

# Riesgo volcánico y Protección Civil en España

**JOSÉ SANSÓN CERRATO**

Técnico Superior de Riesgos Naturales y Antrópicos. Unidad de Protección Civil de la Delegación del Gobierno de Canarias

## Introducción

Las erupciones volcánicas son manifestaciones de la energía interna de la Tierra que se producen en áreas localizadas del planeta, habitualmente muy espaciadas en el tiempo, con una duración de semanas o pocos meses y que se sustraen a cualquier control que el hombre pudiera efectuar sobre su origen y evolución. Estas características y el hecho de que la mayor parte de la población mundial pase su existencia sin haberlas conocido directamente, hacen que estos fenómenos naturales estén envueltos en un halo de misterio y fantasía que ha inspirado un buen número de mitos y leyendas.

Si bien no son tan frecuentes ni originan en general un volumen de pérdidas comparable al causado por los terremotos, las inundaciones, los ciclones o, incluso, los incendios forestales, las erupciones volcánicas son capaces de producir daños catastróficos tanto en el medio ambiente como en el medio antrópico. No obstante, del medio millar de volcanes activos que hoy se conocen, no llegan al centenar los que han producido daños en época histórica y son poco más de veinte los que han superado las mil víctimas mortales; de ellos, el más mortífero fue el Tambora (Indonesia), que en 1815 mató a unas 92.000 personas. Sin embargo, la creciente concentración de la población en torno a volcanes activos en todo el mundo y la mayor vulnerabilidad que hoy día presenta la cada vez más complicada actividad humana, hace que el riesgo que supondrían nuevas crisis eruptivas vaya en aumento.

Quizá fueron las sucesivas erupciones de 1902 en siete volcanes de la plaza del Caribe, entre los que se encontraba el Mont Pelée, en la Martinica, que arrasó la ciudad de Saint

Pierre, muriendo 28.000 personas, lo que hizo nacer una cierta preocupación entre los científicos acerca del riesgo volcánico; esto es, cuáles son los mecanismos que desencadenan una crisis eruptiva en un volcán aparentemente inerte, cuáles son los factores de riesgo que pueden presentarse y cuál su duración y evolución.

Más recientemente, las erupciones del Saint Helens (EEUU) en 1980 y la del Nevado del Ruiz (Colombia) en 1985, por su trascendencia a través de los medios de comunicación, han sido los eventos que más atención sobre el riesgo volcánico han reclamado por parte de la población y, en consecuencia, de los Gobiernos de los Estados que poseen áreas volcánicamente activas, dedicándose grandes partidas económicas al estudio y valoración del riesgo volcánico. Es así un hecho constable que los Gobiernos de todo el mundo invierten en medidas de prevención, reducción y mitigación de catástrofes a impulsos, fácilmente correlacionables con la ocurrencia de grandes desastres.

En el caso de las erupciones volcánicas la percepción del riesgo es sumamente baja entre la población, ya que muchas veces entre cada crisis volcánica transcurren décadas, siglos o milenios, con lo que la memoria colectiva pierde consciencia de estos fenómenos. Por ejemplo, en los volcanes mencionados no se conocían erupciones desde hacía 123 años en el caso del Saint Helens y 140 en el del Ruiz. Por su parte, el Pinatubo (Filipinas), que entró en erupción en 1991, estaba inactivo desde hacía 600 años y el Teide (Canarias) no ha tenido erupciones en los 500 años que dura la historia del archipiélago.

La designación por parte de Naciones Unidas del período 1990-2000 como Década Internacional para la

Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN) condujo a la Asociación Internacional de Volcanología (IAVCEI) a seleccionar 15 volcanes activos de todo el mundo para su estudio y vigilancia durante este decenio por parte de equipos multidisciplinarios, al objeto de desarrollar y optimizar sistemas de vigilancia para prevenir con eficacia el riesgo eruptivo, tanto desde el punto de vista tecnológico como metodológico. Los resultados que se obtengan de estas investigaciones serán decisivos para diseñar las redes instrumentales para el seguimiento de la actividad volcánica en áreas activas y los sistemas de información y alerta sobre los que gravitarán todas las medidas que los responsables de la Protección Civil de los países afectados establezcan para reducir o mitigar las consecuencias de futuras crisis volcánicas.

## El volcanismo canario

En España, la única región con volcanismo activo son las Islas Canarias, que constituyen un archipiélago de origen volcánico, cuya actividad comenzó a partir del Oligoceno Medio-Mioceno (hace unos 35 m.a.) y no ha cesado desde entonces hasta la actualidad, hecho ciertamente inusitado en el contexto mundial.

