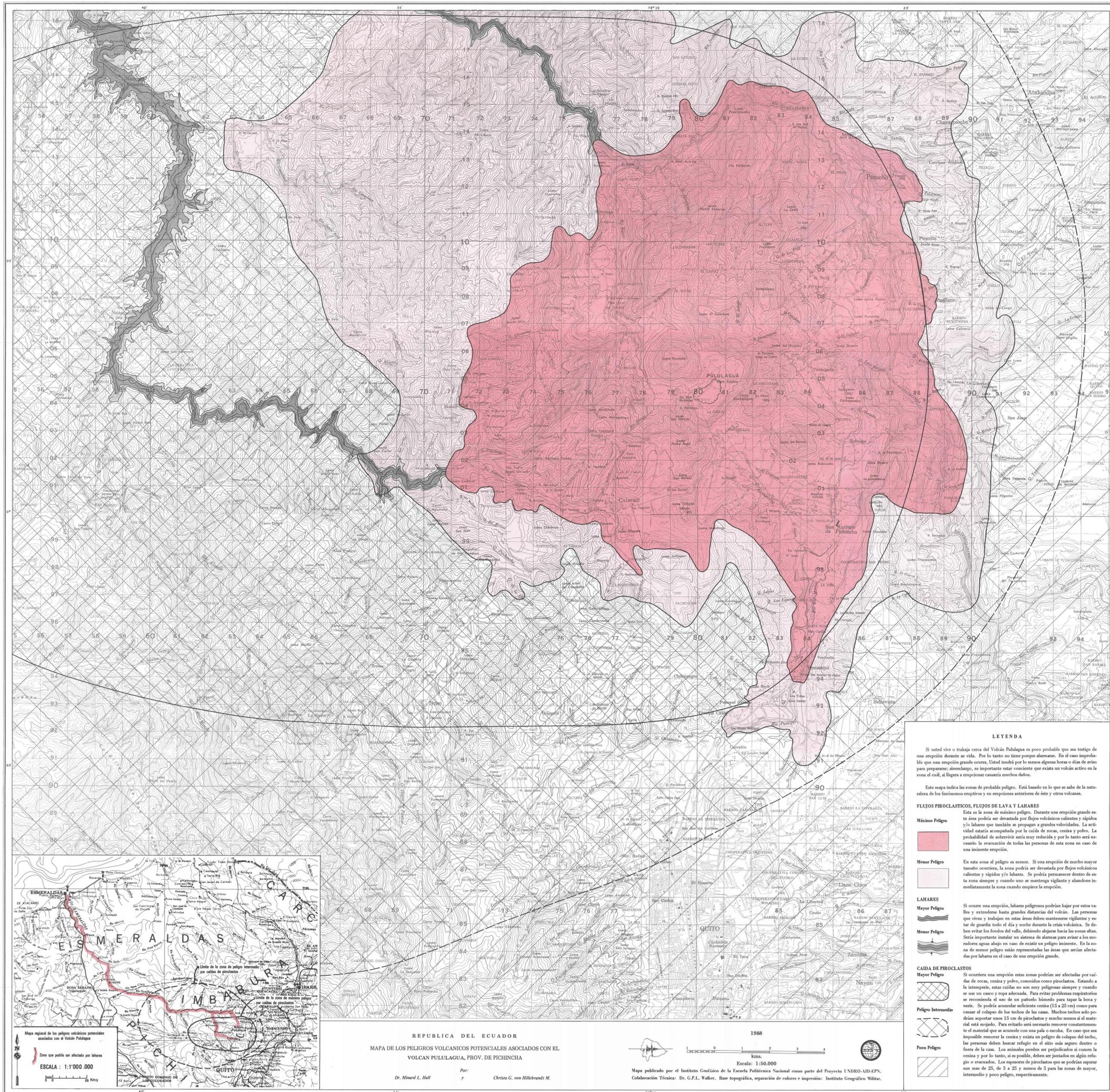


MAPA DE LOS PELIGROS VOLCANICOS POTENCIALES ASOCIADOS CON EL VOLCAN PULULAGUA, PROVINCIA DE PICHINCHA



BREVE DESCRIPCION DE LOS PELIGROS VOLCANICOS POSIBLEMENTE ASOCIADOS CON FUTURAS ERUCCIONES DEL VOLCAN PULULAGUA

El Volcán Pululagua está localizado a 18 km al Norte de Quito en la Provincia de Pichincha. Es un pequeño volcán que comprende una caldera circular con un diámetro de 6 km, abierta al noroccidente, el complejo dómico Fondota a su interior y una serie de domos localizados en su periferia. La última erupción ocurrió hace solo 200 años y por lo tanto ha sido considerado como activo con probabilidad que vuelva a erupcionar en el futuro. A continuación se describen los peligros volcánicos que están representados en el mapa adjunto: flujos piroclásticos, caídas, lahares, flujos de lava y domos, derrumbes y gases volcánicos.

FLUJOS PIROCLASTICOS

Los flujos piroclásticos comprenden masas volutas calientes de cenizas y fragmentos de roca y piedra pómez que se desplazan horizontalmente siguiendo la topografía a grandes velocidades. Se pueden originar por colapso de la columna eruptiva, por desmoronamiento del material piroclástico sobre el filo de la caldera o por explosiones dirigidas lateralmente. La poligonidad de sus frentes se atribuye a sus altas temperaturas, grandes velocidades que alcanzan amplias extensiones que cubren. Comúnmente las temperaturas varían de 350 a 800°C, las velocidades alcanzan 50 a 200 km/h y las áreas que ocupan alcanzan hasta 10 000 km². Esta combinación de factores causa 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 arrasados, enterrados y/o quemados. Debido a esta capacidad devastadora, los flujos piroclásticos son considerados como el fenómeno volcánico más letal, siendo las posibilidades de sobrevivir en avance casi nulas.

En el mapa adjunto se han delimitado en rojo las zonas donde existe el máximo peligro por la ocurrencia de un flujo piroclástico. Estas zonas fueron determinadas considerando las líneas de los depósitos antiguos con el concepto de líneas de energía para el cual se asumió un colapso de la columna eruptiva a los 1500 m y una línea de energía de 12°. En caso que el volcán entre en una fase eruptiva, las personas que viven en esta zona también que se evacúen. Las zonas de menor peligro, para las cuales se asumió que el colapso de la columna ocurrió a los 2000 m, están indicadas en rosado. Estas áreas solo tendrían que ser evacuadas en caso que una erupción muy grande fuera pronosticada.

