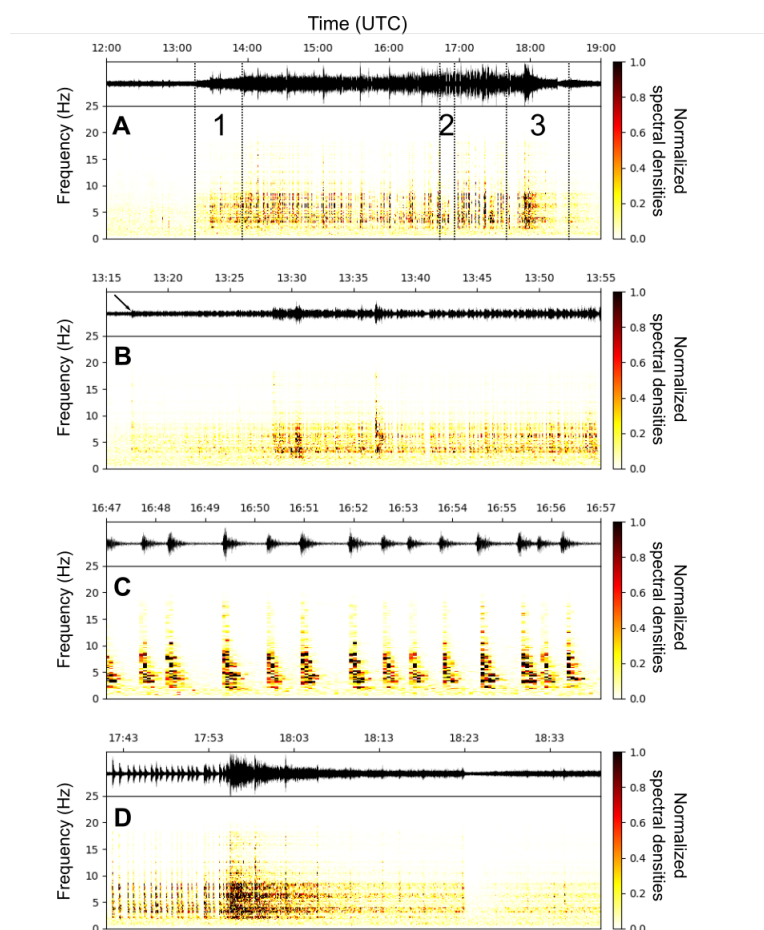


Informe sobre la sismicidad volcánica de la isla de Tenerife y su evolución durante los últimos 3 años

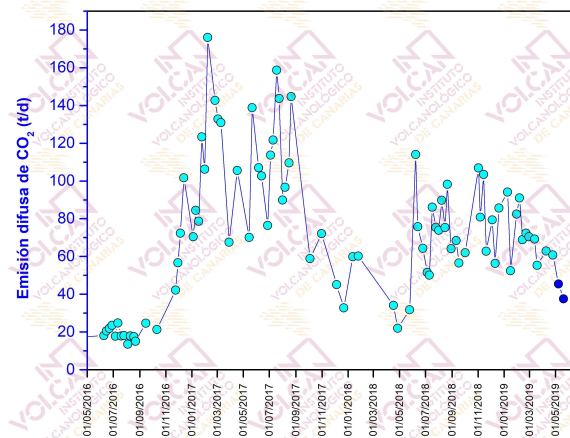
El copyright de los datos y de las elaboraciones mostradas en el presente informe es propiedad intelectual del Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN). Sólo está permitida exclusivamente la difusión del presente informe en su totalidad. La autorización para la publicación parcial, también en forma elaborada, debe ser solicitada previamente al INVOLCAN mediante correo electrónico (involcan@gmail.com).

Durante los últimos tres años, el sistema volcánico-hidrotermal de la isla de Tenerife ha experimentado un proceso de presurización, probablemente vinculado a la inyección de gases de origen magmático. La primera evidencia geofísica de dicho proceso fue el enjambre de eventos sísmicos de largo-periodo (LP) registrado por la Red Sísmica Canaria el 2 de octubre de 2016. El enjambre se caracterizó por el registro de más de 700 eventos sísmicos durante 5 horas y cuyas propiedades los caracterizaron claramente como eventos sísmicos tipo LP. Este tipo de evento sísmico está relacionado con el movimiento de fluidos a lo largo de fracturas y es comúnmente observado en todos los volcanes y sistemas geotermales activos. El equipo del Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN) ha realizado un estudio donde se concluye que dicho enjambre sísmico estuvo relacionado con una poderosa emisión de fluidos, liberados por una cámara magmática localizada a unos 10 km de profundidad. Dicho estudio saldrá publicado, en pocas semanas, en una revista científica internacional (D'Auria L. et al., *Journal Geophysical Research*, aceptada con revisiones menores).



