarbono en los depósitos del Cotopaxi, con lo cual se ha podido identificar y establecer claramente el carácter eruptivo bimodal del volcán (Hall y Mothes, 2008; Garrison, et al., 2011; Prud'homme et al., 2011). Desde hace varias décadas de siglos el volcán Cotopaxi se encuentra en una fase de erupción andesítica, así es muy probable que su actividad futura sea de magnitud moderada (VEI 3) a grande (VEI 4-5). Estas erupciones podrían ser muy destructivas, dada la importante población que habita las zonas de peligro, particularmente a lo largo de los ríos por donde transitarían los laháres y los sectores donde se daría la mayor acumulación de ceniza. En resumen, durante los últimos 2000 años, incluyendo la época histórica, el Cotopaxi se ha caracterizado por los estílos eruptivos descriptos a continuación. Es importante conocer estas formas de erupción porque en la actividad futura del Cotopaxi se repetirán similares estílos eruptivos.

#### Estílos Eruptivos del Volcán Cotopaxi

- ERUPCIONES LEVES (VEI 1-2)** de tipo "Estromboliano": cuyas columnas de ceniza tienden a ser sostenidas por un poco de cenizas sobre el nivel del cráter. Estas erupciones forman volutas de lava, sostenidas a ser sostenidas, escapan bloques y proyectiles balísticos, y generan nubes de cenizas pequeñas. Además, se producen productos eruptivos más pesados que las cenizas, como cenizas gruesas y pedregos hasta 2-4 cm por encima del cráter. En los dos casos, los volúmenes de magma expulsados deben haber sido pequeños. Existe la posibilidad de que se formen pequeños laháres por un desmoronamiento limitado del glaciar y por la remoción de las cenizas por el granizo de aguas lluvias (laháres secundarios).
- ERUPCIONES QUE RESULTAN EN LA EMISIÓN GRADUAL DE UN FLUJO DE LAVA (VEI 2-3)** y una caída de cenizas (erupción de 1853-54). En este caso se trató de un magma muy viscoso y desgasificado y por lo tanto, menos explosivo. También producen pequeños flujos piroclásticos y laháres secundarios.
- ERUPCIONES DE MAGNITUD MODERADA (VEI 3) A GRANDE (VEI 4-5)** en las cuales un gran volumen (1-10 km<sup>3</sup>) de magma fue expulsado en forma de flujos piroclásticos, enormes nubes de ceniza y eventualmente flujos de lava. Los flujos piroclásticos se producen por procesos de colapso de la columna eruptiva, cuya altura alcanza 20 m de altura por encima del cráter. En este caso los flujos piroclásticos se desplazan por los flancos del volcán, fundiendo varios metros de espesor de la superficie del glaciar y generando grandes laháres. Estas erupciones estuvieron acompañadas por caídas regionales de cenizas o pómez gruesa, con acumulaciones de hasta varios decenas de centímetros de espesor, particularmente en las cercanías del cono donde las acumulaciones alcanzaron más de 2 metros de espesor. En el sector de Chacra y Rumbelón el depósito de pómez blanco sobrepasa 1 metro de espesor. Este es el caso particular del evento eruptivo de hace aproximadamente 1000 años, el mismo que fue un evento eruptivo excepcionalmente grande.

### AMENAZAS VOLCÁNICAS POTENCIALES

#### FLUJOS PIROCLÁSTICOS:

Estos flujos son movimientos colectivos (>800°C) constituidos por gases, cenizas y fragmentos de roca, que descienden por los flancos de los volcanes a gran velocidad (200 m/s) y a gran altura (hasta 10 km). Los flujos piroclásticos se desplazan por los flancos del volcán, fundiendo varios metros de espesor de la superficie del glaciar y generando grandes laháres. Estas erupciones estuvieron acompañadas por caídas regionales de cenizas o pómez gruesa, con acumulaciones de hasta varios decenas de centímetros de espesor, particularmente en las cercanías del cono donde las acumulaciones alcanzaron más de 2 metros de espesor. Este es el caso particular del evento eruptivo de hace aproximadamente 1000 años, el mismo que fue un evento eruptivo excepcionalmente grande.

#### CAÍDA DE PIROCLÁSTOS:

Durante una erupción los gases y materiales piroclásticos (cenizas, fragmentos de roca y pedregos) caen desde el cráter y forman cascadas de cenizas que pueden alcanzar varios kilómetros de altura y mantenerse por minutos a horas de duración. Los fragmentos más pesados se acumulan en las laderas y caen cerca del volcán, mientras que las partículas más pequeñas son llevadas por el viento a grandes distancias. Este tipo de erupción puede ser muy peligrosa para las personas que se encuentran en las cercanías del volcán, especialmente en el caso de las erupciones riolíticas.