Durante la corta historia de Canarias (unos 500 años) se conocen una veintena de erupciones documentadas, aunque existen vagas referencias sobre otra media docena. La última de ellas, que fue la del Teneguía, tuvo lugar en la isla de La Palma en 1971.

Se puede asegurar que fue esta última erupción la que despertó en nuestro país un gran interés científico por el volcanismo y la toma en consideración del riesgo volcánico en Canarias. En



efecto, aunque los artículos sobre geología y petrología del archipiélago eran ya numerosos, desde 1971, se produce una proliferación sin precedentes de trabajos sobre el volcanismo canario por investigadores nacionales y extranjeros, que convierten este área volcánica en una de las más estudiadas del mundo y que han permitido un conocimiento muy preciso del comportamiento y tipo de las crisis eruptivas que pudieran darse en lo sucesivo, existiendo una cierta unanimidad acerca de los principales rasgos evolutivos de este volcanismo, aunque también puntos de discrepancia en aspectos concretos, que no invalidan en absoluto el modelo general propuesto.

Se sabe así que el origen de estas islas, situadas a tan sólo 100 kilómetros de la costa africana, margen continental de carácter pasivo en el que no son previsibles *a priori* los fenómenos volcánicos, está estrechamente ligado a la apertura y formación del océano Atlántico, y en especial a la detención de la placa africana al chocar con la europea. Este choque produjo esfuerzos de tipo comprensivo que originó fracturas en esta parte de la corteza, a favor de las

cuales se inyecta material mantélico que ha construido los edificios insulares a lo largo de unos 35 millones de años.

La actividad efusiva se ha desarrollado desde entonces en todas las islas, con períodos más o menos prolongados de inactividad, diferenciándose habitualmente varios ciclos magmáticos en cada isla. De ellos, el que más interesa desde el punto de vista del riesgo eruptivo es el llamado ciclo reciente.

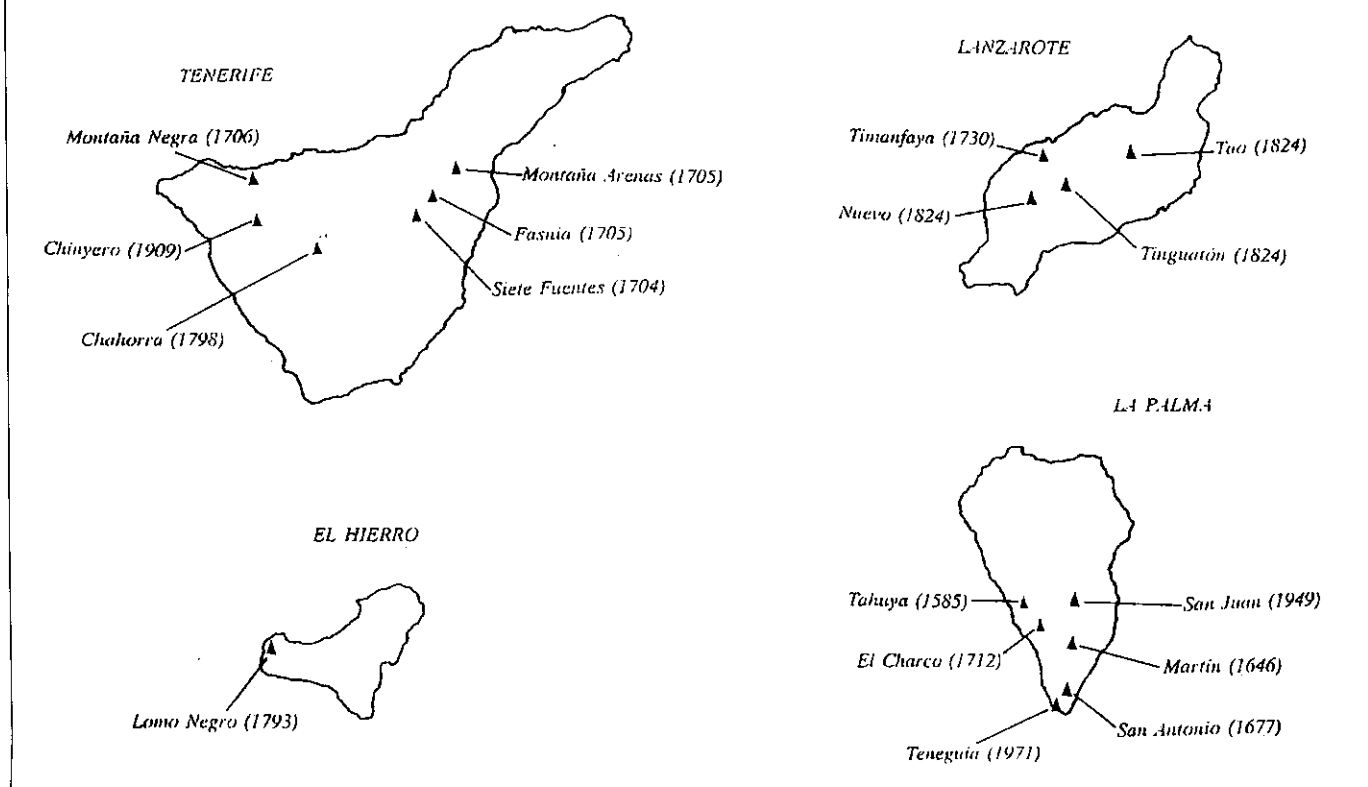
**Tenerife.**—Esta isla, que es la mayor del archipiélago, es también la que posee el único estratovolcán activo en la actualidad, el Teide, cuya cima se eleva sobre el nivel del mar 3.718 m., lo que sumado a las batimetrías próximas a los 3.000 m., constituye un edificio insular de notable envergadura. Las erupciones basálticas recientes, varias de ellas históricas, están en general ligadas estrechamente a las dorsales, siendo la última la de 1909 (Chinyero).