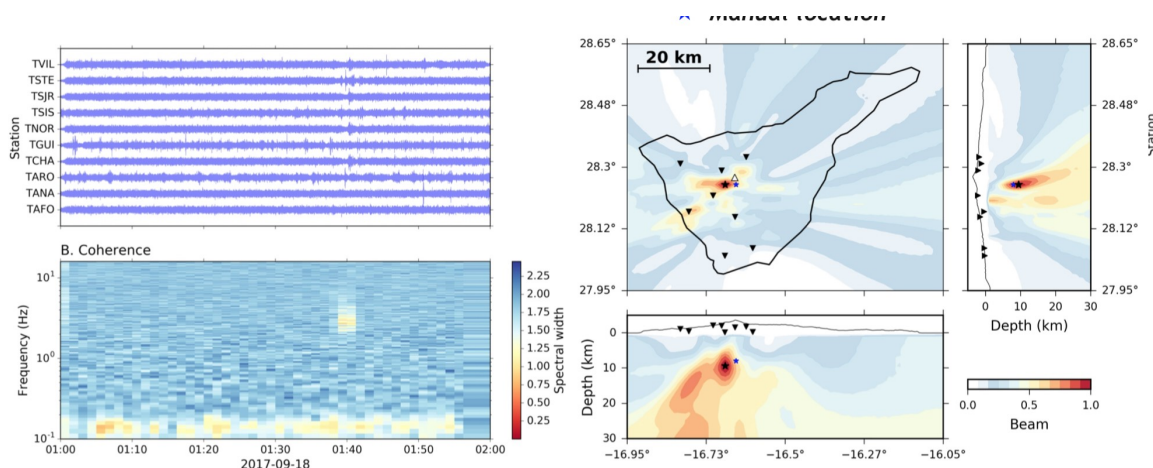
Sismogramas del enjambre del 2 de octubre de 2016, registrados por la Red Sísmica Canaria (D'Auria L. et al., JGR en revisión)

A raíz del enjambre sísmico de octubre de 2016, el INVOLCAN empezó a registrar un incremento de la emisión difusa de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera, emanaciones no visibles al ojo humano, por el cráter del Teide, observación reflejada regularmente en los boletines mensuales del INVOLCAN publicados desde el enero de 2017. Este incremento de dióxido de carbono (CO_2), así como de otros volátiles volcánicos-hidrotermales, se presentó en el congreso internacional de la European Geoscience Union (EGU) celebrado en Viena del 23 al 29 de abril de 2017 (Pérez N. M. et al., 2017; Hernández-García R. et al., 2017). La emisión de CO_2 pasó de registrar un valor promedio de 20 toneladas diarias a alcanzar las 175 toneladas diarias en febrero de 2017; el mayor valor registrado en toda la serie temporal desde 1997 (Melián G. et al. 2012, Pérez N. M. et al. 2013).



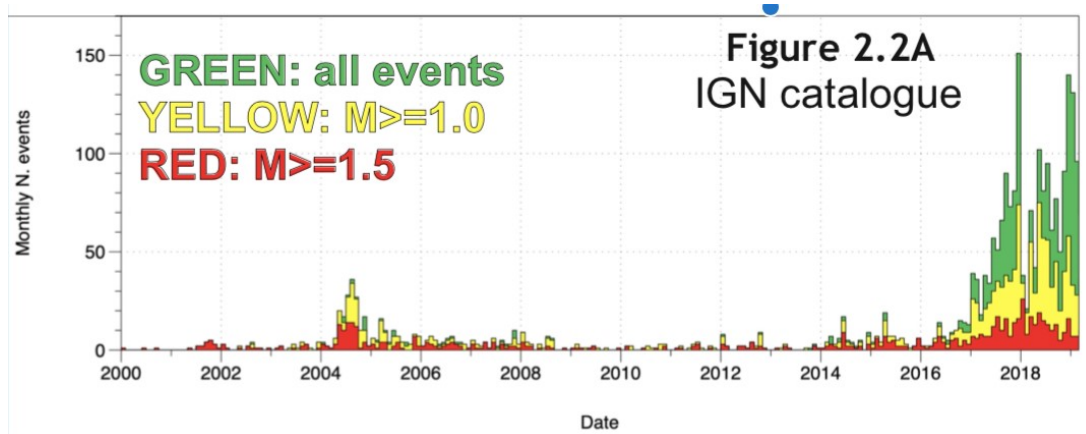
Variaciones temporales de la emisión difusa de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera por el cráter del Teide desde mayo de 2016. Los datos de mayo de 2019 se reflejan en color azul oscuro.

