Pasto, 7 de octubre de 2024, 8:00 a. m.

Actividad volcánica del segmento sur de Colombia

Del seguimiento de la actividad volcánica durante el mes de agosto, el **Servicio Geológico Colombiano (SGC)**, entidad adscrita al **Ministerio de Minas y Energía,** presenta el informe de la actividad de las estructuras volcánicas que conforman este segmento del país:

Complejo volcánico de Galeras (CVG)

Para el mes de agosto el Complejo Volcánico Galeras (CVG) mantuvo niveles bajos de ocurrencia sísmica en comparación con el promedio mensual del año 2024, se registraron 610 eventos (Figura 1, Tabla 1), representando respecto a julio, un incremento del 18,7% en la ocurrencia sísmica, predominando la sismicidad asociada con fractura de roca con 478 eventos volcano tectónicos (VT), equivalentes al 78,4% del total, seguida por la sismicidad relacionada con movimiento transitorio de fluidos con 102 eventos (LP), equivalentes al 16,7%. La sismicidad asociada con movimiento de fluidos persistente en el tiempo con 17 eventos aportó el 2,8% y 11 eventos clasificados de tipo híbrido (HIB) que combina fractura de roca y movimiento transitorio de fluidos, con el 1,8% del total. El pico de ocurrencia sísmica se presentó el 9 de agosto con 40 eventos (Figura 1). El total de energía sísmica liberada para agosto fue de $2{,}52 \times 10^{13}$ ergios, incrementando 45,2% respecto a julio, con el mayor aporte de los eventos VT con el 85% del total (Figura 1, Tabla 2).

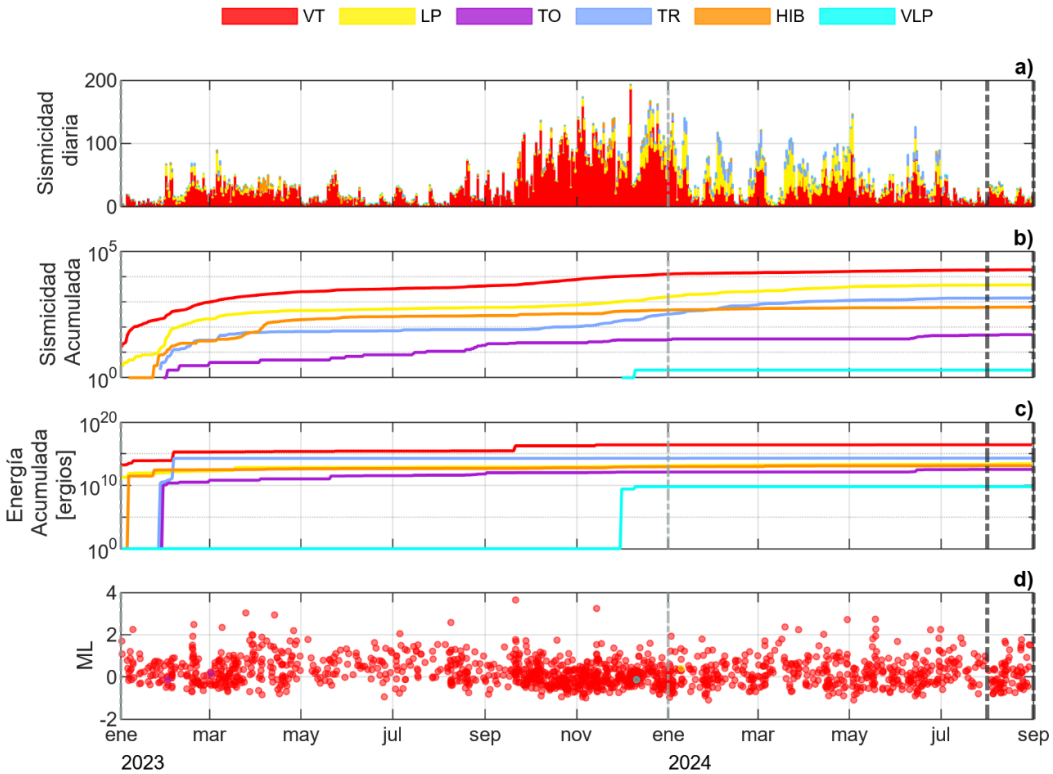


Figura 1. Información de sismicidad y energía liberada en el periodo de ene-2023 a ago-2024 correspondientes al CVG a) barras apiladas de la ocurrencia diaria de sismos (la clasificación de los eventos sísmicos se relaciona con el mapa de color superior), b) sismicidad acumulada, c) acumulado de energía sísmica liberada y d) magnitud local (ML) de sismos localizados. La línea punteada negra vertical indica el inicio del mes en consideración.

Tabla 1. Número de eventos en el CVG para los meses de julio y agosto de 2024.

Mes	VT	LP	TOR	TRE	HIB	TOTAL
julio-2024	428	48	2	28	8	514
agosto-2024	478	102	2	17	11	610

Tabla 2. Energía sísmica liberada por eventos registrados en el CVG en julio y agosto de 2024.

