



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe ISSN 0079-1091

Uso de drones para el estudio y monitoreo de volcanes peruanos

E. Taipe¹¹Observatorio Vulcanológico del INGEMMET. edtaipe@ingemmet.gob.pe.¹edtaipe@ingemmet.gob.pe.

RESUMEN

Los vehículos aéreos no tripulados o drones han demostrado ser extremadamente útiles para rastrear y mapear estructuras en volcanes activos porque pueden volar sobre zonas de acceso peligrosas o imposibles y cubrir grandes áreas en poco tiempo. Usamos estos sistemas de aeronaves para tomar imágenes de alta resolución, video y datos de fotogrametría, insumos adecuados para aplicaciones en el monitoreo de volcanes activos.

En este trabajo mostramos las experiencias del Observatorio Vulcanológico del INGEMMET (OVI) en el uso de drones para el estudio y monitoreo de los volcanes Sabancaya y Ubinas durante erupciones y otros procesos relacionados, enfocándonos en la adquisición de imágenes, video y levantamiento fotogramétrico. Registramos información sobre la formación de los domos de lava en el cráter del volcán Sabancaya; en el volcán Ubinas se realizó un DEM de alta resolución del cráter y se tomaron imágenes para analizar el impacto de la erupción del año 2019 sobre el pueblo de Ubinas. Esas experiencias nos demuestran que los drones son muy útiles para los estudios en volcanes activos, estos se pueden equipar con diferentes sensores: químicos, térmicos, laser, multiespectrales, etc. con ello serán una herramienta indispensable en el estudio y monitoreo de volcanes activos.

PALABRAS CLAVE:

Dron, Volcanes, Sabancaya, Ubinas.

ABSTRACT

Unmanned aerial vehicles or drones have proven to be extremely useful for tracking and mapping structures on active volcanoes because they can fly over dangerous or impossible access zones and cover big areas in a short time. We used these aircraft systems to take high-resolution images, video, and photogrammetry data, suitable for applications in monitoring active volcanoes.

In this paper we show the experiences of the Volcano Observatory of INGEMMET (OVI) about using drones in Sabancaya and Ubinas volcanoes during its eruptions and other related processes, focusing on image acquisition and photogrammetry. We register information about the forming of the lava dome in the crater of Sabancaya volcano, in Ubinas volcano we made a high-resolution DEM of the crater and we took images about the impact of the 2019 eruption over the Ubinas village. Those experiences show us that the drones are very useful and equipped with different sensors (chemical, thermal, lidar, multispectral, etc) will be an indispensable tool in the volcano study and monitoring.

KEYWORDS:

Dron, Volcanoes, Sabancaya, Ubinas.

INTRODUCCIÓN

La adaptación de los drones para ser usados en el campo de las geociencias ha permitido optimizar muchos trabajos, así tenemos que, en

vulcanología, más exactamente en el monitoreo de los volcanes activos, esta tecnología permite generar información complementaria a la de los sensores instalados directamente en los edificios volcánicos. La tecnología que ofrecen los drones permite realizar cualquier tipo de labor con una tasa increíble de éxito sin poner en riesgo a los científicos. Además, su versatilidad permite adaptar distintos sensores incluyendo sensores ópticos, térmicos, químicos, topográficos, etc.

Durante la erupción del volcán Ubinas en el año 2019, en Moquegua, se utilizaron drones para obtener información visual acerca del impacto de la erupción sobre el pueblo de Ubinas, así mismo ayudó a mapear y cartografiar las zonas propuestas para implementar el refugio temporal que albergó a la población evacuada; y mediante un levantamiento fotogramétrico se logró dimensionar el cráter del volcán después de la erupción. En el volcán Sabancaya se hicieron vuelos sobre el cráter para confirmar la existencia de un domo de lava, el cual fue previamente detectado en su fase de formación por sensores de monitoreo volcánico, esto permitió tener mayor detalle de las dimensiones del domo y características del mismo.

UBICACIÓN

El sur del Perú forma parte del extremo Norte de la Zona Volcánica de los Andes Centrales – ZVAC (De Silva & Francis, 1991) y es aquí donde se encuentran todas las estructuras volcánicas del país, de las cuales 10 son considerados como volcanes activos. Recientemente dos volcanes presentaron erupciones explosivas; el volcán Ubinas en el 2019 y el Sabancaya en erupción desde el 2016, en la figura 1 se muestra la ubicación de estos volcanes.

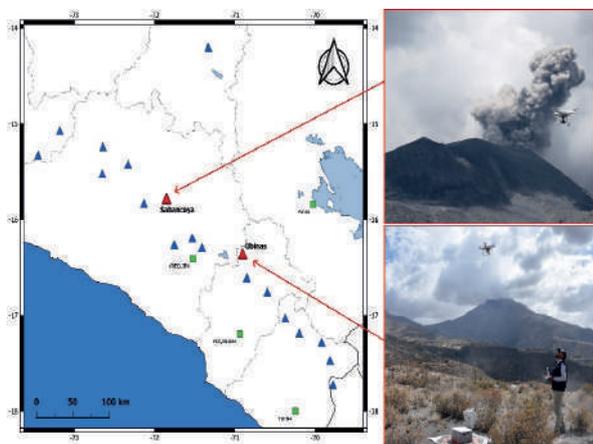


Figura 1. Ubicación de los volcanes considerados en el presente resumen

La erupción de ambos volcanes genera un impacto negativo sobre el desarrollo de las comunidades próximas al volcán, he ahí la importancia de estudiarlos y monitorearlos con todas las herramientas disponibles.

