

# VOLCANES

■ Texto: CARMEN LÓPEZ MORENO, MARÍA JOSÉ BLANCO SÁNCHEZ. Observatorio Geofísico Central.  
Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales



Imagen de la erupción submarina de El Hierro en 2011.



# Crónica de una erupción submarina, El Hierro

2011-2012

El MITMA y La Vigilancia Volcánica

**España tiene en las islas Canarias la única zona volcánica con actividad en su pasado histórico. En los últimos 500 años y hasta nuestros días están documentadas al menos 19 erupciones en tres de sus islas: La Palma, Tenerife y Lanzarote. La última erupción tuvo lugar en la isla de El Hierro. Precedida por unos tres meses de intensa sismicidad (más de 10.000 terremotos localizados) y por deformaciones superficiales del terreno de casi 6 cm, el pasado 10 de octubre de 2011, alrededor de las 04:15h (UTC) dio comienzo una erupción submarina, que duró casi cuatro meses y formó un nuevo volcán al sur de la isla, en el Mar de Las Calmas.**

## Las primeras actuaciones

del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en el ámbito de la vigilancia volcánica comenzaron en 2004. Hasta ese año el IGN disponía de una red sísmica en las Islas Canarias con al menos dos estaciones por isla para la localización de la sismicidad regional y un Observatorio Geomagnético (Güimar) en la isla de Tenerife.

En abril de 2004, se registró un intenso episodio de actividad sísmica al sur de Icod de los Vinos, en Tenerife, con algunos sismos sentidos que causaron una gran intranquilidad a la población. En esta ocasión, el IGN reforzó su red sísmica, localizando así con más precisión los terremotos de esta serie y estudiando su evolución hasta 2006. Desde el comienzo de esta crisis se puso de manifiesto la carencia de una institución que asumiera las competencias de vigilancia y alerta volcánica. La visión estratégica de la dirección del IGN y la opinión generalizada en la comunidad científica de que el IGN era la institución con más experiencia, por los servicios que ya prestaba en los campos de Sismología, Geodesia y Geomagnetismo, lo que propició que en junio de 2004

se responsabilice a la institución de la Vigilancia y Alerta Volcánica en todo el territorio nacional (Real Decreto 1476/2004). IGN diseña y estructura una Unidad de Vigilancia Volcánica y logra que se dote, en 2007, de personal especializado en las diferentes técnicas geodésicas, geofísicas, geoquímicas, geológicas e instrumentales. Se crea entonces el Observatorio Geofísico Central (OGC), con una unidad en Canarias denominada Centro Geofísico de Canarias (CGCAN). En lo que a la gestión de la emergencia se refiere, habría que esperar hasta julio de 2010 para tener aprobado el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA).

### Inicio de la crisis volcánica

El 19 de julio de 2011, se registró el inicio de un enjambre de numerosos terremotos de pequeña amplitud en las estaciones sísmicas instaladas en El Hierro. Estos terremotos se localizaron frente a la costa del valle de El Golfo (norte de la isla) y su número aumentó con rapidez. Con anterioridad se había podido observar durante unas pocas horas algún enjam-

bre similar que había cesado al poco tiempo; esta vez la sismicidad no sólo no cesó, sino que intensificó y no dejó dudas de su carácter anómalo respecto al nivel de actividad habitual.

En este mismo día, personal del Grupo de Volcanología del CGCAN del IGN se trasladó a la isla con instrumentación sísmica suplementaria, aumentando en pocas horas la sensibilidad y capacidad de la red para el seguimiento en tiempo real de la actividad. En días posteriores, el personal del Observatorio Geofísico Central, tanto de Madrid como de Tenerife, reforzó la red instalando más sismómetros, instrumentos GPS para el registro de la deformación del terreno, estaciones geoquímicas para el estudio de la emisión de gases anómalos en superficie y gravímetros y magnetómetros para la medida de variaciones de la gravedad y del campo geomagnético.

