

## **Vigilancia del lago cratérico hiperácido Poás (Costa Rica) con drones, 2021-2023: Una metodología rápida y segura para los vulcanólogos**

José Pablo Sibaja-Brenes<sup>1</sup>; Rosa Alfaro-Solís<sup>1</sup>; María Martínez-Cruz<sup>2</sup>; Ian Godfrey<sup>1</sup>; Akihiko Terada<sup>3</sup>; Maarten de Moor<sup>2</sup>; Geoffroy Avard<sup>2</sup>; Guillermo Alvarado Induni<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Laboratorio de Química de la Atmósfera (LAQAT-UNA), Escuela de Química, Universidad Nacional, Costa Rica*

<sup>2</sup> *Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI), Universidad Nacional, Costa Rica*

<sup>3</sup> *Volcanic Fluid Research Center, School of Science, Tokyo Institute of Technology, 2-12-1 Ookayama, Meguro-ku, Tokyo, 152-8551, Japan*

El Poás es un estratovolcán complejo ubicado en la Cordillera Central de Costa Rica. Los vuelos de drones fueron en el lago del cráter activo Poás, entre junio del 2021 y agosto del 2023. Se utilizó un DJI Matrice 600Pro con un motor operado remotamente que desciende una cuerda de 30 m, que tiene una botella Bayler de polietileno de alta densidad, para recoger el agua. El recorrido aéreo de un kilómetro se hace en menos de 20 min. Las muestras fueron recolectadas en la “Boca A” y en la fumarola acuática, donde se hay erupciones freáticas. La muestra de agosto del 2021 tuvo mayor valor de pH (0.61) y menores concentraciones de aniones y cationes que la muestra de junio del 2021 (0.31). En el 2022, el pH estuvo entre 0.02 y 0.08, y en el 2023, se llegó a valores de 0.24 a 0.33. Las temperaturas han estado entre los 35 °C y los 46 °C para todos los muestreos. Las relaciones de  $\text{SO}_4^{2-}/\text{Cl}^-$  estuvieron alrededor de 1, lo que indica una composición similar en el lago. Las relaciones  $\text{Mg}/\text{Cl}$  fueron entre 0.0082 y 0.0375, que indicaría una mayor interacción del agua subterránea con una roca caliente por la invasión de agua meteórica a niveles profundos del sistema magmático-hidrotermal. Los muestreos fueron comparados con muestreos *in situ*, aportando valores similares. El uso de drones hace que se disminuya el tiempo de muestreo, y representa una herramienta para que los científicos no se expongan a peligros volcánicos.

**Análisis gravimétrico y cálculo de la fuerza de un líquido en el volcán La Malinche, Puebla-Tlaxcala, México**

Rogelio Ramos Aguilar, Profesor<sup>1</sup>, Patricia Máximo Romero<sup>1</sup>, Víctor Galindo López, Máximo Ávila Cruz<sup>1</sup>, María de los Dolores Ramírez Álvarez<sup>1</sup>, Lorena Cárdenas López<sup>1</sup>, Argenis Eduardo Morales González<sup>1</sup>, Victoriano Covarrubias Salvatori<sup>2</sup>, María de la Cruz Vázquez García<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México*

<sup>2</sup> *Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla, Puebla, México*

<sup>3</sup> *Guadalajara, México*

El presente trabajo busca contribuir con un análisis gravimétrico del volcán La Malinche, tomando como referencias 39 puntos definidos dentro del área natural protegida de su Parque Nacional, calculando anomalías de aire libre y Bouguer, así como la fuerza de un líquido en una corriente intermitente, con el objetivo de determinar el comportamiento del agua y la gravedad respecto de la pendiente pronunciada en el suroeste del edificio, a través del modelo gravimétrico EIGEN-6C4. Los resultados muestran anomalías de Bouguer con valores negativos y valores positivos para las anomalías de aire libre, mostrando un comportamiento inversamente proporcional entre la altura del punto y la gravedad. Respecto al análisis de la fuerza del agua se muestra un comportamiento inversamente proporcional a la pendiente, con valor promedio de 8919.062093 N/m<sup>3</sup>.

## Update of volcanic hazard maps for the five historically active volcanoes in Costa Rica (2020-2023)

Guillermo E. Alvarado<sup>1</sup>, Yemerith Alpízar-Segura<sup>2</sup>, Daniela Campos-Durán<sup>3</sup>, José Brenes-André<sup>4</sup>, Santiago Núñez<sup>5</sup>, Lidier Esquivel<sup>6</sup>, Blas Sánchez<sup>6</sup>, Paulo Hidalgo<sup>8</sup> y José Sibaja<sup>9</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Investigaciones en Ciencias Geológicas, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica;*

<sup>2</sup>*Universidad Técnica Nacional, Alajuela, Costa Rica;* <sup>3</sup>*Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica;* <sup>4</sup>*Red Ciudadana de Estaciones Meteorológicas, San José, Costa Rica;* <sup>5</sup>*University of Illinois Urbana-Champaign, EEUU;* <sup>6</sup>*Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), San José, Costa Rica;* <sup>7</sup>*Georgia State University, EEUU;* <sup>8</sup>*Laboratorio de Química de la Atmósfera, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica*

Costa Rica has about two dozen large volcanoes (stratovolcanoes, complex, and shield volcanoes) and about fifty monogenetic cones. Five volcanoes have had documented historical eruptive activity since 1721 (Rincón de la Vieja, Arenal, Poás, Irazú, and Turrialba), and at least five more were demonstrably active in the Holocene (Miravalles, Chato, Hule, and Barva). Four volcanoes that are considered dormant are currently under investigation (Barva, Tenorio, Platanar, and Porvenir). The eruptive history of the last 17 ka has been reconstructed from Barva. Since 2019, the National Commission for Risk Prevention and Emergency Response (CNE), the Costa Rican Institute of Electricity (ICE, the entity in charge of building and operating large hydroelectric and geothermal plants near active and dormant volcanoes), and professionals from public and private institutions began a collaboration program to update volcanic hazard studies. As a result of this inter-institutional collaboration, five updated reports (about 1 600 pages) were prepared by professionals from various fields (geologists, volcanologists, geographers, physicists, chemists, computer scientists, engineers, risk managers) and published between 2020 and 2023. (available at [volcanichazardmaps.org](http://volcanichazardmaps.org), [ResearchGate.com](https://www.researchgate.com), and Institutional Databases). The reports were based on at least 70 previous studies of volcanic hazards carried out between 1979 and 2019, 113 <sup>14</sup>C datings, updated geological cartography, and computer programs. Scientific socialization was carried out (talks to the public, populations surrounding volcanoes, park rangers, and tourist guides), and bilingual labeling of volcanic information (English-Spanish), promoting geoliteracy.