METODOLOGÍA

En los últimos años, el uso de sensores remotos en el monitoreo y estudio de los peligros naturales se ha vuelto común, respaldado por el aumento de las tecnologías geospaciales y la capacidad de procesamiento (Tarolli, 2014). Debido a la versatilidad en la adquisición de datos y su capacidad para observaciones repetitivas, los datos multitemporales y de alta resolución espacial pueden considerarse como una herramienta complementaria eficaz para las técnicas de campo, lo que permite correlacionar información sobre la evolución temporal y la evolución espacial del peligro en áreas mucho más amplias y de difícil acceso.

En este contexto, los desarrollos tecnológicos recientes también han aumentado en el campo de los Drones, volviéndose más comunes y generalizados en el contexto civil y comercial (Bendea et al., 2008). En particular, el desarrollo de fotogrametría y tecnologías asociadas; es decir, sistemas de cámara integrados como cámaras compactas, cámaras de grado industrial, cámaras de video, cámaras digitales réflex de lente única (SLR) y sistemas de navegación satelital múltiples constelaciones (sistema GNSS); permiten el uso de drones en diversas aplicaciones de teledetección para el mapeo topográfico o el registro 3D detallado de la información del suelo (Nex y Remondino, 2014).

Es así que, para el monitoreo de los volcanes peruanos se han empleado inicialmente dos tipos de drones: (1) dron de ala fija de la marca SenseFly modelo eBee Plus RTK; y (2) dron multirrotor de la marca DJI modelo Phantom 4 (figura 2). De acuerdo a sus características técnicas, ambos tienen aplicaciones preferenciales, siendo el dron de ala fija usado principalmente para realizar levantamientos fotogramétricos profesionales en grandes áreas de terreno hasta una altitud de 4500 m.s.n.m, mientras que el dron multirrotor se usó para realizar inspecciones en zonas inaccesibles o de extremo riesgo y por la capacidad de volar con estabilidad probada hasta los 6000 m.s.n.m se usó para inspeccionar los cráteres de los volcanes y realizar levantamientos fotogramétricos de áreas no tan extensas a gran altitud.



Figura 2. Dron Multirrotor DJI, modelo Phantom 4

RESULTADOS

El volcán Sabancaya en erupción desde el 2016, presenta un nivel de actividad moderado, con explosiones constantes y procesos continuos de formación y destrucción de domos de lava, una característica muy importante en la evaluación de los peligros volcánicos, con la finalidad de caracterizar estos domos de lava, previamente detectado en su fase de formación por sensores de monitoreo volcánico, se hicieron vuelos sobre el cráter para tomar fotografías y videos de alta resolución, teniendo como resultados mayor detalle de las dimensiones del domo y características del mismo (figura 3-A).

El volcán Ubinas en el año 2019 produjo la erupción más grande del último siglo en el Perú, la dispersión de la ceniza volcánica alcanzó distancias de hasta 300 km, siendo los pueblos más afectados los ubicados en el valle de Ubinas, llegando a depositar hasta 7 mm de Tefras en el pueblo de Ubinas (Aguilar et al., 2019).

Como parte de la asistencia técnica, el OVI realizó diferentes trabajos, en los cuales se incluyeron el uso de drones, principalmente para obtener información visual panorámica acerca del impacto de la erupción sobre el pueblo de Ubinas, información que sería útil para generar los informes técnicos usados en la gestión de riesgo de desastre, así mismo, esta tecnología ayudó a mapear y cartografiar las zonas propuestas para la implementación de albergues temporales usados durante la evacuación de la población afectada.

Por otro lado, con un levantamiento fotogramétri-

co se logró dimensionar el cráter del volcán después de la erupción (figura 3-B).



Figura 3. Fotografías tomadas con dron en los volcanes Sabancaya (A); y Ubinas (B). Se observa el contraste entre el estado del cráter de cada volcán, (A) en erupción con formación de domo y (B) un cráter abierto post erupción.

CONCLUSIONES

- Los drones multirrotor han demostrado ser una herramienta de gran versatilidad y eficacia en las operaciones sobre los volcanes, por su simpleza a la hora de ser pilotados, por la velocidad de montaje y sobre todo por la estabilidad en los sobrevuelos a grandes altitudes.
- La experiencia obtenida con el dron de ala fija, permitió confirmar que su fortaleza radica en que pueden cubrir grandes áreas para trabajos de fotogrametría, sin embargo, su inestabilidad a altitudes mayores de 5000 m.s.n.m no permiten aprovechar sus capacidades para realizar este trabajo en los cráteres de los volcanes los que se encuentran en promedio entre los 5500 y 6000 m.s.n.m.
- Con las experiencias adquiridas, el uso de drones multirrotor en el monitoreo de volcanes se convierte en una herramienta indispensable y las perspectivas de mejora con la implementación de sensores complementarios potencian su uso regular en la gestión de riesgo de desastres por erupciones volcánicas.

REFERENCIAS

Aguilar, R.; Ortega, M.; Manrique, N.; Apaza, F.; Rivera, M. & Harpel, C. (2019). Characteristics of the beginning of the 2019 eruptive crisis at Ubinas volcano (Peru) [póster]. AGU 2019 Fall Meeting, 09-13 December 2019, San Francisco, CA, USA.

Bendea, H., Boccardo, P., Dequal, S., Tondo, G., Marenchino, D. and Piras, M.: Low cost UAV for post-disaster assessment. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, 37, 1373–1379, 2008.

Nex, F. and Remondino, F.: UAV for 3D mapping applications: a review, *Appl. Geomatics*, 6(1), 1–15, doi:10.1007/s12518-013-0120-x, 2014.

Tarolli, P.: High-resolution topography for understanding Earth surface processes: opportunities and challenges, *Geomorphology*, 216, 295–312, 2014.