

# PROTECCIÓN

DICIEMBRE 1995 - Núm. 26

## CIVIL



REVISTA DE LA

DIRECCIÓN GENERAL





## *Prácticamente concluida la normativa básica sobre planificación de Protección Civil*



**E**L Pleno de la Comisión Nacional de Protección Civil, en su reunión del 18 de diciembre, ha dado su informe favorable al Proyecto de Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo volcánico. Con ello se concluye la regulación prevista en la Norma Básica, en cuanto se refiere a los riesgos naturales. Es de esperar que muy próximamente pueda decirse otro tanto con respecto a los riesgos tecnológicos, dado que los trabajos de elaboración de la Directriz Básica relativa a los accidentes en el transporte de mercancías peligrosas se encuentran ya muy avanzados.

La conclusión del desarrollo de la Norma Básica de Protección Civil, en lo referente a riesgos específicos, equivale a disponer ya del fundamento normativo necesario para que las diferentes Administraciones públicas puedan elaborar, aprobar y homologar sus correspondientes Planes de Protección Civil, abarcando la totalidad de los riesgos que son significativos en nuestro país. Supone, en definitiva, el cierre del marco técnico-jurídico que ha de permitir la total configuración del sistema nacional de Protección Civil, con las necesarias garantías de colaboración y coordinación interadministrativa, tan esenciales para lograr el objetivo de eficacia que ha de perseguirse en la gestión de toda situación de emergencia.

Hasta la fecha la Comisión Nacional de Protección Civil ha homologado siete Planes Territoriales de Comunidades Autónomas, cinco Planes de Emergencia por Incendios Forestales y 89 Planes de Emergencia Exterior de Industrias Químicas. Las últimas Directrices Básicas aprobadas, sobre inundaciones y riesgo sísmico, han implicado la intensificación de los trabajos encaminados a la elaboración de Planes Especiales de Protección Civil, en relación con tales riesgos.

Desde ese punto de vista, la conclusión de la fase normativa anteriormente aludida, supone una exigencia de incrementar los esfuerzos hasta ahora realizados por el conjunto de las Administraciones públicas en las tareas de elaboración e implantación de sus correspondientes Planes de Protección Civil. No se trata, evidentemente, de una labor sencilla, en tanto son muchos los problemas a solucionar, tanto en su vertiente técnica como organizativa.

Para contribuir a despejar algunos de esos problemas que se presentan en las tareas de planificación, un grupo de trabajo, creado por la Comisión Nacional de Protección Civil, ha elaborado un programa de Jornadas Técnicas a desarrollar por la Dirección General de Protección

Civil, en las que participarán técnicos de las distintas Administraciones, implicados en las labores de planificación y de gestión de emergencias. La primera de estas Jornadas, relativa a las alertas meteorológicas e hidrológicas ante el riesgo de inundaciones, se celebró ya el 14 de diciembre último.

El acuerdo y la colaboración entre las tres Administraciones ha sido y está siendo un factor determinante en los trabajos de elaboración de la normativa básica del sistema nacional de Protección Civil. Ese mismo espíritu es fundamental, asimismo, para imprimir las tareas de planificación y homologación de planes, el ritmo requerido para completar el sistema en el más corto intervalo de tiempo posible. Las Comisiones de Protección Civil de las Comunidades Autónomas constituyen, sin duda, un marco idóneo para articular esta cooperación. No obstante, la Administración General del Estado está abierta a cualquier otra fórmula complementaria de la anterior. Muy recientemente se ha firmado un Convenio de Colaboración en materia de Protección Civil entre el Ministerio de Justicia e Interior y la Consejería de Presidencia y Administración Territorial de la Junta de Castilla y León, en el cual se prevé dicha cooperación para la elaboración de Planes de Protección Civil.

En definitiva, es indudable que la colaboración de los servicios estatales de Protección Civil con los de las Comunidades Autónomas que estén interesadas puede contribuir, sin menoscabo de las competencias que a cada Administración corresponden, a facilitar y acelerar el proceso de elaboración de los Planes de Protección Civil y a mejorar los sistemas de coordinación entre Administraciones. Sin embargo, esta colaboración, para adquirir toda la eficacia deseable, habría de extenderse, mediante una actuación conjunta, al apoyo a las Entidades Locales.

Puede considerarse que, en este momento, una de las máximas prioridades del sistema nacional de Protección Civil ha de volcarse hacia el desarrollo de la Protección Civil de los municipios y otras entidades locales, en tanto constituyen una base insustituible del mismo.

Que, pues, todavía una labor muy importante por hacer. El desarrollo normativo, con ser fundamental, no es más que el marco en el que la Protección Civil debe moverse. Es preciso que, con el esfuerzo y la colaboración de todos el sistema vaya completándose y perfeccionándose, para un mejor servicio y una mayor seguridad de todos los ciudadanos.

DECENIO

Miércoles 11 de octubre

## Día Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales

**C**OMO todos los segundos miércoles del mes de octubre de cada año, el día 11 fue designado por las Naciones Unidas como Día Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales. Este año el día se celebró con el lema «**Mujeres y niños, la clave para la prevención**».

Han sido varias las razones que han inducido al Secretariado de las Naciones Unidas para el DIRDN, a seleccionar este lema. Una de ellas ha sido la de

contrarrestar la imagen que habitualmente ofrecen las crónicas de los desastres en las que las mujeres y los niños aparecen, primero y sobre todo, como víctimas de tales acontecimientos. Esta imagen, siendo parte de la realidad, puede tener, sin embargo, efectos negativos, en tanto no contribuye a estimular el papel activo que las mujeres y los niños pueden desempeñar en la prevención de desastres, fundamentalmente en cuanto se refiere a la difusión, desarrollo y consolidación en la socie-

dad de una cultura preventiva, soporte esencial de cualquier estrategia de reducción de desastres.

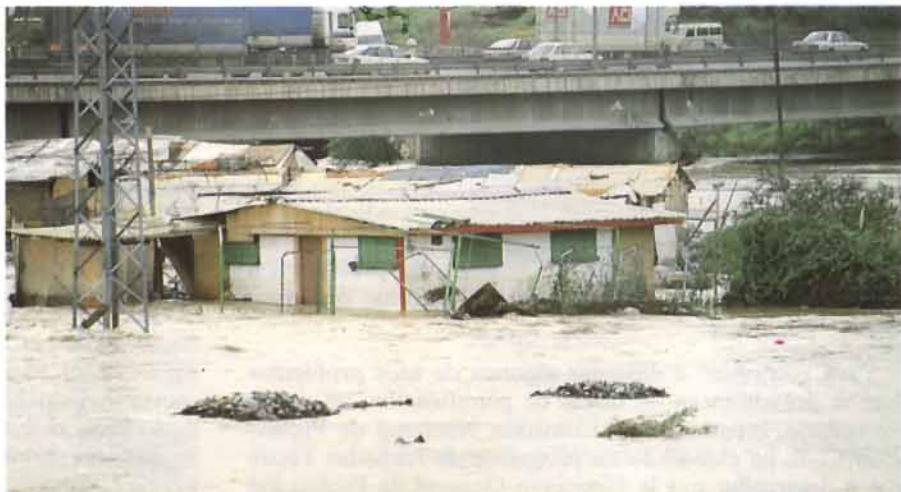
### **Los desastres naturales de España en 1994**

De acuerdo con los datos estadísticos elaborados por la Dirección General de Protección Civil y el Instituto Tecnológico Geominero de España, en 1994, 39 sucesos causados por peligros

---

***El lema de este año ha sido: «Mujeres y niños, la clave para la prevención».***

---



naturales han producido 71 muertos, frente a 60 durante 1993.

La primera causa de mortalidad han sido los incendios forestales veraniegos, con 31 muertos (nueve directos y 22 en los equipos de extinción), seguidos de los temporales marítimos con 20 (siete por golpes de mar costeros y 13 en alta mar), las inundaciones con 12, los rayos con tres, las olas de frío dos, uno las de calor, y uno los movimientos del terreno y los vendavales. Es destacable el alto crecimiento de las víctimas por incendios forestales (nueve en 1993), y las inundaciones de octubre en Cataluña, con ocho muertos, el peor suceso del año.

Las Comunidades Autónomas más castigadas han sido Cataluña con 20, Galicia con 13, Comunidad Valenciana con 14 y Andalucía con nueve. Aragón ha tenido cinco víctimas, tres Castilla-La Mancha, dos Asturias, Canarias y Madrid y uno Baleares.

Las pérdidas económicas totales estimadas a partir de datos objetivos han ascendido a 150.338 millones de pesetas, ascendiendo la cifra asegurada o compensada a 44.383, y las ayudas directas del Gobierno español para damnificados a 47.000 (7.000 para las inundaciones de Cataluña en octubre, y 40.000 para la sequía), lo que sitúa la cobertura de daños en un 60,7 por 100. La principal fuente de daños siguen siendo los fenómenos meteorológicos adversos para la agricultura con 51.817 millones, seguidos de las inundaciones con 33.148 (31.200 en Cataluña, según el Gobierno de la Generalidad), 31.051 por pérdida de productos en incendios forestales 15.316 por lucro cesante en nevadas, 9.925 por pérdidas de generación hidroeléctrica debido a la sequía, 8.760 por movimientos del terreno y 321 por terremoto. El Gobierno español ha destinado 8.873 millones a la lucha contra incendios y 27.175 a la defensa contra inundaciones.

Las pérdidas económicas suponen el 0,23 por 100 del PIB, ligeramente inferior a las mundiales, el 0,28 por 100 del PIB mundial.

Desde 1990 a 1994 se han perdido en España por este motivo 599.940 millones de pesetas.

## Datos internacionales

En 1994, un total de 137 desastres naturales con al menos diez muertos,



han producido en el mundo 16.484 víctimas mortales y han dejado sin hogar a 3.967.647 personas:

El peligro natural más dañino han sido las inundaciones con 7.466 víctimas, seguidos de los desastres meteorológicos violentos (huracanes, tifones y tornados) con 3.766, los accidentes del transporte producidos por mal tiempo con 1.726, los corrimientos de tierra con

1.017, los terremotos con 967, los accidentes mineros debidos al terreno con 371 y las erupciones volcánicas con 173.

Como en años anteriores, Asia sigue en cabeza respecto a víctimas con 9.966, seguido de América con 2.450, África con 2.239, Europa con 1.720 (1.179 en la Unión Europea) y Oceanía con 109.

El año ha sido comparativamente moderado en relación con la media de víctimas desde que comenzó el Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales de la ONU (DIRDN) en 1990, que lleva una media anual de 50.844, y un total 1990/1994 de 254.221 víctimas mortales, 173.000 producidas en dos grandes desastres, el ciclón de Bangladesh de 1991 y el terremoto iraní de 1990.

A nivel económico, las pérdidas totales máximas evaluadas a través de informaciones objetivas se elevan en el mundo a 57.500 millones \$ USA, más de siete billones de pesetas, equivalentes al 0,28 por 100 del PIB mundial, ligeramente superiores a la media anual del período 1990/1994, 49.529 millones de \$ USA. Las pérdidas totales mínimas evaluadas en el mundo en el período 1990/1994, desde que comenzó el DIRDN, se elevan a 247.644 millones de \$ USA, unos 31 billones de pesetas. Del total de pérdidas de 1994, 14.679 millones de \$ USA corresponden a pérdidas aseguradas, que han vuelto a experimentar una subida, tras el buen comportamiento de 1993; la mayor parte, han sido debidas al terremoto californiano de Northridge, con 10.400 millones de \$ USA asegurados. La Unión Europea ha tenido unas pérdidas totales mínimas de 13.827 millones de \$ USA, de ellos 1.153 correspondientes a España.

## *El año pasado murieron en España 71 personas a causa de estos peligros naturales.*



# Directriz Básica ante el Riesgo Volcánico

CARLOS DUEÑAS MOLINA

Vocal Asesor. Dirección General de Protección Civil

**P**ROXIMAMENTE será sometida a la consideración del Gobierno la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico, una vez informada favorablemente por el Pleno de la Comisión Nacional de Protección Civil.

Esta Directriz es muy semejante, en cuanto a su estructura, a las demás Directrices ya aprobadas, relativas a riesgos naturales, si bien considerablemente simplificada, al afectar el riesgo volcánico únicamente a una Comunidad Autónoma: las Islas Canarias.

Una Directriz Básica es el instrumento técnico-jurídico mediante el cual se establecen los requisitos mínimos que deben reunir los Planes Especiales de Protección Civil, ante un riesgo específico, a elaborar por las distintas Administraciones públicas afectadas, al objeto de que el sistema formado por el conjunto de todos esos planes pueda funcionar de forma coordinada y eficaz. La Directriz Básica relativa al riesgo volcánico está destinada a cumplir este papel considerando tres tipos de planes, el Plan estatal, el Plan de la Comunidad Autónoma de Canarias y los planes a elaborar por los cabildos insulares y los municipios potencialmente afectados por dicho riesgo en el archipiélago canario.

## El Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo volcánico

El Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo volcánico tendrá como funciones fundamentales la de prever la estructura organizativa que permita la dirección y coordinación del conjunto de las Administraciones públicas, en aquellas situaciones de emergencia por crisis volcánica que sean declaradas de interés nacional por el Ministerio de Justicia e Interior, y la de organizar los sistemas de apoyo al Plan de la Comunidad Autónoma, con todos los medios y recursos disponibles en todo el territorio nacional y aquellos que se puedan obtener del exterior, en cualquier situación de emergencia provocada por dicho riesgo.

La dirección de las emergencias declaradas de interés nacional se resuelve, de forma análoga a otras Directrices, mediante la constitución de un Comité de Dirección que estará formado por el Delegado del Gobierno en Canarias o el Gobernador Civil de Santa Cruz de Tenerife, según el ámbito territorial afectado, y un representante de la Comunidad Autónoma de Canarias, designado por el órgano competente de la misma. El Comité de Dirección ejercerá sus funciones en coordinación con las autoridades de las entidades locales, cabildos insulares y municipios, cuyo territorio se vea o pueda verse afectado por la situación de emergencia, así como con los

correspondientes Delegados Insulares del Gobierno.

El Comité de Dirección dispondrá, como órgano de apoyo, de un Comité Asesor y de un Gabinete de Información. El Comité Asesor prestará asistencia al Comité de Dirección en todos los aspectos relativos a la posible evolución de la crisis volcánica, sus potenciales consecuencias y las medidas a adoptar para la protección de personas y bienes. Para ello, estará integrado por los miembros de un Comité Científico de Evaluación y Seguimiento de Fenómenos Volcánicos, así como por representantes de las diferentes Administraciones implicadas en la emergencia y por los técnicos y expertos que en cada caso considere el Comité de Dirección, en función de los problemas planteados por la emergencia.

El Comité Científico de Evaluación y Seguimiento de Fenómenos Volcánicos, anteriormente aludido, estará formado por representantes del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, de la Dirección General de Protección Civil y de la Administración de la Comunidad Autónoma.

El Comité Científico es una pieza clave del Sistema de Seguimiento e Información sobre fenómenos volcánicos que ha de quedar estructurado en el Plan Estatal. El soporte técnico permanente de dicho Sistema estará constituido por la red sísmica de Canarias integrada en el Centro Nacional de Información Sísmica, dependiente del Instituto Geográfico Nacional, con la colaboración de las redes y estaciones de medición de otros organismos que, cualquiera que sea su finalidad principal, puedan proporcionar informaciones útiles a efectos de formular hipótesis acerca del posible desencadenamiento de una crisis volcánica. El Centro Nacional de Información Sísmica, del Instituto Geográfico Nacional, será el órgano encargado de detectar, valorar e informar, en primera instancia, acerca de aquellos fenómenos sísmicos que, por sus características, pudieran tener origen volcánico y, en su caso, ser indicativos de un posible incremento de la actividad volcánica en algún punto del archipiélago canario.

Para poder ejercer eficazmente su función de apoyo con medios y recursos, cualquiera que sea su titularidad y ubicación en el territorio nacional, la Directriz prevé que en el Plan Estatal se organicen los siguientes planes de actuación:

- Plan de evacuación.
- Plan de abastecimiento, albergue y asistencia social.
- Plan de actuación sobre el agente volcánico.
- Plan de coordinación informativa en situaciones de emergencia.

## El plan de la Comunidad Autónoma de Canarias

De acuerdo con la Directriz Básica, el Plan de la Comunidad Autónoma de Canarias ante el riesgo volcánico ha de establecer la organización y los procedimientos de actuación de los recursos y servicios de su titularidad y los que puedan ser asignados al mismo por otras Administraciones públicas y por otras entidades públicas y privadas, al objeto de hacer frente a las emergencias por crisis volcánicas que puedan producirse en su territorio.

Para ello, el Plan de la Comunidad Autónoma de Canarias habrá de prever y desarrollar las siguientes funciones básicas:

- a) Zonificar el territorio en función de la peligrosidad volcánica.
- b) Concretar la estructura organizativa y funcional para la intervención en emergencias producidas por crisis volcánicas que tengan lugar dentro de su ámbito territorial.
- c) Prever los mecanismos y procedimientos de coordinación con el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo volcánico, para garantizar su adecuada integración.
- d) Establecer directrices para la elaboración de Planes de actuación de ámbito local y los sistemas de articulación con las organizaciones de los mismos.
- e) Especificar procedimientos de información a la población y del sistema de alerta a la misma en caso de crisis volcánica.
- f) Catalogar los medios y recursos específicos a disposición de las actuaciones previstas.

El Plan de la Comunidad Autónoma establecerá la organización de Grupos de Acción, con especificación de sus funciones, estructura, composición y medios, para el desempeño de las diferentes actuaciones a poner en práctica en caso de emergencia por crisis volcánica, tales como: reconocimiento y evaluación de daños; evacuación, albergue y asistencia social; extinción de incendios; asistencia sanitaria; abastecimiento y control sanitario de agua y alimentos; control y reparación de urgencia de estructuras e instalaciones cuyo deterioro pueda dar lugar a peligros asociados o constituyan servicios básicos para la comunidad, etcétera.

En tanto la emergencia no sea declarada de interés nacional, las actuaciones a llevar a cabo serán dirigidas y coordinadas por la autoridad de la Comunidad Autónoma que se designe en el Plan de la misma. Dicha autoridad estará asesorada por el Comité Científico y podrá disponer del apoyo de medios y recursos que sean facilitados por la organización prevista en el Plan estatal.

Los Planes de actuación de ámbito local a elaborar por los cabildos insulares y los municipios, habrán de ajustarse a las directrices que se establezcan en el Plan de la Comunidad Autónoma, el cual habrá de especificar el marco organizativo general que posibilite la plena integración de aquéllos.

# 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 Heleas (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 transurren décadas, siglos o milenios, con lo que la memoria colectiva pierde conciencia de estos fenómenos. Por ejemplo, en los volcanes mencionados no se conocían erupciones desde hacia 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 hacia 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 multidisciplinares, 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.

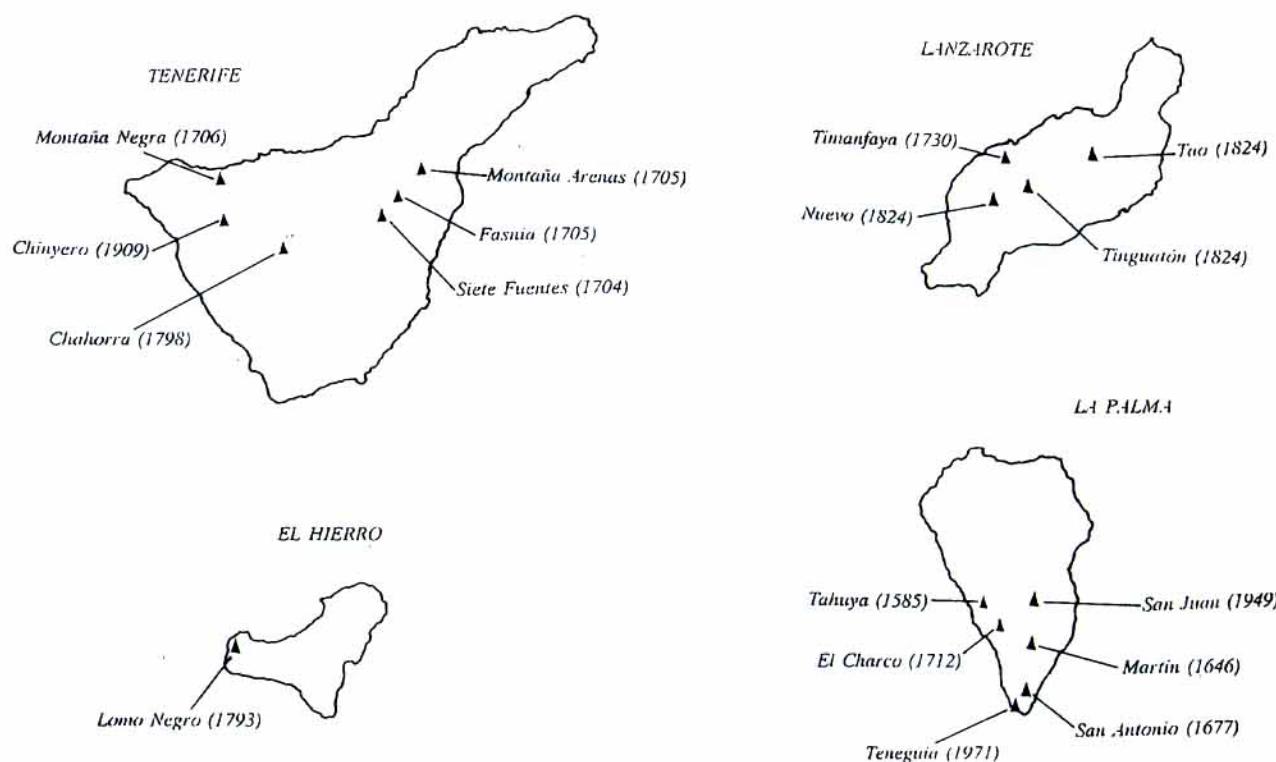
**Tenerife.**—Esta isla, que es la mayor del archipiélago, es también la que posee el único estratovolcán activo en la actualidad, el Teide, cuya cima se eleva sobre el nivel del mar 3.718 m., lo que sumado a las batimetrías próximas a los 3.000 m., constituye un edificio insular de notable envergadura. 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 subáreo 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 populosa, no ha registrado ninguna erupción en época histórica, aunque la más reciente tiene una antigüedad datada en unos 3.500 años (Montaña 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 HISTORICAS EN CANARIAS



## ERUPCIONES HISTORICAS EN CANARIAS

Año	Isla	Denominación	Duración (Días)	Volumen emitido $m^3 \cdot 10^6$	Superficie afectada km <sup>2</sup>	Observaciones
1585	La Palma	Tahuya	84	16,0	3,7	
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	Destruyó Garachico.
1712	La Palma	El Charco	56	20,0	10,2	
1730-1736	Lanzarote	Timanfaya	6 años	700,0	150,0	Erupción fisural.
1793	Hierro	Lomo Negro	15	2,0	0,5	Dudosa.
1798	Tenerife	Chahorra	92	12,0	4,7	
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				
1949	La Palma	Llano del Banco	38	21,0	4,8	
1949	La Palma	Hoyo Negro				
1971	La Palma	Teneguía	25	40,0	3,1	Se abrieron cuatro bocas eruptivas.

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 período 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.**—Vagias 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, calcio-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.**—Exceptionalmente 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 freatomagnéticas.**—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 freatomagnético.

## Volcanes poligénicos

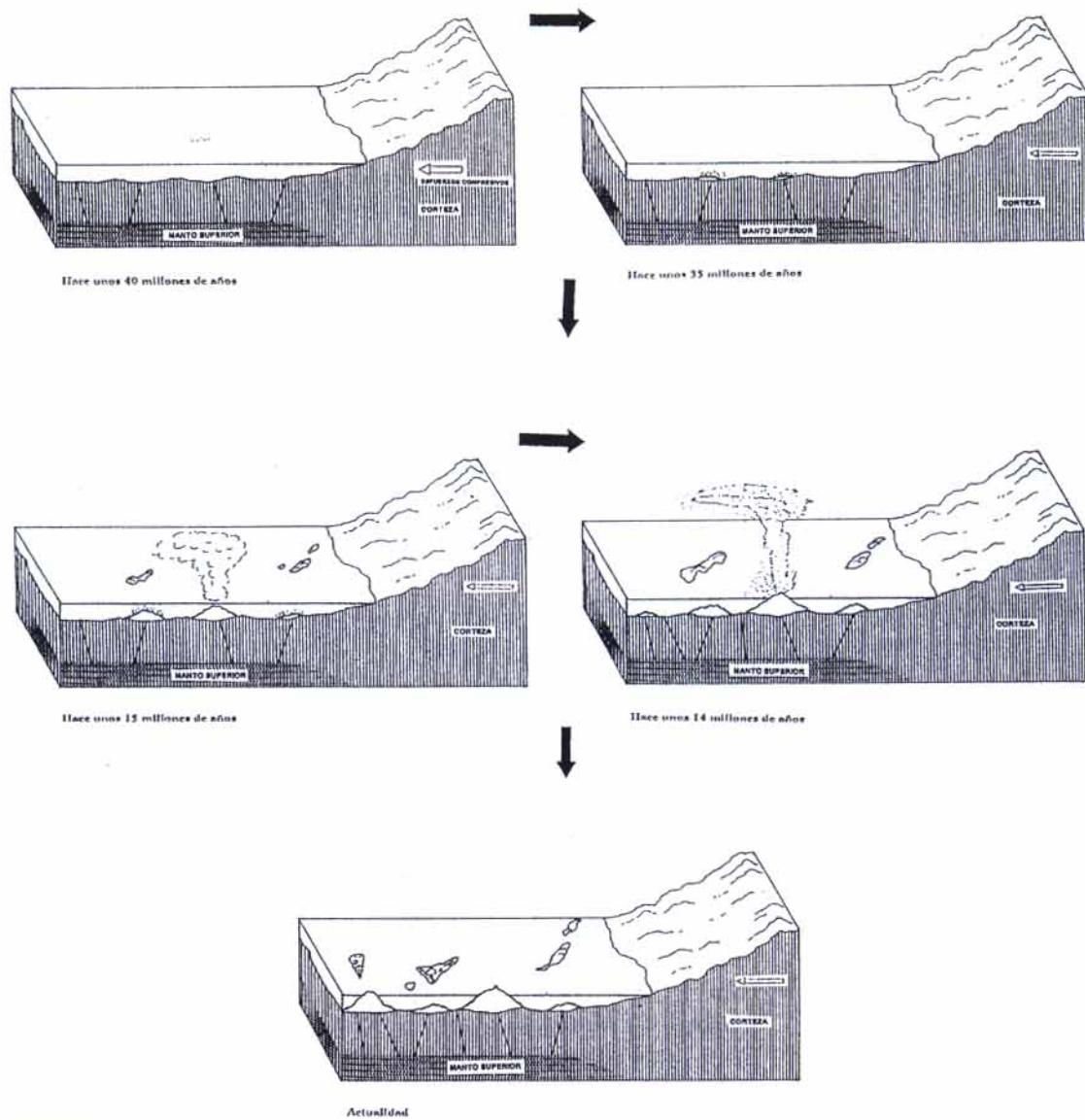
Son volcanes que tienen sucesivas erupciones a lo largo de su historia y permanecen activos durante mucho tiempo (miles de años), aunque sus crisis eruptivas pueden estar separadas por intervalos de muchos años. Constituyen edificios de gran altura (estratovolcanes) asociados frecuentemente a calderas 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 períodos 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 quizás 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 tsuminis 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 quizás 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.

# Volcanismo activo y prevención de riesgos en Canarias

JUAN CARLOS CARRACEDO

Colaborador científico, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Estación Volcánica de Canarias.  
Investigador asociado, Dept. of Geography and Geology, Cheltenham & Gloucester College, UK.

