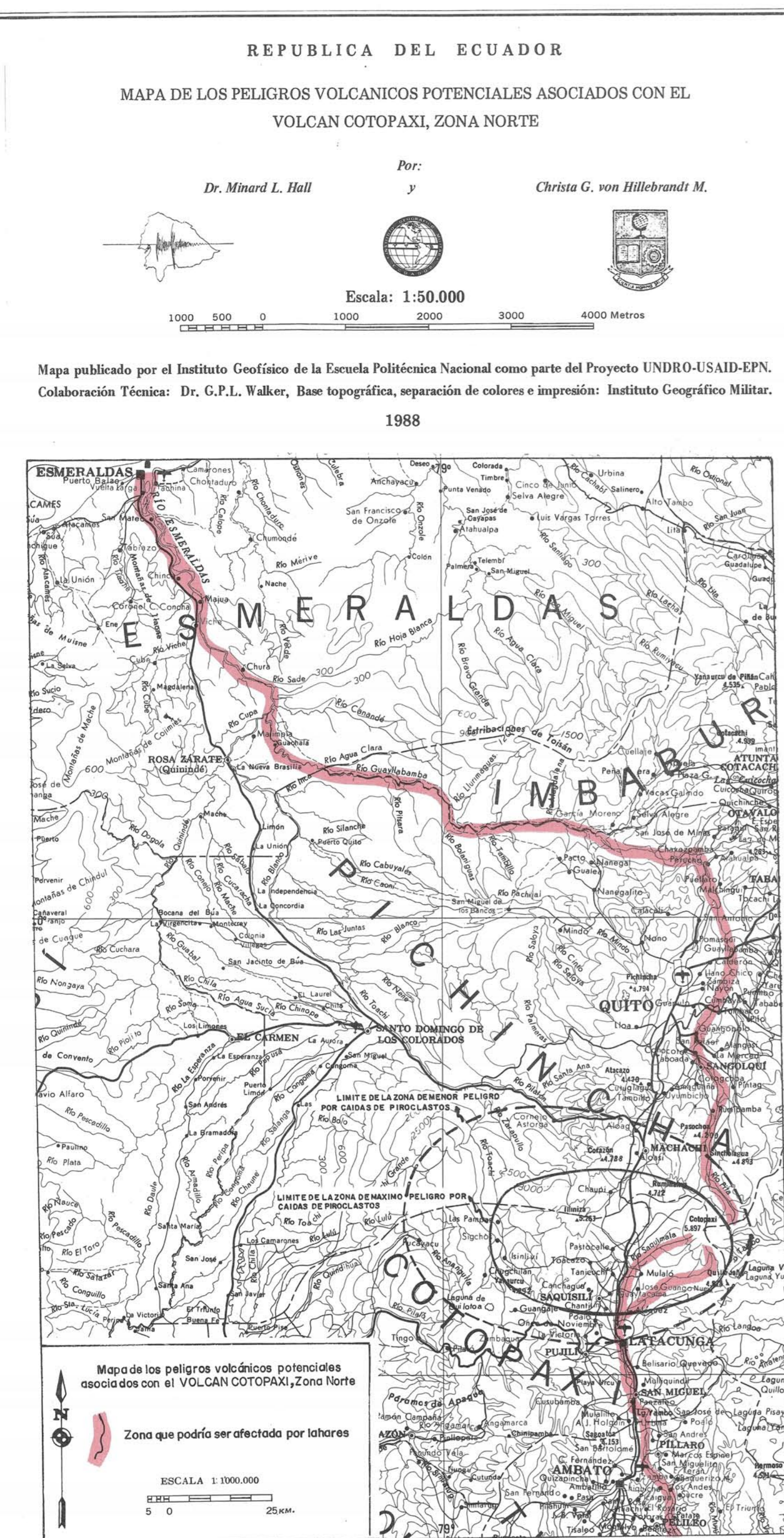


# MAPA DE LOS PELIGROS VOLCANICOS POTENCIALES ASOCIADOS CON EL VOLCAN COTOPAXI, ZONA NORTE



**LEYENDA**

Si usted vive o trabaja cerca del Volcán Cotopaxi es posible que sea testigo de una erupción durante su vida. Pero, no tiene que alarmarse porque en el caso de una erupción ocurra, usted tendrá por lo menos algunas horas o días de aviso para prepararse: sin embargo, es importante estar consciente que existe un volcán activo en la zona del cual, al llegar a erupción, causará muchos daños.

Este mapa indica las zonas de probable peligro. Está basado en lo que se sabe de la naturaleza de los fenómenos eruptivos y en erupciones anteriores de éste y otros volcanes.