El riesgo asociado con el peligro de un flujo piroclástico es grande debido a la gran cantidad de personas que viven en San Antonio de Pichincha, Calacalí y Pomacachi, áreas de máximo peligro. Según el censo de 1962 viven más de 20.000 personas en la zona roja.

CAIDA DE PIROCLASTOS

Durante una erupción, gas, ceniza y fragmentos de piedra pómez y roca son lanzados al aire; los fragmentos más grandes caen cerca del volcán mientras que los pequeños más finos son llevados por el viento y caen a mayores distancias cubriendo la región con una capa de ceniza medida en milímetros y centímetros de espesor. La poligonidad asociada con una caída es función del material arrojado, intensidad y duración de la erupción, rumbo y velocidad del viento, distancia del punto de emisión, densidad del material que cae y en temperatura.

La distancia del punto de emisión es crítica: mientras más cerca, mayor es 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 retienen mejor el calor y podrían originar incendios. El peligro que se produce al caer aumenta gradualmente a la medida que se acerca. Este al estar húmeda la densidad de los piroclastos se duplica a hasta triplica. Al adherirse a las líneas telefónicas y eléctricas pueden causar daños a estos servicios. Además de los peligros mencionados, las caídas podrían causar dificultades para respirar, la ceniza caería considerablemente hacia la muestra del ganado, la visibilidad podría ser reducida a cero, y con unos pocos centímetros de espesor se paralizaría el transporte. Las cenizas también pueden contaminar el agua, matar animales y dañar máquinas. Un impacto grave es la pérdida de los terrenos agrícolas y pastizales a largo plazo, que demandaría la evacuación de las personas y la alimentación de los animales por el resto. Sin embargo, aunque los datos causados por caídas producen muchos inconvenientes no han sido la causa de grandes pérdidas de vida en tiempos históricos.