#### FLUJOS DE LAVA:

Los flujos de lava son derrames de roca fundida muy caliente, originados en el cráter o en fracturas en los flancos del volcán y que van descendiendo por los flancos del volcán. Los flujos de lava pueden ser muy peligrosos para las personas que se encuentran en las cercanías del volcán, especialmente en el caso de las erupciones riolíticas.

#### LEYENDA DE LAS AMENAZAS VOLCÁNICAS

- FLUJOS PIROCLÁSTICOS:** Zona de mayor probabilidad de impacto: Se representa con el color rojo intenso y corresponde a la zona más próxima al cráter del volcán. Esta zona tiene una alta probabilidad de ser afectada por flujos piroclásticos, flujos de lava y laháres en caso de que ocurra una erupción moderada (VEI 3) a grande (VEI 4-5). Existe una alta probabilidad de que suceda una erupción de este tipo en la zona de mayor probabilidad de impacto.
- FLUJOS DE LAVA:** Zona de menor probabilidad de impacto: Se representa con el color rosado pálido y corresponde a las laderas inferiores del Cotopaxi y a las zonas habitadas en el sector noroccidental de la cordillera de Chacra, Hda. Barbas, San Francisco de Chacra, Tlacuán, San Ramón y San Agustín. Esta zona tiene una menor probabilidad de ser afectada por flujos piroclásticos y flujos de lava, en caso de que ocurra una erupción moderada a grande. Pero puede ser afectada en la producción de laháres secundarios por un producto piroclástico producido por el Cotopaxi sucedido en la erupción del 26 de junio de 1877. Dentro de esta zona se encuentran los sitios: Mariscal Suárez, Rancho María, Achingón, Hda. San Esteban, entre otros.
- FLUJOS DE LAVA Y ESCOBAS (LAHARES):** Zona de impacto: Esta zona, de color gris oscuro, tiene una alta probabilidad de ser afectada por flujos de lava y escoba y laháres en caso de que ocurra una erupción moderada a grande (VEI 3 a VEI 4-5). Esta zona ha sido afectada por flujos de lava y laháres secundarios durante la época histórica. Los laháres primarios de mayor alcance estarían generados por flujos piroclásticos o flujos de lava que provocan la fusión súbita de importantes porciones del casquete glaciar del volcán. Los laháres pueden alcanzar grandes volúmenes y cubrir extensas áreas (Mothes, 1992; Mothes et al., 2004; Mothes et al., 1998 y Mothes and Vallano, 2011), afectando importantes obras de infraestructura y zonas densamente pobladas, incluso a éstas se encuentran ubicadas hasta decenas de kilómetros aguas abajo del volcán. Es el caso de las ciudades de Latacunga y Salaboya, ambas ubicadas en las riberas del río Cotacachi, el mismo que nace en el volcán. Los flujos piroclásticos de las erupciones andesíticas (color rojo intenso representado en el mapa) generalmente han recorrido distancias cortas (<15km) desde el cráter del Cotopaxi, por lo que presentan un peligro para las personas que habitan muy cerca al volcán. En cambio los flujos piroclásticos de las erupciones riolíticas (color rosado pálido representado en el mapa) han llegado casi hasta Lasso al suroeste del cono, por el cauce del río Cotacachi. Por otra parte, las caídas de cenizas relacionadas con las erupciones andesíticas del Cotopaxi, tanto históricas como prehistóricas, han afectado principalmente los sectores ubicados al suroeste, oeste y noroeste del volcán, dejando importantes acumulaciones de ceniza fina, arena, escoria y pedregos pequeños. Las caídas de cenizas relacionadas con erupciones riolíticas del Cotopaxi siempre tuvieron un alcance mucho mayor, por ejemplo, dichas erupciones dejaron importantes depósitos de cenizas riolíticas en la zona de Quito, Sigchos y en el cañón Iñaferrán. En los últimos 25 años se han realizado estudios detallados de cartografía geológica, estratigráfica, análisis químicos de las rocas y dataciones de radiocarbono en los depósitos del Cotopaxi, con lo cual se ha podido identificar y establecer claramente el carácter eruptivo bimodal del volcán (Hall y Mothes, 2008; Garrison, et al., 2011; Prud'homme et al., 2011). Desde hace varias décadas de siglos el volcán Cotopaxi se encuentra en una fase de erupción andesítica, así es muy probable que su actividad futura sea de magnitud moderada (VEI 3) a grande (VEI 4-5). Estas erupciones podrían ser muy destructivas, dada la importante población que habita las zonas de peligro, particularmente a lo largo de los ríos por donde transitarían los laháres y los sectores donde se daría la mayor acumulación de ceniza. En resumen, durante los últimos 2000 años, incluyendo la época histórica, el Cotopaxi se ha caracterizado por los estílos eruptivos descriptos a continuación. Es importante conocer estas formas de erupción porque en la actividad futura del Cotopaxi se repetirán similares estílos eruptivos.