**FLUJOS PIROCLASTICOS, FLUJOS DE LAVA Y LAHARES**

Esta es la zona de máximo peligro. Durante una erupción grande esta zona podría ser devastada por flujos volcánicos calientes y rápidos y/o lahares que también se propagan a grandes velocidades. La actividad estaría acompañada por la caída de cenizas, cenizas y pólvora. La posibilidad de sobrevivir será muy reducida y por lo tanto será necesario la evacuación de todas las personas de esta zona en caso de una imminente erupción.

**Máximo Peligro**

**Menor Peligro**

**LAHARES (FLUJOS DE LODO)**

**Máximo Peligro**

**Menor Peligro**

**CAIDA DE PIROCLASTOS**

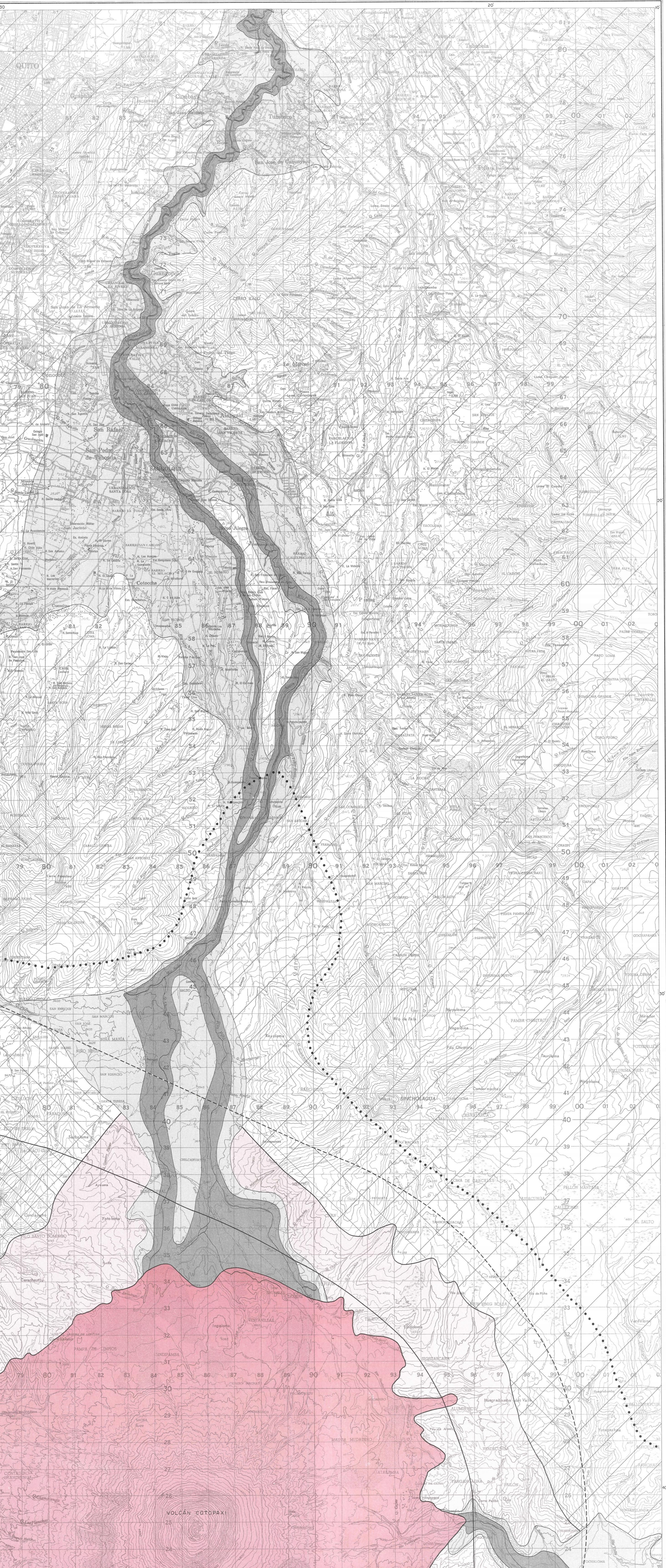
**Máximo Peligro**

**Peligro Intermedio**

**Poco Peligro**

**AVANCHAS Y/O EXPLOSIONES LATERALES**

Si ocurre un colapso de cualquiera de los flancos del volcán, esta zona podría ser afectada por avalanchas y/o explosiones laterales. Estas explosiones se caracterizan por desplazarse a velocidades grandes, destruyendo todo lo que encuentran a su paso sin aviso, la posibilidad de sobrevivir a su impacto es muy reducida. En el caso muy improbable que se detecte un notable hinchamiento del volcán será necesario la evacuación de todas las personas de la zona.