## **Numerical simulation of massively destructive lahars derived from ice-clad volcanoes: the case of Cotopaxi volcano, Ecuador**

Francisco J. Vasconez<sup>1,2</sup>; Jeremy Phillips<sup>1</sup>; Mark Woodhouse<sup>1</sup>; S. Daniel Andrade<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*School of Earth Sciences, University of Bristol, Bristol, UK;* <sup>2</sup>*Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador*

Lahars are highly lethal volcanic phenomena and simulating them poses significant challenges. To numerically reproduce lahars, three key elements are required: a scenario, a digital terrain model (DTM), and a mathematical model. This study aims to determine suitable source configuration and DTM resolution for assessing current hazard posed by long-runout lahars at Cotopaxi volcano and testing these simulations against flow conditions inferred for the 1877 lahar.

For the scenario, source locations are positioned every 500 meters at the current glacier boundary and each source is assigned a hydrograph based on the portion of the glacier's volume feeding its respective basin. To select the DTM resolution, we investigate the minimum channel width to determine the necessary spatial resolution for precise topographical replication. Notably, higher resolution DTMs result in longer simulation times. Additionally, we evaluate the impact of varying DTM pixel sizes to anticipate topographical changes resulting from resampling/interpolation. Finally, we employ the Kestrel numerical model which solves the general depth-integrated equations for overland flows encompassing erosion and deposition.

Our findings indicate that a 15-meter resolution DTM suffices for simulating Cotopaxi's southern drainages, as most of the channels exceed 45 meters in width. However, for the northern drainages, a 10-meter resolution is required. Optimizing DTM selection is important for simulating long-runout lahars, especially when contemplating future stochastic approaches. Our preliminary results align closely with field observations and independent simulations in terms of depth, speed, and inundation area, despite minor input parameter variations, affirming the similarity of our results to Cotopaxi's 1877 lahar-scenario.

ID: 140

## **Long- and short-term volcanic hazard assessment of El Chichón Volcano (Mexico) through Bayesian inference**

Miguel Angel Alatorre-Ibargüengoitia, Karina Hernández Urbina

*Instituto de Investigación en Gestión de Riesgo y Cambio Climático, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, México*

The 1982 eruption of El Chichón volcano constitutes the worst volcanic disaster in Mexico since it produced more than 2,000 fatalities, thousands of displaced people, and severe economic losses. This eruption took by surprise authorities, the population, and scientists, thus preventing the implementation of timely and effective mitigation measures. Here, we use a Bayesian Inference approach to provide simple, objective, and quantitative schemes for long- and short-term hazard assessment for El Chichón volcano. For long-term assessment, we present the event tree for this volcano including the probabilities of different scenarios based on its past eruptive activity. We also include additional nodes for the threatened zones and their population according to the current hazard maps. For short-term assessment, we use a Bayesian method to examine the evolution of indicators derived from volcano monitoring. As a case study, we apply this method to the available monitoring data of the 1982 eruption of El Chichón volcano. Our results show that this method is useful for identifying indicators associated with different eruptive phases, recognizing significant changes, and underscoring the lessons from this eruption. This method graphically depicts the evolution of the monitoring indicators, easing communication with non-specialists during volcanic crises. When this highly explosive volcano reactivates again, the methods presented here can be used as a framework to analyze monitoring data and communicate possible eruptive scenarios, thus facilitating the implementation of timely mitigation actions.

## **Aportes de la hidrogeoquímica en la vigilancia del volcán Popocatepetl**

María Aurora Armienta<sup>1</sup>, Servando De la Cruz-Reyna<sup>1</sup>, Ángel Gómez Vázquez<sup>2</sup>, Olivia Cruz<sup>1</sup>, Alejandra Aguayo<sup>1</sup>, Omar Neri<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México; <sup>2</sup>Centro Nacional de Prevención de Desastres, Ciudad de México, México*

La hidrogeoquímica ha sido parte importante en el monitoreo del volcán Popocatepetl durante el episodio de actividad actual. Los cambios y características químicas del agua de manantiales se han interpretado en el contexto geológico y volcánico para aportar información que contribuya a la evaluación del peligro y disminución del riesgo a las poblaciones potencialmente expuestas. A lo largo de casi 30 años se han colectado de manera frecuente muestras en el entorno del volcán en los que se han determinado parámetros fisicoquímicos, iones mayores, boro, sílice, fluoruro y sulfuro. Las concentraciones se han relacionado con incrementos en la actividad en el periodo de muestreo de los manantiales y con cambios posteriores. El boro ha sido uno de los elementos que han señalado modificaciones en la actividad del Popocatepetl. En abril de 1996 se detectó por primera vez precediendo a la aparición del primer domo de lava en el cráter. Posteriormente en varias ocasiones su detección a niveles superiores al promedio ha precedido eventos significativos, como la erupción en diciembre del 2000 que fue anticipada por otros parámetros del monitoreo como la sismicidad que llevó a realizar una evacuación preventiva de poblaciones en riesgo. Los incrementos en la concentración de CO<sub>2</sub> disuelto, la presencia de sulfuros y las variaciones en el porcentaje de acidez residual han sido otros indicadores para el Popocatepetl. Este monitoreo constituye un aporte importante, accesible y de relativamente bajo costo para la prevención y protección de la población en éste y otros volcanes latinoamericanos.