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

En base a los estudios realizados de los depósitos de caída del Volcán Pululagua se han delimitado dos zonas principales de peligro. La zona de mayor peligro tendría la probabilidad de recibir más de 25 cm de piroclastos, mientras que la de menor peligro probablemente se acumularían de 5 a 25 cm. En caso que durante una erupción se produjera caída de material volcánico, las personas en las áreas afectadas deberían buscar refugio y, si es necesario, salir de las áreas de máxima peligrosidad. El peligro que se produce al caer aumenta gradualmente a la medida que se acerca. Este al estar húmeda la densidad de los piroclastos se duplica a hasta triplica. Al adherirse a las líneas telefónicas y eléctricas pueden causar daños a estos servicios. Además de los peligros mencionados, las caídas podrían causar dificultades para respirar, la ceniza caería considerablemente hacia la muestra del ganado, la visibilidad podría ser reducida a cero, y con unos pocos centímetros de espesor se paralizaría el transporte. Las cenizas también pueden contaminar el agua, matar animales y dañar máquinas. Un impacto grave es la pérdida de los terrenos agrícolas y pastizales a largo plazo, que demandaría la evacuación de las personas y la alimentación de los animales por el resto. Sin embargo, aunque los datos causados por caídas producen muchos inconvenientes no han sido la causa de grandes pérdidas de vida en tiempos históricos.

LAHARES

Los lahares comprenden una mezcla de material volcánico (roca, ceniza, pómez) y agua en proporciones variables, las cuales una vez combinados, viajan rápidamente pendiente abajo, siguiendo el curso de las quebradas. Estas masas fluyen como cuando abunda el agua y se ve por la presencia de un lago en el cráter, de un campo de hielo y nieve, de lluvias fuertes o cuando un flujo piroclástico entra en contacto con un río. La poligonidad asociada con este fenómeno es la atribuye al volumen y extensión del lahar generado, el cual a su vez depende del volumen de agua disponible, de la gradiente y del encajonamiento de los drenajes, de la fluidez del flujo y de la cantidad de material suelto en los alrededores del volcán. Se han observado velocidades de 40 a 100 km/h en lahares históricos de otros volcanes, mientras que extensiones no solo decenas sino cientos de kilómetros, arrasando con todo lo que encuentran a su paso y a orillas de los drenajes afectados. Típicamente dejan a su paso un depósito de cenizas de varios metros de espesor. El principal peligro para la vida humana debido a estos flujos es por enterramiento o impacto de bloques y otros escombros. Los edificios y otros bienes que están en el camino del flujo pueden ser 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, árboles, etc.

En futuras erupciones del Pululagua, podrían producirse lahares principalmente por aguarones asociados con una erupción o por flujos piroclásticos que alcanzan los ríos, pero existe una notable carencia de agua superficial en las cercanías de la caldera. En la zona existen peligros por lahares en la zona roja y la zona de menor peligro que se originan en los flancos y al interior de la caldera indicado en gris. En el área de mayor peligro por lahares, indicada en gris oscuro, el lahar podría alcanzar hasta 80 m sobre el nivel del río y en la de menor peligro, indicada en gris claro, el lahar podría alcanzar hasta 120 m. En el mapa regional se puede apreciar que las zonas afectadas al Río Guayllabamba y Río Esmeraldas podrían también ser afectadas, en las zonas de la costa se esperarían crecidas de solo unos metros. Durante una erupción los muestros deben abandonar las partes bajas del valle, buscar refugio en las partes altas. Un sistema de alarmas debería ser instalado para alertar sobre el avance de un lahar.

Se podrían formar lahares secundarios si se presentara una fuerte lluvia después que se depositen los materiales volcánicos. Su magnitud y peligro dependerá de la naturaleza y espesor de ceniza suelta que cubra la zona, así como de la cantidad y de la región de la lluvia que caiga.