Un informe del INVOLCAN, con fecha de 14 de enero de 2017 (Involcan 2017/01/14), notificaba ya la ocurrencia de un evento sísmico tipo LP localizado bajo de la isla de Tenerife. Desde entonces se han detectado e identificado decenas de eventos sísmicos de características parecidas. De hecho, en los últimos 2 años el INVOLCAN ha estado trabajando en el desarrollo de un sistema de detección automática de eventos sísmicos tipo LP de baja amplitud. Desde junio de 2018, este sistema sigue funcionando con regularidad, permitiendo la detección de decenas de eventos sísmicos tipo LP, con una tasa promedio de 5-10 eventos mensuales (Soubestre J. et al. 2019). En la actualidad el equipo del INVOLCAN está redactando un catálogo completo de los eventos sísmicos tipo LP localizados bajo de la isla de Tenerife desde el 2017.

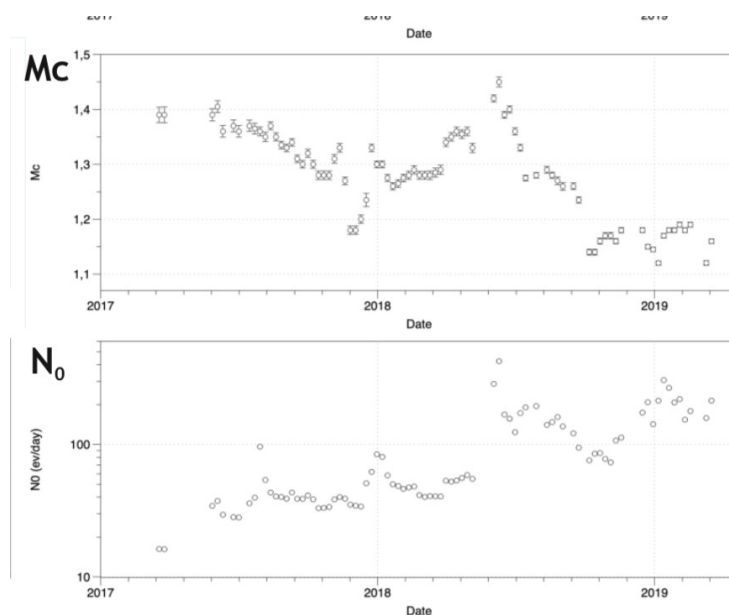


Ejemplo de detección y localización de un evento de largo-periodo (LP) registrado el 18 de septiembre de 2017 bajo de la isla de Tenerife (Soubestre et al. 2019)

Paralelamente al incremento de la emisión difusa de CO₂ y la ocurrencia de eventos sísmicos tipo LP, desde mediados de 2017 el INVOLCAN ha detectado un incremento en el registro de eventos sísmicos tipo VT (volcano-tectónicos; dígame terremotos) bajo de la isla de Tenerife. El incremento observado no está relacionado solo con la mejora de las redes de monitorización sísmica, sino que es además una realidad geofísica, como así ha quedado demostrado en la comunicación presentada por el INVOLCAN en el congreso internacional de la European Geoscience Union (EGU) que se celebró en Viena del 7 al 12 de abril de 2019 (Barrancos J. et al., 2019). En dicha comunicación se demuestra que la sismicidad de Tenerife a lo largo de 2018 ha experimentado un incremento de casi 10 veces la sismicidad registrada durante el 2017. Este incremento se manifiesta principalmente por terremotos de magnitud muy baja que, a menudo, ni siquiera se pueden detectar. Sin embargo, utilizando unos métodos estadísticos avanzados desarrollados por el INVOLCAN, ha sido posible demostrar que el incremento de la sismicidad es claramente visible utilizando tanto el catálogo sísmico del INVOLCAN como el catálogo sísmico nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