También se pusieron en marcha los procedimientos de alerta y actuación del Grupo de Trabajo IGN-CSIC, creado en 2007 para la comunicación y valoración de la actividad volcánica; se intercambiaron y estudiaron datos instrumentales constatando su carácter anómalo y su probable origen volcánico. Siguiendo el protocolo de comunicación a



A la izquierda, el grupo de Volcanología del IGN en La Restinga, en pleno trabajo, durante la erupción. Abajo, se muestra la distribución, tanto en planta como en sus proyecciones en profundidad, de los 10.000 terremotos localizados antes del inicio de la erupción. El triángulo rojo, al sur de la isla, posiciona el nuevo volcán submarino surgido de esta erupción. A la derecha podemos observar una banda de 24 horas, del 10 de octubre de 2011, de un sismógrafo de la isla que registra el comienzo de la señal de tremor y su aumento gradual.

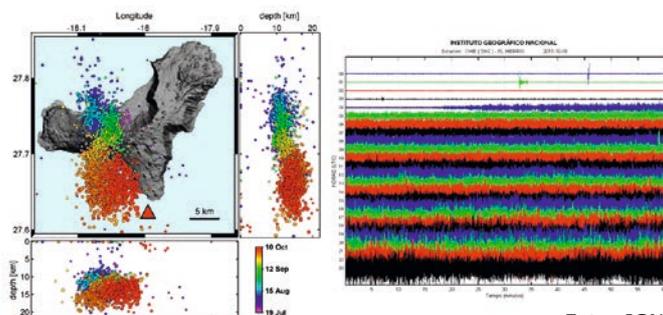


Foto: IGN



Foto: IGN. Rafael Abella.

Imagen de la cabecera de la erupción tomada el día 13 de octubre con el pueblo de La Restinga al fondo.

Protección Civil y Emergencias fueron enviados el día 19 dos comunicados de alerta. Al día siguiente, 20 de julio, se enviaba un comunicado a Protección Civil del Gobierno de Canarias, a raíz del cual se activaba el entonces recientemente aprobado Plan de Emergencias ante Riesgo Volcánico (PEVOLCA) y la convocatoria, para el día 22, de la primera reunión de su Comité Científico, del que el IGN forma parte. Hasta finales de agosto las labores se centraron en completar y mantener la red instrumental, en la realización de campañas de campo y en el análisis de la creciente sismicidad y deformaciones registradas recogidas en las estaciones de registro instaladas en la isla. Todo el personal de la Unidad trabajaba sin descanso ni horario. Además, el personal de la Red Sísmica Nacional, y en particular el del tur-

no de 24h, realizaron un intenso esfuerzo desde que comenzara esta crisis y un trabajo admirable que permitió asegurar una respuesta en tiempo real. Desde el comienzo de la crisis, el 19 de agosto, hasta finales de mes, se registraron más de 5.500 terremotos, que se localizaron durante las primeras semanas al norte, en la costa de El Golfo, y que posteriormente fueron migrando hacia el sur, atravesando toda la isla por debajo de su corteza, a unos 10-15km de profundidad. A la vez que la sismicidad se detectó una creciente deformación del terreno, un aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> y el calentamiento de las aguas en algunos pozos. Al final de este periodo los terremotos comenzaron a ser más fuertes y la población los sentía cada día en mayor número, con lo que iba aumentando su intranquilidad.

Desde primeros de septiembre el IGN se establecía de manera permanente en la isla de El Hierro hasta bien pasada la erupción, poniendo en marcha un Centro de Seguimiento de la actividad en la Residencia Escolar de Valverde, desde el que se coordinaron las tareas de vigilancia y alerta, y participaba en las reuniones del PEVOLCA desde las instalaciones del 112. En aquel momento comenzaba una gran presión de los medios de comunicación y se percibía un alto nivel de alarma. Desde algunos medios y, sobre todo, desde las redes sociales, se pronosticaba y describía una situación catastrófica, sin calcular el daño a una población muy intranquila y al turismo que comenzaba a abandonar la isla. El IGN participó en la valoración de la actividad y en los pronósticos sobre su evolución dentro