**Fuerteventura.**—Presenta el volcanismo subaéreo más antiguo (24 m.a.) y aunque se pueden reconocer erupciones muy recientes por la buena conservación de sus edificios ninguna es histórica.

**Gran Canaria.**—La isla más poblada, no ha registrado ninguna erupción en época histórica, aunque la más reciente tiene una antigüedad datada en unos 3.500 años (Montañón Negro). Desde el punto de vista del riesgo volcánico, destaca la concentración de las erupciones más recientes en la mitad nororiental de la isla, la existencia de numerosas calderas de origen freatomagmático y la existencia hace unos 3 m.a. de un estratovolcán de unos 2.500 m. de altura, en el centro de la isla, el cual acabó colapsado gravitacionalmente, desplomándose hacia el sur.

**Lanzarote.**—El paisaje de esta isla está dominado por edificios y depósitos volcánicos históricos, la mayoría de ellos correspondientes a las erupciones de 1730 a 1736 en Timanfaya (más de 40 edificios) que supusieron la evacuación de gran parte de la isla. En esa zona aún persisten manifestaciones residuales consistentes en fuertes anomalías geogérmicas: 200° C en superficie, en el islote de Hilario y 610° C a 13 m. de profundidad en un sondeo de investigación. Durante 1824, en el intervalo de dos meses entraron en

## ERUPCIONES HISTÓRICAS EN CANARIAS



## ERUPCIONES HISTÓRICAS EN CANARIAS

| Año       | Isla      | Denominación    | Duración (Días) | Volumen emitido m <sup>3</sup> ·10 <sup>6</sup> | Superficie afectada km <sup>2</sup> | Observaciones       |
|-----------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| 1585      | La Palma  | Tahúya          | 84              | 16,0                                            | 3,7                                 | Destruyó Garachico. |
| 1646      | La Palma  | Martín          | 78              | 29,0                                            | 7,0                                 |                     |
| 1677      | La Palma  | San Antonio     | 65              | 25,0                                            | 4,5                                 |                     |
| 1704      | Tenerife  | Siete Fuentes   | 13              | 0,4                                             | 0,2                                 |                     |
| 1705      | Tenerife  | Fasnia          | 8               | 2,5                                             | 0,8                                 |                     |
| 1705      | Tenerife  | Montaña Arenas  | 24              | 24,0                                            | 4,7                                 |                     |
| 1706      | Tenerife  | Montaña Negra   | 9               | 66,0                                            | 6,5                                 |                     |
| 1712      | La Palma  | El Charco       | 56              | 20,0                                            | 10,2                                |                     |
| 1730-1736 | Lanzarote | Timanfaya       | 6 años          | 700,0                                           | 150,0                               |                     |
| 1793      | Hierro    | Lomo Negro      | 15              | 2,0                                             | 0,5                                 |                     |
| 1798      | Tenerife  | Chahorra        | 92              | 12,0                                            | 4,7                                 | Dudosa.             |
| 1824      | Lanzarote | Tao             | 77              | escaso                                          | escasa                              |                     |
| 1824      | Lanzarote | Nuevo           | 5               | escaso                                          | escasa                              |                     |
| 1824      | Lanzarote | Tinguatón       | 8               | escaso                                          | escasa                              |                     |
| 1909      | Tenerife  | Chinyero        | 10              | 11,0                                            | 1,5                                 |                     |
| 1949      | La Palma  | San Juan        | 38              | 21,0                                            | 4,8                                 |                     |
| 1949      | La Palma  | Llano del Banco |                 |                                                 |                                     |                     |
| 1949      | La Palma  | Hoyo Negro      |                 |                                                 |                                     |                     |
| 1971      | La Palma  | Teneguía        | 25              | 40,0                                            | 3,1                                 |                     |

Tomado de Hernández-Pacheco, 1982, y Carracedo, 1987.

erupción tres nuevos volcanes: Tao, Nuevo y Tinguatón.