## Una visión actualizada del riesgo volcánico en Canarias

La última década ha supuesto un avance importante en el conocimiento del volcanismo activo de las Islas Canarias —única región con volcanismo activo de España— y de sus riesgos previsibles. Tal avance se ha debido, en buena parte, al estudio de las islas occidentales, fundamentalmente La Palma y Hierro. Estas islas, consideradas «menores», han sido menos atendidas en lo que respecta a su estudio geológico que el resto del archipiélago, como prueba el hecho insólito de que aún carezcan de mapas geológicos básicos, al menos publicados. Son, sin embargo, claves para la comprensión del volcanismo activo de Canarias. Era imposible, sin su conocimiento, comprender tanto el comportamiento eruptivo del archipiélago en la época geológica más reciente, como su previsible evolución en el horizonte medio y lejano.

La visión que puede darse hoy del volcanismo canario más reciente, partiendo de los datos conocidos, tiene los siguientes rasgos principales:

- Es muy moderado en su magnitud y efectos previsibles.
- Está muy disperso y distanciado en el tiempo.
- Está muy concentrado espacialmente en las islas occidentales, y en ellas en rifts de geometría triple en estrella tipo «Mercedes-Benz».
- De naturaleza fundamentalmente efusiva y muy baja magnitud y explosividad en la gran mayoría de las erupciones recientes y en todas las históricas.
- Carece de aparatos volcánicos centrales activos de carácter explosivo. El Teide, aparentemente en fase evolutiva terminal, no ha tenido erupciones

al menos en los últimos 500 años. No existen cámaras volcánicas activas o domos en evolución.

— Las islas de Tenerife, La Palma y Hierro han conformado edificios de crecimiento excesivamente rápido que, desestabilizados, han dado lugar a frecuentes colapsos gravitatorios gigantes, la mayoría ya resueltos en el pasado geológico de las islas.

Este favorable escenario para Canarias es aceptado de forma unánime. En este sentido se han expresado, además de numerosos autores nacionales y extranjeros, los dos grupos españoles que aparecen en el Directory of Volcano Observatories del World Organization of Volcano Observatories (Ortiz *et al.*, 1994; Carracedo *et al.*, 1994). La única diferencia estriba en que uno de estos grupos excluye explícitamente cualquier posibilidad de reactivación del edificio Teide, al afirmar que no existen en Canarias «datos petrológicos, de geoquímica de fluidos o geofísicos que indiquen la presencia de cámaras magmáticas en condiciones de originar erupciones explosivas características de un volcán central» (Ortiz *et al.*, WOVO Directory, 1994). Achacan cualquier insinuación en contrario a la propensión de los medios a magnificar los riesgos y a grupos sin escrúpulos que exageran el peligro para lograr mayor financiación y promoción.

No es difícil estar de acuerdo con este panorama de consenso, tan tranquilizador frente al único riesgo natural importante en unas islas dedicadas fundamentalmente al turismo (10 millones de visitantes, frente a algo más de 1,6 millones de habitantes). No deja por ello de sorprender que estos mismos autores inviertan, prácticamente sin solución de continuidad, sus anteriores afirmaciones, expresadas esta vez precisamente en un medio de difusión nacio-

nal. El riesgo volcánico en Canarias, específicamente en Tenerife, se vería ahora gravísimamente condicionado por un aparato volcánico —el Teide—, no en fase terminal, sino tan activo como el Vesubio (*El País*, 1 de noviembre de 1995). El Teide dispondría, según estos autores, de una cámara magmática que podría reactivarse por entrada del agua del mar, aumentando su explosividad en varias órdenes de magnitud.

Se requeriría una extensión mayor que la de este artículo para analizar adecuadamente tan peligrosa aseveración. Sólo como ejemplo, comparar el Teide con el Vesubio no es únicamente desatinado, sino innecesariamente alarmista. El Vesubio es, sin duda, uno de los volcanes más peligrosos del planeta, con al menos 30 erupciones en los últimos 1.000 años, algunas (plinianas) de extraordinaria magnitud (Arnó *et al.*, 1987). Precisamente se analiza ahora la posibilidad estadística de que la próxima erupción del Vesubio pueda ser asimismo de carácter pliniano, similar a la devastadora de 1631 (Carracedo *et al.*, 1993), lo que supondría un riesgo real y de difícil tratamiento para al menos 600.000 personas expuestas a peligro de muerte (Barberi, 1995).

Baste únicamente decir que las consideraciones alarmistas sobre el Teide carecen de todo fundamento, contradicen resultados publicados por los mismos autores en los últimos años y hechos geológicamente comprobados sobre el volcanismo y la estructura profunda de los edificios insulares canarios. Por otra parte, a pesar de la trascendencia volcánológica, social e incluso económica de tales consideraciones, éstas han sido expuestas sin seguir el procedimiento habitual. Observaciones de tal calibre deben, antes de enviarse a los medios de comunicación de masas,

presentarse a la comunidad científica internacional, contrastarse en los foros adecuados (congresos, reuniones científicas) y someterse a los procedimientos de selección, habitualmente muy rigurosos, de las revisiones especializadas. No existe ni una sola publicación de estas características en relación con la actividad y el riesgo volcánico del Teide. Por ello, estas observaciones son muy perjudiciales, bien para la sociedad canaria si fueran injustificadas y se creyesen, o, como parece el caso, para la comunidad científica en general, si carecen de credibilidad y del impacto que, lógicamente, deberían alcanzar si fuesen fundamentadas.

### El porqué, quién, cómo, dónde y cuándo del volcanismo canario

Son éstas, sin duda, preguntas fundamentales cuya eventual respuesta es imprescindible para comprender el fenómeno todas sus complejas derivaciones, comenzando por la existencia misma del archipiélago.

Cualquier tratamiento correcto (*respuesta*) a cualquier tipo de riesgo, incluyendo lógicamente los naturales, ha de basarse en la definición clara de los factores que provocan el riesgo, de sus efectos previsibles y del lugar y fecha de ocurrencia (*escenario*).

En el caso del volcanismo canario es ésta la tarea más importante y, a la vez, la más difícil, a la que intentaremos dar aquí una respuesta, siquiera tentativa y aproximada.

### Un modelo tentativo del origen del volcanismo canario

El archipiélago canario suele dividirse en dos «provincias» geológicas: las islas orientales (Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria) y occidentales (Tenerife, La Palma y Hierro). Gomera, sin actividad volcánica en los últimos millones de años, constituye una excepción aún por analizar y explicar adecuadamente.

El análisis comparativo de ambas provincias pone de manifiesto claras diferencias volcánicas, morfológicas y estructurales entre ambos grupos de islas. Las islas occidentales se construyen por agregación de edificios vol-

cánicos que alcanzan relativamente poco volumen, pero lo hacen muy rápidamente. Los edificios resultantes, de acusadas pendientes y muy inestables, experimentan sucesivos deslizamientos masivos que arrastran al mar partes importantes de las islas, restableciendo el equilibrio. En estas islas la actividad eruptiva se concentra en rifts activos con estructura típica en estrella «Mercedes-Benz», geometría que favorece los procesos antes mencionados (Carracedo, 1994).

En las islas orientales, en cambio, los edificios alcanzan gran volumen y se construyen en períodos de tiempo muy dilatados (Carracedo y Soler, 1995; Rodríguez Badiola *et al.*, 1994). Adquieren configuraciones muy estables, desmantelándose principalmente por la acción erosiva del mar (Carracedo y Rodríguez Badiola, 1993). En esta provincia oriental son patentes las huellas de una tectónica de grandes bloques, posiblemente relacionada con la orogenia alpina. Las islas de esta provincia no presentan rifts triples activos y las únicas erupciones históricas (Lanzarote, 1730 y 1824) parecen relacionarse, por su químismo y dinámica, con estos procesos tectónicos.

Un modelo tentativo que intenta explicar estas sorprendentes diferencias se indica de forma esquemática en la figura 1 (Carracedo y Day, 1995). En este modelo las islas orientales descansarían en una corteza oceánica vieja (Jurásica, según Hayes y Rabinowitz, 1975) y rígida, mientras que las occidentales lo harían sobre la misma corteza, pero rejuvenecida por el paso de un punto caliente, que habría afectado en su recorrido en los últimos 30 millones de años la parte occidental del archipiélago (Holik *et al.*, 1991). Recientes investigaciones que utilizan el paso de las ondas sísmicas por la corteza de la zona de Canarias para analizar su naturaleza apoyan claramente la existencia de zonas anelásticas bajo las islas occidentales (Canas *et al.*, 1995), posiblemente una indicación más de la existencia del punto caliente mencionado. Es posible que este complejo escenario geodinámico se haya complicado aún más por la influencia de la tectónica del Atlas.

Sería, pues, el punto caliente el responsable último del volcanismo cana-

rio y de las propias islas. Sus efectos mecánicos sobre la parte occidental del archipiélago y la relativa delgadez y elasticidad de la corteza rejuvenecida propiciarían las características morfológicas y estructurales descritas para las islas occidentales y, en último extremo, la mayor persistencia del volcanismo en esta región del archipiélago. Este modelo explicaría asimismo la existencia de rifts activos y deslizamientos gigantes, fenómenos estrechamente relacionados, en esta mitad del archipiélago. La parte oriental, alejada definitivamente de la influencia mecánica del punto caliente y con una corteza gruesa y rígida, podría considerarse en cierto modo «fossilizada», lo que no excluye aún la posibilidad de volcanismo residual como el reciente de Lanzarote. Los edificios insulares estarían sujetos a un progresivo desmantelamiento, predominando ampliamente la erosión sobre la construcción volcánica (ver figura 1).

Este modelo presupone claramente la concentración de la mayoría de los riesgos volcánicos en las islas occidentales del archipiélago, si bien desde una perspectiva geológica.

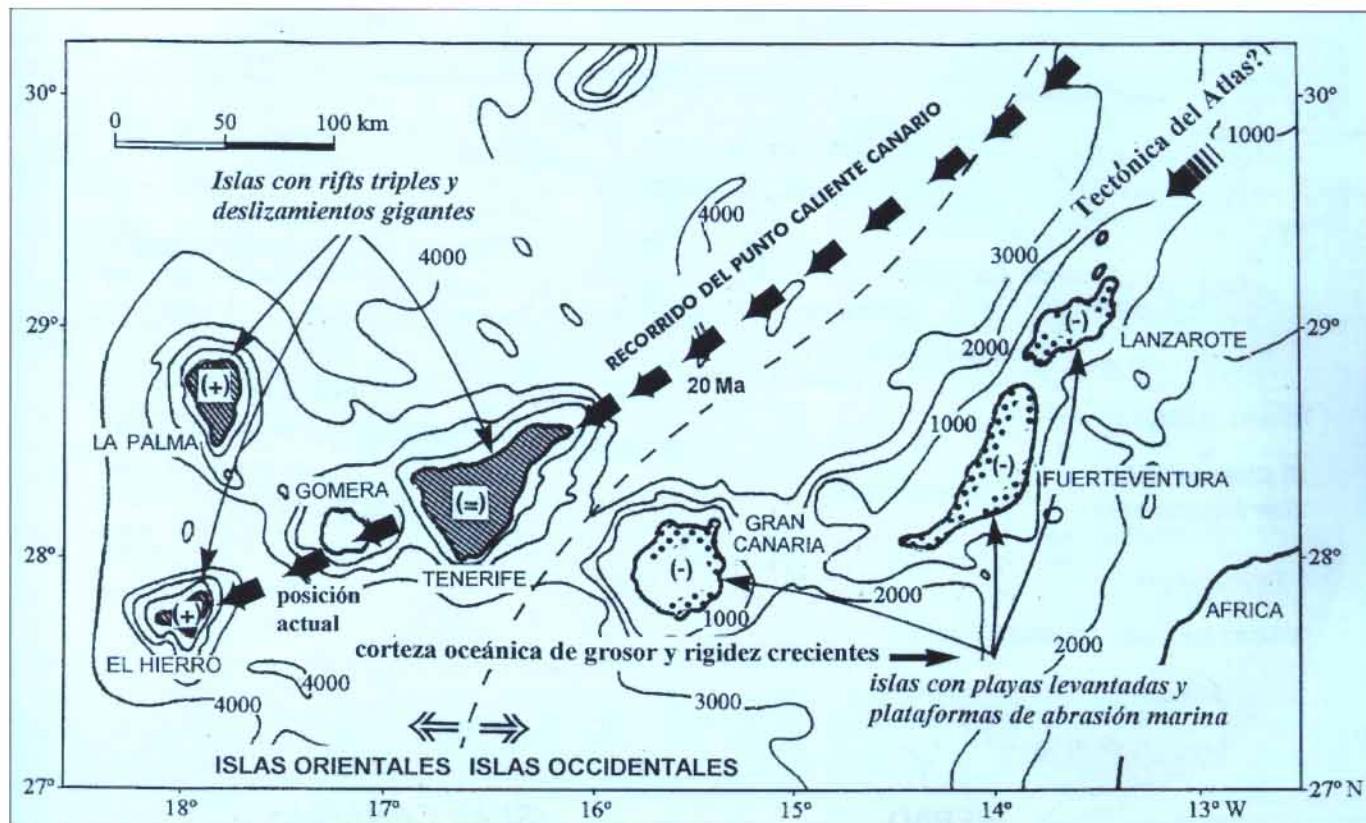
### Principales factores de riesgo asociados al volcanismo canario

Coincidendo con la erupción del volcán St. Helens (USA, 1980) aparece en escena un nuevo tipo de riesgo asociado a determinadas erupciones volcánicas, hasta entonces desconocido para los volcanólogos: los deslizamientos gravitatorios masivos. Se presencia por vez primera el deslizamiento de masas ingentes de rocas a velocidades de centenares de kilómetros por hora. La reinterpretación de estructuras geológicas poco comprendidas puso de manifiesto lo habitual del fenómeno, especialmente en islas oceánicas relacionadas con puntos calientes.

Parece que estas pérdidas instantáneas de masa constituyen una solución de los edificios volcánicos desestabilizados por un crecimiento excesivo o excesivamente rápido para restaurar el equilibrio. Estos fenómenos

FIGURA 1

Modelo muy simplificado que intenta explicar la concentración de riesgos asociados al volcanismo (erupciones volcánicas y deslizamientos gigantes) en las islas occidentales de archipiélago canario. Se indican las islas en que la construcción volcánica predomina sobre el desmantelamiento erosivo (+), las que están en equilibrio (=) y las que están desmantelándose (-). El punteado grueso indica la presencia de playas levantadas.



son especialmente comunes en islas volcánicas oceánicas originadas por la acción de un punto caliente. En efecto, la presencia de «deslizamientos prodigiosos» (*sic*) ha sido ampliamente documentada en Hawaii (Moore *et al.*, 1989), Reunión (Duffield *et al.*, 1981), etc. Un proceso colateral no menos peligroso de estos deslizamientos son los tsunamis, olas gigantescas de efectos devastadores en las costas del entorno, incluso lejano. En Hawaii se presta más atención, incluso instrumental, a la vigilancia de los tsunamis que a las propias erupciones volcánicas. Las Canarias, islas oceánicas claramente relacionadas con la actividad de un punto caliente (si bien de características más moderadas que el hawaiano), no podían ser una excepción.

Contesta esto, pues, a la cuestión de definir los factores de riesgo asociados al volcanismo canario, que son claramente dos: *a)* el proceso eruptivo, con todas sus posibles variaciones, y *b)* los deslizamientos gravitatorios masivos.

### El riesgo de erupciones volcánicas en Canarias: Distribución espacial y temporal

Es cierto que no resulta posible contestar, en términos probabilísticos, a la pregunta de *cuándo*. No se observan en Canarias pautas de distribución en el tiempo del volcanismo y el período con registro histórico es excesivamente corto.

Si puede intentarse una respuesta a la pregunta de *dónde*, asimismo en términos estadísticos. Aunque se insiste, injustificadamente, en que el volcanismo se produce de forma dispersa en el archipiélago, es sin embargo cierto que, al menos en tiempos recientes, éste se ha concentrado preferentemente en las islas occidentales (figura 2) y, dentro de ellas, en los rifts o dorsales mencionados. Estos rifts conforman edificios polígenicos fisurales; así como un edificio central se forma por agregación de erupciones centradas en un *punto*, en éstos se centran sobre una *línea*. Son, pues, estas estructuras las que hay que estudiar y vigilar adecuadamente, de forma parecida a la habitualmente desplegada en los

edificios centrales activos situados en zonas pobladas. Deben asimismo considerarse como la fuente más probable de los riesgos aquí mencionados.

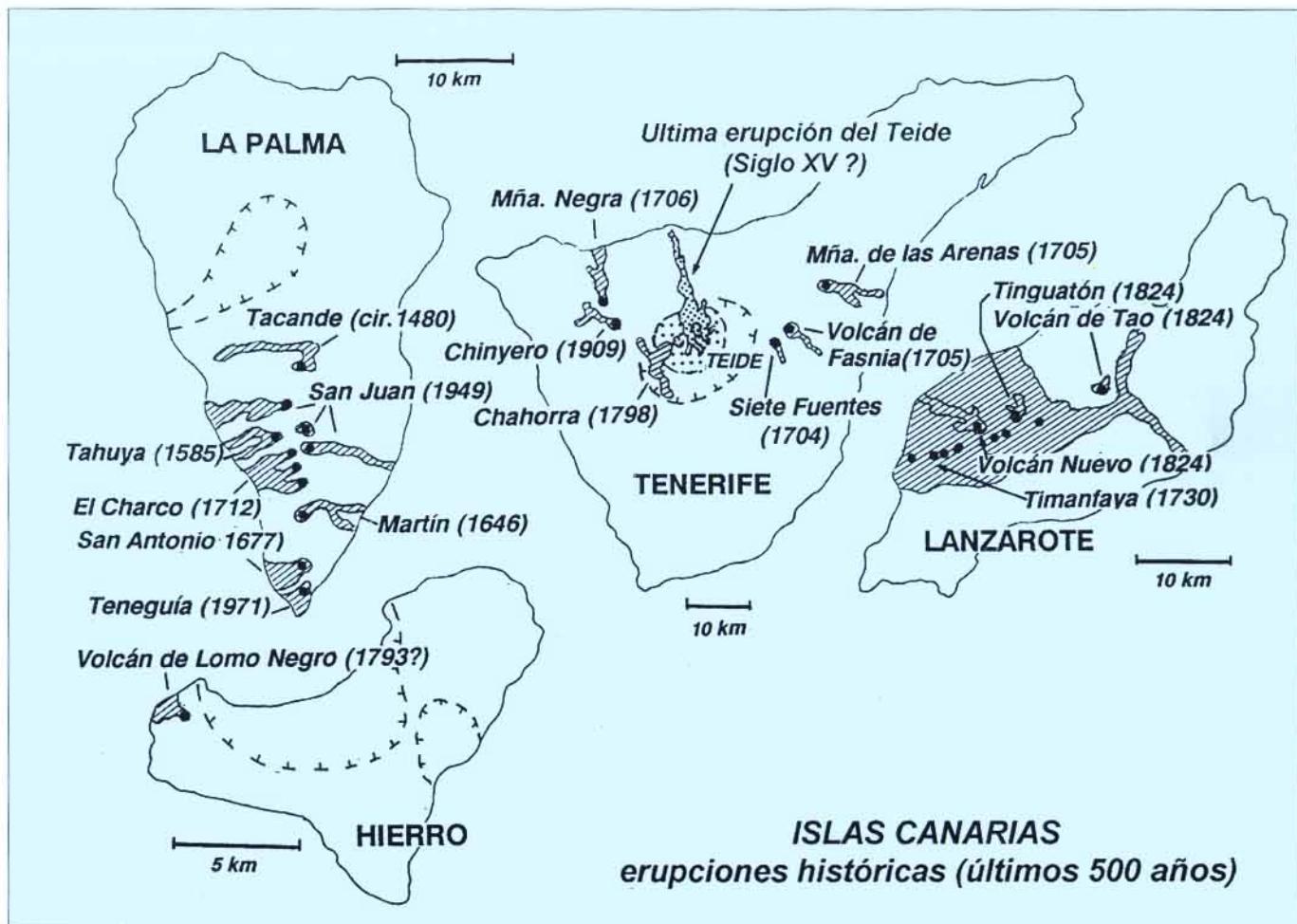
En cuanto al único edificio central —el Teide—, habrá que esperar para tener una idea definida a que se publiquen los resultados de un programa cuantiosamente financiado por la UE.

### Un modelo sencillo de la distribución espacial preferente de las erupciones volcánicas

El análisis de la distribución de las erupciones volcánicas en las islas occidentales y de su estructura profunda a través de galerías subterráneas (\*) puso

(\*) En las Canarias occidentales el agua subterránea se extrae por medio de galerías, túneles de 2×2 m., que alcanzan varios kilómetros de longitud y totalizan 3.000 km. Este hecho, único en el mundo, permite la observación directa de la estructura profunda de los volcanes. Las Canarias son por ello un escenario privilegiado, lo que explica que este modelo, tal vez válido para el conjunto de las islas oceánicas originadas por puntos calientes, haya sido formulado precisamente aquí.

FIGURA 2  
Distribución del volcanismo histórico en Canarias.



claramente de manifiesto la existencia de una pauta común: las erupciones se concentran preferentemente en bandas estrechas con geometría de estrella de tres puntas a 120° (la geometría «Mercedes-Benz» citada por Wyss (1980) en las islas Hawaii). La existencia de galerías ha permitido comprobar que estas bandas, que concentran los centros de emisión hasta formar las crestas topográficas o dorsales (figura 3), se corresponden en profundidad con una apretada malla de diques, de densidad creciente hacia el núcleo de la dorsal. Estos enjambres de diques no son otra cosa que los conductos de emisión de esos centros eruptivos y de erupciones que nunca llegaron a producirse.

El origen de estas estructuras tipo rift podría estar relacionado con campos alineados de esfuerzos distensivos cuyo mecanismo de formación —empujes ascensionales del magma— parece deducirse de su geometría simple, en estrella de tres puntas a 120°. En efecto,

Luongo y colaboradores (1991) han demostrado el origen distensivo de estas fracturas a 120°, en realidad fracturas de «mínimo esfuerzo» provocadas por el ascenso del magma. En la figura 4 se indica un modelo simplificado de la formación de una *dorsal triple* en asociación con la presión ascendente del magma a partir de un punto caliente localizado (Carracedo, 1994; Carracedo, en prensa).

### Los deslizamientos gravitatorios gigantes en Canarias

La existencia de deslizamientos gravitatorios gigantes en Canarias no es en realidad una novedad. Algunas de las estructuras más o menos calderiformes (valle de La Orotava, caldera de Las Cañadas, etc.) han sido interpretadas como grandes deslizamientos o avalanchas, especialmente por Bravo (1962). Sin embargo, como suele ocurrir con

estas interpretaciones avanzadas, no fueron en su día aceptadas. Hubo que esperar a la observación directa de estos procesos con ocasión de la erupción del St. Helens para revisar la formación de estas estructuras en Canarias.

El resultado fue sorprendente: los deslizamientos gigantes son un proceso común en las islas occidentales (figura 5). En realidad son un medio utilizado por las islas occidentales en las fases de crecimiento excesivamente rápido para restablecer una configuración estable. Los valles de La Orotava y Güímar y la caldera de Las Cañadas en Tenerife, la caldera de Cumbre Nueva en La Palma y varios valles calderiformes en Hierro, hoy recubiertos por erupciones posteriores menos el de El Golfo, tienen como origen común estos deslizamientos gigantes (figura 6).

El estudio detallado de las islas de Hierro y La Palma ha puesto de mani-

FIGURA 3

Distribución del volcanismo reciente (Cuaternario). Obsérvese el agrupamiento de los centros eruptivos en estrechas bandas con geometría de estrella de tres brazos a  $120^\circ$  (tipo «Mercedes-Benz»). Esta configuración aparece menos clara en La Palma por el desarrollo predominante del rift N-S (Cumbre Vieja). Obsérvese asimismo el giro (unos  $20^\circ$ ) del rift triple de Hierro con respecto a los de Tenerife y La Palma, difícilmente explicable si los rifts se debieran a una directriz tectónica regional.

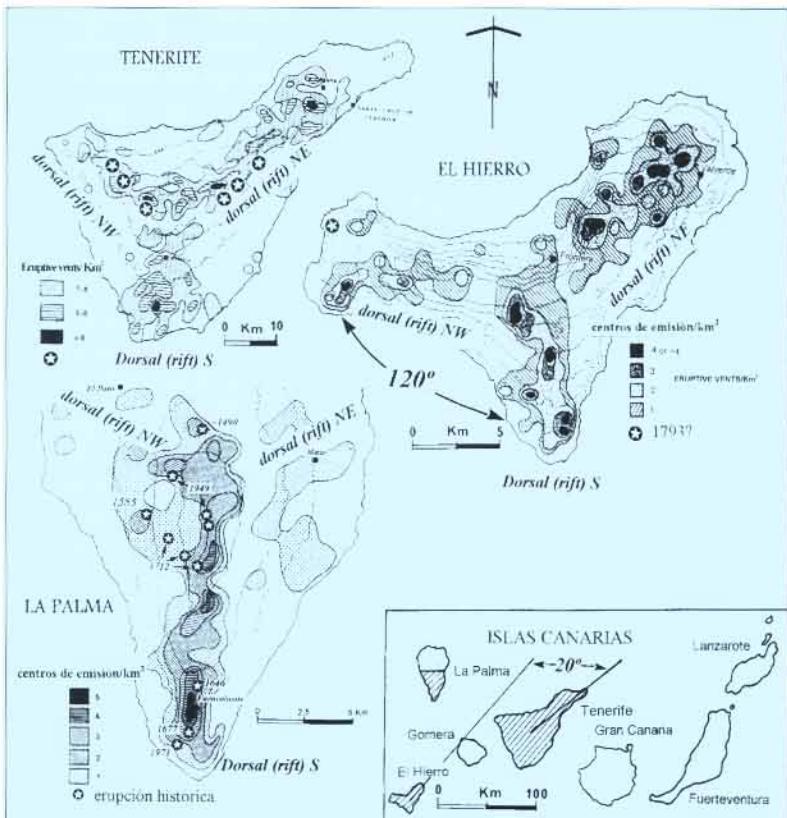


FIGURA 4

Modelo simplificado de la génesis de un rift o dorsal triple (Carracedo, 1994).

