



## XVIII Congreso Peruano de Geología

# DIFUSIÓN DE LA VERSIÓN ACTUALIZADA DEL MAPA DE PELIGROS VOLCÁNICOS DEL MISTI: DEL OVI PARA AREQUIPA

Luisa Macedo(1), Kevin Cueva(1), Enrique Isarra(1)

(1) Observatorio Vulcanológico del INGEMMET; Barrio Magisterial B-16, Umacollo - Yanahuara Arequipa | [macedo@ingemmet.gob.pe](mailto:macedo@ingemmet.gob.pe)

### 1. Introducción

Los mapas de peligros volcánicos son documentos cartográficos que muestran el grado de peligrosidad en las áreas adyacentes a un determinado volcán. La intención de dichos mapas es representar las zonas susceptibles de ser afectadas por uno o varios fenómenos volcánicos como flujos de lavas, flujos piroclásticos, lahares, etc., en caso de una erupción de determinadas características, definidos previamente como escenarios generadores de peligros. Estos mapas incluyen la extensión probable de todos los productos que un volcán es capaz de generar durante una erupción, como ya se ha visto en el caso del volcán Ubinas (2006 - 2013) por ejemplo.

Teniendo en cuenta que el volcán Misti, es considerado uno de los 4 volcanes más peligrosos del mundo, porque muy cerca de él habitan más de 1 millón de personas a tan sólo 10 Km de distancia del cráter y que este volcán suele presentar erupciones tipo pliniano, con columnas eruptivas superiores a los 20 km de altura, lo cual realizó hace 2 mil años (Mariño, 2008), pero también presenta erupciones vulcanianas moderadas, como la ocurrida entre los años 1140 a 1470 que diezmo la población de Arequipa (L. Macedo, 1994). El presente trabajo se muestra los avances obtenidos en la elaboración de información científica en un lenguaje sencillo para crear cultura de convivencia con el riesgo volcánico.

Como podemos apreciar en la Fig. 01, la tendencia de crecimiento urbano es hacia el volcán Misti y en zonas de alto peligro, por lo tanto el objetivo del presente trabajo, es lograr la difusión masiva del mapa de peligros del volcán Misti a la población arequipeña para la toma de

conciencia frente a la ocurrencia de un desastre de origen volcánico.

### 2. Contexto Geológico

Para el edificio volcánico del Misti, en orden de importancia, se han identificado peligros por caída de piroclastos y proyectiles balísticos, flujos y oleadas piroclásticas, (lahares (flujos de lodo volcánico), flujos de lava, avalanchas de escombros y gases volcánicos.

En base al cartografiado geológico, a la reconstrucción de la historia eruptiva (Thouret et al., 2001) y magmática (Rivera, 2010), al reconocimiento de los principales dinamismos eruptivos y a la comparación con otros estratovolcanes de frente de arco (e.g. Ubinas, Huaynaputina), se han propuesto seis escenarios eruptivos generadores de peligros en el volcán Misti. En particular, para la elaboración de los escenarios, se han considerado los siguientes aspectos:

- Los dinamismos eruptivos, es decir, los tipos de erupciones que podrían darse en el volcán Misti. (tipo vulcaniano y tipo pliniano)
- La magnitud y frecuencia de las erupciones pasadas, establecida en función del trabajo de campo y de la distribución de los productos volcánicos.
- El comportamiento de otros volcanes peruanos, considerados como «análogos» al Misti, debido a que han presentado erupciones similares en el pasado, tales como el Ubinas, Huaynaputina, Sabancaya y Ticsani
- Modelos teóricos existentes sobre el alcance de flujos piroclásticos, dispersión de cenizas, emplazamiento de flujos de lava, lahares (flujos de lodo volcánico) y avalanchas de escombros.

Es importante considerar que durante una misma erupción, puede ocurrir más de un escenario eruptivo. Por ejemplo, una erupción puede empezar con un dinamismo tipo vulcaniano con IEV 1-2, luego evolucionar y generarse emplazamiento de domos o flujos de lava.

### 3. ¿Por qué difundir el mapa de peligros volcánicos del Misti?

La vulnerabilidad de la ciudad de Arequipa se incrementa diariamente, debido a que la ciudad crece hacia zonas cercanas al volcán Misti y en áreas de alto peligro, como puede observarse principalmente en los distritos de Alto Selva Alegre, Miraflores, Mariano Melgar y Paucarpata. Además, las quebradas que bajan del volcán Misti como San Lázaro, Pastores, Huarangal, Agua Salada y El Chical son usados como botaderos de basura y en muchos sectores se han edificado viviendas dentro de su cauce (Macedo, 2012).