**Probabilistic hazard assessment for pyroclastic density currents based on calibrated simulations at Tungurahua volcano, Ecuador**

Alvaro Aravena<sup>1,2</sup>, Alessandro Tadini<sup>3,4</sup>, Andrea Bevilacqua<sup>4</sup>, Pablo Samaniego<sup>3,5</sup>, Benjamin Bernard<sup>5</sup>, Silvana Hidalgo<sup>5</sup>, Jean-Luc Le Pennec<sup>6</sup>, Pablo Martínez<sup>1</sup>, Johnny García<sup>5</sup>, Olivier Roche<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.*

<sup>2</sup>*Millennium Institute on Volcanic Risk Research – Ckelar Volcanoes, Antofagasta, Chile.*

<sup>3</sup>*Laboratoire Magmas et Volcans, Université Clermont Auvergne, CNRS, IRD, OPGC, Clermont-Ferrand, France.*

<sup>4</sup>*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Pisa, Pisa, Italy.*

<sup>5</sup>*Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.*

<sup>6</sup>*Geo-Ocean, Univ Brest, CNRS, Ifremer, UMR6538, IRD, Institut Universitaire Européen de la Mer, Plouzané, France.*

We assess the volcanic hazard derived from PDCs at Tungurahua volcano, Ecuador, using a probabilistic approach based on the analysis of calibrated numerical simulations. We addressed the expected variability of explosive eruptions at Tungurahua volcano by adopting a scenario-based strategy. We considered three cases: small-scale explosive event (VEI 2), small sub-Plinian eruption (VEI 3) and large-scale sub-Plinian to Plinian eruption (VEI  $\geq 4$ ). PDCs were modeled using EMapProb and BoxMapProb, considering reproducible calibration procedures based on the geological record of Tungurahua volcano. The use of different calibration procedures and reference PDC deposits allows us to define uncertainty ranges for the inundation probability of each scenario. Results indicate that PDCs at Tungurahua propagated preferentially toward W and NW, where a series of catchment ravines can be recognized. Two secondary channelization valleys are observed in the N and NE flanks of the volcano, which may involve the city of Baños. The inundation probability calculated for Baños downtown is small ( $\sim 5 \pm 3\%$ ) for PDCs similar to those emplaced in July 2006, 2008, 2010, 2013, 2014 and 2016 (VEI 2) and of the order of  $11 \pm 4\%$  for a PDC similar to that produced during the sub-Plinian phase of August 2006 (VEI 3). Inundation probabilities significantly larger than 50% are computed for Baños in the highest energy scenario, for which a novel calibration procedure based on a few control points is presented here. This method is highly promising for eruptive scenarios that lack detailed field information, and could be replicated for many poorly-known active volcanoes.

**ID:** 386

**Acciones Anticipatorias frente a la amenaza volcánica. Lecciones aprendidas de un nuevo paradigma global.**

Sabina Ortiz.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Cruz Roja Ecuatoriana.*

La Acción Anticipatoria está transformando el sistema humanitario, llevando a un cambio de paradigma: de la reacción ante las amenazas a actuación antes de que éstas ocurran. La Cruz Roja Alemana, Centro del Clima, FAO, PMA y OCHA son parte de éste nuevo paradigma nivel global.

La Acción Anticipatoria se refiere a las acciones tomadas para reducir los impactos de una amenaza pronosticada antes de que ocurra, o antes de que se sientan sus impactos más agudos. Estas acciones se llevan a cabo en anticipación de los impactos pronosticados de una amenaza y se basan en un pronóstico de cuándo, dónde y cómo se desarrollará el evento.

La Cruz Roja Ecuatoriana, es pionera en el mundo al haber desarrollado y activado el primer Plan de Acción Temprana por caída de ceniza volcánica como parte del enfoque de Acción Anticipatoria en coordinación y con el respaldo científico del Instituto Geofísico la Politécnica Nacional del Ecuador.

Ésta sesión servirá para compartir las lecciones aprendidas de éste innovador enfoque en la erupción del volcán Sangay, en Ecuador en el 2020. La activación del mecanismo, el pronóstico de la amenaza volcánica, umbrales, criterios científicos y humanitarios son parte de ésta interesante discusión.

## **Pyroclastic density currents and lahars hazard assessments for Volcán Santiaguito, Guatemala**

Lucia Capra<sup>1</sup>, Kevin Chun-Quinillo<sup>2</sup>, Gustavo Adolfo Chigna Marroquín<sup>2</sup>, Edy Juan José Maldonado Moreno<sup>3</sup>, Roberto Mérida Boogher<sup>2</sup>, Dolores Ferrés López<sup>4</sup>, Ana María Lizeth Caballero García<sup>4,5</sup>, Matheo Queché<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Geociencias, UNAM, México;* <sup>2</sup>*Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), Guatemala;* <sup>3</sup>*Secretaría Ejecutiva Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, SE-CONRED, Guatemala;* <sup>4</sup>*Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, UNAM, México.* <sup>5</sup>*Facultad de Ciencias, UNAM;* <sup>6</sup>*Asociación Vivamos Mejor, Guatemala*

The Santiaguito is ranked as the most hazardous volcano in Guatemala. The volcano is a complex of domes formed in the crater resulting from the 1902 cataclysmic eruption of the Santa Maria Volcano. In 1929, the largest eruption was recorded, with the emplacement of pyroclastic density currents (PDCs) up to a distance of 14 km. Since 1977, eruptive activity concentrated in the El Caliente dome. In 2014, a Vulcanian eruption produced PDCs up to 7 km to the SE, causing damage to the infrastructure. Since 2020, the activity has been characterized by the emplacement of PDCs up to 3 km from the summit dome. The eruptions that occurred in 1929, 2014 and 2020 were taken as references to establish three main eruptive scenarios for PDCs. On the other hand, during the rainy season, PDC deposits are remobilized forming lahars in the main ravines that drain to the South. In 1983 the village of El Palmar was destroyed by a lahar. Hazard maps for PDCs and lahars are here presented. PDCs simulations were performed with TITAN2d code, considering different eruptive scenarios and variable values of volume and flow mobility, and calibrated with field evidence and historical information. For lahars, extreme rainfall scenarios were defined, rain-runoff simulations were performed to determine flow discharges for each drainage which were used to simulate lahars with the FLO-2D code. This work is the result of an inter-institutional and international collaboration between UNAM, INSIVUMEH, CONRED and Vivamos Mejor Association of Guatemala, founded by the Swiss Cooperation.