Debido a la gran cantidad de material suelto y no consolidado en el área, se podrían desarrollar deslizamientos de tierra de una gran magnitud que afectarían principalmente a las Quevedas Colorado y Santa Ana. Por lo tanto se recomienda que estas áreas sean desarrolladas como parques y áreas recreativas y que no sean habitadas.

FLUJOS DE LAVA Y DOMOS

Cuando durante una erupción el contenido de gas del magma se vuelve relativamente bajo, se forma lava, la cual, dependiendo de su viscosidad, puede fluir para formar flujos de lava, o acumularse formando domos. Los peligros que presentan cada uno de los fenómenos son diferentes.

Flujos de lava son corrientes de roca fundida, relativamente fluida que comúnmente salen del cráter o de grietas en los flancos del volcán. Tienen normalmente una forma de lengua, se retiegan en los drenajes disponibles y viajan lateralmente hasta decenas de kilómetros. Se movieren generalmente a baja velocidad, moviéndose de decenas y típicamente centenas de metros por hora. La distancia que puede alcanzar un flujo depende de la viscosidad de la lava, de su volumen, la pendiente de su camino y de los obstáculos encontrados. A pesar de que los flujos destruyen todo lo que encuentran a su paso, debido a su baja velocidad, se puede escapar en rumbo y evitar, y así evacuar la población en peligro.

Si el punto de emisión estuviera localizado dentro de la caldera del Pululagua, los flujos de lava se limitarían a ella y al Río Blanco al Noroccidente. Estas zonas están indicadas en rojo en el mapa adjunto.

Puede ser peligroso también la formación de domos porque durante su crecimiento los flancos se pueden volver inestables y que al colapsar generaran una avalancha de cenizas y fragmentos volcánicos de tamaño variable, descomponiendo flujos de flujo de lava. Estos avalanchas están asociadas por su gran viscosidad y extensiones. Los peligros asociados a estos flujos son iguales que para flujos piroclásticos.

En el Volcán Pululagua se han formado muchos domos tanto dentro como fuera de la caldera. Si en una futura erupción los domos crecen dentro de la caldera, los flujos de colapso de lava destruirán todo lo que se encuentra dentro de la caldera y hacia el noroccidente. Si los domos se desarrollan en los flancos externos, áreas pobladas podrían ser destruidas. Pero, las áreas próximas que serían afectadas no se podrían determinar hasta que se empiece a desarrollar un nuevo domo.

DERRUMBES

Debido a las laderas pendientes de las partes interiores de la caldera, así como de los domos del complejo, se debe esperar que ocurran grandes deslizamientos de una erupción o sismo. Por lo tanto, se recomienda que no se desarrolle ninguna infraestructura cerca de la base de los domos o de las partes interiores de la caldera.

GASES ERUPTIVOS

Antes, durante y después de la reactivación de un volcán, se comiencen a detectar un notable aumento en los gases que emite el volcán. Tales gases consisten principalmente de vapor de agua; sin embargo, casi siempre comprenden también gases piroclásticos. En zonas altas, se desplazan con rumbo al viento, tales gases se dispersan rápidamente. Al contrario, en depósitos como en caldera del Pululagua y en partes bajas, estos gases pueden acumularse y alcanzar concentraciones letales. Por lo tanto, será necesario evacuar a la población de la caldera tan pronto como se reactive el volcán.

LEYENDA

Si usted vive o trabaja cerca del Volcán Pululagua es poco probable que sea testigo de una erupción durante su vida. Por lo tanto no tiene porque alarmarse. En el caso improbable que una erupción grande 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 al cual, al llegar a erupcionar causar 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 área 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 roca, cenizas y polvo. La probabilidad de sobrevivir sería muy reducida y por lo tanto será necesario la evacuación de todas las personas de esta zona en caso de una iminente erupción.