Por tales consideraciones, es necesario y urgente que la población sepa que está expuesto a la ocurrencia de una erupción volcánica del Misti y que podría ser gravemente afectado. Es así, que se ve la necesidad de difundir masivamente el mapa de peligros volcánicos casa por casa, a fin de que los traficantes de terrenos, dejen de propiciar las invasiones en zonas de alto peligro por desconocimiento de la población, que en muchos casos son inmigrantes de las regiones cercanas, los cuales desconocen que se trata de un volcán activo y que puede entrar en erupción en cualquier momento.

Esto ha motivado la elaboración de una nueva versión actualizada del mapa de peligros volcánicos del Misti (Fig. 02) en un nuevo formato más amigable para la sociedad, con un lenguaje muy sencillo, considerando las recomendaciones para saber cómo actuar antes, durante y después de una probable erupción. En este mapa se indica las rutas de evacuación, ubicación de hospitales, y se señala los límites de expansión urbana hacia el Misti, el cual fue aprobado recientemente en el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa bajo la Ordenanza Municipal Nro. 961-2015, por la Municipalidad Provincial de Arequipa, que tendrá vigencia hasta el año 2025. Los mapas serán impresos en un formato A3 que puede ser fácilmente distribuido en cada domicilio junto con los recibos de agua o electricidad.

Para lograr este proyecto, se ha convocado a reunión a alcaldes y jefes de las oficinas de Defensa Civil de los municipios aledaños al volcán Misti, así como a funcionarios representantes de las empresas de SEAL y SEDAPAR, por medio de la Sub Gerencia de Gestión de Riesgos de la Municipalidad Provincial de Arequipa. En esta reunión se acordó, que cada municipio se encargaría de la impresión del número de mapas necesario para cubrir a todas las familias de su jurisdicción, y que las empresas de servicios antes mencionadas se encargarían de la distribución, gratuitamente. Por su parte, el Observatorio Vulcanológico del INGEMMET, se encargaría del diseño, capacitación y difusión con apoyo de la prensa

local, así como por medio de charlas y talleres de capacitación en instituciones educativas, instituciones gubernamentales, universidades, etc., con la finalidad de que esta información sea conocida y beneficie a toda la población arequipeña.

### 4. Conclusiones

- Con este proyecto se pretende contribuir en la reducción de desastres por origen volcánico, más aun considerando que la ciudad de Arequipa alberga más de un millón de habitantes, los cuales conocen poco la forma de enfrentar una crisis volcánica.
- La distribución masiva del mapa, servirá para la toma de conciencia de la población frente a la ocurrencia de una erupción del volcán Misti y por consiguiente aprender a convivir con el riesgo.
- Este mapa de peligros contribuye al ordenamiento territorial, ya que es parte del Plan Director de la ciudad de Arequipa
- El mapa de peligros del Misti es una herramienta para la educación y concientización de las familias frente a una posible erupción que podría auto-evacuar oportunamente y así ahorrar el trabajo al Estado.

### 5. Agradecimientos

Nuestro agradecimiento al JICA, ya que por medio de las capacitaciones recibidas en Sapporo Hokaido – Japón, sobre atención de emergencias volcánicas, se aprendió la forma más adecuada de difusión de estos mapas de peligros volcánicos, lo cual ha ayudado mucho a salvar vidas en su país, lo cual lo estamos aplicando en Perú.

### 6. Referencias

- Macedo, L. (1994) - Peligro volcánico potencial del Misti. Tesis Ingeniero, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, 112 p.
- Macedo, L. (2012). Preparación ante emergencias de origen volcánico: Una guía para la reducción del riesgo volcánico en el Perú. INGEMMET. Boletín N° 49, Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica. 129p.
- Mariño, J.; Rivera, M.; Cacya, L.; Macedo, L.; Thouret, J.-C., et al. (2008) - Geología y evaluación de peligros volcánicos del volcán Misti, informe inédito. Lima: INGEMMET, 44 p. (disponible en DGAR INGEMMET).
- Rivera, M. (2010). Genèse et évolution des magmas andésitiques à rhyodacitiques récents des volcans Misti et Ubinas (Sud du Pérou). Thèse Docteur, Université Blaise Pascal-Clermont Ferrand II, 407 p.
- Thouret, J.C.; Finizola, A.; Fornari, M.; Legeley-Padovani, A.; Suni, J. & Frechen, M. (2001) - Geology of El Misti volcano near the city of Arequipa, Peru. Geological Society of America Bulletin, 113(12): 1593-1610.

Ilustraciones



Fig. 01. Crecimiento urbano de la ciudad de Arequipa, hacia el volcán Misti y zonas de alto peligro volcánico.