## **ESTUDIO GEOLÓGICO DE PRODUCTOS EMITIDOS DURANTE LA ERUPCIÓN DEL VOLCÁN UBINAS DEL 2023**

Nélida Manrique<sup>1</sup>, Jersy Mariño<sup>1</sup>, Kevin Cueva<sup>1</sup>, Juan Cuno<sup>1</sup>, David Arteaga<sup>1</sup>, Ana Pari<sup>1</sup>, Carla Palacios<sup>1</sup>, Andy Ancalle<sup>1</sup>, Yeison Huamaní<sup>1</sup>, Cesar Quispe<sup>1</sup>, Gianella Paredes<sup>1</sup>, Saida Japura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Perú*

El volcán Ubinas considerado uno de los volcanes más activos del Perú se localiza en el distrito de Ubinas, región de Moquegua. Después de la gran erupción del 2019 del Ubinas, el 22 de junio del 2023 a las 00:21 horas nuevamente comenzó un proceso eruptivo con emisiones de ceniza. Esta erupción es de tipo vulcaniana, con emisión de cenizas y fragmentos balísticos en las zonas proximales del cráter (< 2 km). En el periodo del 22 de junio al 10 de agosto se ha registrado caída de ceniza volcánica en un radio de más de 20 km en dirección noreste, noroeste, sureste y suroeste. En el pueblo de Querapi, localizado a 4 km del cráter se registró 1.5 mm, mientras que, en pueblos a más de 6 km, los registros fueron inferiores a 1 mm. El análisis de componentes de la ceniza muestra presencia de material juvenil (48%), cristales libres (27%), escorias y líticos hidrotermalizados (25%). La distribución granulométrica, muestra un comportamiento bimodal en la zona proximal (4 km) y unimodal en la zona distal (16 km). El volumen mínimo calculado está en el rango de 346120 a 360330 m<sup>3</sup>, la masa del depósito es 2.25 x 10<sup>8</sup> a 2.34 x10<sup>8</sup>kg, la tasa de descarga de masa (MER) es 4.6 x 10<sup>3</sup> kg/s y la altura máxima observada es 5.5 km, con base a estos parámetros el Índice de Explosividad volcánica para esta erupción es 2.

## Hazard exposure ranking for population centres in the Central Andes of Chile and Argentina

Daniel Bertin<sup>1,2</sup>, Jan M. Lindsay<sup>2</sup>, Shane J. Cronin<sup>2</sup>, Shanaka L. de Silva<sup>3</sup>, Charles B. Connor<sup>4</sup>, Pablo J. Caffè<sup>5</sup>, Pablo Grosse<sup>6,7</sup>, Walter Báez<sup>8</sup>, Emilce Bustos<sup>8</sup>, Robert Constantinescu<sup>9</sup>

- 1. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile*
- 2. School of Environment, University of Auckland, Auckland, New Zealand*
- 3. College of Earth, Ocean, and Atmospheric Sciences, Oregon State University, Corvallis, OR, United States*
- 4. School of Geosciences, University of South Florida, Tampa, FL, United States*
- 5. Instituto de Ecorregiones Andinas – Instituto de Geología y Minería (CONICET – Universidad Nacional de Jujuy), San Salvador de Jujuy, Argentina*
- 6. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina*
- 7. Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina*
- 8. Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO, UNSa-CONICET), Salta, Argentina*
- 9. Department of Geosciences, Environment and Society, Université Libre de Bruxelles, Brussels, Belgium*

In this contribution, we present a volcanic hazard exposure ranking developed for 692 settlements in the Chilean-Argentinian Central Andes (~22.5-29°S). This is an arid, high-altitude, and remote area, mostly characterized by small rural communities, commonly exposed to climate-related hazards such as flash floods, draughts, blizzards, and dust storms. Volcanic hazards have usually been overlooked due to the remoteness of the region and the relatively low eruption frequency when compared to other volcanic arc segments. However, recent research has identified younger-than-expected (~4.2 ka BP), large-magnitude (VEI 6+) explosive eruptions as well as other Holocene activity, including some centuries-old tephra deposits from unknown sources.

We developed and tested a methodology that probabilistically quantifies the volcanic hazard of this 300,000-km<sup>2</sup> region by integrating its spatial, temporal, and volumetric volcanic record. Our analysis was based upon a new geospatial database that compiles the last ~35 Myr of volcanism. We generated probabilistic hazard maps for flow and fall processes, which were later integrated into a single map. In this way, we were able to identify, for the first time, order-or-magnitude variations in volcanic hazard across the region. The integrated hazard map was used to calculate the relative hazard of all settlements in the region, which were then ranked accordingly. Touristic towns such as Talabre, Socaire and Antofagasta de la Sierra, El Peñón, and Toconao rank high in our study. These results can be useful for prioritizing hazard mitigation actions or more detailed location-specific risk analysis, enabling the targeting of limited resources for new investigations.

**Actualización de mapas de amenaza por lahares en el volcán Santiaguito, utilizando datos de campo y modelos computacionales.**

Carla Chun<sup>1</sup>, Jeremy Phillips<sup>2</sup>, Julio Cornejo<sup>3</sup>.

*<sup>1</sup>Observatorio Guatemalteco de Vigilancia Volcánica, Universidad Marino Gálvez, Ciudad de Guatemala, Guatemala; <sup>2</sup> Escuela de ciencias de la Tierra, Universidad de Bristol, Bristol, Reino Unido; <sup>3</sup>Observador comunitario, Quetzaltenango, Guatemala.*

El volcán Santiaguito es un volcán joven el cual ha sido estudiado durante varios años, sin embargo, las amenazas que este origina son de suma importancia para la población. La combinación de las amenazas volcánicas y otros fenómenos naturales como fuertes lluvias, tormentas o huracanes, pueden originar el descenso de lahares de gran magnitud en los alrededores del volcán. De acuerdo a la intensidad de estos dos factores como el depósito de material existente y la precipitación pluvial, se pueden originar lahares que transporten el material hasta la Costa del Pacífico. Según datos históricos se han originado lahares que han causado gran afectación a la población, estos han destruido comunidades las cuales han sido trasladadas a otros sectores. El incremento de población en la zona ha llevado a que los comunitarios trasladen sus hogares a las cercanías de los cauces por donde descienden lahares. Esta actividad volcánica en ocasiones a destruido completamente los pasos peatonales y vehiculares. Dentro de esta investigación se realizó una recopilación de información bibliográfica sobre zonas afectadas por lahares y datos de precipitación, recorridos de campo para identificar los depósitos antiguos y actuales, análisis de imágenes satelitales y la utilización de modelos computacionales para simular la trayectoria. Estos pasos llevaron a la creación de escenarios de amenaza por lahares, estos se dividen en: zonas de muy alta amenaza, alta amenaza, moderada amenaza y baja amenaza.

