

OFICINA DEL COORDINADOR DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL SOCORRO EN CASOS DE DESASTRE

# **Prevención y mitigación de desastres**

**Compendio de los conocimientos actuales sobre la cuestión**

*Volumen I*

*ASPECTOS VULCANOLÓGICOS*



**NACIONES UNIDAS**

Ginebra, 1976

## PROLOGO

La Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre (UNDRO) presenta el primer volumen de la serie titulada "Prevención y Mitigación de Desastres". Estos volúmenes ofrecerán a la comunidad internacional una visión global de los conocimientos actuales sobre las causas, las características y, en particular, las medidas preventivas que cabe adoptar para reducir o eliminar los efectos de los fenómenos naturales en los países propensos a los desastres.

El objeto de estos estudios es, en primer lugar, determinar los conocimientos y la experiencia que actualmente cabe aplicar directamente a la prevención de los desastres naturales, especialmente en los países en desarrollo, y, en segundo lugar, las lagunas de esos conocimientos que sería preciso colmar mediante una acción concertada de la comunidad internacional.

En el presente volumen, consagrado a los aspectos vulcanológicos, se describen los distintos tipos de destrucción volcánica y los medios de predicción y prevención de algunos de ellos, y se sugieren medidas para la recuperación de las tierras afectadas. Se ha preparado en cumplimiento de la resolución 2816 (XXVI) de la Asamblea General, en la que se pide a la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre que promueva el estudio, la prevención, el control y la predicción de los desastres naturales, incluidas la reunión y la difusión de información relativa a la evolución tecnológica.

Todas las publicaciones de la serie "Prevención y Mitigación de Desastres" están dirigidas a una amplia gama de usuarios, que comprende altos funcionarios, administradores, expertos técnicos y especialistas en los distintos sectores de la prevención de desastres. Están también destinadas a orientar a los administradores a formular, en el plano nacional y regional, políticas para la adopción de medidas preventivas contra los tipos de fenómenos naturales que afectan a su región.

Durante los dos últimos decenios, la comunidad internacional ha sentido una alarma creciente ante desastres que, por afectar a concentraciones cada vez mayores de población, han tendido a ser cada vez más destructivos. Aunque la respuesta de la comunidad internacional ha estado fundamentalmente orientada hacia las medidas de socorro, finalmente se ha llegado a la conclusión de que las consecuencias reales y potenciales de los desastres están adquiriendo tal gravedad y un alcance tal que en lo sucesivo habrá que prestar más atención a las actividades de planificación y de prevención. Los efectos de los fenómenos naturales deben enfocarse no sólo desde el punto de vista humanitario y social general, sino también, y primordialmente, desde el punto de vista económico. Los desastres naturales constituyen, en efecto, un formidable obstáculo para el desarrollo económico y social. Por otra parte, las pérdidas causadas por los desastres en los países en desarrollo propensos a los mismos pueden provocar una reducción del producto nacional bruto que anule prácticamente todo progreso económico real. De ahí la conciencia creciente de los gobiernos de la necesidad de prestar más atención a las actividades de preparación y prevención de los desastres y del hecho de que la prevención de los desastres y la planificación anterior a los mismos deben formar parte integrante de la política general de desarrollo.

La "Estrategia Internacional para la Prevención de Desastres", propuesta por la UNDRR y aprobada por la Asamblea General en sus vigésimo noveno y trigésimo períodos de sesiones, servirá de pauta para todas las medidas nacionales e internacionales que puedan adoptarse para la prevención y mitigación de los desastres naturales. Esa estrategia permitirá aprovechar los recursos humanos y materiales del mundo para eliminar la plaga que representan los desastres naturales para muchos países en desarrollo propensos a ellos y esta serie sobre "Prevención y Mitigación de Desastres" constituirá uno de los elementos para su formulación.

La Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre invita a los usuarios de este primer volumen, Aspectos Vulcanológicos, a comunicar a las Naciones Unidas sus observaciones y sugerencias.