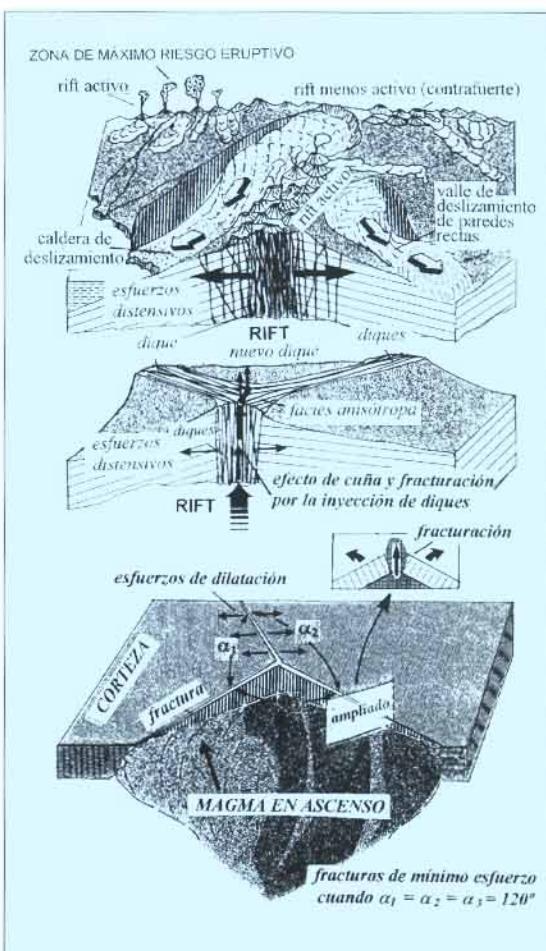
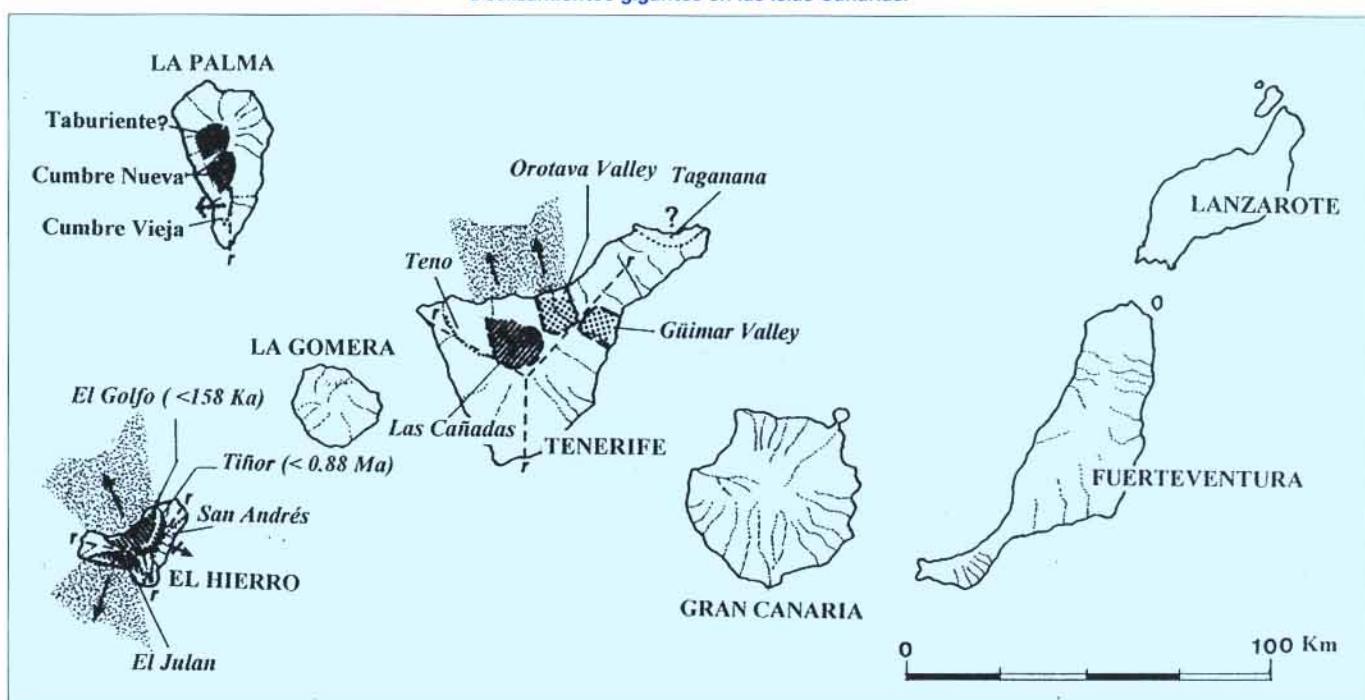


FIGURA 5  
Deslizamientos gigantes en las Islas Canarias.



fiesto una evolución geológica muy similar y, a grandes rasgos, sincrónica.

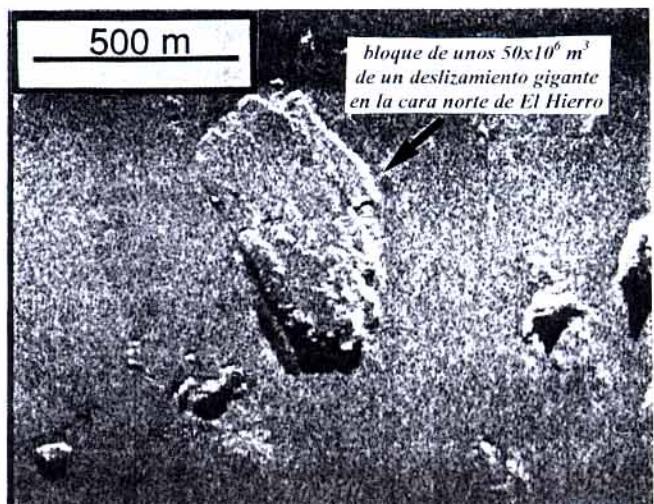
En Hierro se forman sucesivamente dos edificios volcánicos: Tiñor (1.12-0.7 millones de años) y El Golfo (0.54-0.14 millones de años), desestabilizados y medio destruidos por dos deslizamientos gigantes. En el valle calderiforme dejado por el último deslizamiento —el valle de El Golfo— se está formando un nuevo edificio volcánico,

aún en fase incipiente, que acabará probablemente repitiendo el ciclo (Carracedo *et al.*, 1995; Guillou *et al.*, en prensa). Un elemento a destacar es la presencia de una gran falla (falla de San Andrés) que diseca la cara EN de Hierro; sin duda, la huella del colapso abortado de este flanco de la isla (figura 7a).

En La Palma se forman, asimismo, tres edificios volcánicos sucesivos:

FIGURA 6

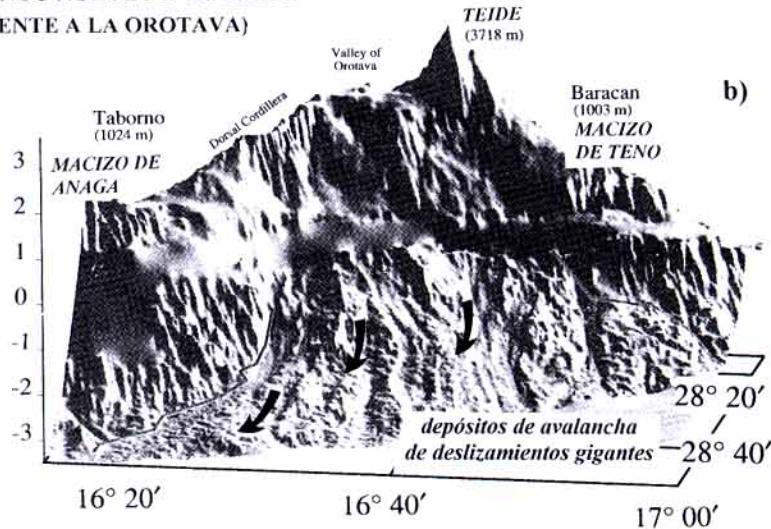
a) Imágenes TOBI de bloques arrastrados en un deslizamiento gigante al N de la isla de Hierro, posiblemente relacionados con el deslizamiento de El Golfo (foto D. Masson). b) Idem en el flanco norte de Tenerife, posiblemente relacionados con la formación del valle de La Orotava y la caldera de Las Cañadas (foto A. Watts y D. Masson).



a)

FLANCO NORTE DE EL HIERRO (ENFRENTE DE EL GOLFO)

FLANCO NORTE DE TENERIFE  
(FRENTE A LA OROTAVA)



b)

Taburiente, Cumbre Nueva y Cumbre Vieja. Parece que el viejo edificio Taburiente colapsó hace, aproximadamente, 1.2 millones de años (Ancochea *et al.*, 1994), así como el Cumbre Nueva, hace unos 700.000 años (Ancochea *et al.*, 1994), dejando este último un amplio valle en forma de creciente. El tercer edificio, Cumbre Vieja, está en una fase muy activa de formación; ha crecido de forma desmesurada hasta alcanzar casi 2.000 m. (casi 6.000 m. desde el suelo oceánico) y está muy desestabilizado. En la erupción de 1949 se formaron fallas en arco con saltos de más de 5 m. y varios kilómetros de recorrido (Bonelli, 1950), posiblemente un precursor de lo que podría acabar siendo otro deslizamiento, esta vez del flanco occidental de Cumbre Vieja (figura 7b).

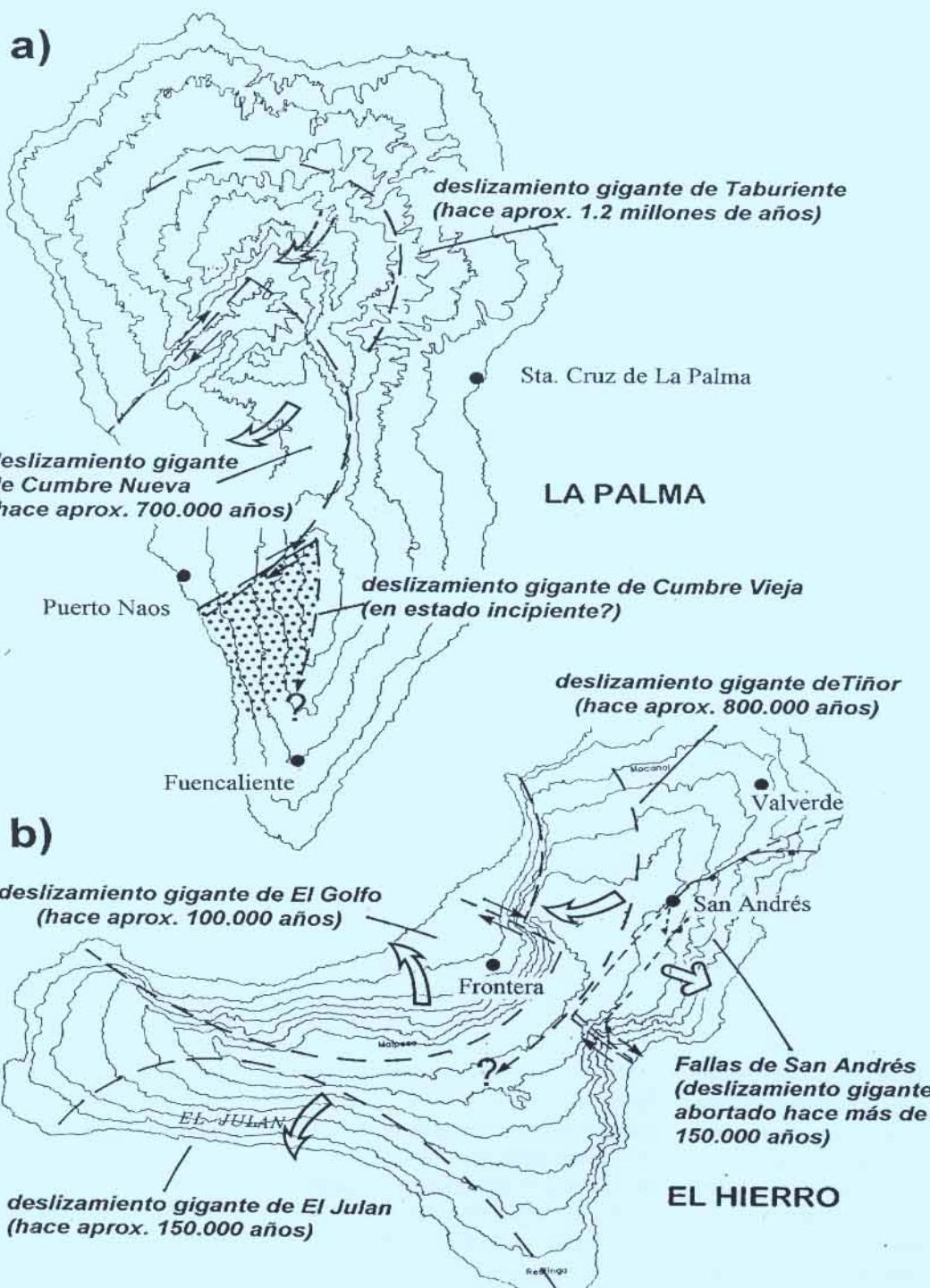
El riesgo asociado a los deslizamientos masivos está, afortunadamente, muy localizado en Canarias. Hay que descartar Hierro, donde los deslizamientos ya ocurrieron o quedaron definitivamente abortados. La falla de San Andrés, aunque se ha considerado como activa, es en realidad un proceso geológico concluido. En efecto, se trata de una falla muy antigua, ya que no afecta a formaciones de al menos 150.000 años. La falla no se reactivó posteriormente, a pesar de producirse las numerosas erupciones que hoy la recubren, así como el deslizamiento de El Golfo (Day *et al.*, en prensa).

Caso distinto es el de Cumbre Vieja en La Palma. Hasta ahora sólo se sospecha que pueda ser un deslizamiento en fase incipiente (Carracedo, 1994). Este rift, sin duda el más activo de Canarias —donde se han localizado la mitad de las erupciones históricas del archipiélago—, está siendo sometido a un intenso estudio y vigilancia sísmica y geodésica (Carracedo *et al.*, 1993; Jiménez *et al.*, 1994; Day y Carracedo, 1995; McGuire, 1995; Guillou *et al.*, en prep.). Es éste un caso claro, si se demostrase que el riesgo es real, para aplicar medidas de prevención efectivas, que habrían de depender necesariamente de un plan específico de ordenación del territorio en esa zona concreta.

En la isla de Tenerife muchos de los deslizamientos, algunos realmente gigantescos, ya ocurrieron. Así se formaron los valles de La Orotava y Güí-

FIGURA 7

Deslizamientos asimétricos en La Palma y Hierro (Day and Carracedo, 1995). Este tipo de deslizamiento gigante presenta una rama recta (transformante) y otra en creciente. a) Deslizamientos de Cumbre Nueva, ocurrido hace unos 700.000 años (Ancochea *et al.*, 1994) y Cumbre Vieja, al parecer en estado de desarrollo incipiente (Carracedo, 1994; (Day and Carracedo, 1995 en prep.) b) Falla de San Andrés, un viejo colapso abortado (Day and Carracedo, 1995, en prensa).



mar y la caldera de Las Cañas (figura 6b). Habría que analizar el estado de estabilidad de la parte central de la isla, ya colapsada en un estadio anterior. El complejo Teide, anidado en la caldera

de Las Cañas y bordeado por rifts aún activos, aparenta inestabilidad hacia el flanco norte de la isla. Los esfuerzos distensivos que pueden esperarse en el emplazamiento forzado de

diques de alimentación de cualquier nueva erupción en estos rifts, imponen un riesgo significativo para la isla y pone énfasis en la conveniencia de proceder a su adecuada observación y estudio.

# Avalanchas volcánicas

LUIS GARCÍA CACHO

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

## Introducción

Las avalanchas, y en general cualquier tipo de deslizamiento gravitacional masivo generado en áreas volcánicas, son fenómenos espectaculares y catastróficos por su violencia y relativa abundancia. Poseen unas características tan peculiares que constituyen un grupo particular dentro del conjunto de procesos similares desarrollados en cualquier otro ambiente geológico caracterizado por una topografía con fuertes desniveles.

En todas las áreas volcánicas, activas o en reposo, la potencial inestabilidad de las estructuras está favorecida por factores intrínsecos al propio fenómeno volcánico. Tales factores son, por ejemplo, el rápido crecimiento en altura de los edificios, la frecuentemente pronunciada asimetría en alguno de ellos, las acusadas pendientes laterales de los conos volcánicos, las fuertes rampas periféricas a los centros de emisión, las deformaciones superficiales inducidas por intrusiones magmáticas más o menos profundas, la actividad sísmica, etc. Otras estructuras volcánicas muy frecuentes, tales como las discontinuidades estratigráficas y los apilamientos en cuesta de niveles litológicos de muy diferente competencia, son también importantes elementos de potencial desestabilización. En este marco, la actividad eruptiva y/o sísmica suelen ser, en general, los agentes disparadores suficientes para desencadenar colapsos gravitacionales masivos de muy diversa envergadura. No obstante, la concurrencia de otros agentes no esencialmente ligados al proceso volcánico, tales como lluvias intensas y continuadas actuando sobre estructuras favorables, añade nuevos factores de inestabilidad susceptibles de favorecer o provocar fracasos estructurales de gran importancia.

Todos estos elementos constituyen algunos de los más importantes fundamentos esenciales para producir los

grandes colapsos gravitacionales masivos en ambiente volcánico e integran uno de los más significativos procesos de degradación de los edificios volcánicos que los padecen.

## Caracteres de las avalanchas volcánicas

Los principales caracteres que informan sobre la naturaleza y dinámica de una avalancha volcánica en el flanco de un volcán, pueden obtenerse del estudio de las estructuras conservadas en los restos deslizados del edificio original (grandes bloques estratificados, diques desenraizados, etc.) y a partir de las generadas durante el transporte del material deslizado (abundancia y tamaño de los bloques conservados, proporción de matriz de rotura en el depósito, tipos y sistemas de estrías en bloques y en fallas laterales del edificio, morfología y volumen postcolapso, que deben ser coherentes con las del área fuente desocupada y la del depósito de la avalancha, el posible control tectónico local o regional sobre la génesis y orientación de la avalancha, etc.). Todos ellos ayudan a comprender la naturaleza y dirección de la avalancha, así como el tipo de flujo (de laminar a turbulento) a lo largo del camino recorrido.

Otros rasgos del entorno volcánico que influyen de forma decisiva en la mayor o menor movilidad de las avalanchas son, por ejemplo, las posibles erupciones explosivas en los flancos de los edificios, frecuentemente asociadas al colapso parcial del edificio y con una componente direccional lateral importante, la incorporación a la avalancha de fluidos hidrotermales del sistema eruptivo-magmático, las masas de aire y polvo englobadas en el frente de avance de la avalancha, el agua meteórica incorporada en el trayecto, etc. Conjuntamente o por separado pueden actuar como lubricantes o sustentadores del material sólido en movimiento,

minimizando el coeficiente de rozamiento con el substrato y justificando en parte las grandes distancias recorridas con extraordinaria velocidad (en ocasiones controlada por una morfología previa) más difícilmente explicables sin aportes adicionales a la energía gravitatoria.

No obstante, aunque los caracteres citados proporcionan una valiosa información sobre la naturaleza y dinámica de las avalanchas volcánicas, son sólo de tipo cualitativo. En general, la mayor dificultad que se plantea en el estudio de la dinámica de una avalancha volcánica reside en el hecho de que los procesos implicados normalmente quedan fuera de la observación directa y, además, en la mayoría de los casos cuentan con la suficiente antigüedad como para haber sufrido modificaciones posteriores o intensos procesos erosivos que han hecho desaparecer buena parte de las principales unidades constituyentes (morfología del edificio volcánico original, restos del depósito, etc.). Sin embargo, considerando que el estudio de las avalanchas volcánicas es de gran interés, entre otras razones, por el deseo de predecir su génesis, prevenir y valorar posibles desastres estableciendo potenciales zonas de riesgo en áreas densamente pobladas, se hace necesaria una aproximación cuantitativa de su magnitud mediante el desarrollo de modelos numéricos. Los modelos precisan un mínimo de datos geológicos conocidos o supuestos. Suele aceptarse que toda la masa de la avalancha se origina a partir de la cima del edificio volcánico previa a su colapso parcial. Igualmente, la altura topográfica del volcán deberá calcularse o suponerse y será tanto más especulativa cuanto más escasos sean los restos actuales del edificio. También es preciso seleccionar arbitrariamente uno de los posibles caminos lineales seguidos por la avalancha, considerando como distancia total recorrida por los materiales deslizados el punto más



lejano alcanzado por el depósito. A lo largo de este itinerario, y sobre mapas topográficos de escala adecuada, es posible reconstruir un perfil topográfico seguido por la avalancha.

### Dinámica de las avalanchas volcánicas. Modelos

El desarrollo de modelos dinámicos de aplicación sencilla y general próximos a la realidad tampoco es una tarea fácil, ya que en la gran mayoría de los casos, los datos disponibles sobre el movimiento de las avalanchas son escasos, pues no pueden ser adquiridos en tiempo real. En las pocas excepciones en las que se cuenta con un amplio banco de datos (como, por ejemplo en el caso de las avalanchas asociadas al volcán St. Helens) es posible desarrollar modelos mucho más refinados y complejos.

Actualmente se están utilizando modelos dinámicos bidimensionales que mejoran sensiblemente otros modelos similares y precedentes. Son capaces de trabajar de forma eficaz con un pequeño número de datos introduciendo nuevos factores muy próximos a la realidad del fenómeno físico. Abordan el problema

desde el principio de conservación de la energía y esto hace que el planteamiento matemático sea relativamente sencillo. Esencialmente, estos modelos consideran un colapso gravitacional a lo largo de una topografía preexistente con una velocidad inicial nula, aplican el principio de conservación de la energía a un conjunto de pares de puntos consecutivos en el recorrido de la avalancha, no imponen *a priori* el lugar y momento donde la avalancha aparentemente se detiene, utilizan coeficientes de fricción aparente con el substrato variables, calculados por tramos para cada ángulo de pendiente a lo largo del recorrido conocido, utilizan cualquier tipo de perfil topográfico corregido por interpolación lineal y consideran que parte del recorrido de la avalancha puede realizarse bajo el agua del mar. Proporcionan datos muy coherentes sobre las distancias reales alcanzadas por la avalancha y los tiempos de llegada de la misma.

### Peligrosidad de las avalanchas volcánicas

El volumen de rocas implicado en una avalancha volcánica alcanza con

muchas frecuencias órdenes de magnitud superiores al kilómetro cúbico. Esta enorme masa se pone en movimiento de forma repentina y se desplaza a lo largo de grandes distancias (en general, diez veces superiores a la altura del edificio de procedencia) a velocidades que normalmente superan los 100 km/h., emplazándose muy rápidamente a gran distancia del área fuente y cubriendo superficies que pueden superar el millar de kilómetros cuadrados.

Estos procesos, quizás difícilmente imaginables por su magnitud y aparente baja frecuencia, son reales y relativamente numerosos en el espacio y tiempo del ámbito volcánico. Así, los calificativos de espectacular, catastrófico, gigantesco, enorme, etc., con que suelen denominarse tanto a los procesos como a los depósitos resultantes encuentran plena justificación. Los colapsos gravitacionales parciales de numerosos edificios volcánicos, asociados a erupciones explosivas, han ocasionado más de 20.000 muertos durante los últimos cuatrocientos años, y se tienen evidencias de al menos seis importantes avalanchas volcánicas durante el pasado siglo. El registro geológico proporciona evidencias acerca

## CUADRO 1

Volcán	Km	Km <sup>2</sup>	Km <sup>3</sup>	Situación
Roque Nublo	28	45-180	3-6	G. Canaria
Egmont	31	250	7,5	N. Zelanda
Fujiyama	24	—	1,8	Japón
Asama	20	90	2	Japón
Bezymianny	18	60	0,8	Kuriles
Schiveluch	12	98	1,5	Kuriles
St. Helens	24	64	2,5	USA
Colima	>70	1.550	8-16	México
Popo	33	300	28	México
Socompa	37	480	>15	Chile
Shasta	50	450	26	USA

de la existencia de avalanchas de gran magnitud que han recorrido distancias de 50-100 km. desde el edificio volcánico de origen y han afectado a superficies de 500-1.500 km<sup>2</sup> y se catalogan más de 140 citas sobre grandes avalanchas volcánicas durante el periodo Cuaternario.

Los principales riesgos potenciales implicados en eventos de esta naturaleza se derivan de tres procesos estrechamente ligados. Tales son las erupciones explosivas laterales desarrolladas en los flancos de grandes edificios, la propia avalancha volcánica precedente y los posibles tsunamis inducidos por la avalancha cuando ésta invade el medio oceánico (caso frecuente en islas de origen volcánico). Las erupciones explosivas laterales pueden verse inducidas por el colapso parcial que genera la avalancha, ya que la repentina falta de masa favorece una rápida descompresión de los sistemas hidrotermal y/o magmático del edificio en que se producen. Estas erupciones pueden devastar superficies de más de 500 km<sup>2</sup> a velocidades superiores a 100 m s<sup>-1</sup>. Ocasionalmente, el área afectada por estas erupciones explosivas laterales puede ser superior a la cubierta por flujos y oleadas piroclásticas generadas por colapso de columnas eruptivas con volúmenes equivalentes.

Las avalanchas volcánicas pueden moverse a velocidades superiores a 100 m s<sup>-1</sup> y desplazarse a decenas de kilómetros. Suele ocurrir que los materiales constituyentes de la avalancha no se vean confinados y/o canalizados por barrancos o valles a lo largo de su desplazamiento y, en consecuen-

cia, pueden afectar superficies muy extensas, abriéndose un amplio abanico de depósitos, en posición muy distal de los flancos del volcán de procedencia. Los tsunamis generados por avalanchas desarrolladas en volcanes próximos a la costa han causado mayor número de muertos que la propia avalancha o las erupciones asociadas.

En el cuadro 1 se recogen algunos ejemplos significativos de grandes volcanes muy bien conocidos, repartidos a lo largo y ancho del planeta y que han sufrido colapsos gravitacionales parciales generando enormes avalanchas y depósitos. Se incluyen los datos correspondientes a distancias recorridas, superficies cubiertas y volúmenes de los depósitos. En este cuadro se sitúa, en primer lugar, un ejemplo de excepción, pues se refiere al mayor depósito de avalancha identificado y estudiado con detalle en el archipiélago canario: se trata del Depósito de Avalancha del Estratovolcán Roque Nublo, generado durante el ciclo volcánico del mismo nombre en la isla de Gran Canaria, hace unos 3,5 millones de años. Obviamente, la investigación sobre el terreno de este depósito se vió especialmente dificultada a causa de la erosión. Los afloramientos del depósito están muy desconectados y prácticamente todo el sector apical del edificio de origen está desmantelado, por lo que se carece de expresión morfológica actual del área fuente; en consecuencia, se precisó de una reconstrucción especulativa, aunque conservadora, tanto de la morfología previa como de superficies y volúme-

nes ocupados por el depósito. Sin embargo, la aplicación de un sencillo modelo numérico ha permitido precisar y/o confirmar importantes deducciones previas acerca del mecanismo de emplazamiento del depósito. Tales son, por ejemplo, la existencia de umbrales que debió superar la avalancha o que el emplazamiento en áreas proximales e intermedias estuvo controlado esencialmente por factores topográficos. Igualmente, se han calculado velocidades punta para el movimiento de esta avalancha del orden de 140 m s<sup>-1</sup> y tiempos de llegada a 28 km. del orden de cinco minutos.

Finalmente, parece recomendable que los trabajos de investigación orientados al estudio y posible mitigación del riesgo potencial derivado de las avalanchas volcánicas se realice siempre bajo una óptica multidisciplinar que integre la labor de especialistas en volcanología, física de los volcanes, geografía física y humana, climatología, hidrología, oceanografía, etc., de forma que los datos obtenidos sobre el terreno permitan diseñar mapas, esquemas y modelos sobre las condiciones de inestabilidad de áreas seleccionadas. Coordinando los resultados se podrán construir bases de datos fundamentales para testar modelos numéricos realistas. Todo ello permitirá converger hacia el objetivo primordial de analizar y evaluar la naturaleza y extensión del riesgo potencial implícito en los desplazamientos masivos y especialmente la incidencia en los mismos de procesos eruptivos asociados.

