

MONITOREO VISUAL DEL VOLCÁN UBINAS (2005 -2013) Y PREDICCIÓN DE DISPERSIÓN DE CENIZA UTILIZANDO “ASH3D”

*Pablo Masías y Fredy Apaza
Observatorio Vulcanológico del INGEMMET (OVI)
Urb. Magisterial B-16, Umacollo-Yanahuara, Arequipa - Perú*

INTRODUCCIÓN

El monitoreo visual de los volcanes activos es el método más antiguo y directo que consiste en observar y realizar un registro de lo que ocurre en un volcán, principalmente en épocas de crisis volcánicas (por ejemplo: Plinio, Vesubio año 79; Colón, Teide año 1492). Este método busca encontrar cambios en la actividad fumarólica o eruptiva que nos indiquen variación o aumentos en la actividad volcánica.

Actualmente existen varias técnicas y herramientas que permiten realizar una mejor predicción de la trayectoria que siguen las nubes de ceniza emitida por un volcán que pueda afectar poblados aledaños. Por ejemplo, el modelamiento de dispersión de ceniza por medio del software “ASH3D”, es una herramienta empleada para identificar y pronosticar el transporte de la ceniza en distintos niveles de la atmosfera. Esta metodología puede ser correlacionada con la información que proporcionan las imágenes satelitales para tener datos reales sobre la dispersión de cenizas. La información obtenida es comunicada de manera rápida y oportuna a las autoridades locales, regionales, de Defensa Civil, Corpac etc. que les permite tomar medidas y decisiones apropiadas en sus operaciones.

EL MONITOREO VISUAL DEL VOLCÁN UBINAS

Metodología del monitoreo visual

El monitoreo visual del Ubinas es realizado por el Observatorio Vulcanológico del INGEMMET (OVI). Este monitoreo se inició a fines del 2005, con un registro diario tomado por un observador instalado a 4500 msnm, quien anotaba la altura aproximada de las emisiones fumarólica, así como el color de estas. Posteriormente se incluyó la medición de otros parámetros, como dirección que siguen las fumarolas, emisiones con ceniza y ocurrencia de explosiones durante la crisis eruptiva 2006-2009.

Desde aquel entonces los parámetros medidos son la altura

de las emisiones, color, forma y dirección de las emisiones, así como otros parámetros como tipos de ruidos, explosiones sonoras (tipo cañonazos), características de los vientos, ocurrencias de lahares, derrumbes, etc. Toda esta información es acompañada por fotografías y videos. Por otro lado, en el año 2006 se inició con la elaboración de pronósticos de la dirección y área afectada por las caídas de ceniza, para ello se recurre a imágenes satelitales (GOES). Posteriormente en el 2013, se hace uso del programa de modelamiento “ASH3D” (beta) elaborado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos - USGS.

Esta misma metodología se ha aplicado a volcanes como el Misti y el Sabancaya, complementando además con la instalación de cámaras de video que registran de manera continua los fenómenos que ocurren en esos volcanes y que son transmitidos en tiempo real al OVI.

Resultados del monitoreo visual en el volcán Ubinas 2005 - 2013

En el volcán Ubinas, el monitoreo visual alcanzó su máximo desarrollo durante la crisis eruptiva entre el 2006 y 2009, cuando con apoyo de la Municipalidad Distrital de Ubinas se capacitó a un observador, quién provisto de una libreta, una cámara fotográfica y un teléfono satelital, informaba de manera muy eficiente y detallada al OVI la ocurrencia de procesos volcánicos que experimentaba el Ubinas.

Como resultado de este trabajo se ha obtenido una base de datos de 8 años de registro continuo. La figura 1, que correlaciona la altura de la pluma volcánica entre los años 2005 a 2013 es el resultado de este trabajo. En esta figura se aprecia una variación de altura de la pluma volcánica desde los 300 m a un máximo de 4000 m durante los años 2006 al 2010. Posteriormente se observó una disminución de la altura de pluma volcánica, llegando alturas de 100 m en el año 2011, manteniéndose así hasta el segundo trimestre del 2012, para posteriormente en el segundo semestre del 2013 aumentar. Desde aquel entonces las alturas de las emisiones fumarólicas se mantienen por debajo de los 700 m hasta la actualidad. En la figura 2, se observa la coloración de las emisiones permitiendo

determinar con buena precisión el inicio y el final de las emisiones de gases y ceniza entre marzo del 2006 y noviembre del 2009, además se ha podido evidenciar cambios de la actividad volcánica utilizando este método de monitoreo (Masías et al., 2012).