## MAPAS DE AMENAZA VOLCÁNICA Y PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN COLOMBIA

Maria Luisa Monsalve<sup>1</sup>, Carlos Laverde<sup>2</sup>, Gloria Patricia Cortés<sup>1</sup>, Lilly Martínez<sup>1</sup>, Luis Gerónimo Valencia<sup>1</sup>, Carlos Muñoz<sup>3</sup>, Julián Andres Ceballos<sup>1</sup>, Paola Narvaez<sup>3</sup>, Jhon Galarza<sup>2</sup>, Ricardo Méndez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>*Dirección de Geoamenazas, Servicio Geológico Colombiano, Manizales, Colombia.* <sup>2</sup>*Dirección de Geoamenazas, Servicio Geológico Colombiano, Popayán, Colombia.* <sup>3</sup>*Dirección de Geoamenazas, Servicio Geológico Colombiano, Pasto, Colombia.*

Los mapas de amenaza volcánica desarrollados en Colombia, desde la reactivación del volcán Nevado del Ruiz en 1984, representan de una manera determinista la evaluación de la amenaza volcánica, se elaboran actualmente con el apoyo de herramientas computacionales de simulación. Los mapas están acompañados por la memoria explicativa e informes sobre la evaluación de la amenaza y los resultados de las simulaciones de los fenómenos volcánicos considerados, según el registro geológico. Estos mapas han sido utilizados por organismos de gestión de riesgo gubernamentales en diferentes programas: educativos, de preparación y atención a crisis volcánicas etc. En los últimos tiempos ha cobrado relevancia incluir las amenazas volcánicas en los planes de ordenamiento territorial, los cuales están regidos bajo la normativa gubernamental y considera debe darse a partir de estudios de riesgos. Al SGC, como entidad encargada de los estudios de amenaza y riesgos geológicos del país, se ha requerido judicialmente conceptos sobre estudios de riesgos volcánicos para el ordenamiento territorial en zona de influencia volcánica, llevadas a cabo por entidades particulares. Sin embargo, la falta de normatividad con respecto a las amenazas y riesgos volcánicos para el POT y no contar aún con análisis probabilísticos de amenaza volcánica, por parte del SGC, hace necesario buscar la inclusión de la amenaza volcánica dentro de la normatividad de POT y repensar la representación de los mapas de amenaza volcánica o el complemento de información probabilística en los mapas existentes.

ID: 678

## **Mapa de Amenaza por Lahares (Flujos de Lodo y Escombros) Complejo Volcánico Atitlán-Tolimán, Guatemala**

Daniel Secaira <sup>1</sup>, María Moncada <sup>1</sup>, Iván Girón <sup>1</sup>, Matheo Queché <sup>1</sup> Yener Pelicó <sup>1</sup>, Lucia Capra <sup>2</sup>, Dolors Ferres <sup>3</sup>, Lizeth Caballero <sup>3 y 4</sup>

<sup>1</sup> Programa Gestión de Riesgos, Asociación Vivamos Mejor, Sololá, Guatemala ; <sup>2</sup> Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México; <sup>3</sup> Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México ; <sup>4</sup> Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

El complejo volcánico Atitlán/Tolimán se sitúa en el margen sur de la caldera de Atitlán, ubicada en el departamento de Sololá, Guatemala.

En su historia más reciente, ha sido afectado por lahares de diversas magnitudes y alcances, los cuales han dado lugar a pérdidas de vidas y daños sustanciales en las comunidades de Santiago Atitlán y San Lucas Tolimán. Uno de los ejemplos más importantes es el caso de la comunidad de Panabaj, en Santiago Atitlán. En octubre de 2005, el huracán Stan provocó un deslizamiento de material piroclástico que se transformó en lahares a lo largo de dos canales que desembocan en Panabaj. Ambos lahares inundaron gran parte de la comunidad, causando la pérdida de vida de aproximadamente 900 personas. Este incidente, así como otros eventos significativos, como el ocurrido en la aldea El Porvenir en 2002 y en Pampojila en 2010, subrayan la necesidad de generar mapas de amenaza.

El análisis de la amenaza en el complejo volcánico se fundamenta en las características de estos eventos históricos, como la magnitud y tipo de lahar. El mapa final integra escenarios de baja magnitud y alta frecuencia de inundación, magnitud y frecuencia de inundación intermedia, así como magnitud alta y baja frecuencia de inundación. Este producto permitirá apoyar a las comunidades en la toma de decisiones específicas de ordenamiento territorial, la preparación ante eventos futuros y la toma de decisiones.

ID: 682

## Cuantificación de Riesgo del volcán Nevado del Ruiz

Julián Andrés Ceballos Hernández<sup>1</sup>

Carlos Andrés Laverde<sup>1</sup>

Luis Gerónimo Valencia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Servicio Geológico Colombiano*

Se desarrolló un ejercicio piloto para calcular el riesgo del volcán Nevado del Ruiz VNR. En este contexto, se exploró el motor *OpenQuake*, un *software* de código abierto para la evaluación de amenazas y riesgos de terremotos de la fundación *Global Earthquake Model*, que fue ampliado para considerar zonas de amenaza volcánica personalizadas para los fenómenos volcánicos de caídas piroclásticas de ceniza y lapilli, corrientes de densidad piroclástica, lahares, avalanchas de escombros y flujos de lava.