**La Palma.**—Las dos últimas crisis eruptivas del archipiélago han ocurrido en esta isla en un periodo de cincuenta años. En 1949, en menos de un mes entraron en erupción los volcanes San Juan, Llano del Banco y Hoyo Negro y en octubre de 1971 el Teneguía, todos en la dorsal norte-sur de la isla. Con anterioridad se han producido otras cuatro erupciones históricas.

**Gomera.**—Es la única isla canaria en que el volcanismo se considera «extinto», dada la ausencia de erupciones recientes desde hace unos 300.000 años.

**Hierro.**—Vagas referencias sitúan la última erupción de esta isla en 1793 (Lomo Negro), aunque pudo tratarse de una erupción submarina. Lo más característico de Hierro es ser la isla más joven de todas (0,5 m.a.), la existencia de tres ejes estructurales muy bien marcados y la presencia de enormes «cicatrices» producidas por gigantescos deslizamientos hacia el mar.

### Tipología de las erupciones en Canarias

Para la clasificación de volcanes se ha acudido a la caracterización geoquímica de sus productos (toleíticos, calco-alcalinos y alcalinos, básicamente) o a la predominancia del estado físico de los mismos (efusivos, explosivos y extrusivos). No obstante, desde el punto de vista del riesgo, se toma en consideración la duración y el desarrollo de los episodios eruptivos. En este sentido se habla de volcanes monogénicos y poligénicos, clasificación muy útil y de enorme importancia en el caso del volcanismo reciente en Canarias.

### Volcanes monogénicos

Estos volcanes, que constituyen el 99 por 100 de los volcanes canarios, son consecuencia de una sola erupción de naturaleza basáltica, poco voluminosa, que alcanza la superficie directamente desde sus zonas de generación y que suele ser de corta duración. La mayor probabilidad de que se produzca una nueva erupción en

Canarias corresponde a este tipo de volcanes, asociados especialmente a las alineaciones tectónicas predominantes en el archipiélago. Sin embargo, en términos de riesgo potencial, éste suele ser bajo debido a que afectan a áreas restringidas y sus coladas son de cierta lentitud. No obstante, la forma de producirse estas erupciones y su duración puede variar y modificar estos criterios generales sobre su peligrosidad.

**Erupciones puntuales.**—Se concentran en torno a un punto o centro de emisión y los productos arrojados construyen un edificio singular de forma más o menos cónica.

**Erupciones fisurales.**—A diferencia del tipo anterior, las erupciones se producen a lo largo de fracturas que se abren hasta la superficie, emitiéndose a través de ellas los productos volcánicos, aunque la actividad puede irse concentrando preferentemente en algunos segmentos de la fractura, originando cadenas de volcanes.

**Erupciones de corta duración.**—Las erupciones históricas de Canarias han durado poco, en general. Las más cortas corresponden a los volcanes Nuevo y Tinguatón (1824, Lanzarote) y a Montaña Negra (1706, Tenerife), que duraron cinco, ocho y nueve días, respectivamente. Sin considerar las erupciones del siglo XVIII en Lanzarote, la duración media se sitúa en torno a los cincuenta días.

**Erupciones de larga duración.**—Excepcionalmente largas se pueden considerar las erupciones que entre 1730 y 1736 originaron en Lanzarote el campo de volcanes de Timanfaya que cubrieron la tercera parte de la isla. Aunque son las únicas de larga duración conocidas que se han producido en época histórica, no se puede descartar que en toda la historia del volcanismo canario se produjeran episodios de similar o más larga duración.

**Erupciones freatomagmáticas.**—Como consecuencia de la interacción agua-magma, se producen erupciones caracterizadas por violentas explosiones de las cuales hay una amplia representación en todas las Islas Canarias, puestas de manifiesto por las macroestructuras resultantes y por las amplias áreas ocupadas por depósitos de origen freatomagmático.