Mes	VT	LP	TOR	TRE	HIB	Total
julio-2024	$1{,}6\times10^{13}$	$3{,}4\times10^{11}$	$2{,}7\times10^{11}$	$3{,}1\times10^{11}$	$6{,}4\times10^{11}$	$1{,}7\times10^{13}$
agosto-2024	$2{,}2\times10^{13}$	$3{,}3\times10^{12}$	$1{,}7\times10^{10}$	$1{,}5\times10^{11}$	$2{,}4\times10^{11}$	$2{,}5\times10^{13}$

Se localizaron 76 sismos, los cuales fueron ubicados principalmente en tres fuentes. La primera se localizó en niveles superficiales y próxima al cráter volcánico con profundidades inferiores a

2,5 km respecto a su cima (4200 m s.n.m.); la segunda fuente ubicada hacia el sector suroriente de Galeras, a distancias de hasta 3,2 km del cráter volcánico y profundidades menores de 2,9 km con respecto a su cima (4200 m s.n.m.) y la tercera, igualmente hacia el sector suroriente de Galeras, un poco más distante que la anterior, a 5,5 km del cráter y profundidades inferiores a 7,7 km con respecto a su cima (4200 m s.n.m.). Otros pocos se ubicaron de manera dispersa alrededor del edificio volcánico, con profundidades entre 9,5 y 13,4 km con respecto a su cima. La magnitud máxima fue de 1,8, que correspondió al evento registrado el 23 de agosto de 2024, a las 8:21 p.m., ubicado a 13,8 km al noreste del volcán, a una profundidad de alrededor de 12,3 km respecto de su cima. Ninguno de los sismos fue reportado como sentido.

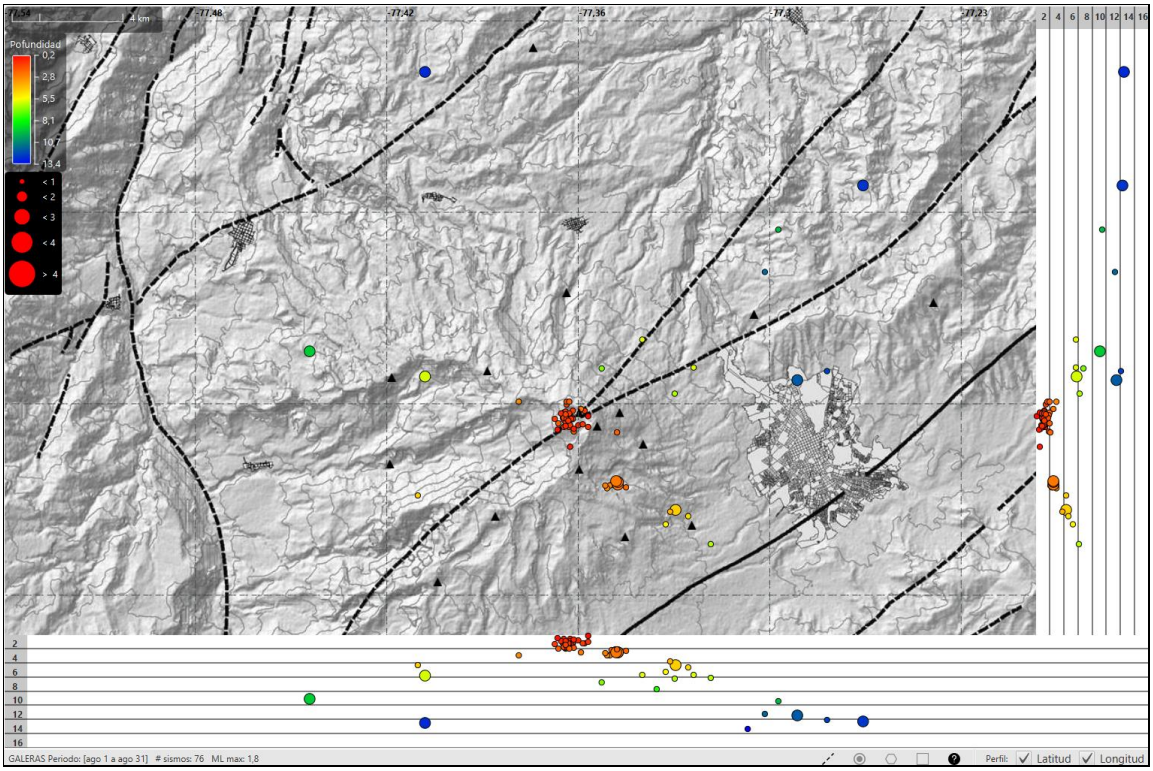


Figura 2. Mapa de localización de los sismos de fractura registrados en el mes de agosto de 2024 para el CVG. Hipocentros (planta y perfiles este-oeste y norte-sur).