**Límite de expansión urbana**

Luego de un intenso trabajo del INGEMMET con la Municipalidad Provincial de Arequipa, se ha determinado los límites de expansión urbana hacia el volcán Misti, los cuales son respaldados bajo la Ordenanza Municipal N° 658 del 15 de noviembre del 2010, la cual aprueba el mapa de peligros del volcán Misti como documento oficial de gestión para consulta obligada en la implementación del ordenamiento territorial, planificación y desarrollo de Arequipa. En el mapa se señala claramente los límites de expansión urbana hacia el Misti con línea punteada, es decir que no está permitido construir NADA más allá de estos límites.



**Ruta de evacuación:**

La ruta de evacuación, es el camino o ruta diseñada específicamente para que la población en riesgo, evacúen en el menor tiempo posible y con las máximas garantías de seguridad hacia los puntos de reunión o hacia los albergues. Una evacuación es un conjunto de acciones mediante las cuales se pretende proteger la vida y la integridad de las personas que se encuentran en una situación de peligro, llevándolas a un lugar de menor riesgo.



**¿Estás preparado para una erupción?**

Elvis David Delgado Bacigalupi  
Alcalde Yanahuara

**Amigo vecino:**

El Distrito de Yanahuara por su ubicación geográfica, está amenazado por diferentes peligros naturales y antrópicos. Los sismos, erupciones volcánicas, inundaciones y deslizamientos, todos estos son fenómenos de la naturaleza que siempre han estado presentes en la historia de la humanidad. Sin embargo, el rápido crecimiento de la población, el deterioro y contaminación del medio ambiente y el aumento de la pobreza han contribuido a convertir estos fenómenos naturales en desastres que causan grandes pérdidas en vidas humanas, infraestructura y bienes materiales. La Gestión de Riesgo de Desastres, es un proceso social cuyo fin es la prevención y reducción del riesgo de desastres. Es así, que estamos desarrollando el fortalecimiento de capacidades para afrontar desastres, tarea que venimos logrando con la participación de ustedes vecinos de Yanahuara. La presente información está elaborada por el INGEMMET, con el objetivo de fortalecer la Gestión de Riesgo de Desastres, y apoyaremos con la difusión, educación y sensibilización de la población ante el peligro volcánico.



**¿Estás preparado para una erupción?**

**¿Qué pasaría si el Misti erupciona?**

Muchos piensan que el único problema que causaría la erupción del Misti es calentar, si se encuentra cerca de donde sea la lava, pero la realidad es muy distinta.

Un volcán en erupción (aunque no expulse lava) puede afectar a personas, flora, fauna e infraestructura a miles de kilómetros de distancia por la emisión de cenizas, lahares y/o flujos piroclásticos. La mejor manera de evitar estos peligros, es no permitiendo que comunidades se asienten cerca del volcán, pues la única medida de prevención en estos casos es la evacuación.

El mapa de peligros del volcán Misti, presenta las formas en que puede ser afectada la ciudad de Arequipa ante una erupción, y ha sido desarrollado con el objetivo de reducir pérdidas humanas y económicas, así como advertir la necesidad de medidas que prohíban la construcción en áreas de peligro y el desarrollo de mejores planes de evacuación y mitigación de desastres.

**¿Qué hacer ANTES de una ERUPCIÓN?**

- Mira el mapa de peligros y reconoce las zonas más peligrosas y las rutas de evacuación.
- Haz un plan de contingencia con tu familia, amigos y vecinos.
- Mantén almacenada agua potable y alimentos no perecederos.
- Mantén un maletín de primeros auxilios, un radio de pilas, una linterna en buen estado y pilas o baterías de reserva.
- Si tienes animales resérvalos agua y alimentos.
- Ponte alerta a las instrucciones que den las autoridades.

**¿Qué hacer DURANTE de una ERUPCIÓN?**

- Aléjate de las zonas de riesgo, mantén la radio encendida y cumple con los planes de emergencia acordados.
- Cierra las llaves de agua y gas, desconecta la luz y cierra bien puertas y ventanas.
- Si la ceniza comienza a caer, busca refugio bajo techo y permanece allí hasta que el fenómeno haya pasado.
- Respira a través de una tela humedecida en agua o vinagre, esto evitará el paso de los gases y el polvo volcánico.
- Protege tus ojos cerrándolos tanto sea posible.

**¿Qué hacer después de una ERUPCIÓN?**

- Permanece en el sitio seguro hasta que las autoridades informen que ha vuelto la normalidad.
- Mantén en sintonía tu radio para recibir instrucciones.
- Antes de entrar a tu casa revisa que no ha quedado debilitada por la erupción.
- Evita hacer uso de líneas telefónicas, caminos, transportes, servicios médicos y hospitalarios si no es estrictamente necesario.
- Colabora con las tareas de atención y recuperación.
- No comas ni bebas alimentos que puedan estar contaminados.

**Fig. 02.** Nuevo formato del mapa de peligros del volcán Misti, para distribución masiva en la población arequipeña. Para crear una cultura de convivencia con el peligro volcánico.