del ámbito del Comité Científico de Protección Civil, con una única voz consensuada ante las instituciones, la prensa y la población. Además, ante la necesidad de ofrecer información a la población, abrió una página web pública masivamente consultada. A mediados de septiembre la actividad se iba acelerando; más terremotos y de mayor intensidad y las deformaciones crecían más deprisa. Se elevó el nivel de alerta y el semáforo del PEVOLCA tornó a color amarillo (pre-emergencia, situación de alerta). En esta época el IGN participó en una acertada iniciativa de El Cabildo de El Hierro para la formación y comunicación a la población del riesgo volcánico y de las medidas para su mitigación (dependiendo del color del semáforo volcánico, de los puntos de encuentro en caso de

evacuación, etc.), dando charlas en las principales poblaciones de la isla.

Cada vez eran mayores los daños asociados a los terremotos más fuertes, provocando grietas en viviendas y caída de bloques de piedra en los laterales de las pistas y carreteras, principalmente en el norte de la isla. El mayor peligro se encontraba al noreste de El Golfo. Su valle, fruto de sucesivos deslizamientos de inmensas proporciones ocurridos en tiempos geológicos, tiene paredes casi verticales y desniveles de hasta 1.000m de altura y con frecuencia, sobre todo en época de lluvias, sufre desprendimientos de piedra y avalanchas.

Este valle se comunica bien con el resto de la isla a través del túnel de Los Roquillos, cuya entrada se encuentra muy cerca

de su pared. Con los terremotos más intensos las paredes del túnel comenzaron a sufrir caída de material y, por esta razón, el 27 de septiembre, como medida preventiva, PEVOLCA cierra su paso y se comenzaba la evacuación de la población que vivía más cerca de la pared de El Golfo (unas 54 personas), que fueron realojadas en la Residencia Escolar de Valverde. El valle de El Golfo se quedaba casi incomunicado, pues se puede acceder a él solamente haciendo uso de una carretera que atraviesa sinuosa un puerto a 1.500 m de altitud.

Los pronósticos eran actualizados continuamente, se redactaron informes para Protección Civil y se colaboró con la Unidad Militar de Emergencias (UME), la Cruz Roja, la Policía Local, la Guardia Civil, El Cabildo, los

Imagen de la población de La Restinga prácticamente vacía, tomada desde un helicóptero un día después de su evacuación. Toda la flota pesquera permanece amarrada. Más adelante, cuando la mancha verde producida por la erupción se introduce en el puerto, la flota pesquera es retirada a tierra pues el agua, debido a la disolución de gases volcánicos, se vuelve demasiado ácida y comienza a dañar las embarcaciones.

Ayuntamientos y la Delegación Insular del Gobierno, entre otras. Después de más de dos meses con sismicidad en tierra migró al mar de las Calmas, al sur de la isla, haciendo más probable una erupción submarina.

### Inicio de la erupción

El día 8 de octubre se producía el hecho que marcó el preludio de la erupción. Para este día ya eran 10.000 los terremotos localizados y 6 cm la deformación superficial de la isla. A las 20:35 h (UTC) de ese día, el mayor terremoto asociado a esta serie, de 4.3 de magnitud, sacudió la isla con fuerza desde su epicentro en el mar de Las Calmas, no muy lejos de la costa y a unos 12 km de profundidad. Su fractura permitió el inicio del ascenso del magma hasta la superficie. Durante las siguientes 31 horas se registró una sismicidad diferente, formada por una veintena de sismos de pequeña magnitud, muy superficiales, agrupados a unos 5 km de la costa cercana al pueblo de La Restinga.

Esta sismicidad superficial fue la precursora espacial y temporal de la erupción submarina, que se inició el día 10 de octubre, a las 04:15 h (UTC) acompañada por una señal de tremor volcánico en todas las estaciones sísmicas de la red. Esta señal fue creciendo en energía y con el paso de las horas su vibración comenzó a ser percibida por la población al sur de la isla.