### Volcanes poligénicos

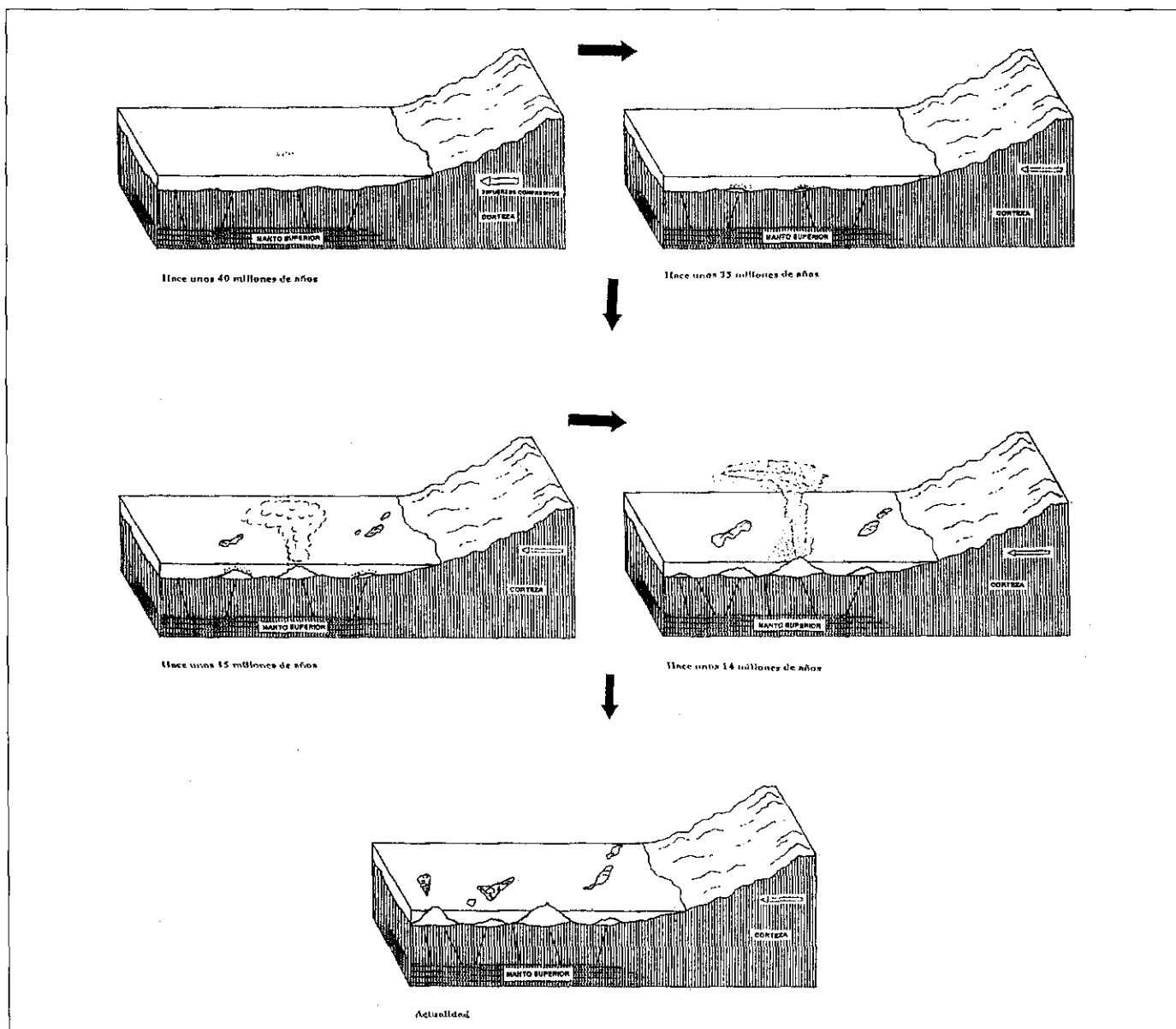
Son volcanes que tienen sucesivas erupciones a lo largo de su historia y permanecen activos durante mucho tiempo (miles de años), aunque sus crisis eruptivas pueden estar separadas por intervalos de muchos años. Constituyen edificios de gran altura (estratovolcanes) asociados frecuentemente a calderas y sus productos corresponden a magmas más diferenciados, procedentes de cámaras magmáticas someras (4-5 km.). Por las características de sus emisiones y por el factor sorpresa dados sus largos periodos de inactividad son mucho más peligrosos.

Aunque ha sido reconocida la existencia de un antiguo estratovolcán en el centro de Gran Canaria, al este de la actual caldera de Tejeda, el único volcán poligénico existente en la actualidad en Canarias es el complejo Teide-Pico Viejo en el centro de Tenerife, edificio que se encuentra en una fase que podemos llamar de inactividad transitoria. El estudio detallado de este complejo y en especial de la erupción de Montaña Clara, volcán adventicio de hace unos 2.020 años, ha revelado que el Teide no puede considerarse bajo ningún concepto como un volcán apagado ni en fase próxima a su extinción, sino al contrario, como en un estadio evolutivo que terminará en un futuro de decenas, centenas o quizá millares de años con nuevas erupciones de carácter muy explosivo.