Calle 27 N.° 9 Este - 25, Barrio La Carolina,
Pasto, Nariño.
+57 (602) 2200200 extensión 8704
ovspa@sgc.gov.co

En agosto se registraron dos eventos asociados con movimiento de fluidos de fuente transitoria de tipo Tornillo (TOR). En la

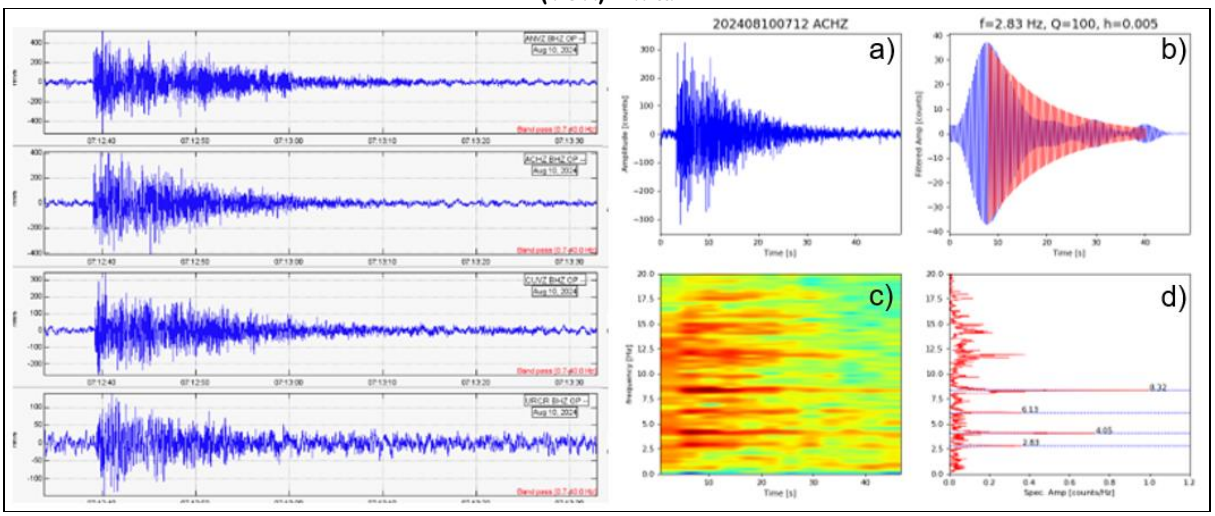


Figura 3 se muestra el sismograma y el análisis de frecuencias complejas realizado al sismo del día 10 de agosto, ocurrido a la 1:12 a.m.

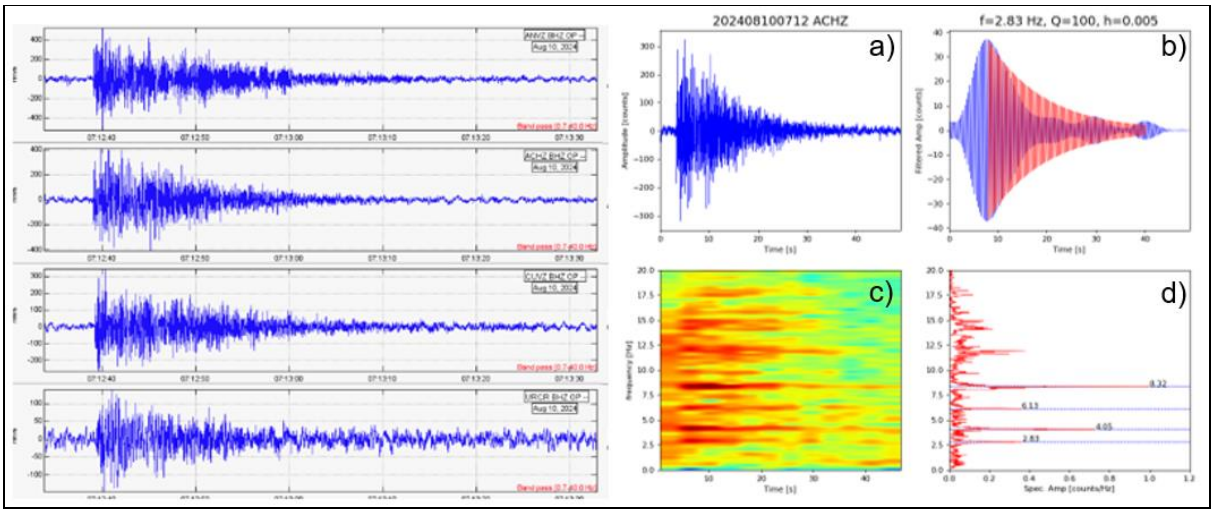


Figura 3. Sismo TOR registrado el 10 de agosto de 2024. a) Sismograma original, b) formas de onda filtrada a una frecuencia de 2,83 Hz (azul) y serie sintética (rojo) c) espectrograma y d) espectro de frecuencia.

Con respecto a la información suministrada por la red de estaciones de deformación en el CVG, se observó en el mes de agosto un comportamiento estable que se ha conservado en los últimos

años, de igual forma mediante el procesamiento interferométrico se evidencia estabilidad. En la Figura 4.a se muestra el comportamiento del GNSS de la estación Cráter, ubicada a 1,5 km al sureste del cráter del CVG, en sus tres componentes (E-W, N-S y Z). En la Figura 4.b se muestra el registro del comportamiento del inclinómetro de Peladitos, ubicado a 1,4 km al sureste del cráter del CVG, en las componentes N-S (azul) y E-W (verde). En ambas estaciones se mantiene un comportamiento estable sin cambios relevantes. El cambio estacional observado en el inclinómetro de Peladitos está relacionado con las variaciones unimodales de la temperatura. Con relación al registro en la estación Lavas localizada a 4,5 km del noreste del cráter del CVG, es posible observar oscilaciones día-noche y en agosto, valores levemente descendentes que oscilan entre 3670 y 90036 Bq/m^3, sin embargo, estos se encuentran dentro de la línea base de comportamiento, por lo cual, estos continúan siendo estables (Figura 4).