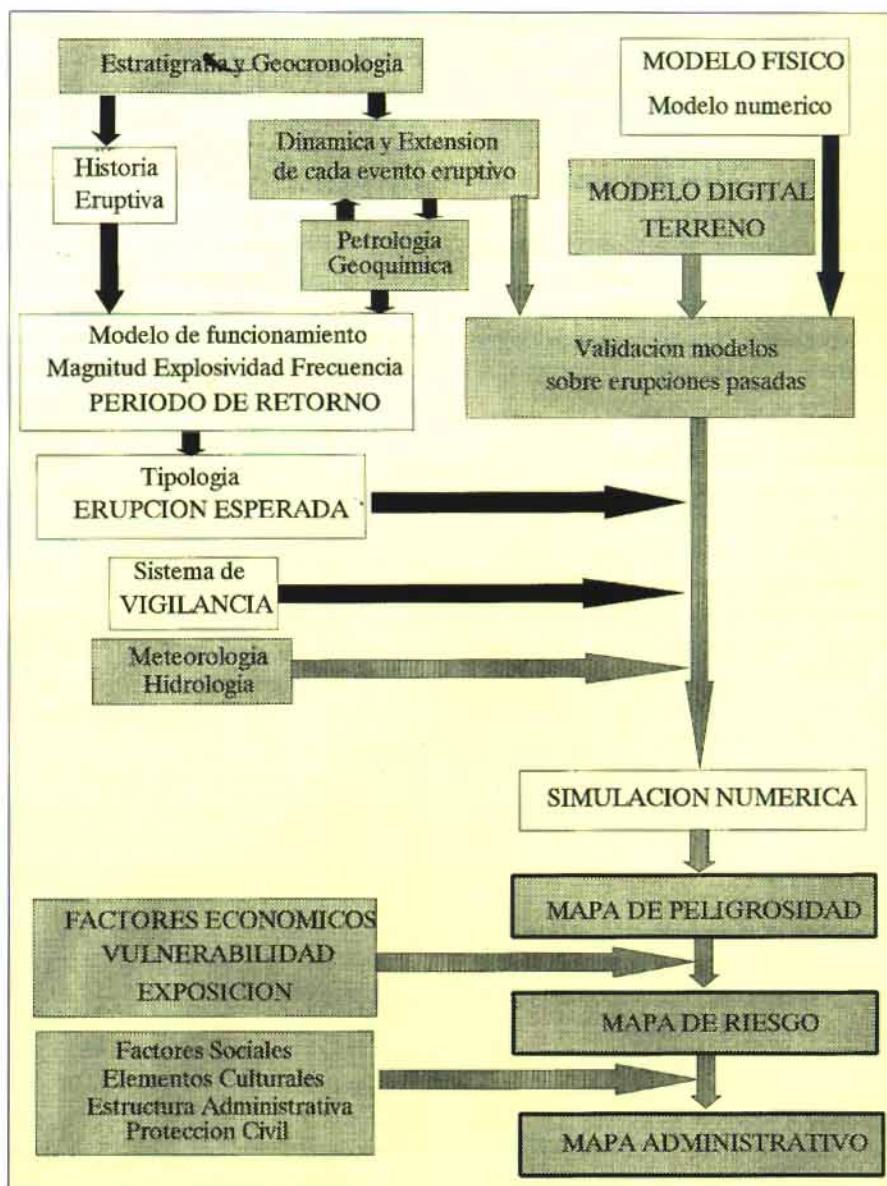
# Metodología para establecer el mapa de riesgo

RAMÓN ORTIZ

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

**E**N la figura 1 se presenta el diagrama de flujo para establecer un mapa de riesgo volcánico. Se parecía claramente la gran complejidad que supone realizar un estudio de este tipo y la necesidad de que en él intervenga un nutrido equipo multidisciplinar. Por una parte, se debe realizar el estudio riguroso de la actividad pasada del volcán, a fin de poder establecer claramente sus ciclos eruptivos y determinar los correspondientes períodos de retorno. Hay que conocer en qué punto del ciclo se encuentra, a fin de estimar cuál o cuáles son las tipologías de las erupciones esperadas y reconstruir adecuadamente sus mecanismos eruptivos. Paralelamente se debe desarrollar la modelización física de los procesos volcánicos y poner a punto la resolución numérica del sistema de ecuaciones resultante, comprobando la fiabilidad del proceso mediante la reconstrucción de los efectos producidos en las erupciones pasadas. La introducción de los parámetros correspondiente al tipo de erupciones esperadas, la información procedente de los instrumentos de seguimiento de la actividad del volcán, más la información hidrogeológica y especialmente las condiciones meteorológicas previstas, es posible crear el mapa de peligrosidad volcánica para la erupción esperada. La incorporación de la información económica, vulnerabilidades y exposiciones realizada por especialistas en estos temas no volcánicos permite obtener directamente el mapa de riesgo. Añadiendo los factores culturales, administrativos y los recursos de protección civil, obtenemos el mapa de riesgo volcánico para uso de la Administración. Este último mapa es el único que tiene sentido a efectos de gestión de la crisis. El cambio de cualquiera de los parámetros de entrada del modelo, en función de que se vayan conociendo más datos sobre el desarrollo de la crisis, se refleja inmediatamente en los distintos mapas. La realización del mapa de riesgo volcánico descansa sobre tres

FIGURA 1  
Diagrama del proceso para establecer los mapas de riesgo volcánico.



pilares: el conocimiento del volcán, la información geográfica y la modelización matemática del fenómeno.

## Sistemas de información geográfica

Debido a la gran cantidad de datos de distinta procedencia que es necesario

manejar para poder establecer el mapa de riesgo volcánico, se ha generalizado la inclusión de todos ellos en un Sistema de Información Geográfica (GIS), donde el tratamiento e integración de los mismos presenta considerables ventajas en comparación con los métodos tradicionales, como por ejemplo:

Los datos con los que se trabaja están georreferenciados, es decir, que

es posible obtener la localización precisa de los mismos a través de sus coordenadas (x, y, z).

La gran capacidad de manejo de datos que proporciona un GIS hace posible trabajar simultáneamente a nivel de toda la región o seleccionar áreas concretas en las que tengamos preferencia en centrar algún estudio (por ejemplo: términos municipales).

El análisis espacial y estadístico de los datos y la creación de salidas en forma de gráficos, tablas, etc., se puede llevar a cabo en un mismo ordenador.

Permiten la implementación de modelos que hayan sido desarrollados externamente para la simulación de fenómenos eruptivos.

Proporcionan herramientas para la representación de resultados que permiten la fácil interpretación de los mismos a usuarios no experimentados en la materia.

Actualmente hay en el mercado informático varios tipos de Sistemas de Información Geográfica capaces de operar correctamente sobre las diferentes familias de ordenadores; sin embargo, para una aplicación de este tipo es necesario que el sistema sea capaz de reconocer las bases de datos existentes en las distintas administraciones. No debemos olvidar nunca que la eficacia de un GIS no depende tanto de la capacidad del programa y sistema informático utilizado como de la capacidad de actualización de sus bases de datos.

## Modelos matemáticos

La constitución de equipos de volcanología multidisciplinares, con incorporación de físicos, matemáticos, ingenieros que trabajan conjuntamente con geólogos y químicos, ha supuesto un considerable avance en la comprensión de los procesos volcánicos, posibilitando el desarrollo de la física en los fenómenos volcánicos y acercándonos al objetivo último de la volcanología: saber dónde, cómo y cuándo tendrá lugar una erupción. Aunque se está dedicando mucho esfuerzo a conseguir el modelo global del volcán, aquí nos limitaremos a comentar aquellos modelos que responden al «cómo» será la erupción y por tanto pueden ser empleados para estimar los efectos de

ésta en cada punto del área de estudio, siendo así una herramienta básica para la generación de mapas de peligrosidad.

En general, para que un modelo sea aplicable para la generación de mapas de peligrosidad debe describir los fenómenos físicos básicos que intervienen en el proceso eruptivo, empleando para ello aquellos parámetros que sean necesarios. En principio, parece lógico suponer que un modelo en el que intervengan gran cantidad de parámetros describirá mejor el proceso. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que, a la hora de plantearse un mapa de peligrosidad volcánica, son pocos los parámetros que pueden acotarse de forma fiable, por lo que, en este caso, la aplicación de modelos muy complejos puede implicar que varios de los parámetros que intervienen en el mismo no puedan ser bien definidos, de forma que el resultado final puede no ser representativo. Así, en un mapa de peligrosidad debe estar claramente indicado tanto cuál es el modelo empleado para su generación como los valores de los parámetros de entrada. De este modo, nuevos datos procedentes de estudios posteriores que modifiquen los valores de los parámetros de entrada podrán ser introducidos en los modelos generando nuevos mapas de peligrosidad.

Un aspecto muy importante es la posibilidad que tienen los modelos de abordar el estudio de los efectos producidos por las defensas activas. Optimizando los recursos empleados y pronosticando los efectos secundarios que tal intervención pueda originar. Debemos pensar que en muchos casos las defensas deben empezar a construirse mucho antes de que empiece la erupción, y sólo mediante una modelización podemos evaluar sus resultados en función del emplazamiento de la defensa y de la tecnología empleada.

La realización práctica sigue las pautas de toda modelización física: abstracción de la realidad, separación de los distintos fenómenos, construcción del sistema de ecuaciones diferenciales que rigen cada fenómeno, identificación de los distintos parámetros, simplificación e integración numérica del sistema de ecuaciones sobre el modelo topográfico, teniendo en cuenta las condiciones iniciales y de contorno correspondientes.

Un aspecto importante que debe cuidarse al construir los modelos numéricos para facilitar su aplicación a la generación de mapas de peligrosidad volcánica es el formato de salida de los datos. Puesto que hoy en día se consideran los mapas de riesgo y peligrosidad como elementos dinámicos (que deben ser continuamente modificados y actualizados), es evidente que ambos deben ser desarrollados en soporte de tipo informático. La opción más lógica es trabajar en un entorno de Sistema de Información Geográfica (GIS), que posibilita el manejo más adecuado de toda la información necesaria para desarrollar los mapas de riesgo y peligrosidad. Por tanto, el formato de los datos de entrada (topografía, datos atmosféricos, etc.) y salida (resultado de la simulación) de los modelos debe ser el utilizado por el GIS concreto empleado por el grupo de trabajo, o bien un formato de uso común en el mundo de los GIS para facilitar el intercambio de ficheros.

## Ejemplos de aplicación: flujos lávicos

En primer lugar consideraremos el caso de una emisión lávica: el desarrollo de un flujo de lava depende de múltiples factores. Entre ellos, los principales son el ritmo de emisión, las características reológicas del magma y la topografía. En el comportamiento de estos flujos pueden observarse varios aspectos:

- Comportamiento no newtoniano del fluido.
- Pérdida de calor por conducción, radiación y convección.
- Transiciones entre diferentes regímenes de flujo.
- Solidificación de la parte superior del flujo y formación de labios y túneles.
- Cambios en la topografía original durante el flujo.
- Bifurcaciones del flujo.

Hoy en día no existe un modelo físico que englobe todos estos aspectos. Los modelos actuales describen conjuntamente, como mucho, tres de estos fenómenos observables. Aunque todos ellos parten del mismo sistema de ecuaciones de transporte (conser-

vación de masa y balance energético y de momento), difieren en los métodos seguidos para la resolución de las mismas. Así existen modelos que buscan soluciones analíticas del sistema de ecuaciones o diversas aproximaciones para la integración numéricas, como pueden ser los métodos de Montecarlo y, finalmente, utilizando funciones empíricas basadas en el comportamiento anterior del volcán. La figura 2 muestra la modelización de una emisión lávica en el sector noroeste de Tenerife, utilizando un modelo de Montecarlo de dos parámetros. Este método, puesto a punto en el Departamento de Volcanología del CSIC dentro del proyecto Teide Volcán Laboratorio Europeo, permite una buena caracterización de la probabilidad de que una zona sea afectada por la erupción, los parámetros requeridos son la altura crítica (relacionada con la vis-

cosidad de la lava) y la tasa de emisión. En caso de sólo conocerse el centro de emisión, situación bastante frecuente en las primeras horas (días) de inicio de la erupción, se utilizan los valores de máximo riesgo obtenidos en base a las erupciones anteriores. La figura 3 muestra una de las salidas del GIS para obtener un mapa de riesgo específico. Un modelo similar ha sido aplicado tanto a la generación de mapas de riesgo global para el Etna basándose en la distribución espacial de cráteres de erupciones históricas y para la gestión de la erupción del monte Etna 1991-1993.

### Ejemplos de aplicación: erupciones explosivas

En una erupción explosiva del cráter sale expulsando a gran velocidad

un chorro de gases volcánicos y piroclastos a elevada temperatura. Durante su ascenso (típicamente de cientos de metros) pierde su energía cinética hasta que se alcanza un mínimo. En este punto, si la densidad de la mezcla es mayor que la de la atmósfera circundante, la columna entra en una región denominada convectiva, caracterizada por la entrada de aire frío y ascenso por flotación. La parte superior de esta región convectiva está definida por el nivel en el que la densidad media de la columna es igual a la de la atmósfera circundante. A partir de aquí la columna se expande horizontalmente, adquiriendo la típica forma de hongo. El transporte en esta región está fuertemente influenciado por la intensidad y dirección del viento y la turbulencia atmosférica. Los modelos más empleados son los denominados de advección-difusión. Estos

Modelización de una erupción efusiva en el noroeste de Tenerife. Los parámetros del modelo: viscosidad, altura crítica y tasa de emisión se han estimado en base a la erupción que destruyó Garachico en 1706 (Montaña Negra).

## FLUJOS GRAVITACIONALES

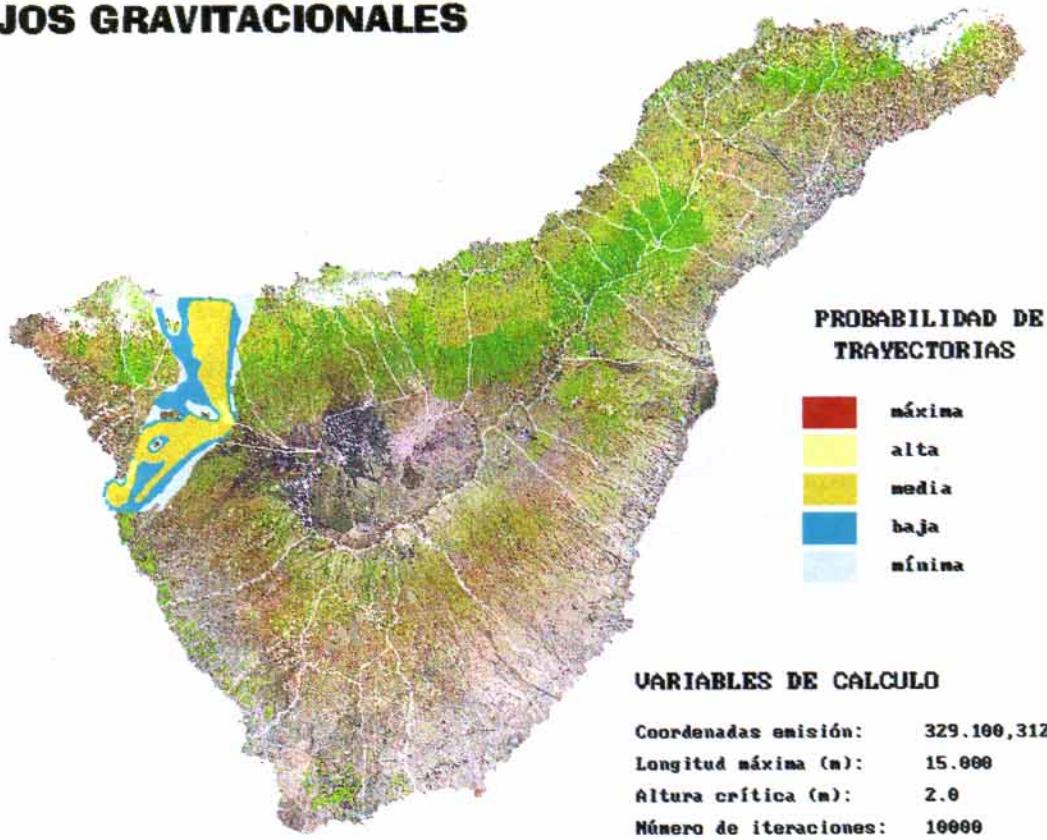


FIGURA 3

Ejemplo de mapa de riesgo temático obtenido a partir del modelo de la figura 2. El mapa muestra información sobre la red de suministro de agua y los cultivos y zonas forestales afectadas.

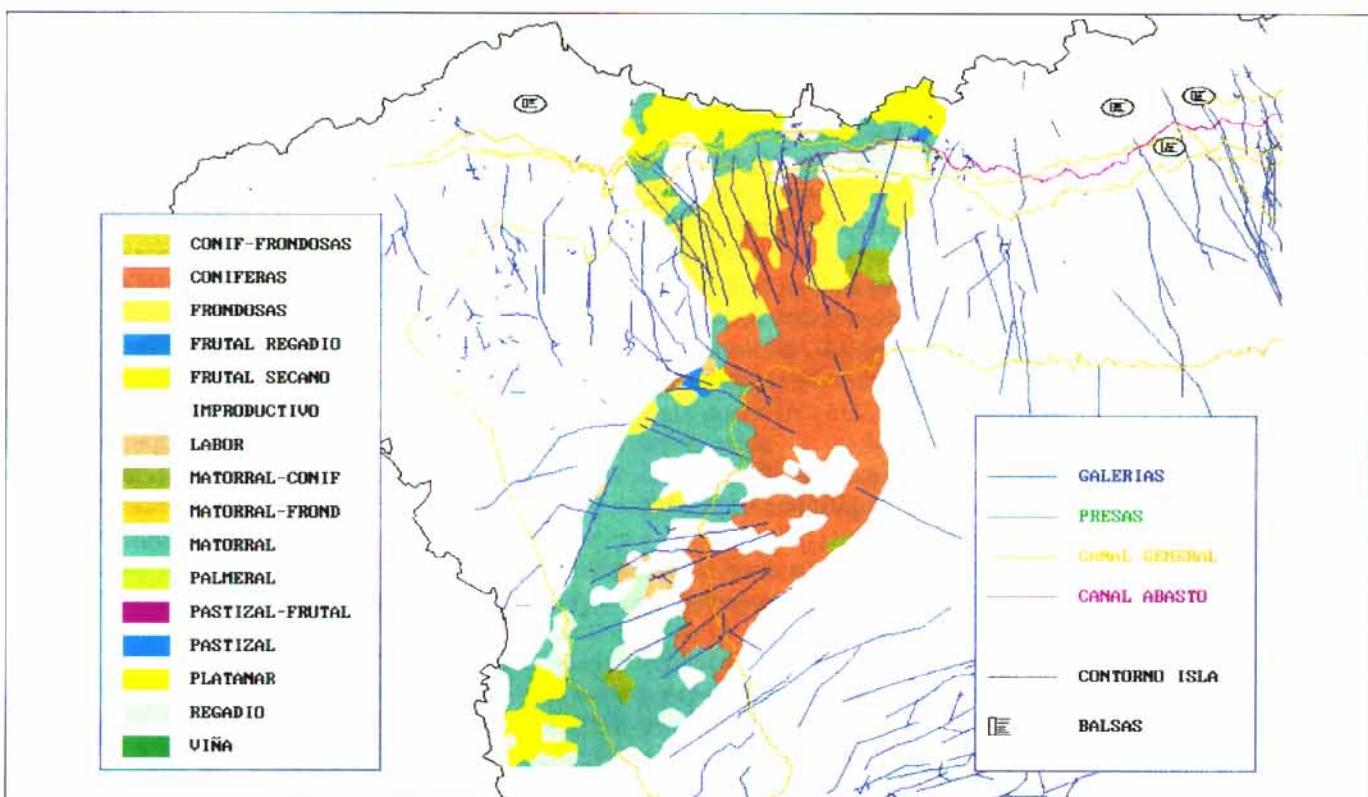
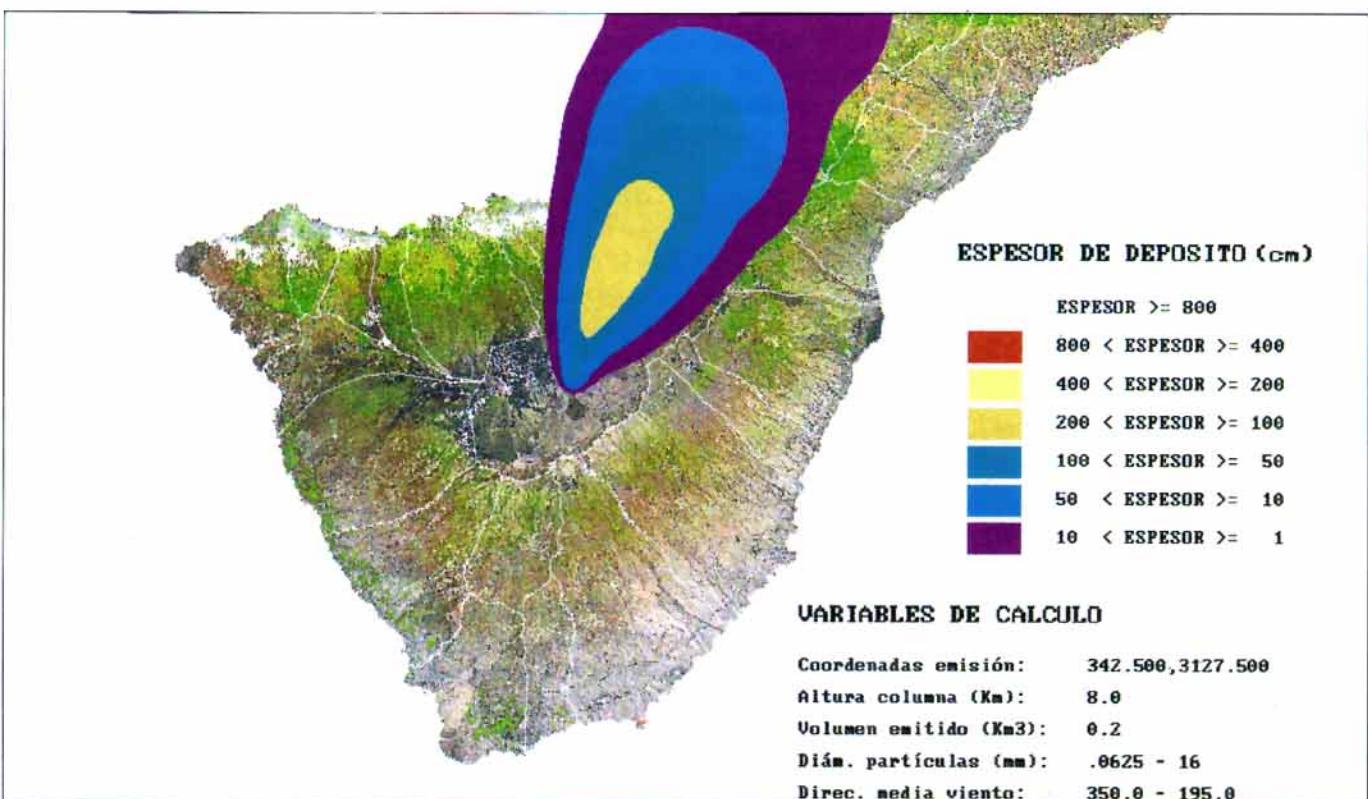


FIGURA 4

Modelo de una erupción suplineana en la caldera de Las Cañadas. Altura de columna, 8 km; volumen emitido, 0,2 km<sup>3</sup>; diámetro de partículas, 0,0625-16mm. La información sobre el régimen de vientos fue proporcionada por el Observatorio Meteorológico de Izaña.



modelos consideran que la expansión de la nube de cenizas lejos del centro de emisión es debida únicamente a la turbulencia atmosférica (difusión) y a la acción del viento (advección), mientras que la deposición de las partículas está controlada por su velocidad límite de caída. Aun con las mayores simplificaciones admisibles, estos modelos necesitan múltiples parámetros de entrada. Así es preciso introducir el volumen o masa total emitida, la distribución de tamaños de partícula y sus correspondientes densidades y parámetros de frenado, altura máxima alcanzada por la columna y parámetros que definan la distribución de

masa dentro de la misma, ritmo de emisión y duración de la erupción e incluso la topografía de la zona, si ésta presenta grandes desniveles. Además de estos parámetros «volcanológicos» es preciso contar con datos de dirección e intensidad de viento a diversas alturas, valores de difusividad y un modelo de atmósfera que determine la variación con la altura de la densidad y viscosidad del aire.

La figura 4 corresponde a una erupción plínea moderada que ocurriera en el interior de la caldera de Las Cañadas del Teide. La modelización parte de la información sobre la distribución de vientos proporciona-

nada por el Instituto Nacional de Meteorología meteorológico y se ha tenido en cuenta el efecto de la topografía. La figura 5 corresponde a la modelización de la erupción subplínea de Montaña Blanca; para ello se ha partido de los datos obtenidos de la reconstrucción volcánica de la erupción realizada en el proyecto Teide Volcán Europeo.

En el caso de la modelización de las coladas y oleadas piroclásticas, se parte de dos aproximaciones distintas: modelos basados que consideran el flujo formado por una sola fase y modelos donde se considera el flujo de una mezcla fluidizada de sólidos y gases.

FIGURA 5

Modelización de la erupción subplínea de Montaña Blanca en base al estudio de esta erupción realizado en el Proyecto Teide. La comparación de los resultados del modelo con los datos obtenidos directamente del estudio de los depósitos de la erupción permite optimizar los distintos parámetros que intervienen en la modelización.

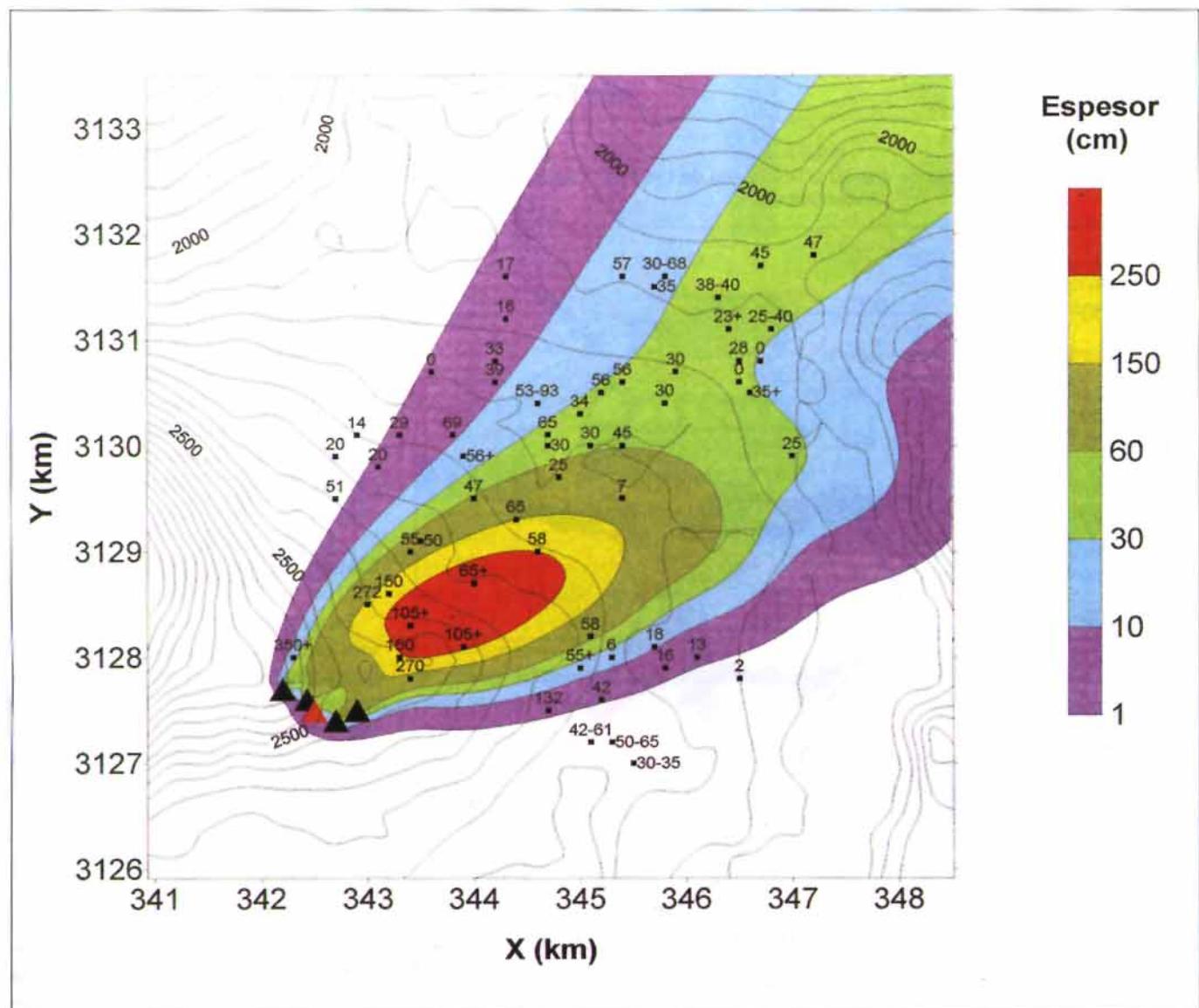


FIGURA 6

Modelo del cono de energía: este modelo elemental sirve para el estudio de las zonas afectadas por coladas y oleadas piroclásticas. El modelo considera el flujo formado por una sola fase (partículas sólidas) que se mueve gravitacionalmente.