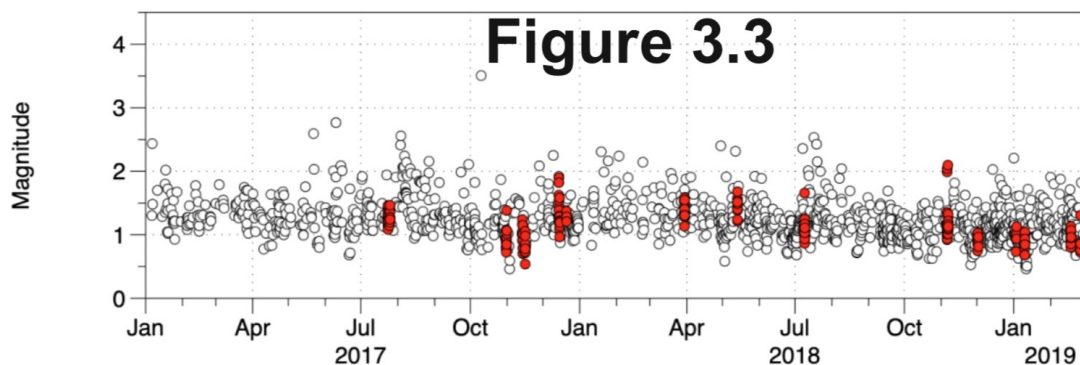


Números de terremotos mensuales registrados en Tenerife desde el 2000 (fuente IGN)



Numero teórico de terremotos de magnitud por encima de 0,0 (N_0) desde el 2017. A pesar del descenso de la magnitud de completitud del catálogo (M_c) debido a la mejora de la Red Sísmica Canaria, el valor de N_0 muestra un claro incremento no relacionado con dicha mejora.

Además del incremento en el número de terremotos, también se han registrado cambios en las características de los mismos. En lo específico, desde julio de 2017, se ha observado un incremento en el número de enjambres sísmicos, así como se mostró en el congreso internacional de la European Geoscience Union (EGU) que se celebró en Viena del 7 al 12 de abril de 2019 (D'Auria L. et al, 2019). Los enjambres sísmicos son una característica común en volcanes y sistemas geotérmicos, siendo su ocurrencia estrechamente relacionada con la presencia de fluidos presurizados.



Enjambres sísmicos localizados en Tenerife desde el enero de 2017. Los eventos que pertenecen a enjambres se encuentran marcados en rojo (D'Auria L. et al., 2019)

Valoración

Todos los datos geofísicos y geoquímicos, registrados a través de las redes instrumentales permanentes y las campañas científicas periódicas de observación del INVOLCAN, reflejan un marco coherente con un proceso de presurización del sistema volcánico-hidrotermal, probablemente vinculado a la inyección de gases de origen magmático. Dicho proceso, probablemente, empezó en la segunda mitad del 2016 y todavía continúa. Este proceso parece ser el mecanismo responsable de la ocurrencia de eventos sísmicos de largo-periodo (LP), así como del incremento de la sismicidad volcánico-tectónica (VT) y de enjambre sísmicos. **Por lo tanto, la reciente comunicación de eventos “híbridos” (dígase de largo-periodo con una componente de alta frecuencia) no es nada que se aleje de la normalidad para la sismicidad de Tenerife desde el 2017.**

La ausencia de deformaciones significativas del terreno **hace poco probable la implicación directa de un sistema magmático superficial**. A corto plazo, no se puede excluir que puedan producirse más terremotos de pequeña magnitud y de entidad parecida al ocurrido el 6 de enero 2017. Por otra parte, puede excluirse la ocurrencia de terremotos capaces de generar daños a corto plazo. El registro de un incremento en la emisión difusa de dióxido de carbono (CO₂) en el cráter del Teide ha sido y es de interés científico para el fortalecimiento del sistema de alerta temprana, pero **no ha representado ni representa peligro alguno para las personas que acceden diariamente al Pico del Teide.**

Resumen

- Por lo menos, desde el pasado 2 de octubre de 2016, hay evidencia de un proceso de presurización del sistema volcánico-hidrotermal, probablemente vinculado a la inyección de gases de origen magmático en el sistema.
- Después dicho enjambre se observó un marcado incremento en la emisión difusa de dióxido de carbono (CO₂), llegando a alcanzar en febrero de 2017 valores 8 veces más altos que el promedio registrado durante los 20 años anteriores.