**BREVE DESCRIPCION DE LOS PELIGROS VOLCANICOS POTENCIALES ASOCIADOS CON FUTURAS ERUPCIONES DEL VOLCAN COTOPAXI, ZONA NORTE**

El Volcán Cotopaxi, uno de los volcanes más activos del Ecuador, está ubicado a 50 km al Sur de Quito y 30 km al Noroeste de Latacunga. Es un estratovolcán joven con una forma cónica simétrica, cuyo eje sube en la cima. Los flancos del cono son muy inclinados y bajan en línea recta desde la cumbre (5977 m) hasta la base (3500-4000 m). Desde la cima descienden glaciares por todos los flancos cuyo volumen de hielo oscila en 1 km<sup>2</sup>. Arrededor de la cumbre y en los flancos superiores del volcán así como las erupciones históricas testifican el estado activo del Cotopaxi.

En cuanto a su historia, el Cotopaxi ha tenido unas 35 erupciones o fases eruptivas de variable magnitud desde 1534, de las cuales aquellas de los años 1742 y 1877 son las más importantes.

Debido a la gran extensión que cubren los depósitos del Volcán Cotopaxi, especialmente los lahares, se han hecho dos mapas de peligros volcánicos potenciales para las zonas aledañas a las zonas Norte y Sur, respectivamente. A continuación se describen los peligros volcánicos que podrían afectar la zona septentrional que están representados en el mapa adjunto: lahares, caídas piroclásticas, flujos piroclásticos y de lava, colaje y/o explosiones laterales o verticales y gases volcánicos.

**LAHARES (FLUJOS DE LODO)**

Los lahares comprenden una mezcla de material volcánico (roca, cenizas, pólvora) y agua en proporciones variables, la cual una vez combinada viaja rápidamente pendiente abajo siguiendo el curso de las quebradas. Son fenómenos comunes cuando abunda el agua, sea por la presencia de un caudete de hielo y nieve en la cumbre, de un lago en el cráter, de lluvias fuertes o cuando un flujo piroclástico entra en contacto con un río. La peligrosidad asociada a este fenómeno está determinada por el volumen de agua disponible, de la cantidad de material suelto de la pendiente y del entoncamiento de los drenajes y de la fluidez del flujo. Se han observado velocidades de 40 a 100 km/h en lahares históricos de otros volcanes no solo dentro de las cuencas sino también en distancias de kilómetros, arrasando con todo lo que encuentran a lo largo del cauce y a orillas de los drenajes afectados. Típicamente dejan a su paso un depósito de escombros de varios metros de espesor. El principal peligro por estos flujos para la vida humana es el entorpecimiento o el impacto de bloques y otros escombros. Los edificios y otros bienes que están en el camino del flujo son destruidos, enterrados o arrasados. Debido a su alta velocidad, los flujos pueden mover y arrastrar objetos de gran tamaño y peso, tales como puentes, vehículos, aviones, etc.

Lahares e inundaciones asociadas serán los peligros de mayor importancia en futuras erupciones del Cotopaxi. Se generará el flujo del hielo y nieve de la cima por flujos piroclásticos o de lava, caídas de piroclastos o por aguaceros. Debido al gran volumen de hielo en los flancos, casi todas las erupciones históricas han estado acompañadas por lahares que han afectado a todos los drenajes que se originan en el volcán. Dichos flujos se han canalizado por las quebradas que descienden por el cono y las pendientes adyacentes, han arrasado los ríos y/o han continuado aguas abajo por decenas de kilómetros, causando amplia destrucción a lo largo de los cauces y orillas, especialmente de los Ríos Pita y Santa Clara al Norte.

Existen peligros por lahares en la zona roja del mapa y a lo largo de los ríos que se originan en los flancos, indicados en gris. En la franja de mayor peligro por lahares, en primer orden, se podrían alcanzar hasta 40 m de altura en los ríos entorpecidos y unos cuantos sobre las planicies del Valle de los Chillos. Los límites están basados en lo que ocurrió en la erupción de 1877, una erupción que se originó en la zona roja del mapa de menor peligro, en gris clara, abarcó toda el área que fue afectada por un lahar de hace 2400 años, sin embargo es poco probable que un lahar de esa magnitud volviera a ocurrir. En el mapa regional se puede apreciar que las zonas aledañas a los Ríos Guayllabamba y Esmeraldas también podrían ser afectadas; esperándose en la Costa crecidas de unos pocos metros. Durante una erupción, los monitores deben abandonar las partes bajas de los valles y buscar refugio en las partes altas. Un sistema de alarma deberá ser instalado para alertar sobre el avance de un lahar.