Esta publicación fue realizada con la cooperación del Sr. Gordon A. MacDonald, vulcanólogo, del Instituto de Geofísica de Hawai en consulta con la UNESCO, y gracias al generoso apoyo financiero del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

## Indice

	<u>Página</u>
Introducción .....	1
Acción volcánica y productos volcánicos .....	4
Torrentes de lava .....	7
Domos .....	18
Tefra .....	19
Torrentes de cenizas .....	33
Aludes incandescentes .....	34
<u>Lahars</u> .....	39
Gases volcánicos .....	49
<u>Tsunamis</u> causados por volcanes .....	53
Predicción de erupciones .....	54
Zonificación volcánica .....	58
Papel del vulcanólogo .....	64
Bibliografía citada .....	66

## Introducción

Desde un punto de vista general, los volcanes han sido muy beneficiosos para la humanidad. Sin embargo, se ha estimado que, en los cinco últimos siglos, la actividad volcánica ha causado la muerte de unas 200.000 personas y ha producido enormes sufrimientos y pérdidas de bienes. Innumerables personas se han visto privadas de sus hogares y muchas más aún han padecido hambre.

Los aspectos benéficos y destructivos de los volcanes no carecen de relación. Una gran parte de los beneficios consisten en la creación de suelos muy fértiles, y esto, a su vez, atrae a muchos agricultores. En Indonesia, por ejemplo, existe una estrecha correlación entre la densidad de la población rural y la existencia de un suelo joven de cenizas volcánicas (Mohr, 1945). Especialmente en las regiones tropicales y subtropicales, la rápida desalación tiende a privar al suelo de los nutrientes de las plantas. En cambio, las cenizas volcánicas son normalmente ricas en nutrientes, contenidos en gran parte en el vidrio volcánico, el cual se disgrega fácilmente por la acción de la intemperie, liberando los nutrientes que las plantas utilizan. De esa forma, las cenizas volcánicas renuevan la fertilidad del suelo. Los torrentes de lava, aunque menos sensibles a los agentes atmosféricos, ofrecen también, comúnmente, suelos muy fértiles. Pero los suelos más ricos suelen ser los más próximos a los volcanes, atrayendo a la población agrícola a las zonas más expuestas a la destrucción volcánica. Tomando otra vez a Indonesia como ejemplo, la región próxima a la base del Merapi, en Java central, es sumamente fértil, y más de un millón de personas viven en aldeas situadas en los valles adyacentes y en las laderas, hasta gran altura (fig. 1). No obstante, el Merapi es uno de los volcanes más activos y peligrosos del mundo, y cada cierto número de decenios las erupciones causan entre algunas y varios millares de víctimas.

El Merapi es sólo uno de muchos ejemplos. En todo el mundo, varios millones de personas viven al borde de un posible desastre volcánico (lámina 1). Aunque se tiene conciencia de esta situación, probablemente no puede evitarse. Los agricultores están en esas zonas a causa de la elevada productividad del suelo, y teniendo en cuenta la escasez habitual de alimentos en muchos de los países de que se trata -escasez que aumentará seguramente a medida que la población siga creciendo- es probable que sea imposible y desaconsejable a la vez abandonar esas zonas fértiles. En lugar de ello, el remedio de la situación debe consistir en desarrollar la capacidad para alertar a tiempo a la población de las erupciones inminentes a fin de que pueda abandonar la zona temporalmente, llevándose una gran parte de sus bienes muebles, hasta que el peligro haya pasado. Esto supone también preparar planes y medios para la evacuación. Asimismo hace falta encontrar métodos para recuperar las tierras afectadas y ponerlas nuevamente en producción tan pronto como sea posible.

El presente volumen se ocupa principalmente de las clases de destrucción volcánica, de las posibles formas de prever y prevenir al menos algunas de ellas, y del modo de volver a poner las tierras en aprovechamiento. Como los diferentes tipos de volcanes y los diferentes tipos de erupciones producen diferentes clases de daños, se examinarán en primer lugar, muy brevemente, las diversas clases de erupciones volcánicas.