- La presurización del sistema volcánico-hidrotermal ha provocado la ocurrencia de decenas de eventos de largo-periodo, un incremento de la sismicidad volcánico-tectónica y de enjambres sísmicos.
- La ausencia de deformaciones significativas del terreno hace poco probable la implicación directa de un sistema magmático superficial.

Referencias

Barrancos J., Hua Q., Mandalia T., McMillan T.R., Weaving R.L., Cervigón-Tomico G., D'Auria L., García-Hernández R., Padilla G.D., Przeor M. and Pérez N.M. (2019). Is the seismicity of Tenerife (Canary Islands) increasing? *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 21, EGU2019-7304.

D'Auria L., Davies O., Knowles D.B., Russo B.M., Tucker A.J., Cabrera I., Madarieta A., Morales C., Soubestre J. and Hernández P.A. (2019). Earthquake clusters in the seismicity of Tenerife (Canary Islands, Spain). *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 21, EGU2019-6903.

García-Hernández R., Melián G. V., D'Auria L., Asensio-Ramos M., Alonso M., Padilla G.D., Rodríguez F., Padrón E., Barrancos J., García-Merino M., Amonte C., Pérez A., Calvo D., Hernández P.A. and Pérez N.M. (2017). Anomalous changes of diffuse CO₂ emission and seismic activity at Teide volcano, Tenerife, Canary Islands. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 19, EGU2017-10638.

Involcan 2017/0/14 (2017). Evento sísmico de largo periodo del 14 Enero 2017, 4 páginas.

Melián G, Tassi F, Pérez N. M., Hernández P, Sortino F, Vaselli O, Padrón E, Nolasco D, Barrancos J, Padilla G, Rodriguez F, Dionis S, Calvo D, Notsu K and Sumino H. (2012). A magmatic source for fumaroles and diffuse degassing from the summit crater of Teide volcano (Tenerife, Canary Islands): geochemical evidence for the 2004-05 seismic-volcanic crisis. *Bulletin of Volcanology*, 74(6), 1465–1483. DOI:10.1007/s00445-012-0613-1

Pérez N. M., Hernández P. A., Padrón E., Melián G., Nolasco D., Barrancos J., Padilla G., Calvo D., Rodríguez F., Dionis S. and Chiodini G. (2013). An increasing trend of diffuse CO₂ emission from Teide volcano (Tenerife, Canary Islands): geochemical evidence of magma degassing episodes. *Journal of Geological Society of London*, DOI: 10.1144/jgs2012-125

Pérez N.M., Melián G.V., Padrón E., Asensio-Ramos M., Padilla G.D., Rodríguez F., Calvo D., Barrancos J. and Hernández P.A. (2017). Observed changes of the diffuse H₂ emission at the summit cone of Teide volcano (Tenerife, Canary Islands): a geochemical evidence of processes operating deep in the magmatic system. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 19, EGU2017-6809, 2017

Soubestre J., Seydoux L., D'Auria L., Barrancos J., Padilla G.D., Shapiro N.M. and Perez N.M. (2019). Automatic seismic network-based monitoring of Tenerife, Canary Islands, Spain. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 21, EGU2019-9722

Agradecimientos

Este informe ha sido elaborado gracias a los proyectos “**TFvolcano - Monitorización e investigación sobre la actividad volcánica de Tenerife**”, financiado por el Programa Tenerife Innova 2016-2021 que coordina el Área Tenerife 2030 del Cabildo Insular de Tenerife, y “**Volriskmac - Fortalecimiento de las capacidades de I+D+i para la monitorización de la actividad volcánica en la Macaronesia**”, co-financiado por el Programa de Cooperación Territorial INTERREG V A España-Portugal MAC 2014-2020 de la Comisión Europea.