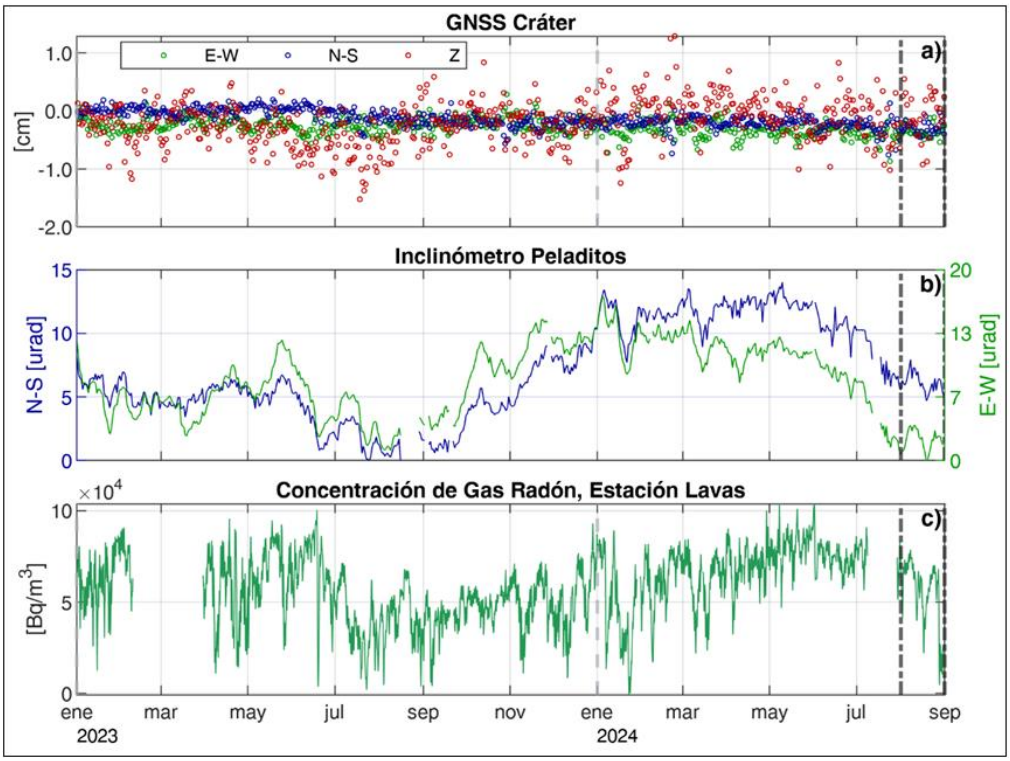


Figura 4. Series de tiempo de parámetros de deformación y geoquímica en el CVG entre enero del 2023 hasta agosto del 2024. a) estación GNSS Cráter, b) inclinómetro Peladitos y c) concentración del isótopo radón-222 en la estación Lavas.

En agosto de 2024 se observaron columnas de emisión de gas de color blanco, con poca presión de salida, baja altura y dispersión variable de acuerdo con la dirección y velocidad del viento. Los focos principales de emisión fueron desde el cráter principal y los campos fumarólicos de la periferia del cráter activo, principalmente Las Chavas al oeste y El Paisita al norte, como se observa en la Figura 5.a y la Figura 5.b.

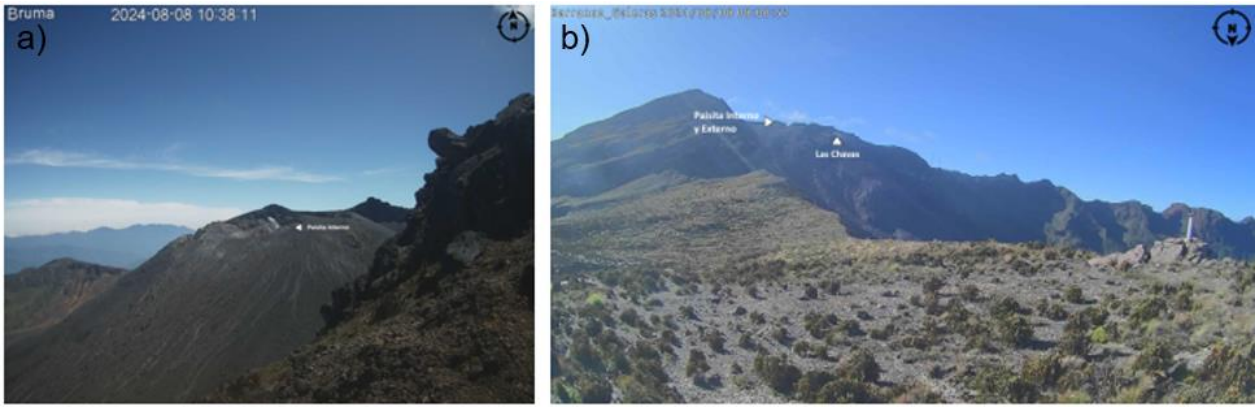


Figura 5. Fotografías tomadas desde la estación a) Bruma y b) Barranco, resaltando la emisión de gases desde los diferentes centros de emisión del cráter y campos fumarólicos en inmediaciones del CVG.