Ese mismo día se abrió el Centro de Atención Permanente en La Restinga, en las dependencias de su Centro Cultural cedido por el Ayuntamiento de El Pinar que permaneció abierto varios años. A primera hora de la tarde se sobrevolaba con helicóptero la zona, buscando alguna evidencia de los efectos de la erupción y,



Restingolita.

al cabo de un tiempo llamaban la atención numerosos peces de diversas especies flotando en la superficie. Las coordenadas del área resultaron estar a unas dos millas náuticas al SW de La Restinga; lo que desató la alegría por haber encontrado una evidencia más del inicio de la erupción, aunque más cerca de la costa de lo esperado. En esta situación, no se podía descartar que la fractura avanzase hacia tierra y constatando que la vibración era cada vez más energética, lo que justificó que, valorando la seguridad de la población, PEVOLCA elevase el semáforo a rojo (emergencia, situación de alerta máxima) y recomendase, la tarde del 11 de octubre, la primera evacuación de la población de La Restinga. Al tiempo, se prohibía el tráfico marítimo y aéreo en un radio de 4 millas náuticas de la erupción y se cerraban los accesos a la localidad. La Guardia Civil instaló un puesto de control en la carretera de paso a La Restinga, permitiendo el acceso tan solo al personal autorizado (IGN, CSIC, Autoridades y Fuerzas de Seguridad); al otro lado del punto de control se agolpaban los medios de comunicación con las principales cadenas de televisión, que hacían guardia día y noche a la

espera de asistir a los efectos en superficie de la erupción.

El pueblo de La Restinga vive principalmente de la pesca, del buceo y del turismo, y su población, de unos 600 habitantes, sufrió desde el inicio de la erupción sus efectos adversos: la paralización de su economía, vibraciones en los momentos más intensos de la erupción, altas concentraciones de gases percibidos por la población, terremotos sentidos y, sobre todo, incertidumbre. Aún cuando, el 21 de octubre, se desactivaba la evacuación, muchos de sus habitantes prefirieron mantenerse alejados y menos de la mitad de la población retornó a sus casas. La Restinga sería evacuada por segunda vez el 5 de noviembre, al intensificarse los efectos en la superficie de la erupción con la aparición de grandes burbujas de gas y un intenso olor debido a los gases volcánicos. El personal del IGN, junto a la Guardia Civil, La Policía Canaria, Protección Civil y la UME, día y noche permanecieron de guardia en La Restinga. El día 12 por la tarde, guiados desde tierra, se localizaba una mancha de agua verdosa que iba creciendo por momentos en extensión y al aproximarse a ella se podía percibir un ligero olor a azufre. Los días 13 y 14, desde

el helicóptero, se podía observar además la zona de agua verdosa, que iba aumentando su extensión, una emisión más oscura que marcaba la cabecera de la erupción a 2.5 km de la costa. En el vuelo del día 15, se pudo observar que de una zona de cabecera, de unos 100 m de radio y de color marrón oscuro, emanaba un intenso olor a azufre y se podían distinguir flotando fragmentos de lava que serían llamados más tarde con el nombre de "Restingolitas".

La mancha verdosa, provocada por la disolución de los gases de la erupción estuvo presente casi de manera permanente hasta marzo de 2012, con diferentes tonalidades dependiendo de su diferente contenido en gases y material sólido. En su máxima extensión, a finales de octubre y comienzos de noviembre de 2011, llegó a cubrir 1.200 km<sup>2</sup> y

rodeó casi todo el litoral insular. Como medida de precaución, se recomendó no pescar ni consumir pescado capturado en el litoral suroeste.

Respecto a la sismicidad y las deformaciones, ambas disminuyeron radicalmente con el inicio de la erupción, mostrando que la sobrepresión del sistema volcánico se había equilibrado. Pero la pérdida de energía fue solo aparente; esta erupción duraría casi cuatro meses, superando el promedio de erupciones históricas en las islas Canarias.