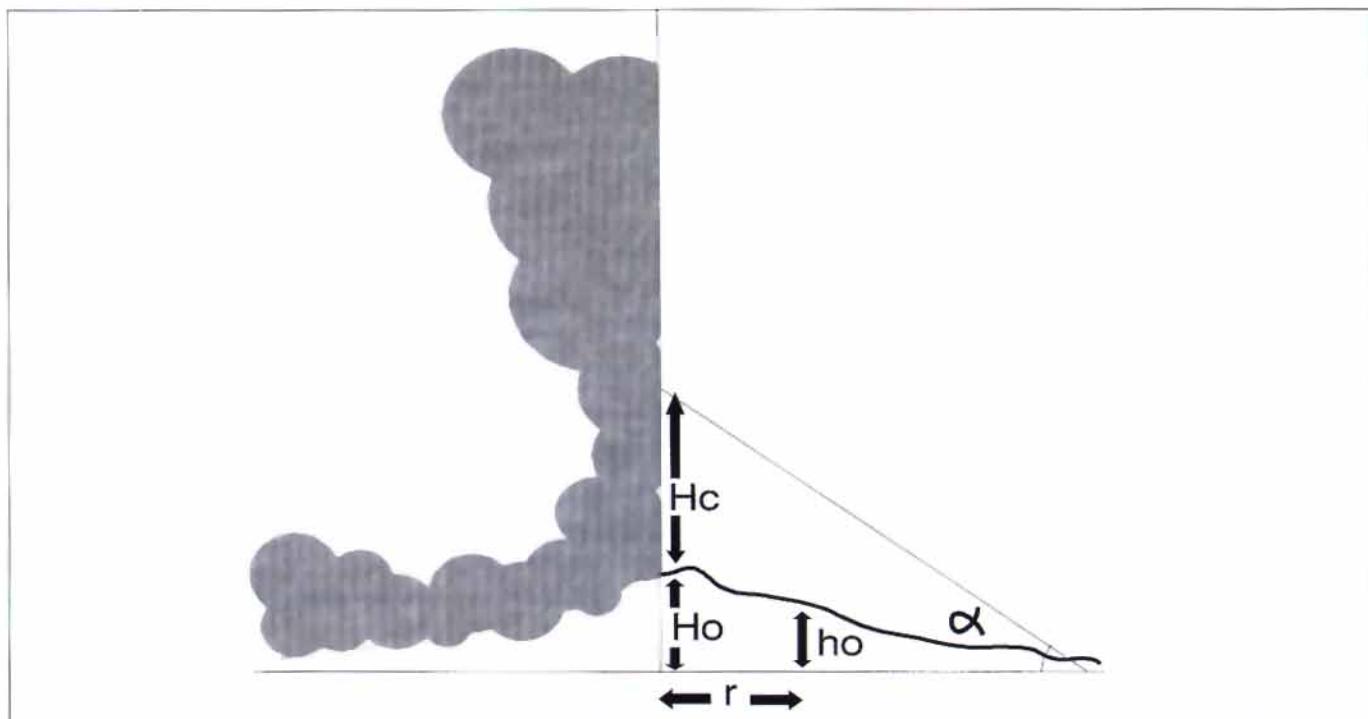
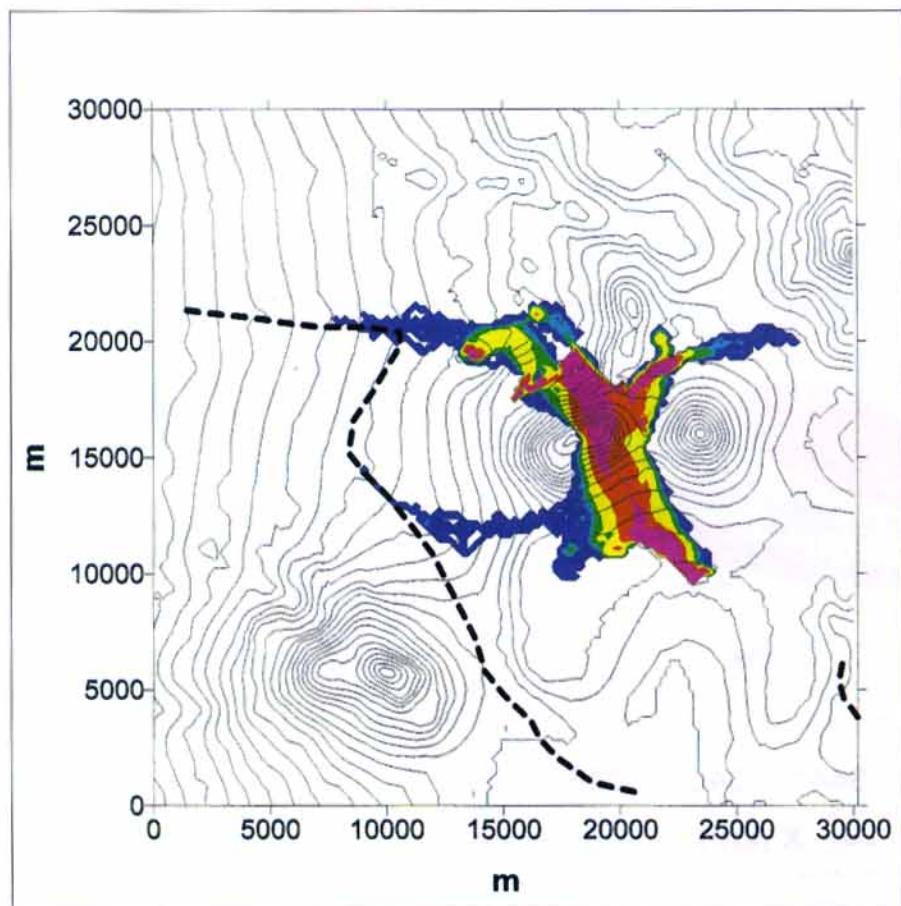


FIGURA 7

Aplicación del modelo del cono de energía a la erupción de 1993 del volcán Lascar (Chile, Andes Centrales).



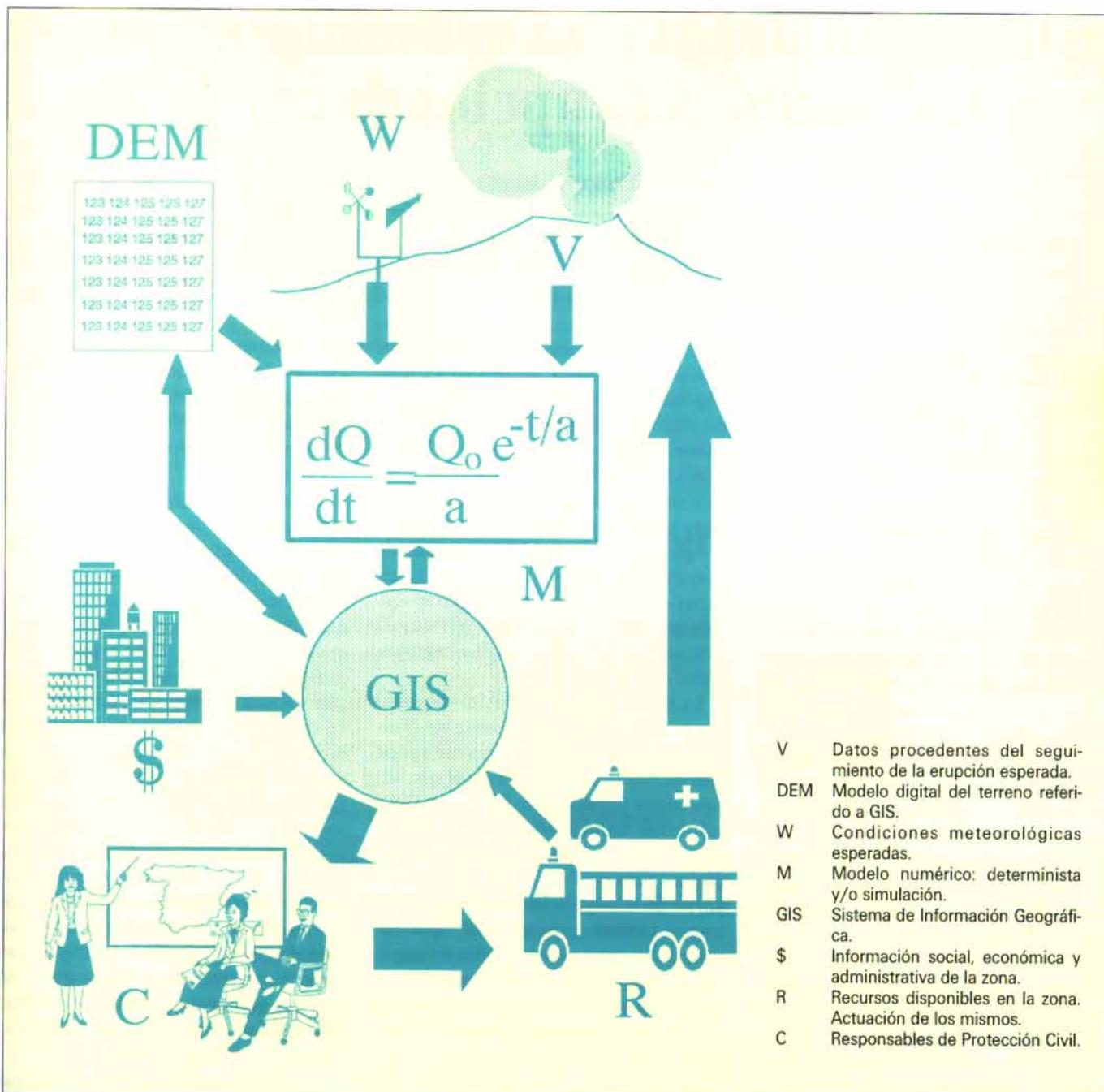
Para la primera aproximación es suficiente un ordenador del tipo Pc 486, dotado de procesador matemático, mientras que los segundos requieren el uso de un superordenador de tipo vectorial. La figura 6 muestra un modelo elemental de tipo gravitacional para la estimación de las zonas afectadas por oleadas y flujos piroclásticos. La figura 7 muestra la aplicación de este modelo para la erupción del volcán Lascar (Andes Centrales) ocurrida en 1993.

### Conclusiones

La gestión de una crisis requiere la utilización de modelos matemáticos que permitan la actualización permanente de los mapas de riesgo establecidos para las próximas horas, días o semanas, en función de las variaciones que experimente la actividad del volcán y las condiciones meteorológicas. La operación correcta de estos modelos requiere necesariamente el conocimiento riguroso de la física del fenómeno estudiado. La utilización práctica de los resultados proporcionados por los modelos numéricos precisa la transformación en mapas utilizables

FIGURA 8

Esquema de la aplicación de la modelización numérica en la gestión de una crisis volcánica.



- V Datos procedentes del seguimiento de la erupción esperada.
- DEM Modelo digital del terreno referido a GIS.
- W Condiciones meteorológicas esperadas.
- M Modelo numérico: determinista y/o simulación.
- GIS Sistema de Información Geográfica.
- \$ Información social, económica y administrativa de la zona.
- R Recursos disponibles en la zona.
- C Actuación de los mismos.
- Responsables de Protección Civil.

por los técnicos de la Administración mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica que permita la incorporación de la información económica y administrativa de la región. La figura 8 muestra la integración de todos estos elementos en la gestión de una crisis volcánica, en cuyo centro se encuentra el Sistema de Información Geográfica, que permite presentar al equipo responsable los distintos aspectos de la evolución de la crisis, seguir los efectos de las

medidas adoptadas y ensayar las posibles actuaciones. En el mismo esquema aparecen alrededor del GIS la información procedente de la red de seguimiento de la actividad volcánica, la situación meteorológica, el modelo digital del terreno, los modelos numéricos, la estructura económica y administrativa de la región y los recursos disponibles para la actuación de la Protección Civil.

La aprobación por parte de la Comisión Europea de los nuevos pro-

yectos de investigación dedicados especialmente a la modelización de fenómenos volcánicos va a permitir trabajar durante el próximo bienio 1996-97 intensamente en el desarrollo e implantación de nuevos modelos matemáticos encaminados a la mitigación de los desastres volcánicos con vistas a disponer, antes del cambio de siglo, de una metodología rigurosa y común a toda Europa para la gestión de los desastres volcánicos venideros.

# La investigación científica y la mitigación del riesgo volcánico asociado a las posibles erupciones del Teide

VICENTE ARAÑA

Profesor de Investigación del CISC. Jefe del Dpto. de Volcanología, MNCN. Representante español en la Asociación Internacional de Volcanología y en el Programa Volcanológico Europeo. Coordinador del «Proyecto Teide Volcán de Laboratorio» (UE) y del «Teide Volcán de La Década» (IAVCEI/UNESCO)

## Introducción

En la mitigación de los desastres naturales, los científicos juegan un papel importante, pero subordinado, ya que esta tarea es responsabilidad exclusiva de las autoridades de Protección Civil. Por otra parte, en la evaluación del «riesgo» intervienen parámetros que no corresponde cuantificar a los científicos, al menos a los volcanólogos. En realidad, es impropio hablar del riesgo de un determinado volcán, ya que su afección hay que referirla a bienes productivos amenazados, como son los núcleos de población, determinadas actividades, infraestructuras o equipamientos, áreas de las que se extrae algún beneficio económico o cultural, etc. En cada uno de estos casos hay parámetros económicos y sociales del riesgo que deben evaluar técnicos especializados en estos temas para que las autoridades de Protección Civil puedan planificar la reducción del riesgo volcánico, estableciendo las prioridades y requiriendo los medios oportunos en cada caso.

En lo que sí tienen responsabilidad plena los científicos es en conocer y transmitir a las autoridades de Protección Civil la peligrosidad asociada a las distintas fases de una posible crisis eruptiva en un determinado volcán. Para asumir con rigor y eficacia esta responsabilidad debe existir un equipo de volcanólogos con capacidad y prestigio, así como una investigación volcanológica seria, que tenga como usuario final de sus resultados a las autoridades de Protección Civil. En la descripción de estos dos factores, necesariamente unidos, «equipo de volcanólogos» - «investigación volcanológica», en el ámbi-

to del volcán Teide, centraremos este artículo. No parece, sin embargo, que éste sea el foro adecuado para presentar —y mucho menos discutir— los conocimientos científicos que ya tenemos sobre el sistema volcánico del Teide y sobre su riesgo. Para entrar en este tema habría que simplificar demasiado y suponer al lector unos conocimientos básicos del volcanismo en general y del canario en particular que tampoco tenemos espacio para desarrollar aquí, aunque sea inevitable dedicar algunos párrafos a este respecto.

La tranquilidad relativa del volcanismo canario, y específicamente del Teide, que no presenta actualmente síntomas de reactivación, favorece el que los científicos puedan planificar y realizar sus tareas sin la presión que supone la intensidad eruptiva de otras áreas volcánicas activas. Este hecho, sin embargo, no disminuye la responsabilidad del equipo científico, ya que del rigor de sus actuaciones, y de cómo las transmitan a la sociedad, dependerá en gran medida la eficacia de los planes que se elaboren para la prevención de erupciones en Canarias.

## La peligrosidad volcánica

Dado que el conocimiento, definición, valoración, seguimiento, pronóstico, etc., de los peligros del volcán es la competencia fundamental del ámbito científico, parece oportuno referirnos antes que nada a la peligrosidad volcánica en general y a sus características en el Teide.

Es evidente que en la secuencia de una catástrofe natural (peligro-riesgo-amenaza-impacto-consecuencias) el

desencadenante es la peligrosidad del evento. Sólo cuando el riesgo es tangible hay una clara amenaza de desastre, pero la existencia previa de un peligro es lo que realmente origina la situación pre-desastre.

En el caso del proceso eruptivo, su peligrosidad es la que —junto con su duración (semanas, meses, años)— le distingue esencialmente de otros fenómenos naturales catastróficos. En efecto, la peligrosidad volcánica, aparte de ser específica para cada erupción —y, por tanto, no generalizable—, es múltiple, variada y compleja, como se deduce de la simple enumeración reflejada en el cuadro adjunto. Estos factores de peligro tienen a su vez una gradación que dependerá de parámetros muy variables o imprecisos como son los mecanismos eruptivos, la magnitud de la erupción, el tipo y volumen de magma, las características y geometría de conductos y reservorios magmáticos someros, la topografía e hidrogeología de la zona etcétera. Además de otros factores estándar como la climatología, nocturnidad, estacionalidad (agrícola, turística, escolar), etcétera.

El sistema volcánico del Teide es, quizás, uno de los casos más representativos de la variada peligrosidad volcánica, abarcando casi toda su gama, si nos atenemos a la actividad mostrada a lo largo de su historia eruptiva, tanto si nos remontamos a sus fases iniciales, conocidas como «Edificio Cañadas», que se iniciaron hace más de dos millones de años, como al período de los últimos 150.000 años, en el que se ha formado lo que hoy llamamos Teide-Pico Viejo, e incluso si nos ceñimos a los veinte siglos de nuestro calendario, en los que también se han sucedido mani-

**CUADRO 1. Peligrosidad volcánica**

Factores de peligro	Tipo de daño
Proyección de bombas y escorias	Daños por impacto. Incendio.
Caída de piroclastos	Recubrimiento por cenizas. Colapso de estructuras. Daños a la agricultura.
Lavas y domos	Daños a estructuras. Incendios. Recubrimiento por lavas.
Coladas y oleadas piroclásicas. Nubes ardientes	Daños a estructuras. Incendios. Recubrimiento por cenizas.
Lahares	Daños a estructuras. Arrastres de materiales. Recubrimiento por barros.
Colapso total o parcial del edificio volcánico	Daños a estructuras. Recubrimientos por derrubios. Avalanchas. Tsunami inducido.
Deslizamiento de laderas	Arrastres de materiales. Recubrimientos por derrubios. Daños a estructuras.
Gases	Envenenamiento. Contaminación aire y agua.
Onda de choque	Rotura de cristales y paneles.
Terremotos y temblores volcánicos	Colapso del edificio volcánico. Deslizamiento de masas. Daños a estructuras.
Deformación del terreno	Fallas. Daños a estructuras.
Variaciones en el sistema geotérmico de acuíferos	Cambios en la temperatura y calidad del agua.
Inyección aerosoles en la estratosfera	Impacto en el clima. Efectos a largo plazo y/o distancia.

festaciones explosivas plíneanas violentas y coladas basálticas tranquilas, las primeras hace dos mil años en Montaña Blanca y las últimas menos de cien en El Chinyero.

### Equipo de volcanólogos. Investigación volcanológica

Particularmente importante en la gestión del riesgo volcánico es la definición del equipo de volcanólogos que participa como elemento asesor de la autoridad de Protección Civil. La importancia radica nuevamente en la singularidad del proceso eruptivo, que requiere un análisis multidisciplinar con aplicación de técnicas muy diferentes, lo que no ocurre con otras catástrofes naturales, en las que el grupo cien-

tífico es más uniforme y casi monodisciplinar (sismólogos, meteorólogos, ingenieros de montes...).

La variada peligrosidad ya citada, así como la diversa entidad de los fenómenos físicos precursores y acompañantes de la erupción (variaciones de temperatura y composición de fluidos, temblores, sismos, deformación del terreno, variaciones en los campos gravimétrico, geoeléctrico y geomagnético, etcétera), obligan a que en su análisis participen geólogos y geógrafos (petrología, geoquímica, tectónica, geomorfología), químicos (análisis de fluidos), geofísicos (sismología, geoelectricidad, geomagnetismo, geotermia) y geodestas (deformación del terreno, anomalías gravimétricas), además de los matemáticos expertos en modelización de estos procesos. Todos estos especialistas constituyen un equipo numeroso que

debe actuar coordinadamente sobre el terreno en caso de crisis para seguir y analizar en tiempo real la evolución del proceso. Para ello, el mismo equipo debe tener una experiencia en el comportamiento del volcán, lo que sólo se consigue si se está familiarizado con su historia eruptiva a través de la investigación en sus períodos de reposo o actividad anterior.

### Integración de un grupo de especialistas. El Proyecto Teide

No es difícil entender que estos equipos no pueden improvisarse en el momento de la crisis, ni deben crearse con la perspectiva de permanecer inactivos en los largos períodos de reposo de un volcán. Esta aparente contradicción se resuelve constituyendo el equipo con especialistas que se mantienen al día en sus centros de investigación, que deberían ser los mejores del país en sus respectivas disciplinas. Estos mismos especialistas con experiencia —aunque no exclusividad— en aplicar sus conocimientos a la volcanología de una región (Canarias en nuestro caso), deben estar siempre disponibles para actuar en un equipo coordinado sobre el terreno al menor síntoma o alarma de crisis volcánica. Las facilidades y rapidez de las comunicaciones y transporte justifican el que en ningún país de nuestro ámbito estos equipos tengan carácter local; por el contrario, la envergadura del problema exige la aportación de los mejores recursos científicos en todo el ámbito nacional, aunque las crisis eruptivas sólo afecten a áreas reducidas o remotas del Estado.

Mientras la crisis no surge, la única vía para mantener operativos a estos grupos de especialistas es su integración en proyectos atractivos de investigación volcanológica multidisciplinar, y a ser posible internacional, con acceso a áreas volcánicas más activas. Esta es la política que se ha seguido con el equipo de investigación al que nos referiremos aquí, nucleado en torno a un ambicioso proyecto (Teide Volcano Laboratory Project: EV5V-CT93-0283), paralelo al que se desarrolla en las restantes áreas volcánicas activas de la Unión Europea, con la misma filosofía y objetivos. En



El Teide, en Tenerife, es uno de los cinco «volcanes laboratorio» que se estudian dentro del Programa Marco de I+D de la Unión Europea. Es también uno de los quince «volcanes de la década», seleccionados por el interés de su estudio en el «Decenio para la Mitigación de las Catástrofes Naturales», declarado por la ONU.

realidad, el hecho de que la Unión Europea incluya al «riesgo volcánico» como área prioritaria en sus programas de investigación y desarrollo se debe tanto a su interés social como a que los países europeos con áreas volcánicas activas (España, Italia, Francia, Grecia, Reino Unido, Portugal e Islandia) no pueden afrontar con sus propios medios una investigación volcanológica eficaz, que es muy compleja, sofisticada y cara.

La investigación desarrollada en el Proyecto Teide ha cubierto los principales temas volcanológicos concernientes a la petrología y geoquímica isotópica (fuentes del magma, procesos de diferenciación y mezcla de magmas en sistemas abiertos), volcanología (ciclos eruptivos, formación de calderas, mecanismos eruptivos), geocronología (dataciones inferiores a los 100.000 años), geomorfología (transporte y depósito de avalanchas), geoquímica de gases (inclusiones fluidas y fumarolas), geofísica y geodesia (sismología, gravimetría, geomagne-

tismo, geoelectricidad), geología marina (campañas oceanográficas del *Hespérides* y *Meteor*), instrumentación (equipos portátiles de sismica y análisis de gases), etcétera. Toda esta exhaustiva investigación multidisciplinar se integra en la modelización de los procesos eruptivos y en la elaboración de un Sistema de Información Geográfica, aspectos que, por su relevancia, trata específicamente R. Ortiz en otro artículo de esta revista.

Obviamente, hay otras personas y grupos interesados en el volcanismo canario que no han querido o no han podido participar en el Proyecto Teide, y que, con más o menos medios y fortuna, realizan una tarea encomiable, siendo su existencia muy conveniente, pero en ningún caso abarcan, ni siquiera parcialmente, el amplio ámbito multidisciplinar al que nos hemos referido como carácter fundamental y distintivo del equipo científico, cohesionado y preparado para actuar eficazmente en caso de crisis en el marco europeo.

#### Mantenimiento de un equipo de volcanólogos. CSIC

Una condición necesaria para que estos equipos sean eficaces cuando realmente se les necesite (crisis reales o supuestas) es su continua renovación y puesta al día. Esto último depende de la dinámica, relaciones internacionales y prestigio del propio equipo. En este sentido, los equipos de investigación españoles que nuclean el proyecto Teide están a su vez participando en los proyectos de investigación de otros volcanes laboratorio, así como en los de desarrollo tecnológico y modelización dentro del área de «riesgo volcánico» del actual programa I+D de la UE. Son asimismo los que sustentan la investigación volcanológica española en la Antártida y tienen especial proyección en el volcanismo andino, colaborando con instituciones afines de países latinoamericanos. Especial relevancia tiene, por ejemplo, la activa participación en programas de apoyo a la investigación del volcanismo andino de la UE y

en el montaje instrumental que se está realizando para la vigilancia del volcán Villarrica, en Chile. La participación en la gestión científica de crisis volcánicas, especialmente en Latinoamérica e Italia, es lo que permite un continuo entrenamiento de los equipos españoles, tanto de sus especialistas más veteranos como de los jóvenes investigadores en formación.

En cuanto a la renovación de los equipos, depende de la política científica de las instituciones, en este caso del CSIC, que obviamente tiene sus prioridades. Prioridades que casi nunca tienen en cuenta la investigación en desastres naturales, aunque la novedosa implicación del CSIC en la gestión científica que asume, según el «Proyecto de Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico», puede propiciar compromisos institucionales para mantener un grupo español activo permanentemente. El desinterés por la volcanología cuando no hay una crisis eruptiva reciente en el país no es sólo un problema español, ya que, por ejemplo, los actuales recortes presupuestarios en los EEUU han provocado una drástica reducción de los medios humanos y materiales que su Servicio Geológico dedicaba a la volcanología, muy desarrollada tras la erupción del St. Helens en 1982.

## Infraestructura de vigilancia volcánica en Canarias. El IGNE y otros OPIs

En estos equipos es también de la mayor importancia que se integren grupos de trabajo pertenecientes a organismos que, sin tener a la investigación como actividad prioritaria, desempeñan, en cambio, funciones y responsabilidad estatal en tareas rutinarias de registro —y análisis o vigilancia— de determinados parámetros físicos. Este es el caso en Canarias del Servicio Regional del Instituto Geográfico Nacional, que cuenta con los medios humanos y materiales necesarios para mantener y adecuar a la vigilancia de erupciones sus Redes Regionales Sísmica y Geomagnética, además de todos los servicios propios de la institución (cartografía, geodesia, mareógrafos, etcétera). La participa-

ción de este grupo de especialistas del IGNE en el equipo de volcanólogos al que nos estamos refiriendo ha permitido optimizar todas las experiencias en sismología volcánica que han desarrollado y desarrollan en el Teide otros sismólogos del equipo pertenecientes a organismos también especializados, como son el Servei Geologic de Catalunya, el Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos o el Departamento de Geofísica de la Universidad de Salerno (Italia).

En cuanto a infraestructura geofísica versátil, pero que constituye un valioso apoyo para la vigilancia de volcanes, hay que considerar otra instalación en Canarias, de carácter regional, que en cierto modo puede asimilarse a las ya citadas del IGNE por su carácter estable, prestigio internacional, garantías de mantenimiento y operatividad continua. Se trata de la «Estación Geodinámica» que el Instituto de Astronomía y Geodesia del CSIC-UCM, en colaboración con instituciones afines de varios países (Bélgica, Islandia, Italia, Luxemburgo, República Popular China y Rusia, por el momento), mantiene en Lanzarote con la cooperación del Cabildo Insular de esta isla y del Gobierno Autónomo de Canarias. En un laboratorio subterráneo de la Estación Geodinámica se ha instalado la instrumentación geodésica y geofísica más sofisticada, capaz de detectar las perturbaciones de origen endógeno que pueden producirse en una amplia zona en torno al archipiélago canario. También los responsables de esta Estación Geodinámica forman parte de nuestro equipo de volcanólogos y en ese sentido son los que mantienen y miden periódicamente la Red Geodésica —integrada en la Estación Geodinámica— de alta precisión, construida en la base del Teide para detectar cualquier tipo de deformación del terreno que un proceso magmático pueda inducir.