El riesgo asociado con este fenómeno es enorme debido al número de personas que viven en las zonas de mayor y menor peligro. Se ha calculado que, en la zona de máximo peligro del Valle de los Chillos, viven 8000 personas, mientras que en la de menor peligro habitan unos 81,875 personas, a la fecha de publicación de este mapa.

**CAIDAS DE PIROCLASTOS**

Durante una erupción, gas, cenizas y fragmentos de piedra pólvora y roca, conocidos como piroclastos, son lanzados al aire. Los fragmentos más grandes caen cerca del volcán, mientras que las partículas más finas son llevadas por el viento y caen a mayor distancia, cubriendo la superficie de la región con una capa de material suelto en milímetros y centímetros de espesor. La peligrosidad asociada con una caída es función del volumen de material arrojado, de la intensidad y duración de la erupción, del rumbo y velocidad del viento, de la distancia hasta el punto de emisión, del tamaño y densidad del material que cae y de su temperatura.

La distancia hasta el punto de emisión es crítica, mientras más pequeña sea esta, mayor será el tamaño del material que cae. Los fragmentos mayores son los más peligrosos al poder causar heridas y hasta la muerte de personas y daños a estructuras por impacto. Los fragmentos más grandes también destruyen mejor el cable y pueden generar incendios. El peligro que se colapsa el techo de cualquier estructura en la zona debido a la acumulación de piroclastos aumenta grandemente si el material está mojado, pues, al contener agua, se desploma o hasta trípode al peso. Al adherirse a líneas telefónicas y eléctricas puede causar daños a estos servicios. Además de los peligros mencionados, las caídas piroclásticas podrían causar dificultades para respirar, la ceniza ingerida por el ganado en su alimentación podría ocasionar hasta la muerte, la visibilidad podría ser reducida a cero y, con unos pocos centímetros de material acumulados en las carreteras, se paralizaría el transporte. Las cenizas también pueden contaminar el agua, matar sembríos y dañar máquinas. Uno de los impactos graves a corto plazo es la pérdida de los terrenos agrícolas y de pastizales, la cual demandaría la evacuación del ganado y la alimentación de los damnificados. Sin embargo, aunque los datos causados por caídas piroclásticas ocasionan graves pérdidas a propiedades económicas, no han sido la causa de grandes pérdidas de vida en tiempos históricos.

Los límites de las zonas que podrían ser afectadas por estas caídas están basados en la distribución magnitud de determinados depósitos de caídas en el Volcán Cotopaxi y en otros volcanes del Ecuador, así como en datos sobre direcciones y velocidades de viento proporcionados por la Dirección de Aviación Civil. Como se puede apreciar en el mapa, las zonas más próximas al volcán y al Oeste de él están en el mayor peligro de ser afectadas.

En el mapa se señalan dos zonas principales de peligro por caída. Dada una erupción de magnitud intermedia, la zona de mayor peligro tendrá la probabilidad de recibir más de 25 cm de piroclastos, mientras que la de menor peligro de 5 a 25 cm. En caso que durante una erupción se produzcan caídas de material volcánico, las personas en las áreas en peligro deberán buscar refugio dentro de una casa o cualquier otro edificio con techo sólido y, si permanecen al aire libre, deberán utilizar ropa adecuada y un pañuelo húmedo para taparse la nariz y boca. Para prevenir el colapso de techos será necesario limpiarlos continuamente, no permitiendo que se acumule la ceniza.

**FLUJOS PIROCLASTICOS**

Flujos piroclásticos comprenden masas mohoosas calientes de gas, cenizas y fragmentos de roca y piedra pólvora que se desplazan ladera abajo a grandes velocidades siguiendo la topografía. Se pueden originar por colapso de la columna eruptiva, por desborde del material piroclástico sobre el filo del cráter o por explosiones dirigidas lateralmente. La peligrosidad de este fenómeno se atribuye a sus altas temperaturas, a las grandes velocidades que alcanza y a la gran extensión que cubren. Comúnmente las temperaturas varían de 350 a 1000°C, las velocidades alcanzan de 50 a 200 km/h y las áreas que quedan afectadas varían de 10 a 600 km<sup>2</sup>. Esta combinación de factores hace que los flujos piroclásticos destruyan todo lo que encuentran a su paso. Cualquier forma de vida muere por impacto de material, sofocación y/o quemaduras; mientras tanto, los edificios y estructuras resultan enterrados, quemados y/o arrasados por los vientos laterales asociados. Debido a esta especial devastación, los flujos piroclásticos son considerados como el fenómeno volcánico más letal, siendo las posibilidades de sobrevivir a su paso casi nulas.