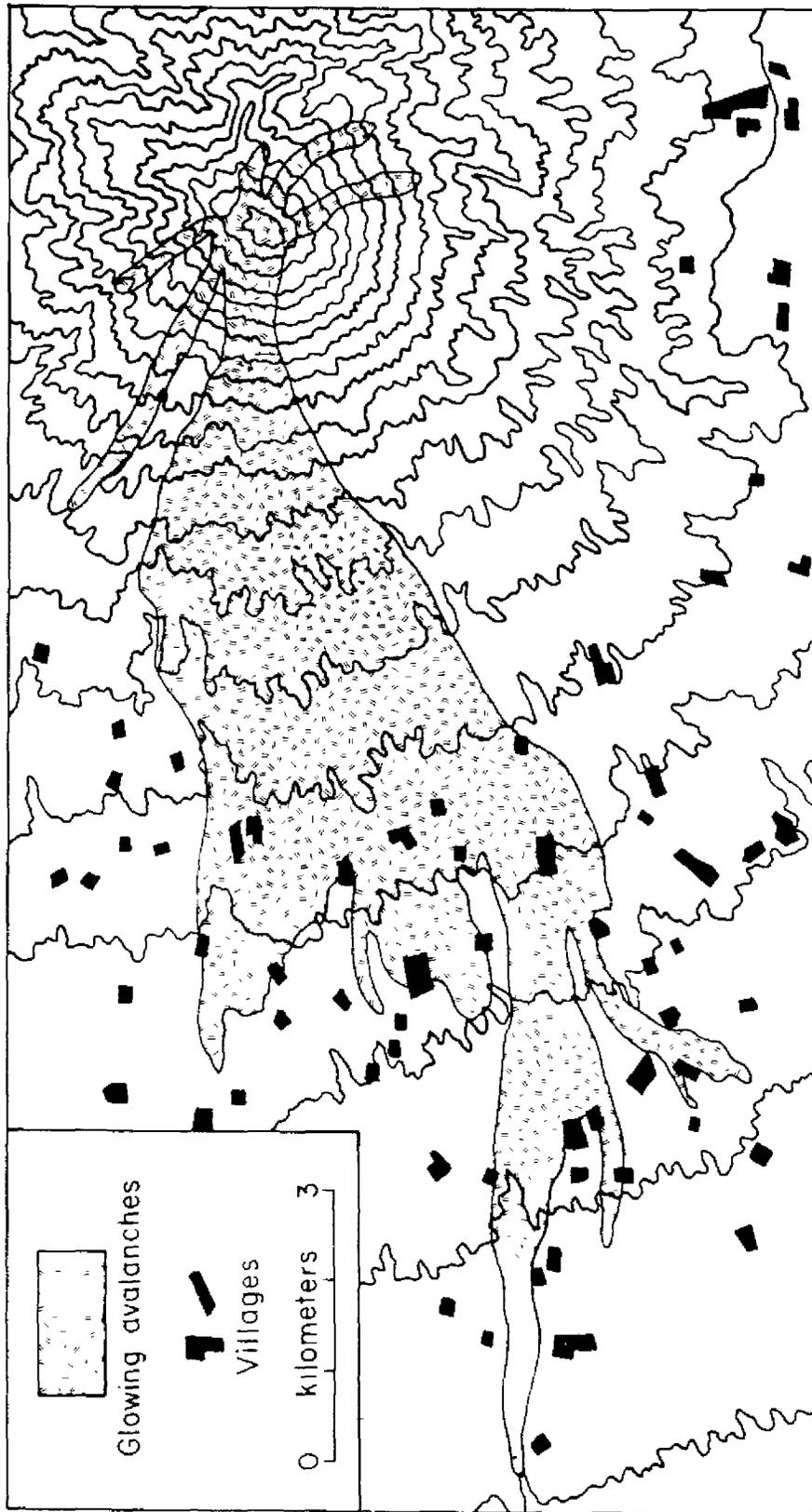


Figura 1. Mapa del volcán Merapi, Java central, que muestra el elevado número de aldeas de sus faldas y la zona cubierta por aludes incandescentes durante la erupción de 1930. (Según Neumann van Padang, 1933, 1951).