En esta zona el peligro es menor. Si una erupción de mucho mayor tamaño ocurriera, la zona podría ser devastada por flujos volcánicos calientes y rápidos y/o lahares. Se podría permanecer dentro de esta zona siempre y cuando uno se mantenga vigilante y abandone inmediatamente la zona cuando empiece la erupción.

Si ocurre una erupción, lahares peligrosos podrían bajar por estos valles y extenderse hasta grandes distancias del volcán. Las personas que viven y trabajan en estas áreas deben mantenerse vigilantes y estar de guardia todo el día y noche durante la erupción. Se debe evitar los fondos del valle, debiendo alejarse hacia las zonas altas. Sería importante instalar un sistema de alarmas para avisar a los moradores aguas abajo en caso de existir un peligro inminente. En la zona de menor peligro están representadas las áreas que serían afectadas por lahares en el caso de una erupción grande.

Si ocurriera una erupción estas zonas podrían ser afectadas por caídas de roca, cenizas y polvo, conocidos como piroclastos. Estando a la intemperie, estas caídas no son muy peligrosas siempre y cuando se use un casco y ropa adecuada. Para evitar problemas respiratorios se recomienda el uso de un pañuelo húmedo para tapar la boca y nariz. Se podría acumular suficiente ceniza (15 a 25 cm) como para causar el colapso de los techos de las casas. Muchos techos solo podrían soportar unos 15 cm de piroclastos y mucho menos si el material está mojado. Para evitarlo será necesario remover constantemente el material que se acumule con una pala o escoba. En caso que sea imposible remover la ceniza y exista un peligro de colapso del techo, las personas deben buscar refugio en el sitio más seguro dentro o fuera de la casa. Los animales pueden ser perjudicados si comen la ceniza y por lo tanto, si es posible, deben ser juntados en algún refugio o evacuados. Los esposos de piroclastos que se podrían esperar son mas de 25, de 5 a 25 y menos de 5 para las zonas de mayor, intermedio y poco peligro, respectivamente.

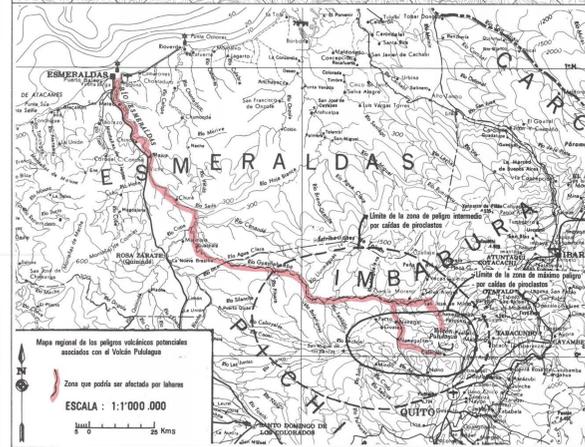
Si ocurriera una erupción estas zonas podrían ser afectadas por caídas de roca, cenizas y polvo, conocidos como piroclastos. Estando a la intemperie, estas caídas no son muy peligrosas siempre y cuando se use un casco y ropa adecuada. Para evitar problemas respiratorios se recomienda el uso de un pañuelo húmedo para tapar la boca y nariz. Se podría acumular suficiente ceniza (15 a 25 cm) como para causar el colapso de los techos de las casas. Muchos techos solo podrían soportar unos 15 cm de piroclastos y mucho menos si el material está mojado. Para evitarlo será necesario remover constantemente el material que se acumule con una pala o escoba. En caso que sea imposible remover la ceniza y exista un peligro de colapso del techo, las personas deben buscar refugio en el sitio más seguro dentro o fuera de la casa. Los animales pueden ser perjudicados si comen la ceniza y por lo tanto, si es posible, deben ser juntados en algún refugio o evacuados. Los esposos de piroclastos que se podrían esperar son mas de 25, de 5 a 25 y menos de 5 para las zonas de mayor, intermedio y poco peligro, respectivamente.