### Riesgo volcánico en Canarias

Las Islas Canarias se caracterizan precisamente por un bajo índice de riesgos de cualquier naturaleza. Sin embargo, esto no quiere decir que estén completamente exentas de ellos. Entre los de origen antrópico y tecnológico se pueden citar los derivados del elevado tráfico marítimo y aéreo, la existencia de una refinería de petróleo en pleno casco urbano de Santa Cruz de Tenerife, centrales térmicas, plantas potabilizadoras, parques de almacenamiento de combustibles, etcétera. Entre los de origen natural, los temporales de mar, las inundaciones, los vientos fuertes, los desprendimientos y deslizamientos, los incendios forestales, las plagas de langosta y, aunque de escasa

## Evolución del archipiélago canario



magnitud, los terremotos. Todo este cortejo de riesgos, muchos de los cuales se actualizan indefectiblemente en determinadas épocas del año, puede ser más preocupante que el propio riesgo volcánico, dada su baja actividad.

Sin embargo, la alta presión demográfica que soportan estas islas, 1,6 millones de habitantes en tan sólo 7.446 km<sup>2</sup>, así como la creciente afluencia de turistas que supera los ocho millones anuales (1994), y la frágil infraestructura de servicios básicos, hace que cada vez las islas sean más vulnerables ante futuras crisis volcánicas como las del pasado o más violentas.

Al ser la mayoría de las erupciones ocurridas en el pasado en Canarias de carácter «tranquilo», producidas por

centros de emisión puntuales o fisurales que han funcionado durante pocas semanas o meses afectando a áreas muy restringidas, la peligrosidad volcánica es muy limitada, salvo que hubiera una eventual conexión de agua del mar o freática con el magma ascendente, lo que provocaría explosiones freatomagmáticas de gran violencia. Sólo una erupción ligada al complejo Teide-Pico Viejo podría suponer un riesgo importante, debido a su explosividad o a los efectos asociados, como la generación de nubes ardientes, avalanchas, colapso de la zona sumital, etcétera, fenómenos que podrían producir daños incalculables en toda la isla.

En cuanto a los efectos asociados a las erupciones, hay que considerar que

las lluvias torrenciales que en ocasiones afectan al archipiélago pueden movilizar los productos volcánicos acumulados en cauces y riberas de los barrancos, ocasionando lahares de gran poder destructor. El apilamiento de materiales en torno a los propios centros efusivos o en laderas puede crear taludes de baja estabilidad donde se originen deslizamientos y avalanchas. No hay que menospreciar los terremotos volcánicos que, aunque de escasa magnitud, pueden producir daños en áreas próximas o activar zonas gravitatoriamente inestables, los tsunamis producidos por erupciones costeras, la acumulación de gases tóxicos y los incendios forestales. A esto hay que añadir que el medio antrópico es cada vez más vulnerable



ante una crisis volcánica que puede provocar la interrupción de servicios de abastecimientos básicos a la población, tales como el transporte, el agua potable, los alimentos, la electricidad, el teléfono, etcétera, además de causar daños en instalaciones como la refinería de petróleo o grandes depósitos de combustible que podrían tener un efecto multiplicador del riesgo.

Desde el punto de vista de la zonificación del riesgo volcánico en Canarias, hasta la fecha se han hecho algunas tentativas aunque locales y con criterios poco homogéneos. Resulta evidente, sin embargo, que la actividad efusiva se ha concentrado durante el pasado en ciertas zonas, como se deduce del agrupamiento de edificios volcánicos antiguos en las dorsales de La Palma, Tenerife o Hierro o en áreas sin control estructural aparente, pero donde se encuentran los volcanes más modernos, como sucede con la mitad noroeste de Gran Canaria. Por otro lado, se pueden agrupar las islas en función de su actividad eruptiva reciente: las que han tenido erupciones históricas son La Palma, Tenerife, Lanzarote y quizá Hierro, las que presentan volca-

nismo subhistórico. Gran Canaria y Fuerteventura y, por último, Gomera, que no ha tenido erupciones durante el cuaternario.

### **Medios y recursos para la evaluación del riesgo volcánico**

Las erupciones volcánicas vienen comúnmente precedidas por fenómenos tales como pequeños movimientos sísmicos, emanaciones de gases, cambios topográficos o modificación de los parámetros geofísicos de la zona, que debidamente interpretados pueden ser considerados como precursores de una futura crisis volcánica y que juegan un decisivo papel al permitir el seguimiento de la actividad volcánica y pronosticar nuevas erupciones, especialmente en Canarias donde están muy espaciadas en el tiempo.