Lámina 1. La ciudad de Arequipa, Perú, esta situada en la base del volcan El Misti, cuya última erupción ocurrió probablemente en 1878. Un domo ocupa el cráter, pero parece estar inactivo en la actualidad.

El espacio disponible no permite muchas descripciones detalladas ni la presentación completa de datos comprobantes. En otros lugares pueden encontrarse más detalles. (Véase Macdonald, 1972, y la restante bibliografía citada en el texto). Los métodos y técnicas de vigilancia de volcanes y de predicción de erupciones se han descrito detenidamente en una publicación anterior (UNESCO, 1971) y se examinarán aquí sólo brevemente.

### Acción volcánica y productos volcánicos

La actividad volcánica varía entre una suave emisión de lava y explosiones violentas que arrojan grandes volúmenes de fragmentos de roca a gran altura. La naturaleza de la actividad depende en gran parte de dos factores: la viscosidad del magma o roca ardiente que llega a la superficie y la cantidad de gases desprendidos. Los gases pueden producirse dentro del magma o ser consecuencia del contacto de ese magma con aguas subterráneas o superficiales, que produce vapores. Las erupciones freáticas, causadas por el rápido calentamiento de aguas subterráneas, pueden expulsar sólo fragmentos de rocas antiguas.

Los gases magmáticos se desprenden fácilmente de la lava muy fluida, sin explosiones o con explosiones pequeñas. En la lava viscosa, sin embargo, las burbujas de gas que se separan de la masa fundida sólo pueden desprenderse con dificultad; en consecuencia, suelen acumularse en la masa hasta que la presión aumenta lo suficiente para romper el líquido que las rodea y la roca solidificada, produciendo una explosión. La fuerza de esta explosión depende de la cantidad de gases y de la presión alcanzada. Los materiales expulsados por la explosión pueden consistir en una lluvia de gotas que tienden a disgregarse más aún por la expansión del gas que encierran, o en fragmentos sólidos de rocas más antiguas o fragmentos sólidos o semisólidos de lava de la erupción actual. Por lo común se encuentran ambos tipos de materiales. Las gotas se enfrían en el aire convirtiéndose en obsidiana.

La viscosidad del magma de la erupción depende en parte de factores como la temperatura y la cantidad de materias sólidas, incluidos los fragmentos de origen extraño y los cristales formados dentro del propio magma; pero el factor más importante es la cantidad de sílice de la masa fundida. La viscosidad parece guardar más relación con el grado de saturación de sílice que con el contenido absoluto de éste. Así, las lavas en que el sílice está unido en gran parte o totalmente a diversas bases son menos viscosas que aquéllas que tienen más sílice del contenido en los compuestos silicatados, probablemente a causa de la formación en estas últimas de largos polímeros de tetraedros silícicos. Como el exceso de sílice es más probable que se produzca en las pastas más ricas en sílice, la viscosidad suele aumentar con el contenido silícico: las dacitas y riolitas suelen ser más viscosas que las andesitas, y las andesitas más viscosas que los basaltos. No obstante, las traucitas, que contienen más sílice que las dacitas, pueden ser menos viscosas, a causa de su menor cantidad de sílice en proporción a las bases, especialmente álcalis.

Como los largos períodos de inactividad hacen que la diferenciación en la cámara magmática produzca magma eruptible de alto contenido silícico y asimismo de mayor contenido volátil, las erupciones que siguen a largos períodos de tranquilidad suelen ser violentamente explosivas.