Este periodo se caracteriza por niveles bajos en la actividad sísmica, reflejados en la baja ocurrencia de sismos y en la energía liberada. Se mantiene un comportamiento estable en la deformación y se observaron algunas manifestaciones de gas hacia la atmósfera.

La actividad volcánica se mantiene en estado de alerta **Amarilla ■: volcán activo con cambios en el comportamiento del nivel base de los parámetros monitoreados y otras manifestaciones.**

Calle 27 N.° 9 Este - 25, Barrio La Carolina,
Pasto, Nariño.
+57 (602) 2200200 extensión 8704
ovspa@sgc.gov.co

Complejo Volcánico Chiles Cerro Negro (CVCCN)

Continua el comportamiento fluctuante de la actividad sísmica que se viene registrando en el complejo volcánico, resaltando para el mes de agosto y respecto al periodo anterior, incremento tanto en la ocurrencia sísmica como en la energía liberada (Figura 6, Tablas 3 y 4). Con un aporte importante de sismos asociados con fractura de roca al interior del sistema volcánico. La ocurrencia sísmica en agosto totalizó 2241 eventos, incrementando 15,5% de lo reportado para julio. Se registraron 1894 sismos de fractura (tipo VT), equivalentes al 84,5% del total, en un rango entre 13 y 141 sismos por día. El 4% lo aportó el registro de sismos tipo HIB. El 11,5% restante de la sismicidad correspondió a eventos asociados con movimiento de fluidos, tanto de fuente transitoria (LP), como persistente (TRE) y de muy baja frecuencia (VLP), con un total de 258 eventos (Tabla 3). La sismicidad de fluidos experimentó un ligero descenso en comparación con el mes anterior, mientras que en julio se registraron 278 sismos de este tipo, en agosto llego a un total de 258 eventos. El pico de ocurrencia sísmica se registró el 11 de agosto con 161 eventos, 141 de ellos de tipo VT.

Tabla 3. Número de eventos en el CVCCN para los meses de julio y agosto del 2024.

Mes	VT	LP	TRE	HIB	VLP	Total
julio-2024	1606	168	2	57	108	1941
agosto-2024	1894	162	8	89	88	2241

Tabla 4. Energía sísmica liberada en ergios, por eventos registrados en el CVCCN en julio y agosto de 2024.

Mes	VT	LP	TRE	HIB	VLP	Total
julio-2024	$9{,}3x10^{14}$	$9{,}3x10^{12}$	$2{,}2x10^{11}$	$2{,}9x10^{12}$	$2{,}2x10^{14}$	$1{,}2x10^{15}$
agosto-2024	$5{,}9x10^{15}$	$9{,}8x10^{11}$	$9{,}5x10^{10}$	$3{,}2x10^{12}$	$2{,}3x10^{14}$	$6{,}2x10^{15}$

Calle 27 N.° 9 Este - 25, Barrio La Carolina,
Pasto, Nariño.
+57 (602) 2200200 extensión 8704
ovspa@sgc.gov.co