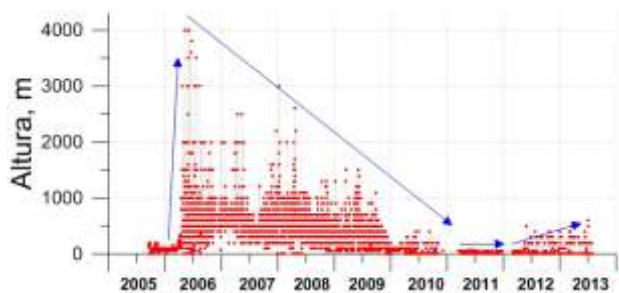


Fig. 1. Altura de las emisiones fumarólicas del volcán Ubinas registrado entre los años 2005 y 2013.

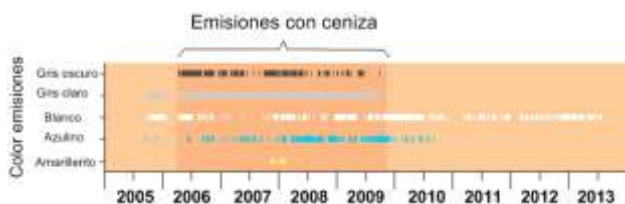


Fig. 2. Coloración de las emisiones fumarólicas del volcán Ubinas entre los años 2005 y 2013.

MODELAMIENTO DE LA DISPESIÓN DE CENIZA DEL 02 DE JUNIO DEL 2009 UTILIZANDO "ASH3D"

Para poder mostrar el tipo de modelamiento de dispersión de cenizas para el volcán Ubinas, se ha optado por simular una emisión que ocurrió el 02 de junio del 2009, de la cual existe un registro bien detallado.

Características de la emisión del 02 de junio del 2009

Una de las emisiones más importantes que ocurrió después de una explosión, se registró el 02 de junio del 2009 a las 08:28 hrs, seguido de la cual el observador ubicado en el poblado de Ubinas reportó: explosión moderada con formación de una pluma que alcanzó una altura de 1400 a 1500 m. La pluma fue de color gris oscuro, de densidad alta, y tuvo un diámetro aproximado de 600 m. Esta columna a medida que ascendía fue inclinándose, y tomando la forma de coliflor y tuvo una dirección Este (Fig. 3).

La primera imagen del GOES se obtiene a las 09:01 hrs y se puede observar en las siguientes imágenes de las 09:31, 10:01 hrs, antes de dispersarse. Alcanzando luego un desplazamiento de aproximadamente 120 km (Fig. 4).



Fig. 3. Imagen tomada de la filmación realizada por el observador en Ubinas (M. Alvarez), el 02 de junio 2009 08:28 hrs.

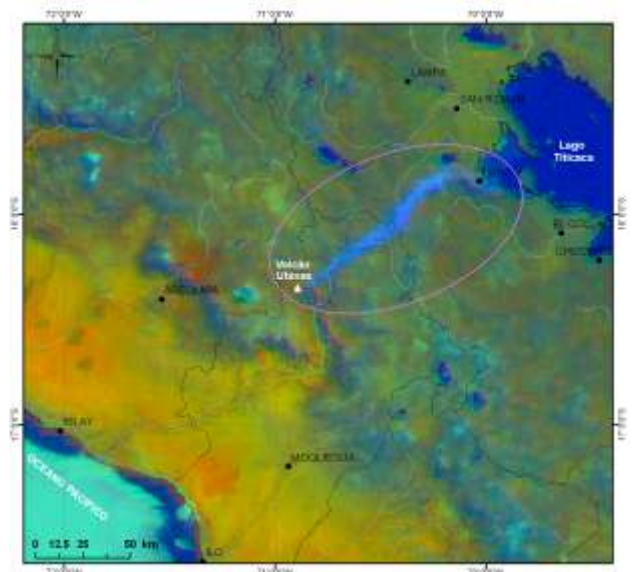


Fig. 4.- Imagen GOES que muestra el desplazamiento de la pluma volcánica ocurrida después de la explosión del 2 de junio a las 08:28 hrs. La imagen corresponde a las 10:01 hrs, con un desplazamiento de 110 km.

La predicción de la dispersión de la ceniza y estimación de las zonas afectadas es posible determinar mediante el software "ASH3D". Este programa trabaja con información del viento del NOAA Global Forecast System Numerical Weather Prediction Model (Servicio Nacional del Clima de los Estados Unidos) esta información se procesa en un modelo numérico (Schwaiger et al., 2012). Para correr el programa se debe de ubicar el volcán, determinar el tiempo de la simulación, la hora, la altura de la columna y el volumen aproximado de la emisión. Los resultados son los modelos y aplicaciones para visualizar en Google Earth.