A partir de aquí quedaban todavía episodios críticos: a finales de octubre y principios de noviembre, se iniciaba una nueva serie sísmica al norte de la isla, esta vez más profunda, sobre los 20 km y mucho más energética. Se localizan casi 4.000 eventos más en unas semanas y se registraba la mayor proporción de

terremotos de magnitud elevada de esta serie, volviendo a causar gran alarma e incluso planteando la posible existencia de un nuevo episodio eruptivo al norte de la isla. Esta actividad coincidía con la fase más intensa de efectos en superficie en la zona del volcán; durante varias semanas aparecieron grandes zonas de intenso burbujeo y de emisión de gases y cenizas.

Aún quedaban algunos episodios increíbles. Con relativa frecuencia aparecían grandes fragmentos de roca humeantes, de hasta varios metros de diámetros, que permanecían flotando unos minutos para hundirse entre explosiones y fuertes emisiones de vapor. En numerosas ocasiones, se consiguió aproximar la embarcación rápida de salvamento "Salvamar Adhara" y literalmente "pescarlos" con red. Su análisis es muy importante para el estudio de

Impresionante imagen tomada el 5 de noviembre de 2011 desde helicóptero. La cabecera de la erupción toma diferentes colores dependiendo de la cantidad de gas o ceniza que expulsa. Alrededor siempre se encuentra una gran extensión de agua teñida de verde. En el anillo interior aparecen grandes emisiones de carácter explosivo.

Foto: IGN. Roberto Cerdeña.

la evolución del magma y por lo tanto para estimar la peligrosidad de la erupción.

Una de las necesidades planteadas, nada más iniciarse la erupción submarina, fue la de cartografiar con precisión el nuevo volcán submarino y estudiar su crecimiento. Esta tarea fue encomendada a diferentes instituciones que poseen buques oceanográficos, principalmente el buque 'Profesor Ignacio Lozano', del Gobierno de Canarias, el 'Ramón Margalef', del Instituto Español de Oceanografía, al que debemos la primera batimetría precisa de la nueva área volcánica, el 'Sarmiento de Gamboa' del CSIC y el 'Hespérides' de la Armada Española. Los datos aportados en sus sucesivas misiones permitieron evaluar la morfología y el crecimiento del cono volcánico, así como evaluar el impacto medioambiental sobre la biodiversidad. Aunque la vida

marina y su diversidad se ven seriamente afectadas, volvieron a recuperarse en cuanto cesó la emisión de los productos asociados a la fase de erupción.

### La erupción finaliza

Desde principios de enero y más claramente en febrero de 2012, la señal de tremor se fue debilitando y disminuyó gradualmente su amplitud hasta alcanzar valores normales y estables. El 5 de marzo de 2012 se daba por finalizada la fase de erupción, aclarando que el proceso volcánico continuaba su evolución. Poco a poco parecía volver la calma. A punto de comenzar el verano del 2012 comenzaba una nueva fase de actividad en El Golfo, que migró de nuevo al sur con intensa sismicidad sentida y grandes deformaciones, incluso mayores que las registradas antes de la erupción. Esta actividad

anómala todavía continuaría episódicamente hasta 2015. El Hierro es joven y crece.

Una erupción volcánica es siempre una muestra sorprendente de la fuerza de la naturaleza. En el IGN hemos tenido la oportunidad de vivir esta magnífica experiencia con ocasión de la crisis sismo-volcánica de El Hierro en los años 2011-2012. Representó una vivencia profesional y personal excepcional, posible gracias al privilegio de ser, como miembros del IGN, responsables de la Vigilancia y Alerta Volcánica en España y coincidir con un periodo de actividad eruptiva en las islas Canarias. Los datos científicos registrados durante este proceso son y seguirán siendo estudiados durante muchos años, mejorando nuestro entendimiento del fenómeno volcánico y optimizando el servicio de vigilancia del Mitma. ■

En el mes de noviembre hubo fases muy intensas y continuas de emisión de material. Durante el día se podían observar incluso desde tierra. Durante la noche, su presencia se evidenciaba gracias a los vuelos de reconocimiento realizados por Salvamento Marítimo, dotado de una cámara térmica, que registraba la presencia de anomalías térmicas y medía la temperatura anómala del agua.