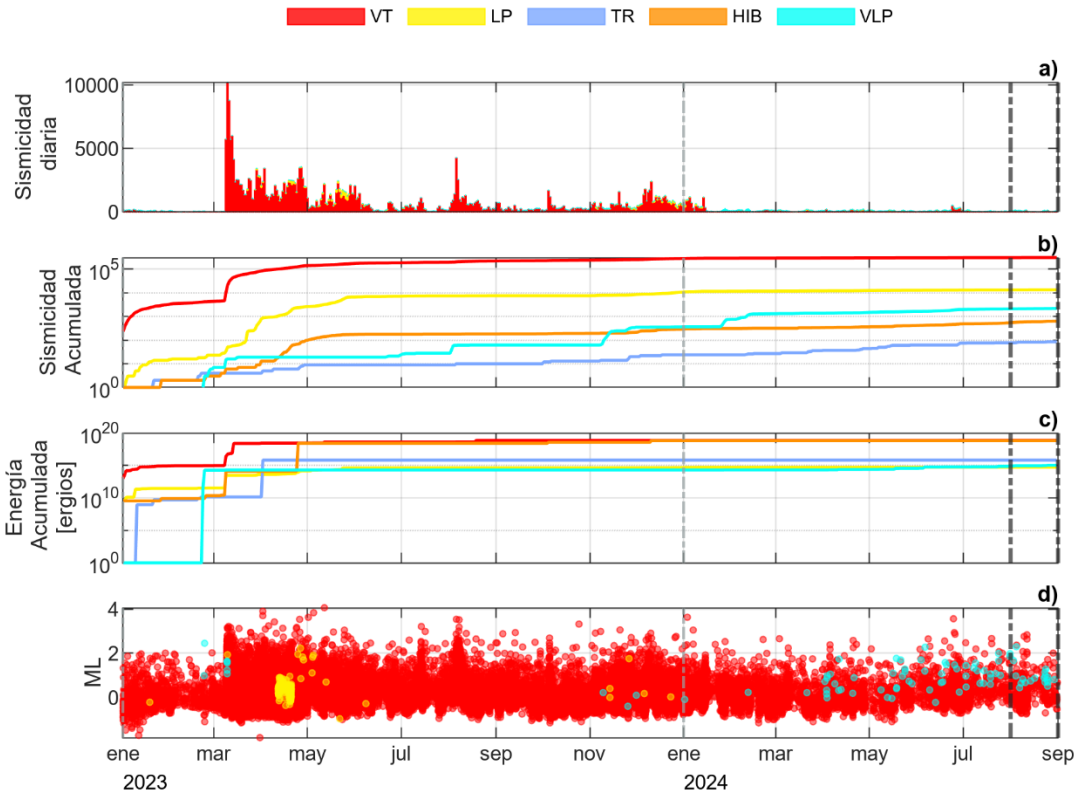


Figura 6. Información de sismicidad y energía liberada en el periodo de ene-2023 a ago-2024 correspondientes al CVCCN a) barras apiladas de la ocurrencia diaria de sismos (la clasificación de los eventos sísmicos se relaciona con el mapa de color superior), b) sismicidad acumulada, c) acumulado de energía sísmica liberada y d) magnitud local (ML) de sismos localizados. La línea punteada negra vertical indica el inicio del mes en consideración.

La sismicidad de fractura se localizó en cuatro fuentes principales (Figura 7). La primera fuente, sobre la cima del volcán Chiles, en la denominada zona de colapso, a profundidades entre 2 y 5 km, respecto de su cima (4700 m s.n.m.) y magnitudes de hasta 2,8. La segunda fuente, fue ubicada a distancias de hasta 3,5 km hacia el sur del volcán Chiles, a profundidades entre 2,5 y 6,7 km respecto de su cima (4700 m s.n.m.) con magnitudes máximas de 1,1. La tercera fuente fue localizada hacia el sur del volcán Chiles, en distancias de hasta 5,9 km, con profundidades entre 5,7 y 8 km, respecto de su cima (4700 m s.n.m.) con magnitudes máximas de 2,1. Y la cuarta fuente sísmica, se ubicó hacia el norte del volcán Chiles, con eventos localizados hasta 6,1 km a profundidades entre 5 y 5,8 km, respecto a su cima y magnitud máxima de 1,6. Para agosto se presentaron 8 sismos con magnitudes mayores a 2, el evento de mayor magnitud se registró el

11 de agosto a las 2:09 p.m., a una profundidad de 2,9 km sobre la cima del volcán Chiles, en la zona de colapso. Ningún evento fue reportado como sentido.