Resultado del Modelamiento

Para realizar el modelamiento se seleccionó la emisión del 02 de junio del 2009 que proporcionó información suficiente, que permitió validar los datos obtenidos en la simulación. Cada simulación es propia de cada momento y

varía en función de la dirección y velocidad del viento.

Los resultados que son equiparables con la emisión reportada el 02 de junio del 2009 en el volcán Ubinas. En la simulación se puede observar que la dirección de las emisiones son hacia el NE, el desplazamiento es hacia la ciudad de Puno (Fig. 5).

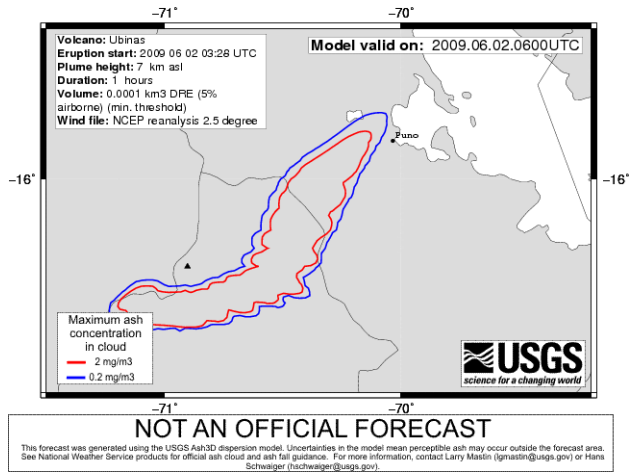


Fig. 5.- Modelo de la dispersión de ceniza utilizando Ash3d, donde se observa que la pluma fue dispersada en dirección NE



Fig. 6.- Modelo del tiempo de dispersión de la ceniza Ash3d, donde se observa que la pluma alcanzó la ciudad de Puno en menos de 3 horas.

Los resultados son aceptables y esto muestra que en caso de ocurrir una emisión importante de ceniza, producto de una erupción volcánica, se podrá reportar inmediatamente y esperar caída de ceniza con más de una hora de anticipación en ciudades como Puno, Juliaca y otras ciudades (Fig. 6).

La aplicación del monitoreo visual combinada con la simulación de caída de ceniza son una herramienta que puede ser utilizada en los sistemas de alerta temprana (SAT).

Esta metodología es aplicable en todos los volcanes del Perú, y el OVI lo viene implementando, además se pueden realizar simulaciones que podrían ayudar a realizar simulacros por erupción volcánica con información más real.

CONCLUSIONES

El monitoreo visual del volcán Ubinas muestra que las plumas volcánicas alcanzaron una altura máxima de 4000 m en el 2006, desde entonces la altura disminuyó considerablemente. Entre el 2011 y principios del 2012 la altura máxima fue de 200 m, después de la mitad del 2012 las fumarolas se mantienen por debajo de los 600 m. Es decir durante los primeros ocho meses del 2013.

La emisión de ceniza de color gris claro y oscuro únicamente se registró entre marzo del 2006 y noviembre del 2009, posterior a esta fecha no se registró emisiones fumarólicas con presencia de ceniza.

La simulación realizada mediante el modelamiento numérico "ASH3D" de dispersión de ceniza, se validó notablemente con la emisión del 02 de junio del 2009, alcanzando proporciones similares.

La simulación de dispersión de ceniza se realiza con gran facilidad y de manera muy rápida usando el programa "ASH3D" e imágenes satelitales, lo cual representa una gran ayuda en la toma de decisiones en los Sistemas de Alerta Temprana - SAT.

Referencias:

Antayhua et al. (2011). Monitoreo Visual (Fenomenología). Editores Mariño et al. Gestión de la Crisis eruptiva del volcán Ubinas, 2006 – 2008. INGENMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 45. P 31-49
Masías, P., Apaza, F., Antayhua, Y., Lazarte, I. (2012). Ubinas, Evidencias del Cambio de la Actividad Volcánica con los Métodos de Monitoreo Geoquímico

y Visual (2005 – 2012). En: XVI Congreso Peruano de Geología, Lima, 2012. Resúmenes extendidos. Lima: Sociedad Geológica del Perú, 5 p.
Schwaiger, H. Delinger, R., & Mastin, L. (2012). Ash3d: A finite-volume, conservative numerical model for ash transport and tephra deposition. Journal of Geophysical Research, Vol. 117, B04204, 20 p.