El agua extraña puede transformar una erupción, que de otro modo hubiera sido de flujo suave, en otra moderada o incluso violentamente explosiva. La erupción del Surtsey, en el mar situado al sur de Islandia, ofrece un claro ejemplo (Thorarinsson, 1967). En las primeras etapas, cuando el agua del mar tenía fácil acceso a la chimenea en erupción, la actividad era explosiva, lanzando lluvias de residuos a 200 ó 300 metros de altura. Sin embargo, el cono de deyecciones, al crecer en torno a la chimenea, llegó a formar una barrera entre el mar y la lava que brotaba, y la erupción se transformó en un suave brotar y correr de lava fluida.

La clasificación habitual de las erupciones se basa en el carácter de la actividad. En el cuadro 1 se resumen esa clasificación y la naturaleza de los productos de cada tipo de erupción.

CUADRO I - CLASIFICACION DE LAS ERUPCIONES VOLCANICAS (de Macdonald, 1972)

Tipo de erupción	Naturaleza física del magma	Carácter de la actividad explosiva	Naturaleza de la actividad efusiva	Naturaleza de las deyecciones dominantes	Estructuras formadas en torno a la chimenea
Torrente basáltico	Fluido	Eyección muy débil de burbujas muy fluidas; fuentes de lava	Torrentes caudalosos y amplios de lava muy fluida	Bombas en forma de sartén y salpicaduras; muy pocas cenizas	Conos y murallas de salpicaduras; conos de lava muy anchos y planos; ancha planicie de lava
Hawaiano	Fluido	Eyección débil de burbujas muy fluidas; fuentes de lava	Torrentes delgados y a menudo extensos de lava fluida	Bombas en forma de sartén y salpicaduras; muy pocas cenizas	Conos y murallas de salpicaduras; conos de lava muy anchos y planos
Estromboliano	Moderadamente fluido	Eyección débil o violenta de burbujas fluidas pastosas	Torrentes más espesos y menos extensos de lava moderadamente fluida; puede no haberlos	Bombas esféricas o fusiformes, escorias; cantidades pequeñas o grandes de cenizas vítreas	Conos de escorias
Vulcaniano	Viscoso	Eyección moderada o violenta de fragmentos ardientes sólidos o muy viscosos de lava nueva	Por lo común no hay torrentes; cuando los hay son espesos y gruesos; los torrentes de cenizas son raros	Esencialmente bloques y cenizas vítreas o líticos; piedra pómez	Conos de cenizas, conos de bloques, y conos de bloques y cenizas
Peleano	Viscoso	Igual que el vulcaniano, comúnmente con aludes incandescentes	Domos, torrentes cortos muy espesos, o ambos; puede no haberlos	Igual que el vulcaniano	Conos de cenizas y de piedra pómez; domos
Pliniano (vulcaniano excepcionalmente violento)	Viscoso	Eyección paroxística de grandes volúmenes de cenizas, con hundimiento concomitante de la caldera	Torrentes de cenizas pequeños o muy voluminosos; puede no haberlos	Cenizas vítreas y piedra pómez	Amplios lapilli de piedra pómez y capas de cenizas; generalmente no se forman conos
Torrente riolítico	Viscoso	Cantidades relativamente pequeñas de cenizas proyectadas a la atmósfera	Torrentes de cenizas caudalosos y amplios; cada torrente puede tener un volumen de decenas de millas cúbicas	Cenizas vítreas y piedra pómez	Planicie llana o escudo ancho y llano, a menudo con caldera
Ultravulcaniano	Sin magma	Eyección débil o violenta de fragmentos sólidos de rocas antiguas	Ninguna	Bloques y cenizas secundarios y accidentales	Conos de bloques, conos de bloques y cenizas
Erupción de gases	Sin magma	Desprendimiento constante o rítmico de gases por la chimenea	Ninguna	Ninguna; o cantidades muy pequeñas de cenizas	Ninguna
Fumarólico	Sin magma	Desprendimiento de gases muy constante, débil o moderadamente violento, esencialmente no explosivo	Ninguna	Ninguna, o, rara vez cantidades muy pequeñas de cenizas	Generalmente ninguna; rara vez conos de cenizas muy pequeños