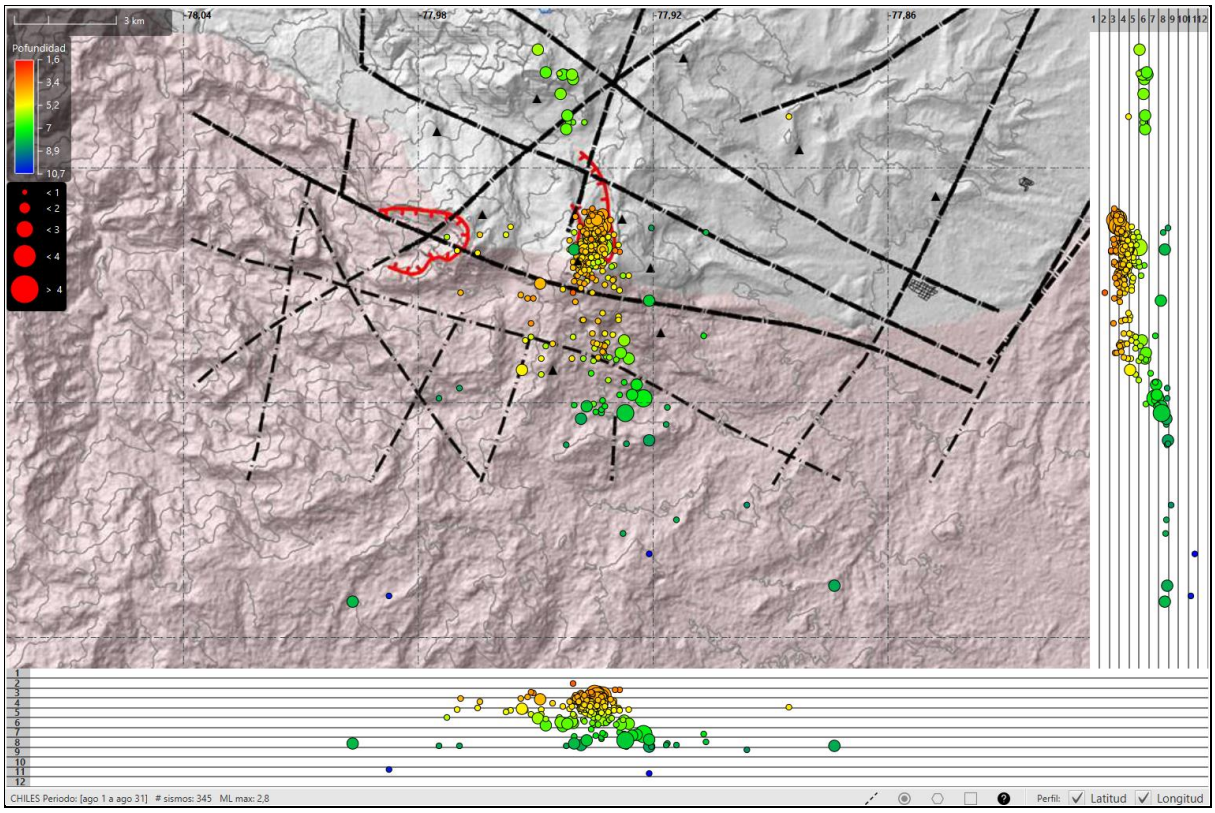


Figura 7. Localización de sismos en la zona del CVCCN en el periodo de agosto de 2024. Hipocentros (planta y perfiles este-oeste y norte-sur).

Por otra parte, se resalta en la Figura 8 el sismo VLP ocurrido el 4 de agosto de 2024 a las 4:10 p.m., el cual se registró en toda la red de estaciones sísmicas del OVSPA y fue localizado a 0,8 km al nor-noreste de la cima del volcán Chiles. Del total de sismos VLP clasificados, la mayoría se ubicaron en la zona del colapso del volcán Chiles y sus inmediaciones, la magnitud máxima fue de 2,3 correspondiente al sismo de la Figura 8, las profundidades oscilaron entre 3 y 5 km respecto de su cima (4700 m s.n.m.).

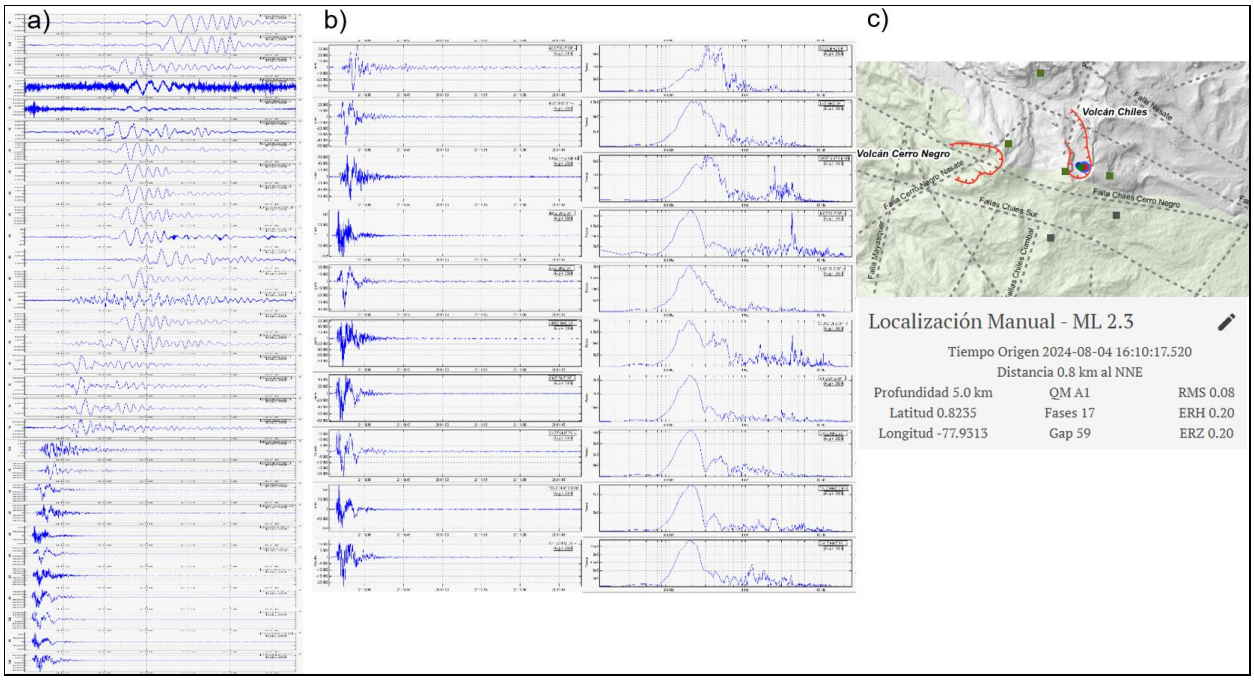


Figura 8. Sismo VLP registrado en el CVCCN el 4 de agosto de 2024 a las 4:10 p.m. a) sismograma registrado en toda la red de estaciones del OVSPA, las cuales están organizadas en orden descendente de norte a sur, b) sismograma y espectro en las estaciones de monitoreo que pertenecen al CVCCN, c) mapa de localización del evento clasificado como VLP.