El modelo de exposición se construyó a partir de las fuentes de información de los censos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia. Se determinaron tipologías para las construcciones. Adicionalmente se crearon indicadores de área por población, vivienda y valores económicos. Se incluyeron referencias de funciones de fragilidad para techos o cubiertas.

La utilización del motor *OpenQuake* permitió el empleo de un conjunto de datos de exposición y un marco de riesgo para estimar las pérdidas esperadas y la población afectada, con la asignación de un impacto de tipo "Binario" para corrientes de densidad piroclástica, lahares, avalanchas de escombros y flujos de lava. Para las caídas piroclásticas de ceniza y *lapilli* se tomó en cuenta la variación en la intensidad de la amenaza.

Se generaron mapas de escenarios para diferentes métricas de riesgo, tales como el número de personas y viviendas afectadas, y el impacto económico por los diferentes fenómenos volcánicos evaluados acorde al escenario eruptivo potencial plasmado en el mapa de amenaza vigente del VNR.

## **Evaluación de vulnerabilidad y riesgo de los volcanes Lascar, San Pedro y Ollagüe**

Alfredo Esquivel<sup>1,2</sup>, Felipe Aguilera<sup>1,2</sup>, Poullette Ortiz<sup>2</sup>, Mauricio Rivera<sup>1,2</sup>, Tom Gonzalez<sup>2</sup>, Idir Bascuñán<sup>1,2</sup>, María-Paz Reyes-Hardy<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>*Instituto Milenio de Investigación en Riesgo Volcánico - Ckelar Volcanes, Antofagasta, Chile;* <sup>2</sup>*Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile;* <sup>3</sup>*Department of Earth Sciences, University of Geneva, Geneva, Switzerland*

En el último tiempo han incrementado los estudios de peligros y riesgos asociados a la Zona Volcánica Central de los Andes, pero en Chile todavía son escasas las investigaciones de riesgo volcánico. Como medida para contribuir en la prevención de emergencias y mitigación del riesgo asociado a volcanes del norte de Chile, es que se realizó este análisis en los volcanes más peligrosos de la región de Antofagasta: Lascar, Ollagüe y San Pedro. Como primera etapa se desarrolló una evaluación multi-peligro de los volcanes, mediante trabajo en terreno y modelamiento numérico. Luego, se caracterizó in situ la exposición y vulnerabilidad de los elementos en riesgo social (edad, personas con movilidad reducida, enfermedades cardiacas/respiratorias), físico (forma y materiales de paredes y techo, cantidad/posición de ventanas y puertas), territorial (infraestructura crítica y servicios básicos) y económico (actividad ganadera, agrícola, patrimonial y turística) de los poblados e infraestructuras prioritarias. La combinación de estos elementos a través de índices de vulnerabilidad y superposición de las diversas capas, obtuvo como resultado cuatro mapas de riesgos para cada volcán: social, físico, territorial y económico. Fueron evaluados en el volcán Lascar 79 infraestructuras y 138 personas; Ollagüe 225 infraestructuras y 232 personas; y San Pedro 202 infraestructuras y 114 personas. La importancia más amplia de este trabajo radica en la identificación y mapeo de elementos en riesgo ante eventuales erupciones volcánicas y sus dimensiones de vulnerabilidad, factores fundamentales para el desarrollo de mapas de riesgos para el resto de volcanes activos de la región y el país.

## **Evaluación probabilística de la amenaza por caída de balísticos para el volcán de San Salvador.**

Rodolfo Antonio Castro Cárcamo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Monitoreo Geológico, Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales, San Salvador, El Salvador*

El volcán de San Salvador ubicado en la cadena volcánica de El Salvador, entre las placas de Cocos y del Caribe, está rodeado por 17 municipios que suman más de 1.5 millones de personas. Una de las amenazas volcánicas es la caída de balísticos y en El Salvador se han registrado impactos de balísticos, asociados a erupciones de los volcanes de Santa Ana (2005) y San Miguel (2013), algunos con tamaño mayor a 1 m y que han alcanzado distancias de hasta 3 km. Para el volcán de San Salvador se realizó la evaluación probabilística de amenaza por caída de balísticos provenientes del cráter principal y de un segundo cráter con mayor probabilidad de apertura, considerando elementos en riesgo como la zona turística y comercial, algunos poblados y escuelas que se encuentra a menos de 1 a 2 km del cráter principal. La metodología consistió en clasificar la información disponible para caracterizar la historia eruptiva del complejo volcánico de San Salvador, procesar datos de campo para obtener condiciones iniciales de la balística expulsada y definir posibles escenarios de futuras erupciones. Por último, compilar mapas de amenaza por balísticos basados en simulaciones con el modelo probabilístico Great Balls of Fire (Biass et al., 2016) indicando los resultados en valores de energía de impacto o porcentajes de probabilidad de impacto según sea necesario. Finalmente se ha evaluado el riesgo asociado por impacto de balístico, considerando la exposición y la vulnerabilidad de las edificaciones en las zonas bajo amenaza.

ID: 468

## **Acción Anticipatoria en Centro América. Cuando los mundos no colisionan: el humanitario y el científico.**

Walter Zarate.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Cruz Roja Costarricense.*

La Acción Anticipatoria está transformando el sistema humanitario, llevando a un cambio de paradigma: de la reacción ante las amenazas a actuación antes de que éstas ocurran. La Cruz Roja Alemana, Centro del Clima, FAO, PMA y OCHA son parte de éste nuevo paradigma nivel global.

La Acción Anticipatoria se refiere a las acciones tomadas para reducir los impactos de una amenaza pronosticada antes de que ocurra, o antes de que se sientan sus impactos más agudos. Estas acciones se llevan a cabo en anticipación de los impactos pronosticados de una amenaza y se basan en un pronóstico de cuándo, dónde y cómo se desarrollará el evento.

La Cruz Roja Costarricense ha desarrollado un Plan de Acción Temprana como parte del enfoque de Acción Anticipatoria en conjunto con el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica.

Ésta sesión mostrará el potencial del enfoque Acción Anticipatoria en la región cuando lo científico y lo humanitario pueden crear sinergias en beneficio de la comunidad vulnerable... y estos mundos en lugar de colisionar, crean uno nuevo.