## Participación internacional en los grupos de trabajo. Investigación a medio plazo

Hemos dicho ya que la única manera de definir, concretar y mantener operativo un equipo de volcanólogos

es mediante la asociación o integración de especialistas y grupos de trabajo en grandes proyectos de investigación volcanológica, garantizando así el intercambio de datos y experiencias, a la vez que se fomenta el uso conjunto y coordinado de una compleja información multidisciplinar. Sin embargo, cuando se trata de grandes proyectos, la actividad investigadora trasciende los temas específicos del riesgo; de ahí que no todos los participantes en los proyectos de investigación se integren automáticamente en el equipo de volcanólogos que actúa en caso de crisis. Téngase en cuenta, por ejemplo, que en el «Proyecto Teide» han intervenido unos doscientos investigadores de una docena de países que han realizado estudios directamente sobre el terreno y con sensores remotos o en sus laboratorios o en campañas de buques oceanográficos. Esta distinción afecta básicamente a los investigadores extranjeros, para los que debe existir un protocolo de invitación expresa que les permita actuar integrados en el equipo español en caso de crisis. En algunos casos, la cooperación internacional es fácil, al poder tramitarse a través de los coordinadores de grupos nacionales oficiales (ya existentes en Italia, Francia, Portugal, Islandia...), perfectamente estructurados y con funciones muy claras en los organigramas de Protección Civil, que no sólo tienen en cuenta su actuación, sino su financiación y apoyo logístico, para acciones dentro y fuera de su país.

Convendría matizar aquí que la existencia de estos equipos nacionales de volcanólogos no evita los conflictos entre distintos grupos de científicos, incorporados o no al equipo oficial, ya que la propia índole de la investigación propicia la discrepancia, tanto en métodos como en modelos o hipótesis, que por desgracia trascienden siempre a los medios de comunicación, frecuentemente proclives a magnificar estas confrontaciones, personales o científicas. No siempre es fácil tampoco para una autoridad de Protección Civil, o incluso de política científica, distinguir entre científicos «buenos» y «malos», pero obviamente es su responsabilidad optar por el grupo que estimen más solvente, asumiendo el riesgo de equivocarse, ya



que lo que no es admisible en una crisis volcánica es que la autoridad de Protección Civil tenga dos interlocutores científicos con disparidad de opiniones.

En el caso de Canarias, el equipo generado en torno al Proyecto Teide tiene un fuerte componente internacional, coordinado a través del Programa Volcanológico Europeo (EVOP) de la Fundación Europea de las Ciencias (ESF) y de varios proyectos recientemente aprobados en el vigente Programa I+D de la Unión Europea, que en realidad suponen la prolongación del Proyecto Teide en sus vertientes de desarrollo tecnológico y modelización. Por su parte, la estructuración en un equipo de los grupos españoles del CSIC (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Instituto Jaime Almera e Instituto Astronomía y Geodesia), Universidad de La Laguna (Departamento de Geografía), Universidad Complutense de Madrid (Departamento de Geofísica) se mantiene en un proyecto coordinado que ha sido presentado a la última convocatoria del Plan Nacional I+D, con la novedad de que en este

proyecto participa como EPO (Ente Promotor/Observador) la Dirección General de Protección Civil, para el seguimiento, apoyo y evaluación de unas investigaciones de cuyos resultados será el usuario final. En la consolidación de este equipo, la política científica del CSIC es decisiva, ya que este organismo es el único OPI (Organismo Público de Investigación) español con capacidad de integrar o colaborar orgánicamente con otras instituciones, especialmente universitarias, en las que también existen grupos de especialistas que completan las disciplinas mejor desarrolladas en distintos centros del CSIC.

### Formación de volcanólogos y divulgación de conocimientos

Finalmente, conviene al menos mencionar otras vías que influyen en la cohesión interna de estos equipos, al facilitar la participación de sus miembros en tareas comunes que también constituyen una función destacada del equipo de volcanólogos. La función

docente de nuestro equipo se plasma en el «Curso Internacional de Volcanología» que organiza anualmente en Canarias con los auspicios de UNESCO, Volcanological Programme-European Science Foundation, Centre Européen de Geodynamique, Asociación Internacional de Volcanología, etcétera.

En el terreno de la divulgación el mismo equipo lleva la dirección científica de «La Casa de los Volcanes» del CI de Lanzarote, que además de su orientación hacia la población escolar del archipiélago recibe anualmente más de medio millón de visitantes, a los que se informa sobre el volcanismo y su investigación en Canarias. Este último aspecto no sólo es útil a la Protección Civil, sino que en una región donde el turismo está en la base de su economía, tiene la mayor importancia que los visitantes extranjeros sean conscientes de que su protección, en caso de crisis, está en buenas manos, siendo la infraestructura científica homologable a la que pueda encontrarse en los países desarrollados de nuestro entorno.

# Previmet 95

**C**OMO en años anteriores, la Dirección General de Protección Civil diseñó una serie de actuaciones en cuanto a predicción, vigilancia y seguimiento de los fenómenos atmosféricos (lluvias y nevadas) durante la época del año en que acontecen, además de acciones informativas y divulgativas encaminadas a mejorar el conocimiento que sobre el plan tienen las diferentes instituciones y los ciudadanos, a fin de que éstos puedan adoptar las medidas de autoprotección adecuadas. Dentro de la campaña Previmet 95 se contemplan dos planes independientes: Previmet-Mediterráneo y Previmet-nevadas, creados para paliar las consecuencias de fenómenos atmosféricos, lográndolo a través de una adecuada coordinación operativa entre el Instituto Nacional de Meteorología y la Dirección General de Protección Civil.



## Plan Previmet-Mediterráneo 95

El Plan Previmet-Mediterráneo 95 presenta como novedad el adelanto de su inicio al 25 de agosto, así como variaciones en el formato de los boletines de predicción.

De forma similar a años anteriores, la Dirección General de Protección Civil ha previsto la realización de medidas dirigidas a informar y formar sobre el contenido de dicho Plan, tanto a las Administraciones locales como a las estatales, a los medios de comunicación y a la sociedad en general.

Se pretende sensibilizar sobre la responsabilidad de prevención de riesgos derivados de inundaciones a las Administraciones; de la necesidad de disponer de los correspondientes planes de emergencia y de la importancia de informar a la población de su correspondiente ámbito, a fin de que

adopten las necesarias medidas de autoprotección.

En base a estas medidas informativas se han elaborado las siguientes publicaciones:

Tríptico «Previmet-Mediterráneo 95», en dos versiones, castellano y en el idioma cooficial de la Comunidad balear, catalana y valenciana. Este tríptico se remitió a las Delegaciones de Gobierno y Gobiernos Civiles para su distribución.

Hojas informativas sobre «Riesgos de inundaciones por lluvias intensas». Consejos básicos. Elaboradas en diferentes idiomas: inglés, francés, alemán, italiano, castellano y al cooficial de Baleares, Cataluña y Valencia. Estas hojas informativas se facilitan a los Ayuntamientos para proceder a su difusión y distribución.

El Plan afecta a las provincias de: Girona, Barcelona, Tarragona, Lérida, Castellón, Valencia, Albacete, Alicante, Murcia, Almería, Granada, Cádiz, Málaga, Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva, Baleares y ciudades de Ceuta y Melilla. Su duración fue desde el 25 de agosto al 30 de noviembre de 1995. Estableciendo el INM como situaciones a tener en cuenta:

M: Son probables precipitaciones de intensidad moderada y de carácter generalizado y persistentes.

L: Son probables precipitaciones de intensidad fuerte o muy fuerte



de carácter aislado o local y ocasional.

G: Son probables precipitaciones fuertes o muy fuertes de carácter generalizado y persistentes.

Dependiendo de estas situaciones meteorológicas se insta a los ciudadanos a tomar una serie de medidas destinadas a su autoprotección, siendo las autoridades y los medios de comunicación los canales adecuados para recordar a la población su adopción:

Antes de que se produzcan precipitaciones intensas:

- Tener conocimiento de si su residencia, lugar de trabajo o estudio se encuentra en un cauce seco por el que pueda pasar una riada, o en un área susceptible de inundarse.

- Sintonizar las emisoras de radio locales para estar informado sobre la posibilidad de lluvias intensas o avenidas, estado de las carreteras, etc., y, en su caso, las recomendaciones de Protección Civil.

- No estacionar vehículos ni acampar en cauces secos ni a la orilla de ríos, para evitar ser sorprendido

por una súbita crecida de agua o riada.

En caso de producirse precipitaciones intensas:

- Circular preferiblemente por carreteras principales y autopistas.

- No cruzar con el vehículo vadados que salvan barrancos u otros tramos de carreteras si están inundados. La fuerza del agua puede arrastrarle.

- Alejarse de la base de las colinas para no verse alcanzado por el agua que discurre por las laderas y que a menudo arrastra barro y restos de árboles y piedras.

## Previmet Nevadas 95

DURANTE los meses invernales y algunos de otoño y primavera, se suelen producir precipitaciones en forma de nieve, no sólo en zonas de alta montaña, sino también en áreas pobladas, afectando de forma notoria a actividades humanas básicas, por ello: el Previmet Nevadas 95 involucra a la totalidad de España. Las medidas de prevención se establecen en función del riesgo potencial existente en cada provincia, deduciéndolo de experiencias anteriores sobre los problemas ocasionados por las nevadas, iniciándose la campaña en día 1 de noviembre.

Debe entenderse por Plan Previmet-Nevadas la actuación coordina-

da y conjunta del Instituto Nacional de Meteorología (INM) y la Dirección General de Protección Civil para evitar o paliar algunos de los efectos negativos de las nevadas sobre actividades básicas de la vida cotidiana, como la paralización de los transportes, los cortes de energía o la incomunicación de poblaciones, desarrollándose el sistema especial de predicción y vigilancia de nevadas con emisión de boletines a medio y corto plazo a partir de una intensidad de la precipitación de nieve superior a 5-10 l/m<sup>2</sup> en veinticuatro horas y de su afectación a zonas por debajo de 1.000 m. de altitud.

A partir de esta información meteorológica especial se elaboran unos procedimientos de actuación y aviso a los

organismos y entidades que pueden ver afectada su actividad por el fenómeno de las nevadas y que poseen medios para intervenir y reducir o eliminar sus efectos negativos.

Siendo esto así motiva que, como en años anteriores, se esté realizando durante este invierno una campaña específica dedicada a la predicción de nevadas durante los meses que climatológicamente son más propensos a que se produzcan estos fenómenos. En esta campaña no se introducen modificaciones operativas respecto a la del año pasado; únicamente se especifican con más detalle las secuencias de emisión de boletines de medio y corto plazo.



INFORMES



## Operación Paso del Estrecho 1995

# Absoluta normalidad

**L**A pasada edición de la Operación Paso del Estrecho se desarrolló con absoluta normalidad, ante la ausencia de problemas en el entorno de los cinco puertos españoles involucrados en la misma. Debe hacerse notar que la Operación Paso del Estrecho significa un desplazamiento masivo de personas y vehículos (con sus enseres), que se concentra en un espacio de tiempo muy reducido. Pe-

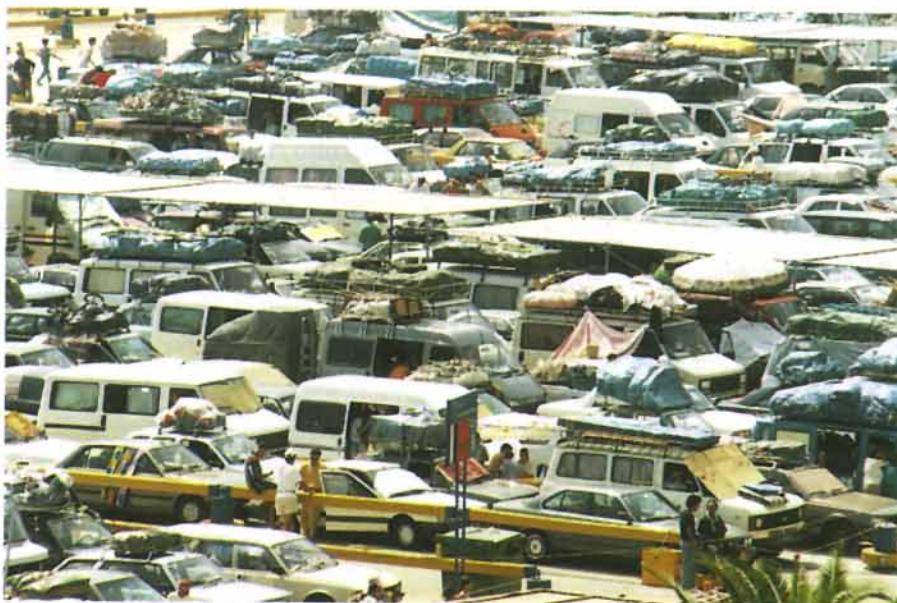
ro las cifras hablan por sí solas: en el presente año se han movilizado un total de 1.442.169 pasajeros y unos 310.000 vehículos en el cómputo global de la OPE.

La denominada Operación Paso del Estrecho, que cada año coordina la Dirección General de Protección Civil, bajo la dirección, en cada plan, de los Delegados del Gobierno en Andalucía, Ceuta y Melilla y Gobernadores Civiles de Cádiz, Almería y Málaga, está enmarcada en

una operación de mayor magnitud en el tránsito, que anualmente se produce en nuestro país, de ciudadanos magrebíes que se desplazan desde diferentes puntos de la Unión Europea, donde trabajan habitualmente, hasta sus países de origen en el norte de África, principalmente Marruecos y Argelia, a fin de disfrutar sus vacaciones estivales, y posterior retorno.

El riesgo que esta situación de máxima concentración de viajeros en los

*En la presente operación se han movilizado un total de 1.442.169 pasajeros y unos 310.000 vehículos.*





puertos de origen y destino a ambos lados del Estrecho puede originar, tanto en la seguridad de los propios transeúntes como para la de los ciudadanos residentes en las ciudades de acogida, hizo que en su día los organismos responsables del tráfico marítimo y aquellos otros que se ocupan de los aspectos de seguridad, atención sanitaria y social y municipal, solicitasesen de la Dirección General de Protección Civil la coordinación de sus actuaciones, así como la elaboración y puesta en marcha de un Plan de Actuación ante posibles emergencias que contribuyera a prevenir, eliminar o mitigar, en su caso, el riesgo existente.

La Operación Paso del Estrecho implica, por tanto, una tarea de planificación inicial que viene funcionando eficazmente con el mismo esquema organizativo desde hace seis años y coordina la actuación de los diferentes organismos responsables, con el fin de lograr una máxima fluidez en el tránsito de viajeros, su seguridad, así como la mejor atención social de los mismos en los puntos de origen y destino.

En este marco de actuación, la Dirección General de Protección Civil abordó la preparación y desarrollo de la Operación Paso del Estrecho 1995, que dio oficialmente comienzo el día 15 de junio y finalizó el 15 de septiembre.

### Desarrollo de la planificación en la OPE 95

La actividad planificadora de la OPE 95 comenzó coincidiendo en el tiem-

po de finalización de la OPE 94. En tal sentido, se procedió a elaborar la memoria estadística y los informes realizados por cada Unidad de Protección Civil de los puertos afectados. Asimismo, se valoró el desarrollo de la OPE 94 y se concentraron las observaciones y conclusiones que en conjunto se estimaron oportunas.

Aunque desde el punto de vista organizativo no existían problemas importantes, sí cabe destacar la preocupación inicial ante posibles repercusiones en el desarrollo de la operación por situaciones externas que podían afectar a la misma, tales como el problema pesquero entre España y Marruecos, el cierre de la frontera entre Marruecos y Argelia y la repercusión de la puesta en marcha del Tratado de Schengen.

Afortunadamente, ninguna de ellas tuvo repercusión en la marcha normal de la operación, especialmente en lo referido al conflicto pesquero.

### Desarrollo operativo de la OPE 95

La Operación Paso del Estrecho de 1995 comenzó oficialmente el día 15 de junio y finalizó el 15 de septiembre; si bien hay que distinguir dos períodos de tránsito: la Operación Salida, que comprende desde el 15 de junio al 15 de agosto, y que afecta, básicamente, a los puertos de Algeciras, Almería y Málaga, y la Operación Regreso, que comprende desde el 15 de julio al 15 de septiembre, y que afecta, básicamente, a los puertos de Ceuta, Melilla y Tánger.

***La operación comenzó el día 15 de junio y finalizó el 15 de septiembre.***

### Dispositivo de planificación y desarrollo

Para el normal desarrollo de la OPE 95 se contó con la actuación de cinco Centros de Coordinación Operativa (CECOP), ubicados en cada uno de los ámbitos de actuación (Algeciras, Almería, Málaga, Melilla y Ceuta). Cada uno de estos centros ha estado dotado convenientemente de sistemas informáticos, sistemas de transmisiones, vehículos móviles con red VHF, etcétera, así como la asistencia de personal especializado de Protección Civil. Se destaca el puerto de Algeciras, donde se instaló un CECOP provincial para el que se contrató personal especializado (técnicos de transmisiones, técnicos de grado medio, auxiliares, etcétera, que, con un servicio de veinticuatro horas, atendió todas las demandas y situaciones planteadas a lo largo de la OPE 95).

### Inversiones especiales

Al igual que en años anteriores, cabe reseñar el esfuerzo inversor realizado por la Dirección General de Protección Civil con el fin de coordinar las áreas de aparcamiento alternativo ubicadas en los Ayuntamientos de Los Barrios y Tarifa. Estas contaban con cerramiento protector, instalaciones de alumbrado, grupos electrógenos, fuentes de agua potable, dotación de módulos especiales de servicios higiénicos, adecuación de fosas sépticas, allanamiento y desbroce del terreno, ordenación interna

del tráfico con vallas indicadoras, paneles informativos, casetas de suministro de alimentos, etcétera. No obstante, estas áreas alternativas, aparcamiento en caso de emergencia, no fue necesario utilizarlas en esta operación, ante la disminución en la afluencia de viajeros.

### *Dispositivo de atención sanitaria*

En los cinco puertos españoles incluidos en la OPE 95 se ha dispuesto de un módulo de atención sanitaria, formado por al menos un médico y un ATS cualificados y especialmente contratados para la operación. En total, participaron 23 médicos y 23 ATS, cubriendo en turnos de veinticuatro horas las etapas más álgidas de la misma.

### *Dispositivo de atención social*

La Dirección General de Protección Civil dispuso para todos los puertos un equipo de asistencia social compuesto por 30 asistentes sociales y 43 traductores de francés y árabe. Asimismo, la Dirección General de Protección Civil contrató para esta operación los servicios de Cruz Roja Española, que, entre otros aspectos, desarrolló el transporte sanitario bajo la coordinación de los responsables locales de Protección Civil.

### *Dispositivo de seguridad y orden*

La Dirección General de la Guardia Civil, así como la Dirección General de la Policía, reforzaron notablemente el número de efectivos durante el desarro-

llo de la OPE 95 en los cinco puertos afectados, dándose, al igual que en años anteriores, una especial atención al puerto de Algeciras, dado que en el mismo se lleva prácticamente el 80 por 100 del tráfico de la OPE.

### *Dispositivo de transporte marítimo*

Al igual que en años anteriores, se constituyó un «pool» de empresas navieras para cubrir todo el desarrollo de la operación. Este «pool» lo integran, como siempre, las empresas: «Trasmediterránea», «Isnasa, S. A.», «Comarit» y «Limadet».

Para esta operación la dotación naviera se vio incrementada con dos nuevos barcos con destino a Ceuta y la incorporación de una nueva línea Almería/Nador que ha captado cerca de un 14 por 100 del transporte de vehículos y un 33 por 100 en el de viajeros del puerto almeriense.

### *Conclusiones generales*

Cabe destacar, como primera conclusión, la absoluta normalidad en el desarrollo de la OPE 95, con la ausencia generalizada de problemas en el entorno de los cinco puertos españoles involucrados en la misma.

La llegada más escalonada de viajeros en los puertos españoles de tránsito, unido a un descenso en su número y mayor diversificación, ha producido una mayor fluidez en los embarques.

Todo ello unido a la experiencia acumulada sobre el plan original y a la suma de inversiones realizadas en los últimos años por las autoridades españolas en la OPE.

No obstante, debe decirse que se alcanzaron cifras de gran envergadura que siguen produciendo situaciones de congestión, especialmente en fechas críticas.

La oferta naviera fue sobrada durante la mayor parte de los días y justa en las fechas de mayor demanda. Especialmente crítico es el caso de la línea de Algeciras/Tánger, que últimamente viene experimentando un incremento en la demanda sin que haya un aumento en la oferta, lo que ha provocado situaciones de espera de unas diecisiete horas a Tánger, mientras que el embarque a Ceuta apenas tenía espera.

Por vez primera en el desarrollo de la Operación Paso del Estrecho no fue necesario abrir el área alternativo de aparcamiento denominado «El Saladiillo» situado en los aledaños del embarque del puerto de Algeciras. El área principal de acogida de vehículos y pasajeros, denominada «Llano Amarillo», con acceso directo a la zona de embarque, no se llegó ni siquiera a llenar, como ha sido habitual en todas las demás operaciones anteriores. La máxima ocupación no superó, en el día de mayor afluencia, el 75 por 100. Y por un espacio corto de tiempo. Todo ello, por consiguiente, hizo que fuera innecesaria la apertura del resto de las áreas alternativas en los municipios de Los Barrios y Tarifa.

**Ha habido mayor dotación naviera que en operaciones anteriores y una disminución de un 16 por 100 de pasajeros con respecto al año pasado entre los viajes de Algeciras a Ceuta y Tánger.**



**Operación Paso del Estrecho 1995**  
**Datos comparativos del año 1995 con respecto al año 1994. Operación Salida**

Línea marítima	Pasajeros				Vehículos				Rotaciones			
	Año 95	Año 94	Diferencia 95-94		Año 95	Año 94	Diferencia 95-94		Año 95	Año 94	Diferencia 95-94	
			Dif.	%			Dif.	%			Dif.	%
Algeciras/Ceuta	289.552	355.622	-66.070	-18,6	53.383	65.908	-12.525	-19,0	874	1.026	-152	-14,8
Algeciras/Tánger	300.813	352.138	-51.325	-14,6	75.630	85.501	-9.871	-11,5	747	885	-138	-15,6
Málaga/Melilla	44.476	55.147	-10.671	-19,4	9.727	12.555	-2.828	-22,5	83	92	-9	-9,8
Almería/Melilla	57.252	75.214	-17.962	-23,9	12.374	18.395	-6.021	-32,7	114	114	0	0,0
Almería/Nador	42.770	-	42.770	-	8.674	-	8.674	-	74	-	74	-

Total Algeciras	590.365	707.760	-117.395	-16,6	129.013	151.409	-22.396	-14,8	1.621	1.911	-290	-15,2
Total Málaga	44.476	55.147	-10.671	-19,4	9.727	12.555	-2.828	-22,5	83	92	-9	-9,8
Total Almería	100.022	75.214	24.808	33,0	21.048	18.395	2.653	14,4	188	114	74	64,9
<b>TOTAL GLOBAL</b>	<b>734.863</b>	<b>838.121</b>	<b>-103.258</b>	<b>-12,3</b>	<b>159.788</b>	<b>182.359</b>	<b>-22.571</b>	<b>-12,4</b>	<b>1.892</b>	<b>2.117</b>	<b>-225</b>	<b>-10,6</b>

**Operación paso del Estrecho 1995**  
**Datos finales de la Operación Salida**

Operación Salida	Pasajeros	Vehículos	Rotaciones
Algeciras/Ceuta	289.552	53.383	874
Algeciras/Tánger	300.813	75.630	747
Málaga/Melilla	44.476	9.727	83
Almería/Melilla	57.252	12.374	114
Almería/Nador	42.770	8.674	74
<b>TOTAL OPERACION SALIDA</b>	<b>159.788</b>	<b>1.892</b>	

## XXXI Reunión del Comité de Autoridades Competentes

# Directiva Comunitaria 82/501/CEE, a debate

**L**OS pasados días 19 y 20 de octubre se celebró en Toledo la XXXI Reunión del Comité de Autoridades Competentes para la Implantación de la Directiva Comunitaria 82/501/CEE, relativa a los riesgos de accidentes graves en determinadas actividades industriales, coincidiendo con los días siguientes a la celebración del Seminario Europeo «Escenarios de Accidentes y Respuesta a la Emergencia», organizado por la Dirección General de Protección Civil y la DG.XII de Asuntos Científicos, Investigación y Desarrollo de la Comisión Europea.

Este Comité tiene su origen en la propia Directiva y fue creado para la adaptación de la misma al continuo progreso técnico del sector químico, estando formado por representantes de los distintos Estados miembros, más Noruega y Suiza, y presidido por un alto funcionario de la DG.XI de Medio Ambiente, Seguridad Nuclear y Protección Civil de la Comisión Europea. España estuvo representada por

la Dirección General de Protección Civil.

El Comité se reúne dos o tres veces al año para discutir temas específicos, relacionados con la Directiva, al mismo tiempo que organiza Seminarios de carácter técnico, a través del departamento de «Accidentes Mayores» de la DG.XII, antes mencionada, que también tiene representación en dicho Comité.

La Dirección General de Protección Civil aceptó, a propuesta de la Comisión, el organizar la XXXI Reunión del Comité en España, haciéndola coincidir en el tiempo con la celebración del Seminario sobre «Escenarios de Accidentes y Respuesta a la Emergencia», aprovechando que una gran parte de los participantes a la reunión asistirían precisamente al Seminario.

El número de representantes en la citada reunión fue elevado, en comparación con otras reuniones, siendo un total de 48 personas las que asistieron a la misma.

Los temas tratados principalmente versaron acerca de la nueva propuesta de Directiva sobre el control del peligro de accidentes mayores con sustancias peligrosas («SEVESO II») y que vendrá a sustituir a la Directiva 82/501/CEE («SEVESO»), así como de las tareas o debates sobre ciertos aspectos a considerar por el Comité antes de su publicación.

La citada propuesta de Directiva «SEVESO II» ha sido aprobada en una posición común por el Consejo Europeo de Medio Ambiente los días 22 y 23 de junio pasado, junto a una serie de compromisos presentados por la Presidencia francesa y enmendados por la Secretaría del Consejo.

En la fecha de la Reunión, la propuesta de Directiva se encontraba en el seno de la Secretaría del Consejo, pendiente de su envío al Parlamento Europeo para una segunda lectura. Si el procedimiento sigue su cauce legal, cumpliéndose el máximo de los plazos establecidos, la adopción y aprobación final de la Directiva por el Consejo se haría dentro de siete meses, coincidiendo con la presidencia italiana.

Otros temas expuestos en las reuniones fueron los relativos a los Grupos de Trabajo Técnico que actúan en su seno, sobre los siguientes aspectos:

- Informes de accidentes mayores.
- Sistemas de inspección.
- Sistemas de gestión.
- Informes de seguridad.
- Ordenación de uso del suelo.

Asimismo se presentan las investigaciones que sobre accidentes mayores lleva a cabo la Comisión y los distintos países miembros, para concluir con el estudio sobre accidentes mayores, llevado a cabo por el Joint Research Centre de la DG.XII y la presentación oficial de los dos últimos sobre «Lecciones aprendidas en emergencias de accidentes químicos de España y Portugal».





