

# Infraestructura de protección implementada por el observatorio vulcanológico del INGEMMET para equipos de monitoreo en volcanes activos en el sur del Perú

Alfonso Añamuro, José Calderón, Edu Taipe

Observatorio Vulcanológico del INGEMMET, Arequipa, Perú

Palabras Clave: estaciones, instrumentación, monitoreo volcánico.

## INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a través de su Observatorio Vulcanológico (OVI) con sede en la ciudad de Arequipa, tiene desplegada redes de estaciones de monitoreo multiparamétricas (Fig. 1) para el monitoreo en los volcanes activos del Perú.

El monitoreo volcánico es una actividad que requiere implementar infraestructura permanente para la instalación de equipos especializados encargados de medir y registrar información sobre diferentes parámetros de actividad volcánica (Ortega et al., 2020). Esta infraestructura se denomina estaciones multiparamétricas y forman parte de las redes de monitoreo volcánico.

Las estaciones multiparamétricas deben contar con accesorios y las condiciones técnicas adecuadas para la instalación de los diferentes tipos de sensores, garantizar funcionamiento permanente o por periodos específicos dependiendo de la naturaleza del

estudio o monitoreo; así mismo y no menos importante, la infraestructura debe brindar la protección y seguridad ante vandalismo y las condiciones de intemperie característicos de zonas volcánicas. Para cumplir con estas condiciones se emplean estructuras de metal y concreto; siendo dos los tipos de infraestructura: la primera corresponde a estaciones permanentes y la segunda a estaciones temporales.

### 1. Estructuras para estaciones permanentes

Las estructuras metálicas se diseñan de acuerdo a las necesidades propias de cada estación, teniendo en cuenta la cantidad de instrumentos a instalar y el tipo



► Fig. 1 - Estación repetidora de transmisión que conforma la red de monitoreo del volcán Sabancaya.



► Fig. 2 - Parte de la estructura metálica de una estación que alberga varios instrumentos con sensores expuestos.

de instrumentación ya que esto determina la posición del equipo, ubicación dentro o fuera de la caseta (Fig. 2). Siendo el monitoreo volcánico una actividad que requiere un funcionamiento continuo y de alta sensibilidad, los equipos deben ser correctamente instalados.

Así mismo, otro factor muy importante es la ubicación de las estaciones, estas deben ubicarse evitando el ruido natural o antrópico que podría afectar a los instrumentos a instalar (Moran et al. 2008). Como ejemplo tenemos algunas fuentes de ruido a considerar:

- ▶ Para los sismómetros; fuentes de vibración de suelo (tránsito de vehículos, personas, estructuras que vibren con el viento, ríos, canales etc.).
- ▶ Para receptores GNSS; obstáculos que impidan la correcta recepción de señales satelitales. Fuentes de ondas electromagnéticas.
- ▶ Para cámaras de video; fuentes de luz, fuentes de calor, viento, estabilidad.
- ▶ Para sensores de gases, fuentes de gases industriales, polvo, radiación.
- ▶ Para las antenas de telecomunicaciones, fuentes de ondas de radio.



▶ Fig. 3 - Estructura robusta de metal y concreto instalada en la estación Huayraray que conforma la red de monitoreo del volcán Sabancaya.

Otro factor a considerar, es la instalación de los accesorios que no presentan fabricación con grado de protección industrial, tal es el caso de componentes como baterías, radio de transmisión, controladores de carga, caja de distribución, circuitos electrónicos y demás componentes expuestos, que siendo equipos delicados requieren ser protegidos de la intemperie y de las condiciones climáticas extremas como el frío y la humedad para que funcionen de forma continua (Calderón J., 2019). Las estructuras metálicas deben contar con las condiciones que garanticen esta protección, es decir hermeticidad y aislamiento térmico (Fig. 3).

## 2. Estructuras para estaciones temporales

Otra de las labores que realiza el OVI, son los trabajos de investigación, esto con la finalidad de caracterizar con mayor detalle los diferentes parámetros de actividad volcánica e identificar y/o caracterizar las estructuras volcánicas tanto internas como externas.

Para cumplir con este objetivo es necesario instalar temporalmente instrumentos de medición y de registro de datos, la instalación debe contar con las medidas de protección adecuadas, al igual que las estaciones permanentes deben garantizar la protección de los equipos frente a vandalismo y protección ante las condiciones de intemperie.

Para este fin, se diseñaron estructuras ligeras transportables que se pueden trasladar e instalar con relativa facilidad (Fig. 4), estas a su vez se pueden desmontar una vez culminado el periodo de registro de datos para ser reutilizado en nuevas estaciones temporales en otras ubicaciones. Estas pueden adecuarse al tipo de instrumento a instalar, es decir si requieren cobertura satelital o si requieren acoplamiento especial al suelo. Otro aspecto importante es el suministro de energía eléctrica, la estructura metálica permite la instalación de uno o más paneles solares considerando la seguridad ante vandalismo.

Así mismo, su versatilidad permite instalar antenas de transmisión de datos por telemetría para estaciones que requieran su transmisión en tiempo real. Esta característica es vital para las estaciones de intervención rápida durante periodos de crisis o reactivación volcánica.



► Fig. 4- Estructura metálica ligera transportable, instalada en la estación SHUA que conforma la red de monitoreo del volcán Sabancaya.

### CONCLUSIONES

La implementación de las estaciones de monitoreo volcánico mediante estructuras de metal y cimentadas en concreto para la protección de equipos de monitoreo son muy importantes en el estudio y monitoreo de los volcanes en el Perú, esto garantiza la seguridad física y registro adecuado de datos. La experiencia en los trabajos de campo a permitido estandarizar dos tipos de estaciones: permanentes y temporales, las cuales se pueden adecuar en las diferentes actividades de monitoreo y estudio de volcanes que realiza el OVI.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todo el personal que labora en el área de monitoreo del OVI, que durante las brigadas de campo que hicieron posible el mejoramiento continuo y la instalación de las estructuras de protección para las estaciones de monitoreo volcánico.

### REFERENCIAS

- Calderon, J. (2019). Instalación y mantenimiento de la red telemétrica de los volcanes Sabancaya, Ubina, Misti y Ticsani. Informe Técnico Nro. A7001. INGEMMET. 29 p.
- Moran, S., Freymueller, J., LaHusen R., McGee, K., Poland, M., Power, J., Schmidt D., Schneider D., Stephens, G., Werner, C., White, R. (2008). Instrumentation Recommendations for Volcano Monitoring at U.S. Volcanoes Under the National Volcano Early Warning System: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2008-5114, 47 p.
- Ortega, M., Apaza, F., Masías, P., Miranda, R., Cruz L., Antayhua, Y., Ancasi, R., Ccallata, B., Paxi, R., Valdivia, D., Japura, S., Taipe, E. (2020), Vigilancia del volcán Sabancaya, Periodo 2020. Informe Técnico Nro. A7136. INGEMMET. 125 p.