**Análisis de los depósitos de caída piroclástica asociados a erupciones del complejo volcánico Cerro Bravo y su incorporación en la segunda versión del mapa de amenaza del complejo volcánico Cerro Bravo.**

<sup>1</sup>Lilly Martínez, <sup>1</sup>María Luisa Monsalve, <sup>1</sup>Luis Gerónimo Valencia, <sup>1</sup>Jhon Galarza.

<sup>1</sup>*Dirección de Geoamenazas, Servicio Geológico Colombiano, Manizales, Colombia.*

El Complejo Volcánico Cerro Bravo (CVCB), localizado en la cordillera Central de Colombia, es una estructura activa, en estado de reposo; desde finales del Pleistoceno y Holoceno su actividad eruptiva ha sido explosiva de tipo pliniano a subpliniano, acompañada por ascenso y destrucción de domos. El registro geológico muestra al menos 22 erupciones, donde las más explosivas han alcanzado VEI entre 4 y 5, que han generado depósitos de corrientes de densidad piroclástica tanto concentradas como diluidas, caídas piroclásticas y lahares. Los afloramientos de los depósitos de erupciones asociadas al CVCB presentan una de las mejores exposiciones de depósitos de caída piroclástica. Estos depósitos fueron clasificados como simples, estratificados simples y múltiples. Mapas de isópacas e isoplejas permitieron calcular, para un pulso eruptivo (erupción 4500 A.A.P), un volumen máximo de tefra de 1.2 km<sup>3</sup> y una altura de columna de 25 km; estos datos sirvieron de insumo para realizar simulaciones computacionales, las cuales fueron incorporadas en la segunda versión del mapa de amenaza del CVCB. Para la nueva versión del mapa de amenaza, el área que puede ser afectada por el fenómeno de caídas piroclásticas transportadas por el viento incluye importantes poblaciones como las ciudades de Manizales, Pereira, Armenia, Cali, Quibdó, Ibagué, Bogotá, entre otras. El mapa de amenaza volcánica constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones en el manejo de crisis volcánicas y la gestión del riesgo.

ID: 30

## **MUDAVA: Estrategias de unificación y optimización multidisciplinaria de datos para el análisis de volcanes**

Yuvineza Gomez-Leyton<sup>1</sup>, Alfredo Esquivel Cáceres <sup>1</sup>, Pablo Salazar Reinoso<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>*Millennium Institute on Volcanic Risk Research – Ckelar Volcanoes, Antofagasta, Chile*

<sup>2</sup>*Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile*

<sup>3</sup>*Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres (CIGIDEN), Santiago, Chile*

La adjudicación del primer Instituto Milenio de la macro zona norte de Chile enfocado en riesgo volcánico, Ckelar Volcanes, ha traído consigo el aumento de manera considerable de datos vulcanológicos. Se prevé que esta tendencia se intensifique con el crecimiento y la consolidación del instituto a nivel nacional e internacional.

El objetivo de este trabajo es crear una base de datos relacionales llamada MUDAVA, que permita unificar y optimizar datos multidisciplinarios para el análisis de sistemas volcánicos. Tras ser postulados sus fundamentos en 1970 por Edgar Frank de IBM, no tardo en consolidarse como un nuevo paradigma en los modelos de bases de datos, convirtiendo a las bases relacionales en la más utilizada actualmente. Están diseñadas para almacenar datos estructurados en tablas organizadas en filas y columnas relacionadas entre sí. La importancia de tener este tipo de herramientas reside en que las organizaciones pueden aprovechar los datos que recopilan para funcionar de forma más eficiente, permitir una mejor toma de decisiones, ser más ágiles y escalables. Además, optimiza el acceso y el rendimiento de los datos, reduce la duplicidad de los mismos, junto con el tiempo de adquisición y el costo económico que esto conlleva, motiva la colaboración científica entre pares y puede ser replicable a diversas organizaciones científicas.

Se espera que MUDAVA sea de acceso libre y con una interfaz amigable. Además, que crezca de manera colaborativa con investigadores de todas las áreas relacionadas con el estudio volcánico.

## **Methodological design of a geological event tree on volcanic islands: case study of the Galapagos Islands**

Maurizio Mulas<sup>1</sup>, Melanie Menoscal<sup>1</sup>, Gianella Bravo<sup>1</sup>, Diego Capa<sup>1</sup>, Erwin Larreta<sup>1</sup>, Mercy Borbor<sup>2</sup>, Daniel Garces<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Engineering in Earth Sciences (FICT), ESPOL Polytechnic University, Guayaquil – Ecuador;* <sup>2</sup>*Faculty of Maritime Engineering and Marine Sciences (FIMCM), ESPOL Polytechnic University, Guayaquil – Ecuador*

The Galapagos Islands (Ecuador) encounter recurring geological hazards including volcanic eruptions, floods, and seismic activity as a result of their position in the Pacific Ring of Fire. Over recent years, the frequency and intensity of meteorological natural events have risen due to climate change, leading to multidirectional cascade effects that endanger the prosperity of the population and biodiversity of the islands. Therefore, management of the archipelago must be addressed by studying the relationship between its Socio-Ecological System (SES) and geological components. To adequately resolve this issue, a methodological design based on historical hazard records that have impacted the area is crucial also to help the action of the institutions. This process would result in a reference diagram for decision-making in the event of multi-hazard occurrences and their potential socio-ecological and environmental impacts. The methodology includes several phases: i) describing the SES and its ecosystem services; ii) collecting historical data on events that have impacted the island; iii) identifying hazards triggered by a main event; iv) elaborating an event tree diagram; and v) analyzing the socio-ecological and environmental effects. The present study aims to acquire a multi-hazard event tree for both active and inactive volcanic islands of Galapagos, analyzing their environmental conditions and socio-ecological risks. This analysis is essential in creating a mechanism for various entities like municipalities, Red Cross and Geological Services to assess current preventive measures against potential threats, recognize their cascading influences, and reduce the response time if emergencies arise.