Habida cuenta de la escasa actividad volcánica de estas islas, el equipamiento fijo debe ser mínimo por razones económicas y de mantenimiento. Una vez definidos los precursores más adecuados y establecidos los niveles de base de cada uno de ellos, el cono-

cimiento de la actividad eruptiva se puede seguir perfectamente por equipos que realicen campañas de pocas semanas cada cierto tiempo y en los que tanto el personal como el instrumental se renueve y actualice.

Por otro lado, no es suficiente la observación de un solo precursor, obteniéndose la mayor fiabilidad con la combinación de varios. En general, para efectuar el seguimiento de la actividad volcánica, se recurre a técnicas como la sísmica, la geodesia y el análisis de gases, para pasar a utilizar otras más específicas cuando hay indicios de una reactivación del área o bien se desencadena una crisis volcánica.

La sismología queda cubierta con pocas estaciones sísmicas, siendo generalmente suficientes las que integran la red regional. En cuanto a la geodesia, basta con determinar una red de puntos base donde efectuar las observaciones de deformación y gravimetría en el momento en que se detecte alguna actividad o las primeras manifestaciones volcánicas. Por último, dado el bajo coste de los análisis de gases, se puede efectuar una campaña de análisis cada año. La instalación de las redes instru-

mentales, la recopilación de datos y su análisis e interpretación deberá ser llevada a cabo por especialistas.

Es preciso aclarar que a pesar de los conocimientos acumulados y de los avances tecnológicos, la fiabilidad de los sistemas de predicción volcánica, esto es, la respuesta al cómo y cuándo se va a producir la erupción y cuánto va a durar, no es absoluta. De hecho, en áreas volcánicas instrumentales, en no pocas ocasiones se han detectado fenómenos precursores sin que se produjera erupción (falsas alarmas) y ésta se produjo sin que éstos se pusieran de manifiesto (alarmas fallidas).

Si la predicción de fenómenos meteorológicos adversos corresponde al Instituto Nacional de Meteorología, el seguimiento y evaluación del riesgo sísmico al Instituto Geográfico Nacional, los incendios forestales a la administración medio ambiental y las plagas de langostas a la administración agrícola, el riesgo volcánico cuenta en España con un cierto *handicap* en este sentido, ya que ninguna institución tiene atribuido oficialmente el seguimiento y pronóstico de las erupciones volcánicas. Es necesario entonces contar con un equipo de trabajo debidamente coordinado que garantice el seguimiento de la actividad volcánica, esté en contacto periódico con las autoridades de Protección Civil y permanentemente localizable en caso de que se desencadene una crisis volcánica.

Afortunadamente las Islas Canarias cuentan en la actualidad con redes instrumentales adecuadas para efectuar el seguimiento de la actividad volcánica, con personal especializado de reconocido prestigio y centros dedicados al estudio del volcanismo en todas sus facetas, así como a la investigación en instrumentación de medidas de parámetros físicos.

Estos centros son la Estación Volcanológica de Canarias (CSIC), con sede en Tenerife, que cuenta con personal investigador residente y una red instrumental específica para el seguimiento del riesgo volcánico y la Estación Geodinámica de Lanzarote (CSIC e IAG) donde se llevan a cabo proyectos en los que participan organismos nacionales y extranjeros, orientados a la investigación de parámetros geofísicos de interés geodinámico y de aplicación directa a la vigilancia de la actividad eruptiva.

Por su parte, el Instituto Geográfico Nacional tiene desplegada en Canarias una red para el control de la actividad sísmica y dos observatorios geofísicos para el estudio del campo magnético terrestre. Esta red sísmica, que forma parte del Sistema Nacional de Información Sísmica, es de suma utilidad toda vez que puede detectar sismos en tiempo real de magnitud superior a 2,5 que pudieran corresponder a una reactivación eruptiva.

Durante el bienio 1993-95 se está desarrollando el Proyecto de Investigación «Teide: Volcán Laboratorio Europeo» (III Programa Marco I + D de la CEE), en el que colaboran importantes laboratorios europeos y cuyo objetivo principal es obtener un conocimiento detallado del volcán Teide y desarrollar la tecnología necesaria para el seguimiento de la actividad volcánica tanto en las Islas Canarias como en otras regiones volcánicamente activas. Para dar continuidad en lo que respecta a la identificación, caracterización y delimitación de los principales riesgos volcánicos en Tenerife y cuyos resultados pueden servir de base para las otras islas, se pretende abordar el proyecto «Riesgo Volcánico en Tenerife: análisis de la frecuencia eruptiva y procesos de colapso gravitacional», dentro del III Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico en el Programa Nacional de Medio Ambiente, en el que la Dirección General de Protección Civil actuaría como Ente Promotor Observador (EPO) con el compromiso de colaboración y seguimiento de los resultados de la investigación.