INTERNACIONAL

## Protección Civil de Italia

# Plan de emergencia del Vesubio

**E**n el año 1990, el Grupo Nacional de Volcanología (GNV), entonces presidido por el actual Subsecretario de Protección Civil, remitía al Departamento de Protección Civil un estudio titulado «Escenario de erupciones del Vesubio», que sintetizaba los resultados de años de investigación sobre la peligrosidad de las futuras erupciones del Vesubio y solicitaba al propio Departamento que programara la redacción de un Plan de emergencia. Análoga solicitud había sido ya presentada, a finales de 1986, por la Prefectura de Nápoles. Con la ordenanza núm. 2.167/FPC del 5 de septiembre de 1991, el Ministro para la Coordinación de la Protección Civil disponía la institución de una Comisión encargada de establecer las líneas maestras para la valoración del riesgo relacionado con una erupción en el área del Vesubio, con miras a la planificación de la emergencia. Con la ayuda de los trabajos de esta Comisión y del estudio del GNV, se instituye, en agosto de 1993, con Decreto núm. 516, una «Comisión encargada de proceder a la elaboración de un Plan de emergencia en el área del Vesubio, relativa a situacio-

nes de emergencia derivadas del riesgo volcánico».

### El escenario de erupción del Vesubio

El más famoso volcán del mundo, el Vesubio, es también el más complejo y peligroso entre los volcanes activos italianos. Debe su notoriedad a la terrible erupción del año 79 de nuestra era, que interrumpe un largo período de reposo y destruye en dos días las ciudades romanas de Pompeya, Ercolano y Stabia. Queremos puntualizar desde luego que el Vesubio duerme sueños tranquilos: no se registra el mínimo signo que pueda indicar una reiniciación de la actividad. Este reposo dura desde 1944. Pero el volcán ciertamente está todavía activo, y es esencial valorar la peligrosidad y estar dispuestos a afrontar su nuevo despertar.

Justamente éste es el objetivo del Plan elaborado por la Comisión.

El Vesubio, en su larga historia de más de 300.000 años, se ha caracterizado por tipos de actividad extremadamente variables, pasando por erupciones relativamente tranquilas, predominan-

temente de lava, a catastróficas erupciones explosivas. La actividad del volcán puede ser referida a muy diferentes clases de comportamientos:

1. Actividad modesta esencialmente de efusión (derrame de lava, conos de ceniza y escoria, vertidos menores de casquijos de lava y ceniza); este tipo de actividad ha caracterizado el período más reciente del volcán, que ha durado alrededor de tres siglos (de 1637 a 1994).

2. Actividad media esencialmente explosiva (caída de piedra pómex y escoria, deslizamiento de nubes ardientes y derrame de fango); ejemplos típicos la erupción del año 472, llamada «de Pollena», y la de 1631.

3. Actividad fuerte, exclusivamente explosiva (caída de piedra pómex y escoria, escurrimiento de derrame piroclástico, explosiones y derrames de fango, erupción pliniana, del tipo de la del año 79).

El primer tipo se caracteriza por la emisión de pequeños volúmenes de magma, breves períodos de descanso precedentes a las erupciones y naturaleza poco desarrollada de los magmas. El segundo tipo de volúmenes moderados

períodos de tranquilidad más prolongados y magmas de composición, tanto intermedia como primitiva. A las erupciones del tipo tercero se asocian grandes volúmenes de magma, tiempos de reposo muy largo y productos de composición evolutiva. Seis erupciones violentas de este último tipo han sido reconocidas en los últimos 17.000 años, todas precedidas por un periodo de reposo cuya duración es, en general, proporcional a la energía de la erupción que sigue y de cualquier manera, siempre superior al siglo.

El Vesubio ha erupcionado por última vez en 1944. El conducto está obstruido y el volcán se encuentra actualmente en uno de sus largos períodos de reposo, que se verá, más tarde o más temprano, interrumpido por una erupción. Esta será tanto más violenta cuanto más se haga esperar.

La erupción máxima que se puede esperar si el volcán reinicia su actividad en los próximos diez-veinte años es similar a aquella que aconteció en 1631, que ha sido, por consiguiente, asumida como erupción de referencia para la redacción del Plan.

Precedida de una serie de sacudidas sísmicas, vistoso levantamiento del suelo, apertura de nuevas fumarolas, se tuvo primero una serie de explosiones por la reapertura del conducto. Luego salió impetuosa mente del volcán, hasta

una veintena de kilómetros de altura, una gruesa columna de vapor y de gas cargada de fragmentos de magma incandescente, de bloques sólidos y de ceniza, dispersada en el viento, la nube hizo caer una lluvia de pómez y ceniza que oscureció el cielo, sepultó calles y tejados, muchos de los cuales se quemaron, obstruyó las alcantarillas y obstruyó la respiración. Pero lo peor debía todavía venir. Alcanzando algunos valores límite, la columna de gas no pudo ya sostener el peso del material sólido que transportaba, se colapsó en el suelo, atrapando aire y formando peligrosísimos «flujos piroclásticos», flujos de gas con fragmentos de magma incandescente y cenizas en suspensión, que avanzaron a velocidades en torno a los 80 a 100 kilómetros por hora, destruyendo todo lo que encontraban a su paso. Elemento agravante de este escenario es también el dato de que todo ocurrió en un tiempo brevíssimo, dentro de dos o tres días del inicio de la erupción.

Recabados de los estudios sobre el Vesubio los datos de la erupción en sí (velocidad, altura, densidad, temperatura de la columna de erupción), recogidos los datos sobre la más frecuente velocidad y dirección del viento a las diferentes cotas, se han simulado al calculador las diversas fases de la erupción, individualizando así la zona expuesta al riesgo. Viven en esta zona

cerca de 600.000 personas, que deberán ser evacuadas antes del inicio de la erupción.

*Es importante subrayar que la única defensa de una erupción explosiva tipo 1631 es el alejamiento de la población del área interesada antes del inicio de la erupción.*

En los últimos cinco años, las evacuaciones en tempestades han salvado cientos de miles de vidas humanas; basta citar las recientes erupciones del Pinatubo en Filipinas, del volcán Usu en Japón y de Rabaul en Nueva Guinea.

Por el contrario, han ocurrido decenas de miles de muertos cuando las indicaciones de los volcanólogos no han sido escuchadas como en el Nevado del Ruiz, en Colombia, en 1986.

## Indicadores del riesgo

El Plan de emergencia está articulado en varias fases en función a los niveles de riesgo progresivos definidos por la comunidad científica en base a variaciones registradas por el mismo volcán (sismicidad, deformaciones, variaciones del campo gravimétrico, temperatura y composición de la fumarola).

El análisis de las fuentes históricas sobre fenómenos precursores que han precedido a la erupción de 1631 ha permitido establecer que algunas semanas





antes de la erupción se han verificado fenómenos precursores (no instrumentales) de medio a largo plazo, terremotos perceptibles al menos en la cara pie de montaña y deformaciones del suelo, concentradas en la zona craterica y/o precráterica.

Como precursores a medio-corto plazo, se han observado más veces la bajada del nivel piezométrico de la falda superficial sobre un área que abraza prácticamente toda la circunscripción que circunda al Vesubio.

Precursores a breve-brevisimo plazo han sido la apertura de fracturas acompañadas de la iniciación o fuerte aumento de las emisiones de gas y vapores del cráter y los fenómenos acústicos y sísmicos (temblores) que acompañan la salida final del magma hacia la superficie.

En definitiva, el cuadro que emerge es tanto más reconfortante. En la ausencia de cualquier instrumentación, fueron observados en 1631 varios fenómenos precursores hasta cerca de dos semanas antes de la erupción.

Hoy, con los sofisticados instrumentos científicos de que se dispone, es legítimo considerar que los fenómenos se advierten varias semanas antes, permitiendo así reconocer a tiempo las condiciones de alarma, como indica también la experiencia mundial sobre volcanes similares al Vesubio.

La evidencia histórica sobre la existencia de señales premonitorias y el conocimiento hoy adquirido sobre la estructura e historia del volcán ha permitido definir el Plan de emergencia

articulado en diversas fases en función del nivel de riesgo progresivo que serán establecidos por la comunidad científica en base a variaciones observadas en el estado del volcán (sismicidad, deformaciones, gravimetría, temperatura y composición de la fumarola).

La definición de los indicadores de riesgo del plan Vesubio se basa sobre la información recogida sobre la actividad del Vesubio en las últimas décadas, actividad que representa el nivel de «fondo», caracterizante del volcán en un período de reposo (riesgo 0). Las variaciones significativas, respecto a este «fondo», de la sismicidad, deformaciones del suelo, gravimetría, temperatura y composición de la fumarola, son consideradas por la valoración de los distintos niveles de riesgo a partir del nivel 0, nivel de fondo característico de la actividad de Vesubio en la actual fase de reposo.

### Estado actual del volcán (correspondiente al nivel de riesgo 0)

La actividad actual del Vesubio es vigilada a través de un complejo sistema de redes sismológicas y geodésicas y a través de medidas geoquímicas, *in situ* y en el laboratorio, de los gases de la fumarola. Las redes de vigilancia tienen el objetivo de advertir con la mayor anticipación posible las variaciones significativas de los parámetros físicos en observación. Actualmente el Vesubio se caracteriza por la ausencia

de deformaciones del suelo, baja sismicidad, ausencia de variaciones significativas del campo de gravedad, valores constantes de temperatura y composición de los gases de la fumarola.

En el ámbito del Plan se ha seguido una investigación sobre la vulnerabilidad sísmica de los centros habitados del área del Vesubio.

El escenario de la erupción prevé, al aproximarse el evento, el desarrollo de actividad sísmica de intensidad medio-alta (magnitud máxima 4-5) y, por consiguiente, un grado de perjuicio no superior al VIII grado de la escala Mercalli. En dicha hipótesis, los daños deberán interesar solamente a los muros de los edificios. Por lo tanto, las investigaciones se han referido casi exclusivamente a esa tipología constructiva. Al mismo tiempo, la Comisión ha considerado oportuno valorar de forma cuantitativa la capacidad de una aglomeración urbana para soportar una situación de emergencia. A tal fin ha sido valorada también la «vulnerabilidad del ambiente urbano».

El número total de edificios de las comunas del Vesubio es muy elevado y se estima en alrededor de 15.000. Por lo tanto, el GNDT (Grupo Nacional para la Defensa de Terremotos), ha puesto a punto una metodología específica de investigaciones definida «expeditiva» de forma de autorizar la ampliación de las investigaciones de vulnerabilidad sísmica a todas las estructuras de los muros de los centros habitados y la valoración de la «vulnerabilidad del ambiente urbano».

Los resultados han sido proporcionados, bien bajo la forma numérica (tabulados), así como gráfica, o bien a través de mapas. Se han interesado cerca de 3.300 edificios. Se han individualizado cinco fases de vulnerabilidad sísmica (nula, baja, media, alta, muy alta).

La investigación ha comprendido todos los edificios públicos y estratégicos. Se han preparado, además, mapas relativos a la «vulnerabilidad del ambiente urbano», en los cuales, con un criterio combinado de parámetros elevados, se han señalado las áreas de vulnerabilidad baja, media y elevada del ambiente urbano.

*Los centros históricos de las comunas han resultado los más vulnerables y el resultado de la investigación ha sido uti-*

lizado en la planificación de la emergencia (prioridad en la evacuación, medida preventiva de protección civil).

## El Plan

La única defensa de una erupción predominantemente explosiva como la prevista en el escenario es el alejamiento de la población del área interesada antes del inicio de la erupción.

El Plan sustancialmente individualiza dos áreas específicas de intervención: La primera, identificada como «zona de alto riesgo», comprende 18 comunas de la provincia de Nápoles, subdivididas en cinco áreas (roja, naranja y verde); la segunda, identificada como zona amarilla, podría estar parcialmente interesada por el fenómeno volcánico en forma más atenuada (recaída de cenizas). Comprende 50 comunas, sea de la provincia de Nápoles o de la provincia de Salerno (anexo 1).

— Para «la zona de alto riesgo» el Plan prevé la evacuación total de la población con refugio fuera de la región de Campania a través de fórmulas de emparejamiento con todas las regiones italianas.

— En la «zona amarilla» no se ha planteado la hipótesis de la evacuación de toda la población residente, sino sólo de parte de ésta, que deberá decidirse en el momento de la emergencia en función de parámetros no definibles *a priori*, tal como son la altura, la dirección y la velocidad del viento.

La población interesada de la zona amarilla (estimada en, aproximadamente, 100.000 personas) será acogida en estructuras en el interior de la región de Campania. El Plan prevé que el sistema de mando y control del territorio en el área de evacuación sea efectuado a través de los Centros Operativos de Área y Centros Operativos Místi, con la individualización de los puntos oportunos pre establecidos sobre las directrices viarias para un flujo regulado (anexo 2). Para las diversas operaciones necesarias a la salvaguardia de la población interesada del Plan de evacuación, se prevé emplear alrededor de

16.500 hombres (más los equipajes embarcados) subdivididos de la siguiente manera:

Policía del Estado .....	2.800
Carabinieri .....	2.500
Guardia de Finanzas.	900
Vigilantes del Fuego .	3.000
Cuerpo Forestal .....	250
Ejército .....	2.000
	(más 2.000 de reserva en Bari y Caserta)



Voluntarios .....	1.500
CRI .....	1.300
MEDIOS NAVALES	
Marina Militar .....	3 navíos de clase San Marco.
MEDIOS AEREOS	
Aeronáutica Militar ..	Según necesidad.

## Emparejamiento

El problema de la colocación de las 600.000 personas para evacuar ha sido

resuelto previendo un emparejamiento por parte de cada región italiana con una ciudad en la zona roja (anexo 3). Cada región deberá hacerse cargo de organizar la recepción del núcleo comunal asignado, proporcionando a todos los servicios esenciales.

También esta parte del Plan será gestionada con poderes extraordinarios con miras a mantener lo más posible una alta calidad de vida para los miles de ciudadanos, que por un determinado período de tiempo deberán sufrir enormes incomodidades por el forzado alejamiento de sus casas y de sus puestos de trabajo.

Mediante el concepto del emparejamiento el Plan de emergencia se pone como un instrumento a través del cual todo el sistema de intervención de protección civil intenta responder con medios y soluciones nuevas, racionalizando los recursos disponibles de nuestro país y, al mismo tiempo, poniendo en actividad todas las iniciativas que se refieran a los modelos de organización preventiva.

Para hacer eficaz el plan de emparejamiento debe existir la colaboración de toda la comunidad nacional y, de forma particular, la colaboración directa de los Gobiernos regionales.

Comunicación oficial en tal sentido ha sido ya presentada por el Subsecretario de Protección Civil en la Conferencia permanente Estado-Regionales.

El emparejamiento, además de provocar un efecto seguro de multiplicador respecto a los valores críticos de desestabilización del sistema social, está en grado de proporcionar soluciones adecuadas.

— Asociando las comunas a las regiones se deberá garantizar la continuidad escolástica a través de acuerdos con el profesorado de los estudios, para cada forma de instrucción de orden y grado; la continuidad de la actividad escolástica es un objetivo a cuidar en cada intervención de protección civil hacia aquella población fuertemente golpeada por eventos catastróficos.

— Otra forma de continuidad que se debe garantizar con los emparejamientos es la continuación, por las comunas, de su actividad político-ad-

ministrativa, manteniendo en las zonas de acogida aquella forma de gobierno comunal que permita proteger a la población evacuada, dándole un mínimo de identidad en una situación de profundo malestar ya sea psíquico como social.

— Siempre con este planteamiento, las regiones que tienen competencia primaria para la asistencia social, deberán garantizar, a través de acuerdos con la región de Campania, la asistencia sanitaria a través de la ASL local (ex USL).

— Las asociaciones regionales de voluntariado deberán realizar intervenciones especializadas en los diferentes sectores (asistencia social, sanitaria, de protección civil).

### Modelo de intervención

La planificación de las diversas fases de la emergencia se basa en los diversos *niveles* de alarma establecidos por la comunidad científica. Según estos eventos, que surgen tras una serie de fenómenos precursores, el Plan proporciona, para cada nivel, respuestas específicas operativas centrales y periféricas, llamadas fases (anexo 4).

Fase I: Atención (indicadores de riesgo: niveles 1 y 2). La activación de esta fase tiene lugar en el momento en que la comunidad científica, a través del Observatorio del Vesubio, el Grupo Nacional de Volcanología y la Comisión de Grandes Riesgos, registre cambios significativos de frecuencia, duración e intensidad del estado de actividad del volcán, como para sugerir una atención más marcada. Esta fase podrá tener una duración indefinida. No concurren todavía las condiciones para la declaración del estado de emergencia.

Fase II: Alarma (indicadores de riesgo: nivel 3). En esta fase, con la declaración del «estado de emergencia nacional» —tal como dispone el artículo 5.º de la Ley 225/1992— el sistema de protección civil pasa de una «respuesta provincial» a una «respuesta nacional». Será nombrado un Comisario Delegado. Se pondrán en actividad los instrumentos de carácter extraordinario necesarios para asegurar la dirección unitaria y la coordinación de la actividad de emergencia prevista en el Plan.

Esta fase está subdividida en nueve momentos, en los que debe actuarse sucesivamente en función de las informaciones procedentes de la comunidad científica.

Fase III: Alarma (indicadores de riesgo: nivel 4). Esta es la fase de la verdadera y propia «alarma» del Sistema Nacional de Protección Civil. Corresponde a un indicador de nivel que desea aumentar significativamente la probabilidad de la erupción.

En esta fase se dispara el Plan de evacuación de la zona roja.

Fase IV: Espera (indicadores del riesgo: nivel 5). Se inicia apenas concluida la evacuación. A partir de aquel momento nadie deberá permanecer sobre el territorio si no está provisto de autorización especial.

Fase V: Durante el evento (indicadores del riesgo: nivel 6). En esta fase es activada la sala operativa alternativa (fuera del área de riesgo).

Durante la erupción existe la posibilidad de que sectores de la zona amarilla reciban derrames de cenizas. En tal evento, que será de cualquier modo inmediatamente valorado con simulaciones calculadas, en función de las condiciones atmosféricas, esa zona será objeto de evacuaciones, según el Plan específico, hacia el área de recuperación del Sele, del Volturino, de Nápoles, y de la estructura turística de la región de Campania.

Es competencia del Comisario dar esta ulterior «alarma» en virtud de las conclusiones que la comunidad científica sacará de la evolución del fenómeno.

Fase VI: Despues del evento (indicadores del riesgo: nivel 7). Se procederá a recolocar en el territorio asolado por el evento, donde sea posible, toda la estructura operativa anteriormente utilizada.

Por tanto, por cada COM serán activadas brigadas mixtas compuestas por representantes de los Vigilantes del Fuego, de Técnicos de los Grupos Científicos Nacionales y de Técnicos Regionales, Provinciales y Comunales.

Los esquemas operativos del Plan anticipan siete niveles de previsiones del mismo evento, a los cuales corresponden seis fases operativas que se articulan según lenguajes y procedimientos unificados por cada organismo competente: Alcalde, Prefecto, Comisario Delegado, Presidente del Consejo de

Ministros o su Delegado (Ministro o Subsecretario).

En particular, el Comisario tendrá plenos poderes de mando y control sobre todas las operaciones de Protección Civil previstas en el Plan.

El Comisario actuará apoyado por una estructura operativa compuesta de 14 funcionarios especializados para cada función de apoyo (anexo 6) y de cinco dirigentes civiles y militares, que dirigirán los cinco sectores operativos, como está previsto en el modelo de intervención nacional (anexo 7). El Comisario Delegado dispondrá de una sala operativa a propósito desde la cual coordinará todas las operaciones de protección civil en todo el territorio nacional.

Además, el Comisario Delegado coordinará, mediante el auxilio de la Dirección Operativa de Comando y Control, las siguientes Administraciones públicas y privadas:

- 18 regiones.
- 21 provincias.
- 21 prefecturas.
- 1 Comisaría General de Policía.
- 73 comunas.
- 48 Administraciones públicas y privadas que contribuirán a la gestión de la emergencia.

### Información a la población

Uno de los puntos cardinales del Plan de emergencia se refiere a la información a la población. De hecho, es fundamental, que el ciudadano de las áreas, directa o indirectamente afectadas por la erupción del Vesubio conozca:

1. Las características científicas esenciales en base al riesgo que existe sobre su territorio.
2. Cómo se han preparado las Instituciones para salvaguardar su seguridad.
3. Cómo comportarse, en caso del evento, para contribuir a salvaguardar la propia seguridad (y la de otros).

El conocimiento de estos aspectos agiliza de hecho la organización de los socorros, facilitando el pleno funcionamiento de la maquinaria de socorro.

El problema ha sido acometido por un grupo a propósito de estudio en el interior de la Comisión que ha clarifica-



do el Plan de emergencia. Las directrices de las informaciones se han encuadrado en la vertiente institucional o bien en la de los medios de difusión.

## Instituciones

Se ha decidido apostar inicialmente por una información básica, simple, de «impacto», capaz de implicar a los estudiantes de los institutos medios inferiores (alrededor de 30.000). Con esta elección, se pretende una primera, seria publicación del problema mediante una ampliación automática de las informaciones recibidas en la escuela en el ámbito del propio núcleo familiar.

Por esto, entre las primeras iniciativas, se ha realizado un video que será distribuido en videocasete este año en las escuelas, donde vienen descritas las erupciones del Vesubio, sus consecuencias y las formas de comportamiento.

Esta distribución, por otro lado, estará precedida de una serie de cursos preparatorios para los estudiantes, que serán así puestos en situación de comentar con más eficacia el mensaje.

Además, está en fase de impresión un folleto más completo y detallado de los diversos argumentos, que será entregado a estudiantes y profesores. De este modo, como enseñanza, la información podrá extenderse de for-

ma espontáneamente automática. La información institucional no se cerrará con esto. Veremos realizadas, en colaboración entre el Departamento de Protección Civil y el Ministerio de Instrucción Pública, publicaciones divulgadas sobre el Vesubio, una videoteca, una reseña impresa exacta, etcétera. Además, habrá una constante y minuciosa serie de reuniones y contactos efectuados entre expertos, comunidad científica, técnicos, etcétera. Esta actividad interesaría a Alcaldes, Administradores comunales, fuerzas del orden, servicios primarios, etcétera.

*Todos los argumentos serán tratados mediante la enseñanza de una información absolutamente verdadera y completa.*

## Medios de difusión

La colaboración de los medios de difusión, también en «tiempo de paz», será fundamental, para ayudar a difundir la cultura de protección civil que, en caso del evento, podrá salvar muchas vidas.

El Departamento de Protección Civil solicitará, por medio de los periódicos, la radio y la televisión pública y privada, nacional y local, el máximo apoyo para contribuir a educar y preparar para el acontecimiento, sin crear inútil alarmismo.

## Desarrollo de la actividad

— El Plan será sometido a la Administración comunal interesada en recibir comentarios, críticas y observaciones.

— El Plan será actualizado anualmente a fin de recibir, ya sea nuevos resultados científicos eventuales relativos al escenario, o bien cualquier modificación del orden territorial y demográfico.

— Será realizada en 1996 sobre el Vesubio un ejercicio («Europa 96») financiado por la Unión Europea para verificar la respuesta al Plan.

— Se desarrollarán todas las iniciativas de educación infantil que deberán repetirse anualmente.

— Se potenciará y se atenderá a la preparación, ante la Prefectura, del sistema informático territorial, ya preparado por la comunidad científica.

— Se deberá concretar todas las iniciativas del Plan relativo al emparejamiento regiones-comunas del Vesubio.

Para garantizar el desarrollo de esta actividad, el Subsecretario de Protección Civil y los Servicios Técnicos Nacionales aprobarán un Decreto a propósito.

Publicado en la revista «Protezione Civile Italiana» núm. 5, 1995. Traducción del Plan realizada por Subdirección de Documentación y Publicaciones de la SGT del Ministerio de Justicia e Interior.

# Seminarios y reuniones

## Autoformación sobre la comunicación en tiempo de crisis

**S**E celebró en la sede del Emergency Planning College del 6 al 8 de septiembre con un apretado programa dividido en unas treinta ponencias agrupadas en dos grandes grupos. La Comunicación entre los organismos que intervienen en la crisis y la información del público.

En la primera sesión se trataron desde la estructura de un grupo de coordinación de alto nivel, el problema de la comunicación jerárquica, modelos de control a nivel regional, un modelo específico de simulación. Se mantuvieron, además, dos grupos

de trabajo: Problemas transfronterizos y Comunicación con el estamento militar y organizaciones de voluntarios.

En la segunda se discutió sobre el modo de comunicación de la Administración con el público en tiempo de crisis, y los medios de comunicación como vías de comunicación en tiempo de crisis. Los dos grupos de trabajo trataron de la comunicación de riesgos, y los aspectos técnicos de la comunicación. Se hizo una presentación conjunta franco-germano-holandesa sobre las inundaciones de 1955 en la zona del Mosa-Escalda.

## Utilización de las tecnologías espaciales en la gestión de los riesgos mayores

**E**L Acuerdo Parcial Abierto, en colaboración con la Agencia Espacial Europea (ESA), la Dirección General XII (investigación) de la Comisión de las Comunidades Europeas, ha lanzado, como saben nuestros lectores, un programa destinado a estudiar las posibilidades de la utilización de la herramienta espacial en la protección civil, una de las reuniones de trabajo se celebró en Murcia tratando de las inundaciones torrenciales.

Para hacer un resumen de los resultados se celebró en el centro que ESA tiene en Frascatti cerca de Roma del 13 al 14 de noviembre bajo la presidencia de SAR el Príncipe Lorenzo de Bélgica. El Presidente estuvo asistido por tres Secretarios de reunión, siendo uno de ellos el representante de la Dirección General de Protección Civil.

Tras la sesión de apertura se trató de la validación de resultados sobre las necesidades de los usuarios, la contribución potencial de las tecnologías espaciales a la gestión de los riesgos mayores. Síntesis y recomendaciones.

El Seminario concluyó que habría que analizar los aspectos costos beneficios en la contribución espacial, pero pendientes de analizar las últimas fases parece que existen signos claramente esperanzadores de una contribución valiosa.

Debe destacarse como un aspecto importante la colaboración entre tres organizaciones internacionales, Agencia Espacial Europea, Comisión de las Comunidades Europeas y Acuerdo Parcial Abierto del Consejo de Europa, que se ha llevado a cabo con un espíritu de cooperación poco común.

## Prevención en las catástrofes naturales y tecnológicas

**C**ELEBRADO los días 15 a 19 de noviembre en Ravello (Italia) bajo los auspicios de la RPCN y organizados por el Centro Europeo Universitario para la Protección de los Bienes Culturales, del Consejo de Europa.

Divididos en tres partes:

Problemática de metodología y organización, análisis cuantitativo y evaluación de riesgos, identificación de riesgos y evaluación a nivel local. Las medidas preventivas como parte de la protección civil, el factor construcción y cultura local en la prevención deriesgos.

Problemas específicos: riesgos sísmicos, en Italia y Portugal, comparación de las consecuencias entre los terremotos de San Francisco y Kobé, sistemas de gestión de crecidas en Luxemburgo, Italia y España. Transporte de materias peligrosas y el vulcanismo.

La prevención en las diferentes políticas de la Comisión de las Comunidades Europeas.

Conclusiones y perspectivas.

La participación de la delegación española versó sobre la prevención de las inundaciones torrenciales en la Región de Murcia y una presentación sobre el SAIH del Segura que fueron consideradas como muy interesantes y en las que colaboraron la Confederación Hidrográfica del Segura, la Dirección de Protección Civil y Ambiental de la Comunidad de la Región de Murcia y la Unidad de Protección Civil de la Delegación del Gobierno en la Región de Murcia.

El Seminario concluyó con la recomendación de explorar cada uno de los posibles riesgos por separado.

## Cooperación regional y local en materia de protección

**E**STE Seminario de la RPCN se celebró del 23 al 26 de septiembre en Oporto, siendo los organizadores la Emergency Planning Society y el Serviço Nacional de Protecção Civil.