Si ocurriera una erupción estas zonas podrían ser afectadas por caídas de roca, cenizas y polvo, conocidos como piroclastos. Estando a la intemperie, estas caídas no son muy peligrosas siempre y cuando se use un casco y ropa adecuada. Para evitar problemas respiratorios se recomienda el uso de un pañuelo húmedo para tapar la boca y nariz. Se podría acumular suficiente ceniza (15 a 25 cm) como para causar el colapso de los techos de las casas. Muchos techos solo podrían soportar unos 15 cm de piroclastos y mucho menos si el material está mojado. Para evitarlo será necesario remover constantemente el material que se acumule con una pala o escoba. En caso que sea imposible remover la ceniza y exista un peligro de colapso del techo, las personas deben buscar refugio en el sitio más seguro dentro o fuera de la casa. Los animales pueden ser perjudicados si comen la ceniza y por lo tanto, si es posible, deben ser juntados en algún refugio o evacuados. Los esposos de piroclastos que se podrían esperar son mas de 25, de 5 a 25 y menos de 5 para las zonas de mayor, intermedio y poco peligro, respectivamente.

Si ocurriera una erupción estas zonas podrían ser afectadas por caídas de roca, cenizas y polvo, conocidos como piroclastos. Estando a la intemperie, estas caídas no son muy peligrosas siempre y cuando se use un casco y ropa adecuada. Para evitar problemas respiratorios se recomienda el uso de un pañuelo húmedo para tapar la boca y nariz. Se podría acumular suficiente ceniza (15 a 25 cm) como para causar el colapso de los techos de las casas. Muchos techos solo podrían soportar unos 15 cm de piroclastos y mucho menos si el material está mojado. Para evitarlo será necesario remover constantemente el material que se acumule con una pala o escoba. En caso que sea imposible remover la ceniza y exista un peligro de colapso del techo, las personas deben buscar refugio en el sitio más seguro dentro o fuera de la casa. Los animales pueden ser perjudicados si comen la ceniza y por lo tanto, si es posible, deben ser juntados en algún refugio o evacuados. Los esposos de piroclastos que se podrían esperar son mas de 25, de 5 a 25 y menos de 5 para las zonas de mayor, intermedio y poco peligro, respectivamente.

Si ocurriera una erupción estas zonas podrían ser afectadas por caídas de roca, cenizas y polvo, conocidos como piroclastos. Estando a la intemperie, estas caídas no son muy peligrosas siempre y cuando se use un casco y ropa adecuada. Para evitar problemas respiratorios se recomienda el uso de un pañuelo húmedo para tapar la boca y nariz. Se podría acumular suficiente ceniza (15 a 25 cm) como para causar el colapso de los techos de las casas. Muchos techos solo podrían soportar unos 15 cm de piroclastos y mucho menos si el material está mojado. Para evitarlo será necesario remover constantemente el material que se acumule con una pala o escoba. En caso que sea imposible remover la ceniza y exista un peligro de colapso del techo, las personas deben buscar refugio en el sitio más seguro dentro o fuera de la casa. Los animales pueden ser perjudicados si comen la ceniza y por lo tanto, si es posible, deben ser juntados en algún refugio o evacuados. Los esposos de piroclastos que se podrían esperar son mas de 25, de 5 a 25 y menos de 5 para las zonas de mayor, intermedio y poco peligro, respectivamente.

REPUBLICA DEL ECUADOR
 MAPA DE LOS PELIGROS VOLCANICOS POTENCIALES ASOCIADOS CON EL VOLCAN PULULAGUA, PROV. DE PICHINCHA
 Dr. Minard L. Hall
 por
 Christa G. von Hillebrandt M.
 Mapa publicado por el Instituto Geográfico de la Escuela Politécnica Nacional como parte del Proyecto UNDR0-AID-EPN.
 Colaboración Técnica: Dr. G.F.L. Walker, Base topográfica, separación de colores e impresión: Instituto Geográfico Militar.
 Escala: 1:50.000
 1988



Mapa regional de los peligros volcánicos asociados con el Volcán Pululagua
 Zona que podría ser afectada por lahares
 ESCALA: 1:1'000 000
 Mapa geográfico de Ecuador