ID: 547

## LAHAR HAZARD MAPPING AT MISTI VOLCANO, AREQUIPA, PERU

Juan Cuno Bayta<sup>1</sup> Kevin Cueva Sandoval<sup>1</sup> Jersy Mariño<sup>1</sup> Christopher Harpel<sup>2</sup> Ana Pari<sup>1</sup> Andy Ancalle<sup>1</sup> Cesar Quispe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Observatorio Vulcanológico del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET, Arequipa, Perú.*

<sup>2</sup>*USAID-US Geological Survey Volcano Disaster Assistance Program, Cascades Volcano Observatory, Vancouver, Washington, USA*

Misti volcano in southern Peru looms over Arequipa, Peru's second largest city. The Chili and Andamayo Rivers originate on the volcano's northeast and southeast sides, respectively, and flow through inhabited areas downslope. The volcano's southwest flank has 12 channels flowing into the Chili River, which pass directly through Arequipa, while Misti's southeast flank has 10 ravines flowing into the Andamayo River. Lahar deposits emplaced by both eruption and rain-triggered events, crop out in Arequipa and the volcano's channels. Lahars mainly occur during heavy rainfalls and based on historical events, are triggered by precipitation between 30 mm/day and 124.5 mm/day. We use the depth-averaged, physics-based program VolcFlow, with a 4-m/pixel resolution to model Misti's lahars. Three hazard zones are delineated based on recurrence interval and precipitation amount. Due to water loss through infiltration, not all rainfall contributes to lahars. The Soil Conservation Service Curve Number model adjusts the water volume available for lahar generation. Potential lahar volumes range from  $1.0 \times 10^5$  to  $1.6 \times 10^6$  m<sup>3</sup> in individual channels,  $1.0 \times 10^5$  to  $10.1 \times 10^6$  m<sup>3</sup> in the Chili River, and  $5 \times 10^5$  to  $7.8 \times 10^6$  m<sup>3</sup> in the Andamayo River. VolcFlow simulations indicate that lahars in the southwest channels of Misti threaten urban areas. Lahars in the southeast channels flowing into the Andamayo River bypass urban areas but by destroying access roads could potentially isolate the Chiguata area southeast of Misti. Using these lahar inundation model results, we produce a new hazard map that will help address lahar risks and preparedness in Arequipa and the surrounding area.

## **Volcanological assessment of transitory meeting points for the management of volcanic crises in Chile**

Franco Vera<sup>1</sup>, Felipe Flores<sup>1</sup>, Constanza Perales<sup>1</sup>, Laura Bono<sup>1</sup>, Javiera Véliz<sup>1</sup>, Álvaro Amigo<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Unidad de Geología y Peligros de Sistemas Volcánicos, Red Nacional de Vigilancia Volcánica, Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile*

In the Chilean Volcanic Disaster Risk Management System, Transitory Meeting Points (PETs) are meeting locations for people in the evacuation process. In this context, the definition of PETs takes into account inter-institutional work between Sernageomin (volcanological agency), Senapred (risk management coordination), and municipalities (local level). Here, we present the results of the geological analysis of PETs in Chilean volcanoes and discuss their usefulness in short-term hazard assessment. The methodology includes territorial and technical aspects, from community mapping to numerical modeling of volcanic processes of direct impact. Furthermore, UAVs are used to obtain high-resolution topography profiles for areas with high lahar inundation probability, allowing them to work with more detailed spatial scales than conventional hazard maps (e.g. 1:50,000 or 1:75,000). Since 2018, about 120 PETs have been designated on 11 Chilean volcanoes, covering about 19 locations exposed to volcanic hazards, which has allowed to increase in the territorial coverage of volcanic hazard assessment in Chile. In addition, 12 emergency drills were conducted with the communities to practice eruption scenarios close to historical events. In 2024, PET assessments are expected to be carried out in the Calbuco, Callaqui, and Descabezados volcanoes, and evacuation drills in communities near the Callaqui and Taapaca volcanoes.

## **Evolución del Ranking de Riesgo Específico en Chile: aprendizajes y desafíos de los últimos 10 años de vigilancia volcánica.**

Gabriela Pedreros Delgado<sup>1</sup>, María Angélica Contreras<sup>1</sup>, Maira Figueroa Vera<sup>1</sup>, Lizette Bertin Brstilo<sup>1</sup>, Virginia Toloza Toloza<sup>1</sup>, Cintia Bengoa<sup>1</sup>, Álvaro Amigo Ramos<sup>1</sup>, Constanza Perales<sup>1</sup>, Franco Vera<sup>1</sup>, Laura Bono<sup>1</sup>, Felipe Flores<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Red Nacional de Vigilancia Volcánica, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile.*

La Red de Nacional de Vigilancia Volcánica (RNVV), realiza regularmente el Ranking de Volcanes Activos de Chile según su nivel riesgo específico, con el objetivo de priorizar el monitoreo volcánico, la cartografía de peligros y fortalecer el sistema de alerta temprana en el territorio nacional. El sistema de clasificación semi-cuantitativa de vulnerabilidad volcánica, NVEWS-Chile, corresponde a una adaptación de la metodología desarrollada por Ewert et al.(2005) para Estados Unidos.

En los últimos 10 años, se han realizado al menos 5 actualizaciones que involucran a todos los volcanes activos y potencialmente activos de Chile, considerando más de 100 sistemas volcánicos. Cada actualización ha sumado ajustes a la metodología inicial para representar la diversidad del contexto volcánico nacional. En el periodo 2018-2019, se elaboró una actualización que contempla 92 sistemas volcánicos y proporciona 5 categorías según el producto del peligro volcánico y la exposición de la población aledaña. No obstante, en 2023 se han desarrollado mejoras complementarias a criterios básicos como “volcán activo” y factores de peligro y exposición a partir de nuevos antecedentes y discusiones entre expertos, así como también criterios complementarios al puntaje de riesgo específico para definir excepciones que no se han podido parametrizar en un método estandarizado.

El presente trabajo integra los aprendizajes obtenido en los últimos 10 años a partir de los procesos de actualización y sus principales desafíos: parametrización, homogenización de la información y productos internos, integración de la incertidumbre y falta de antecedentes geológicos, reformulación de conceptos básicos y comprensión de la distribución poblacional.