Dentro de este Seminario se definieron seis sesiones: respuesta a nivel local, y presentación de un caso austriaco; información al público, protección civil a nivel urbano y voluntarios; formación; vigilancia radiactiva; retorno de experiencia y resumen de las discusiones.

Un representante de la Dirección General actuó como Secretario de la sesión segunda. Un oficial del Cuerpo de Bomberos del Ayuntamiento de Barcelona presentó en la tercera sesión el Plan de Emergencia Municipal de Barcelona. Dicha presentación fue muy bien recibida y ha conseguido que se considere la necesidad de plantear una línea específica de trabajo sobre la protección civil en medio urbano.

Entre las conclusiones se decidió continuar con los análisis en determinadas áreas, voluntarios en zona rural y pequeñas poblaciones, entorno urbano y análisis de los aspectos legales.

## Reunión de representantes permanentes del Acuerdo Parcial Abierto del Consejo de Europa

**S**e celebró el 10 de octubre de 1995 en Estrasburgo, tratando fundamentalmente esta Reunión de la posible incorporación de centros de investigación o formación relacionados con la protección civil de Armenia y Azerbaiyán.

Los centros asociados se dedicarán a la formación de equipos especializados en la intervención, búsqueda y rescate tanto en caso de catástrofes naturales como tecnológicas en el caso de Armenia y a la información y formación de las autoridades locales y regionales en materia de protección civil.

Estos centros representan un interesante giro en la tipología de los centros del Acuerdo Parcial Abierto, dirigiéndose más a los aspectos operativos.

Tras una animada discusión se aprobó la incorporación de estos centros al sistema de Centros Europeos del Consejo de Europa, como «centros asociados».



Durante el mes de noviembre visitó la Dirección General de Protección Civil una delegación de la Prefectura de Osaka (Japón). El viaje formaba parte de una gira por Europa para intercambiar experiencias con las más avanzadas administraciones públicas del sector.



NOTICIAS

## Ayuda comunitaria para Guadalajara

**E**l pasado día 8 de noviembre, en las localidades de Yebra y Almoguera (Guadalajara) —recuérdese las inundaciones sufridas en agosto pasado en las cuales perdieron la vida nueve personas y numerosos vecinos se quedaron sin la vivienda habitual y sin los enseres—, se celebraba un acto entrañable y cargado de emotividad, puesto que en presencia del Director General de Protección Civil, Francisco Cruz; el Director de la Representación de la Comisión Europea, Gonzalo Velasco; el Gobernador Civil de la Provincia, Ramón Fernández; Diputados; Senadores; el Delegado Provincial de la Junta de Comunidades, Laureano Martínez, y los Alcaldes respectivos de las localidades afectadas y demás autoridades, se entregaban, a 65 familias de Almoguera, 31 de Yebra y tres de Albares, los 250.000 ecus, unos 40 millones de pesetas, procedentes de la Unión Europea.

Según Velasco, «cantidades simbólicas que demuestran la solidaridad de la Unión Europea para con los pueblos europeos con ciertos problemas». El representante de la Comisión Europea en España quiso dejar claro a todos los asistentes que «estas ayudas no son indemnizaciones, son un gesto de fraternidad y amistad de todos los otros ciudadanos de la Unión Europea, porque este dinero no sale de un pozo, sino de los impuestos de todos los ciudadanos europeos».

Por otra parte, el Director General de Protección Civil tuvo palabras de agradecimiento a la Institución de la Unión Europea por su invitación a dicho acto, para posteriormente recalcar que «las ayudas aprobadas el día 7 de noviembre por la Comisión Interministerial llegarán a los afectados en el plazo aproximado de un mes y medio». Se trata de 215 millones de pesetas, que las familias recibirán para reparación de viviendas y reposición de enseres; 240 millones, que se dedicarán a reparar infraestructuras agrarias; 193 millo-

nes se invertirán en el desarrollo de 33 proyectos ya aprobados.

El Gobernador Civil de la Provincia, que vivió muy de cerca la catástrofe en agosto, en sus palabras de agradecimiento a la Unión Europea, afirmó «que hay una parte de aquella noche que desgraciadamente no es restaurable». Aunque agradecía de todo corazón estas ayudas recibidas de la Unión Europea, puesto que la jornada que se vivió «se recordaría como el día en que la solidaridad llega a estas tierras».



# VIII Encuentro anual de la REMER de Murcia

**E**L día 24 de septiembre de 1994 se celebró el VIII Encuentro de la Red Radio de Emergencia (REMER), en las localidades de Jumilla y Yecla, donde se dieron cita colaboradores de todas las zonas más el despliegue inmediato acompañados de su familiares y colaboradores pertenecientes a la REMER de provincias limítrofes, sobrepasando las doscientas personas.

En un apretado programa de actos, el personal fue recibido por las autoridades en el Ayuntamiento de Jumilla, donde, tras un breve discurso de bienvenida y un vino de honor con obsequios alusivos del municipio, se pasó a realizar visitas de tipo cultural tanto en esta localidad como en la de Yecla, terminando en una comida de hermandad acompañados por las autoridades locales. Al término de la misma, y a efectos de agradecer la labor que

desarrollan los miembros de la Red Radio de Emergencia (REMER), de Protección Civil, se hicieron entrega de los diplomas personales por su permanencia ininterrumpida durante cuatro y diez años en la mencionada Red. También se hizo entrega de Metopas a todas las zonas y al GDI

por parte de los dos municipios, al igual que un recuerdo del acto a la Dirección General de Protección Civil, y obsequios para todos los asistentes.

La organización de este VIII Encuentro estuvo a cargo de los colaboradores de la zona 6.



Se celebró en Reus los pasados días 25, 26 y 27 de octubre

## Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española

**L**OS días 25, 26 y 27 de octubre se celebró en Reus (Tarragona) la XXI Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española.

Se celebraron 32 sesiones de trabajo, estando Protección Civil representada en la sesión 4.<sup>a</sup>, correspondiente a Planes de Emergencia, por el Excmo. Sr. Gobernador Civil de Tarragona, don Ramón Sánchez Ramón, como Presidente de la sesión, a la vez que como Ponente, con la ponencia «Cinco teoremas logísticos básicos en la aplicación de los Planes de Emergencia». En la misma sesión el Jefe de la Unidad de Protección Civil, don Ramón Clapés Badrinas, presentó la ponencia «Programa implantación del PENTA. Metodología de la información a los actuantes. Evaluación de la misma».

La presencia de Protección Civil se

complementó con un stand en el que se expuso la Red de Alerta a la Radiactividad, el PENTA y las distintas publicaciones de la Dirección General.

Se ha de remarcar el éxito del mencionado stand, que siempre se vio muy concurrido y en el que se hicieron múltiples peticiones de las publicaciones.



Dirección General  
de Protección CivilDirección General  
de Protección Civil

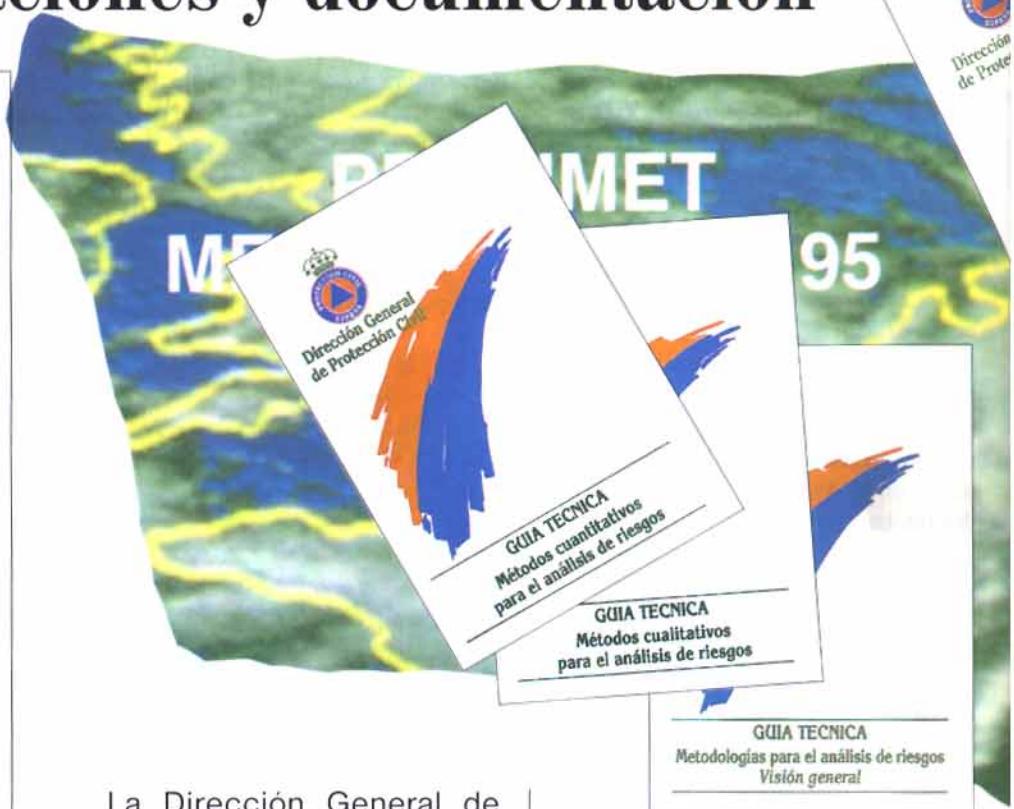
# Publicaciones y documentación

## PUBLICACIONES 95

- GUIA TECNICA. METODOLOGIAS PARA EL ANALISIS DE RIESGOS, VISION GENERAL.
- GUIA TECNICA. METODOS CUANTITATIVOS PARA EL ANALISIS DE RIESGOS.
- GUIA TECNICA. METODOS CUANTITATIVOS PARA EL ANALISIS DE RIESGOS.
- TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS POR CARRETERA. FICHAS RESUMEN DE PRIMERA INTERVENCIÓN.
- MANUAL DE LA RED RADIO DE EMERGENCIA –REMER–.
- ACTUALIZACION DE LA LEGISLACION USUAL SOBRE PROTECCION CIVIL (Normativa publicada en el «BOE» desde el 1 de noviembre de 1992 al 31 de diciembre de 1993).
- ACTUALIZACION DE LA LEGISLACION USUAL SOBRE PROTECCION CIVIL (Normativa publicada en el «BOE» desde el 1 de enero de 1994 al 31 de mayo de 1995).
- TRIPTICO PREVIMET-MEDITERRANEO 95.

## DOCUMENTOS E INFORMES

- ESTUDIO Y ANALISIS ESTADISTICO DE ACCIDENTES EN EL TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS POR CARRETERA, AÑO 1994.
- INFORME: CAMPAÑA PREVIMET-MEDITERRANEO 94.
- INCENDIOS FORESTALES, VERANO 1995.
- INFORME: OPERACION PASO DEL ESTRECHO 1995.



La Dirección General de Protección Civil a través de sus publicaciones, al tiempo que realiza una labor de información y divulgación del cuerpo normativo básico a medida que éste se va desarrollando, facilita la aplicación de los Planes y Directrices Básicas, mediante la elaboración y publicación de estudios y documentos técnicos.

Esta labor editorial constituye, además, una herramienta de trabajo y consulta eficaz, tanto para las Administraciones Públicas con competencias concurrentes en materia de protección civil, como para actuantes y colaboradores en emergencias, organismos, empresas y personas afectadas o involucradas en este tema.

En el año 1995 han aparecido una serie de publicaciones

editadas por esta Dirección General, producto de los objetivos mencionados y de su actividad en los diferentes sectores y situaciones de emergencia.

- En la trilogía de GUIAS TECNICAS sobre METODOLOGIAS DE ANALISIS DE RIESGOS, se describen y analizan una serie de métodos útiles para la revisión y desarrollo de ciertos documentos técnicos, derivados de la aplicación de la «Directriz Básica para la Elaboración y Homologación de los Planes Especiales del Sector Químico».
- Las dos ACTUALIZACIONES DE LA LEGISLACION USUAL SOBRE PROTECCION CIVIL recogen la normativa



primera vez, de los productos radiactivos.

El objetivo de estas fichas es facilitar a los servicios de primera intervención, instrucciones y datos suficientes para articular una capacidad de respuesta en los momentos iniciales de un accidente.

voluntarios, ha animado a la Dirección General de Protección Civil a realizar una cuarta edición revisada de este manual, en la que se actualiza la legislación y se amplía la parte relativa a códigos, abreviaturas y señales diversas.

aparecida en el «BOE», relativa a esta materia (desde el 1 de noviembre de 1992 hasta el 31 de mayo de 1995), destacando, entre otras normas, la publicación de las siguientes Directrices Básicas de Planificación de Protección Civil:

- Emergencia por incendios forestales.
- Riesgo de inundaciones.
- Riesgo sísmico.
- La nueva edición de las FICHAS RESUMEN DE PRIMERA INTERVENCION PARA EL TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS POR CARRETERA supone, respecto a las anteriores ediciones, además de la incorporación de la nueva normativa sobre la materia, la introducción, por

■ Con el objeto de explicar y difundir el Plan de predicción y prevención del riesgo de inundaciones en el área mediterránea durante el otoño, se viene elaborando periódicamente el TRIPTICO PREVIMET-MEDITERRANEO, en donde se describen las situaciones meteorológicas previstas, se reconocen las principales medidas preventivas a adoptar por los Ayuntamientos y las relativas a la autoprotección que los ciudadanos deben conocer.

■ La buena acogida que los colaboradores de la REMER —Red Radio de Emergencia— dispensan al MANUAL REMER desde su primera edición y el crecimiento del número de

■ Entre los INFORMES Y DOCUMENTOS TECNICOS sobre evaluación de campañas y estudios de tipo estadístico, elaborados por esta Dirección General, cabría destacar los referidos a:

- ESTUDIO Y ANALISIS ESTADISTICO DE ACCIDENTES EN EL TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS POR CARRETERA. AÑO 1994.
- CAMPAÑA PREVIMET-MEDITERRANEO 94.
- INCENDIOS FORESTALES VERANO 1995.
- OPERACION PASO DEL ESTRECHO 1995.



FORMACION

El Seminario se celebró en Toledo los días 16, 17 y 18 de octubre

## «Escenarios de Accidentes y Respuesta a la Emergencia»

DURANTE los pasados días 16, 17 y 18 de octubre tuvo lugar en el hotel «Beatriz», de Toledo, la celebración de un Seminario Europeo con el título de «Escenarios de Accidentes y Respuesta a la Emergencia», organizado por la Dirección General de Protección Civil y la DG.XII de Asuntos Científicos, Investigación y Desarrollo, de la Comisión Europea.

El citado Seminario se enmarca entre las actividades desarrolladas por el Comité de Autoridades Competentes de la Unión Europea, para la implantación de la Directiva comunitaria 82/501/CEE, relativa a los riesgos de accidentes graves en determinadas actividades industriales, en el que nuestro país está representado por la Dirección General de Protección Civil. Dicho Comité ha venido celebrando, en los últimos años, distintos Seminarios de carácter técnico en relación con temas específicos de la propia Directiva. Se ha establecido un turno rotatorio para su organización en cada país miembro. Este año España ha asumido su celebración haciéndola coincidir con la presidencia española en la Unión Europea.

El objetivo principal del Seminario era el de establecer un foro de discusión e intercambio de experiencias sobre las prácticas llevadas a cabo en los distintos países, tanto desde el punto de vista de la industria, de cómo establece sus distintos escenarios de accidentes, a cómo se planifica en base a los mismos, y se lleva a cabo la respuesta en situaciones de emergencia por la propia industria y por las autoridades de la Administración competentes en estos temas. Otro punto de interés fue el de la discusión sobre la eficacia y finalidad de la comunicación entre industria, Administración y población en caso de accidente grave, a partir de las distintas estructuras formales previstas en los planes y el reparto de responsabilidades.

El éxito de convocatoria para la participación a dicho Seminario fue rotun-



**El encuentro fue organizado por la Dirección General de Protección Civil y la DG.XII de Asuntos Científicos. Investigación y Desarrollo, de la Comisión Europea**

do, habiendo tenido que ampliar el número previsto de asistentes de 100 a 120 personas. Aun así hubo representantes de distintas organizaciones que tuvieron que quedarse en lista de reserva por ser imposible una segunda ampliación.

En relación a la distribución de los participantes, destacar que han sido 17 los países representados, pertenecientes a los 15 países de la Unión Europea, más Noruega y Suiza. Destacaron los 39 representantes por parte de España, 18 por parte de Portugal, 10 de Reino Unido y ocho de Francia; la representación del resto de los países osciló entre uno y cinco asistentes.

El sector más ampliamente representado fue el relativo a las autoridades competentes de la aplicación de la Directiva 82/501/CEE, de las distintas Administraciones de los países comunitarios, entre los que se encontraban representantes de los Ministerios de



Medio Ambiente, Interior, Sanidad, Trabajo e Industria; asimismo fue notoria la participación de los representantes permanentes de la red de correspondentes de Protección Civil. Otros sectores participantes fueron las industrias químicas, centros de investigación, miembros de los grupos de intervención, etcétera.

La participación española estuvo ampliamente representada entre los siguientes sectores: representantes de las Comunidades Autónomas encargados de la planificación y gestión de las emergencias, Jefes de las Unidades de Protección Civil de los Gobiernos Civiles o Delegaciones de Gobierno en los que existen grandes polígonos químicos, principales asociaciones empresariales químicas y centros de investigación técnico-científica.

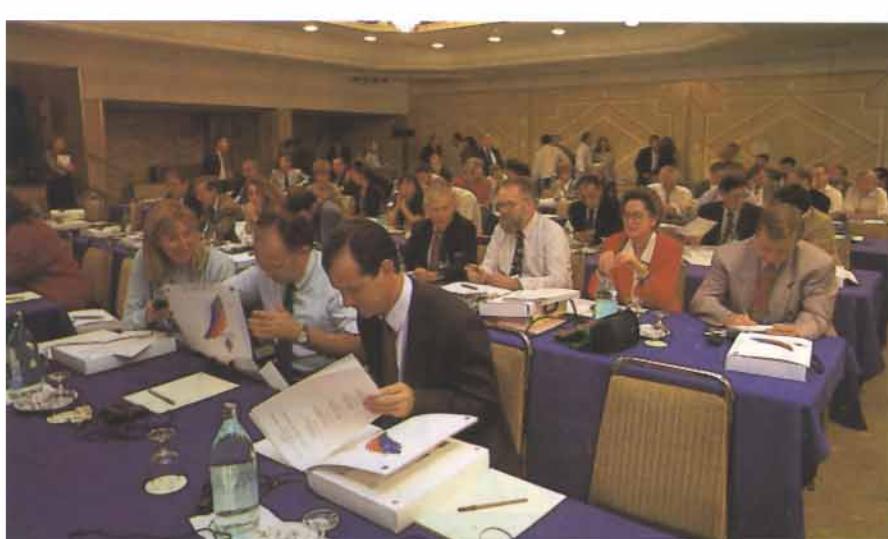
El Seminario fue inaugurado por el Director General de Protección Civil y un alto cargo, funcionario de la Comi-

sión. Asimismo en esta primera sesión de apertura hubo una presentación sobre la panorámica del riesgo químico en España y el grado de implantación de la Directiva Comunitaria, a cargo del Subdirector General Adjunto de Planes y Operaciones.

El desarrollo del Seminario se dividió en ocho sesiones específicas, partiendo de ejemplos y prácticas llevadas a cabo en los países de la Unión Europea, de la exposición de casos reales de accidentes y su comparación con escenarios preestablecidos, siguiendo con los temas de análisis de riesgos, identificación de los escenarios de accidentes, análisis de consecuencias y definición de áreas afectadas objeto de la planificación. Para terminar con las sesiones relativas a respuesta interna y externa en la emergencia y la comunicación entre industria, autoridades y público en caso de accidente.

En la práctica totalidad de estas sesiones hubo una presentación a cargo de representantes españoles, pertenecientes tanto a las Comunidades Autónomas, como a Universidades españolas que han participado en el estudio y la elaboración de planes de emergencia exterior, así como de industrias químicas pertenecientes a grandes polígonos. Todas estas presentaciones se consideraron como una valiosa aportación al desarrollo del Seminario.

A finales de año, la DG.XII de la Comisión Europea tiene previsto realizar una publicación monográfica con el título del Seminario, en la que se van a recopilar todas las presentaciones expuestas durante el mismo.



# Escuela Nacional

**E**l desarrollo de la Protección Civil que viene dinamizándose en los últimos años, con la incorporación cada vez mayor de las Administraciones Públicas en sus diferentes ámbitos territoriales, así como el concepto más específico y multidisciplinar que los servicios de protección civil determinan, obliga de forma permanente a planteamientos rigurosos y objetivos en la formación de los recursos humanos que los integran.

Así pues, la formación, organización y mantenimiento de los recursos humanos configuran uno de los pilares básicos de la programación de la Dirección General. Con todo ello, el Programa de Formación diseñado para el año 1995, ya desarrollado casi en su totalidad, se ha elaborado apostando por la calidad y en base a las necesidades de formación detectadas, cerrando en todo momento el ciclo que debe configurar toda acción formativa.

Para la elaboración del programa se ha tenido igualmente en cuenta la experiencia acumulada en acciones formativas anteriores, y teniendo en todo momento presente las sugerencias y aportaciones que los responsables de los diferentes Departamentos y representantes de las Centrales Sindicales hayan podido aportar.

Previamente a la exposición de las acciones formativas que se han desarrollado, es importante señalar que para éste y sucesivos programas, todos los cursos impartidos, se pretende sean homologados por el Instituto Nacional de la Administración Pública (INAP) a través del Ministerio de Justicia e Interior, de acuerdo con el convenio de colaboración suscrito con este Instituto al efecto.

## Curso de Informática para programadores de primera

Dirigido al personal de la Dirección General de Protección Civil de reciente incorporación al puesto, así como aquel que va a utilizar la programación como herramienta de trabajo; con la actividad se ha pretendido actualizar,

adquirir y profundizar en los conocimientos de programación DBASE IV.

Con una duración de treinta y cinco horas lectivas, el curso se ha estructurado en dos partes:

- Conceptos básicos de DBASE IV.
- Programación en lenguaje DBASE.

## Curso de Toxicología básica

El mundo desarrollado en que vivimos y la enorme cantidad de sustancias químicas que se emplean, tanto a nivel industrial como doméstico, generan un importante riesgo toxicológico para la población. Por desgracia, ese riesgo, en ocasiones, se desborda, viéndose plasmado en notables accidentes químicos de naturaleza catastrófica, que llegan a generar daños importantes en la población y su medio.

En colaboración con el Instituto Nacional de Toxicología, se ha desarrollado por primera vez el presente curso, el cual, al margen de los contenidos colaterales que inician al personal asistente en el vasto mundo de la Toxicología, supone un punto de arranque a futuros módulos que habrán de proporcionar un conocimiento más profundo y pormenorizado respecto al diagnóstico, tratamiento, evaluación y prevención de accidentes mayores.

Con una duración de veinte horas lectivas, y la participación de 35 alumnos, se desarrolló esta actividad en las instalaciones del Instituto Nacional de Toxicología, bajo los siguientes contenidos generales:

- Introducción general a la Toxicología.
- La información toxicológica.
- Toxicocinética y Toxicodinámica.
- Evaluación y diagnóstico.
- Análisis químico. Clínica y evolución de la intoxicación.
- Técnicas de determinación analítica.
- Repercusiones toxicológicas medioambientales en los desastres químicos.
- Medidas de urgencia en el tratamiento.

- Normas de actuación básica en el caso de accidentes tóxicos.

## Curso de Formación de Formadores (I y II)

Del 2 al 4 de octubre y del 19 al 15 de diciembre, respectivamente, se han desarrollado dos cursos dirigidos preferentemente a directivos y técnicos de Protección Civil, con los siguientes objetivos generales a alcanzar:

- Capacitar a los participantes en técnicas educativas.
- Aplicar las técnicas de formación a la Protección Civil.
- Capacitar a los participantes en la elaboración de material didáctico.
- Capacitar en la organización y desarrollo de las sesiones informativas.
- Capacitar en técnicas de evaluación.

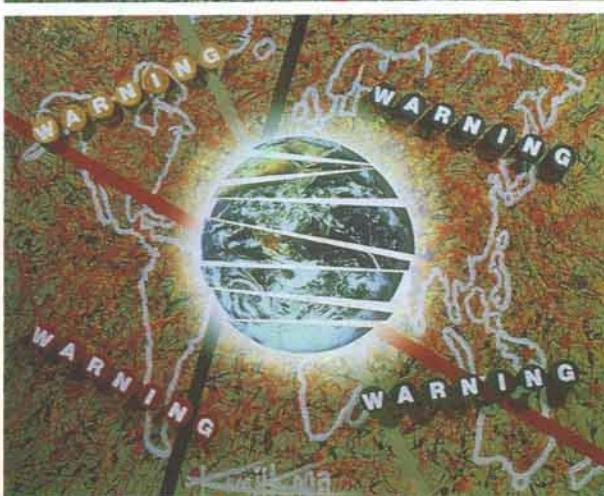
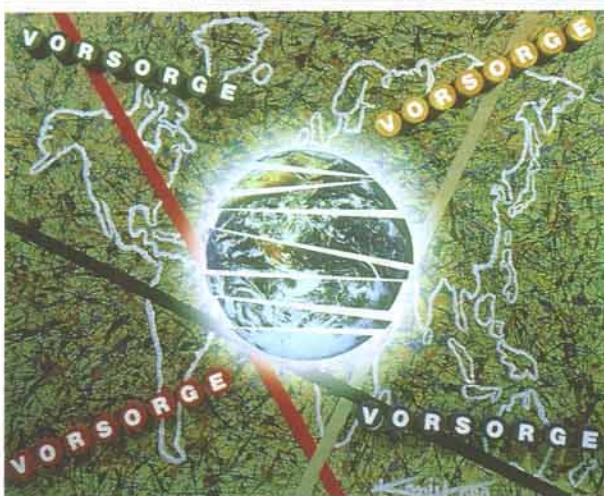
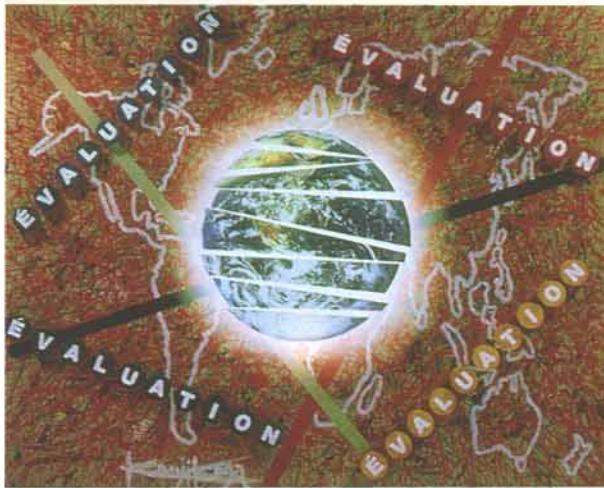
Con una metodología eminentemente práctica, se remitió previamente, en ambos casos, al alumnado, material específico sobre los contenidos a desarrollar en una segunda fase presencial, la cual conformó el grueso del curso.

## Jornada técnica sobre «Actualización legislativa en riesgos naturales»

El día 5 de octubre se celebró esta jornada, siendo dirigida a los técnicos y directivos de Protección Civil de las provincias afectadas por los riesgos naturales objeto de debate.

Los objetivos que se persiguieron quedaron circunscritos a lograr un conocimiento más pormenorizado de la legislación vigente al respecto, así como analizar los cambios y consecuencias que implica su implantación, intercambiando a la par experiencias vividas.

Jornada considerada densa, alcanzó los objetivos previstos, demandándose por los asistentes la posibilidad de realizar futuros debates respecto a las respectivas implantaciones e intercambio de experiencias.



C/. Quintiliano, 21  
28002 MADRID  
Teléf. 537 31 00