Por último, no hay que olvidar la intensa labor investigadora que en el campo de la volcanología y la petrología volcánica vienen desarrollando desde hace ya muchos años universidades, entre las que cabe destacar la de La Laguna o la Complutense de Madrid.

### **Planificación de emergencias por crisis volcánicas**

Entre los ocho tipos de riesgos que cita la Norma Básica de Protección Civil (RD 407, de 24 de abril de 1992) como objeto de Planes especiales por parte de los poderes públicos, se encuentra el de erupciones volcánicas.

Esta norma establece, además, que previamente a la elaboración de estos Planes se deben dictar las directrices básicas que establecerán los requisitos mínimos sobre los fundamentos, estructura, organización, criterios operativos, medidas de intervención e instrumentos de coordinación que deberán contener los futuros Planes especiales.

Dentro de los riesgos naturales, hasta la fecha se han aprobado las Directrices Básicas de Planificación por incendios forestales, por inundaciones, por sismos y próximamente será aprobada por la Comisión Nacional de Protección Civil, la correspondiente al riesgo de erupciones volcánicas.

Mientras que se elaboran, son aprobados y homologados los nuevos Planes especiales sobre el riesgo volcánico, permanecen en vigor los Planes de emergencia elaborados con anterioridad por las administraciones. En este sentido, los Gobiernos Civiles de las dos provincias canarias cuentan con sendos Planes de emergencia para afrontar una nueva crisis volcánica en el archipiélago.

El Plan estatal que se elabore de acuerdo a la futura Directriz Básica contendrá un sistema de seguimiento e información sobre fenómenos volcánicos integrado por el Centro Nacional de Información Sísmica del Instituto Geográfico Nacional y un Comité Científico de Evaluación y Seguimiento que paliará así la carencia actual de un organismo competente en esta materia. La misión fundamental de este sistema es determinar una organización que permita efectuar una previsión acerca del posible desencadenamiento de una crisis eruptiva, así como el seguimiento de la misma si llegara a producirse, para servir de soporte a las decisiones a adoptar por las autoridades tanto para la información a la población como para la puesta en práctica de medidas de prevención y protección de personas y bienes, en caso de que fueran precisas.

En la planificación de las emergencias por crisis eruptivas se debe partir de la base de que el control sobre las causas de estos fenómenos es nulo y muy escaso el que se pueda ejercer sobre los efectos y, en consecuencia, los esfuerzos se deberán concentrar en la protección de las personas y de los bie-



nes y, en la medida de lo posible, mitigar los daños.

Desde el punto de vista del fenómeno, habrá que tener en cuenta el tipo de erupción, la cantidad y forma de la energía liberada, el tipo de efectos directos o inducidos, la superficie afectada y su duración. Desde la perspectiva del medio, los núcleos poblacionales afectados (número de habitantes), las estructuras e infraestructuras en riesgo y los recursos y bienes en peligro. Y no hay que olvidar el comportamiento de la población ante estos fenómenos inesperados para gran parte de la misma, que pueden sembrar el pánico e inducir conductas difíciles de controlar como la confusión, el desconcierto, la desorientación, la hiperemotividad, el gregarismo, etcétera.

La planificación deberá estar basada en mapas de riesgo, implementados sobre un sistema de información geográfica (SIG) y con la ayuda de la modelización de los fenómenos en juego, para ayudar a la toma de decisiones adecuadas a la evolución de este tipo de desastres, donde juegan numerosas variables que pueden ir modificando la peligrosidad a lo largo de su evolución. Estos mapas de riesgo, además, servirán para la adopción de medidas de ordenación del territorio, las únicas eficaces para algunos de los factores de riesgo volcánico (lahares y nubes ardientes, por ejemplo).

Las medidas de protección de la población serán sobre todo pasivas, o sea, la evacuación de la población a zonas seguras y la aplicación de pro-

tección individual mediante máscaras, además de las medidas de ordenación del territorio aludidas, que se tomarán con antelación a cualquier crisis volcánica. En cuanto a la actuación directa sobre los peligros volcánicos, éstas se han practicado con éxito variable en algunas erupciones fuera del archipiélago. Entre ellas se pueden citar el desvío de las coladas mediante zanjas, muros, bloques de hormigón, enfriamiento con chorros de agua, bombardeo del frente de avance o del propio cráter, la retirada de los piroclastos de las cubiertas de las edificaciones, la colocación de filtros especiales en conducciones o en motores y la fumigación de sustancias químicas específicas para neutralizar la acción de ciertos gases.