En base a estudios detallados de erupciones pasadas del Cotopaxi, así como a las descripciones de testigos de la erupción de 1877, se sabe que tales flujos son comunes; pero, en la mayoría de los casos se restringen a la base del volcán. En el mapa adjunto se han delineado en rojo las zonas donde existe el máximo peligro por la ocurrencia de un flujo piroclástico. Se determinaron estas zonas combinando los límites de los depósitos magnitud con el concepto de línea de energía, para el cual se asumió un colapso de la columna eruptiva a los 500 m y una línea de energía de 15°. Para las zonas de menor peligro, indicadas en rosado, se asumió que el colapso de la columna ocurriría a los 1000 m y una línea de energía de 12°, pero, la probabilidad que ocurra una erupción de esta magnitud es extraordinariamente pequeña.

El riesgo asociado con el peligro es pequeño debido a que las zonas que potencialmente podrían ser afectadas se encuentran casi totalmente deshabitadas.

**FLUJOS DE LAVA**

Los flujos de lava son corrientes de roca fundida, relativamente fluida, que comúnmente salen del cráter o de grietas en los flancos del cono. Tienen normalmente una forma de lengua, se restringen a los drenajes disponibles y viajan ladera abajo hasta por decenas de kilómetros. Se mueven generalmente a bajas velocidades, movidas en decreciente y raramente en crecientes de metros por hora. La distancia que alcanza un flujo depende de la viscosidad y volumen de la lava emitida, de la pendiente de su camino y de los obstáculos encontrados. A pesar de que los flujos avanzan y avanzan todo lo que encuentran a su paso, debido a su baja velocidad se puede estimar un rumbo y avance para así evasuar a la población en peligro.

En el pasado reciente, los flujos de lava del Cotopaxi han estado constituidos por lavas de composición andesítica, emitidas desde el cráter o flancos superiores, las cuales han descendido por las quebradas principales, abarcando el pie del cono en pocas horas. Las zonas que podrían ser afectadas por este fenómeno están indicadas en rojo en el mapa. Afortunadamente esta zona está deshabitada. Más allá de la zona roja no se espera la llegada de flujos de lava.

**AVANCHAS Y/O EXPLOSIONES LATERALES O VERTICALES**

En los últimos años se han reconocido en distintas partes del mundo, colapsos de flancos de volcanes que causan grandes avalanchas y que, a veces, están acompañadas por explosiones laterales o verticales. Este fenómeno se atribuye a la inestabilidad de los grandes conos volcánicos cuyos flancos tienen pendientes muy elevadas y que están conformados por materiales sueltos y no consolidados. De tal manera cualquier flujo de lava que derribe hacia la fuerza de gravedad debido a la intrusión de un cuerpo magmático, la acumulación de un fuerte viento o al avance de otro evento. El resultado sería el colapso parcial del edificio volcánico formando una caldera o anfiteatro de tamaño variable y un inmenso abanico de escombros que se extiende a través de áreas enormes. Estos flujos tienen mucha fuerza y arrasan con todo lo que encuentran en su camino.

En algunos casos, el colapso está acompañado por actividad volcánica. Al producirse el derrumbe se abre el sistema magmático produciendo una gran explosión horizontal o vertical, en la que se generan flujos piroclásticos. Los flujos piroclásticos asociados con las explosiones laterales son mucho más peligrosos que aquellos originados por el colapso de una columna pues pueden alcanzar mayores velocidades y distancias y cubrir áreas más grandes.

En el Cotopaxi este fenómeno ha ocurrido en tiempos pasados y, dado que las pendientes del volcán son muy elevadas existe la posibilidad, aunque bastante remota, que esto podría volver a ocurrir. En el mapa está indicada el área que podría ser afectada por avalanchas. El límite representa el promedio del alcance de muchos de las avalanchas reconocidas en el mundo. Sin embargo, se podría prever mejor las áreas que serían afectadas cuando se reanote el volcán y se detecte un notable hinchamiento en cualquiera de sus flancos.

**GASES ERUPTIVOS**

Antes, durante y después de una erupción de un volcán, es común detectar un notable aumento en la cantidad y tipo de gases que emite. Tales gases consisten principalmente de vapor de agua, sin embargo casi siempre existen también pequeñas cantidades de gases peligrosos. En zonas altas, sopladamente por vientos, se dispersan rápidamente dichos gases, no obstante en depresiones y partes bajas, estos gases se pueden acumular y alcanzar concentraciones letales. En el Volcán Cotopaxi este peligro es mínimo debido a que el cráter, donde el peligro es mayor, está inaccesible.