Continúan los procesos de deformación de la superficie volcánica, detectados instrumentalmente por los sensores instalados en los volcanes y también por sensores satelitales. En la Figura 9 se observa el comportamiento de dos estaciones GNSS y dos inclinómetros electrónicos que hacen parte de la red de monitoreo de deformación del CVCCN. Los procesos de deformación continúan en el mes de agosto, los cuales son apreciables en el comportamiento ascendente de las direcciones norte (verde) y vertical (rojo) en ambas estaciones GNSS, así como también en la tendencia ascendente en la componente este (verde) del GNSS La Tola y la tendencia descendente en esta misma componente en el GNSS Chiles. La variación de las componentes de los GNSS está relaciona con la ubicación de los sensores y la respuesta de estos a la fuente que genera la deformación.

Calle 27 N.° 9 Este - 25, Barrio La Carolina,
Pasto, Nariño.
+57 (602) 2200200 extensión 8704
ovspa@sgc.gov.co

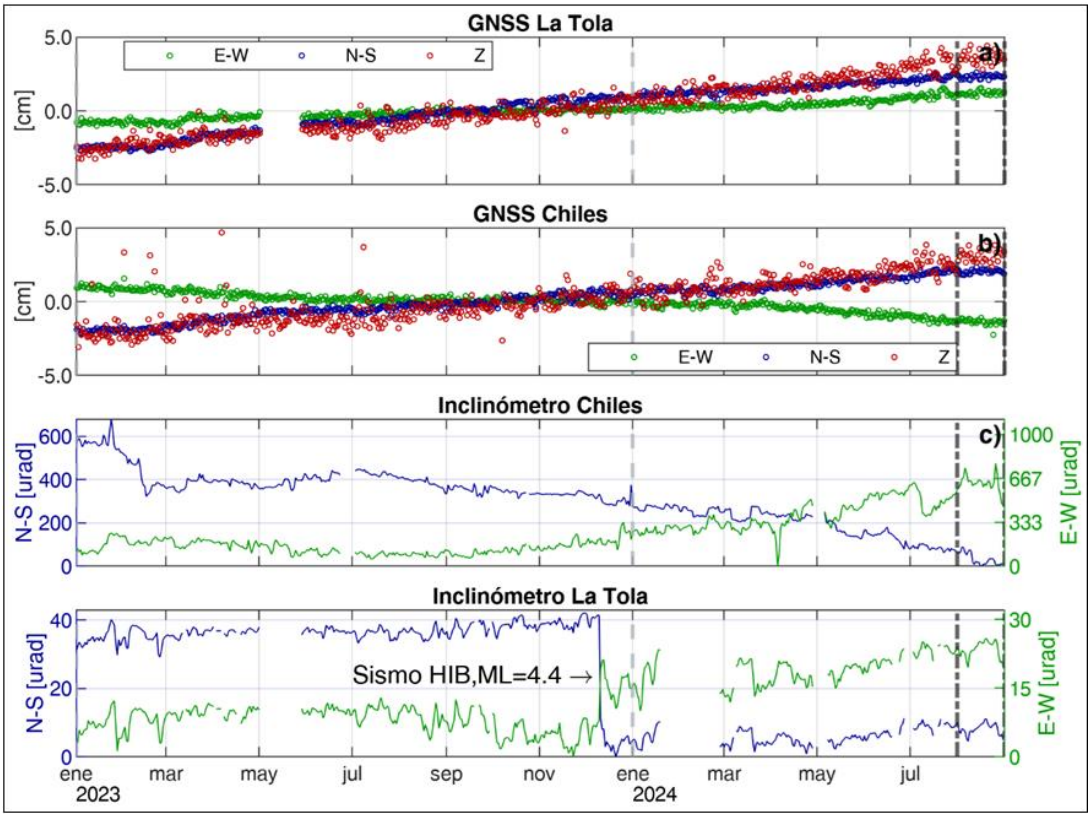


Figura 9. Series de tiempo en el CVCCN entre enero de 2023 hasta agosto de 2024. Información de GNSS en a) estación La Tola y b) estación Chiles. Información de inclinómetros electrónicos en c) la estación Chiles y en d) la estación La Tola, resaltando el sismo HIB ocurrido el 11 de diciembre del 2023 con magnitud local 4,4.

El Campo Magnético Terrestre (CMT), en la estación Morro (MOR) muestra un comportamiento estable, con una tendencia ligeramente descendente, propia de estos campos, igual como se muestra la tendencia en la estación de referencia Kourou (KOU); ubicada en Guayana Francesa, que pertenece a la Oficina Central de Magnetismo Terrestre de Francia (BCMT France, por sus siglas en Frances). En agosto, el valor promedio del CMT en MOR fue de alrededor de 28.675 nT con variaciones seculares día-noche de alrededor de 75 nT; mientras que KOU tuvo un CMT promedio de 28.440 nT y variaciones día-noche de alrededor de 70 nT. Se registraron también pulsos con variaciones mayores ocasionadas por tormentas geomagnética debidas a la actividad magnética del Sol; la más resaltable ocurrió entre el 9 y 12 de mayo (Figura 10d), con la superposición de tormentas de índice Kp=6 que al combinarse generaron un gran pulso en las

estaciones, con valore de alrededor de 340 nT en MOR y de casi 300 nT en KOU (Figuras 10a, 10b). El procesamiento de la serie muestra para el 2024 una tendencia ligeramente descendente, con un gradiente anual de alrededor de -38 nT/año, que estaría indicando hasta el momento estabilidad desde esta área de estudio (Figura 10c).

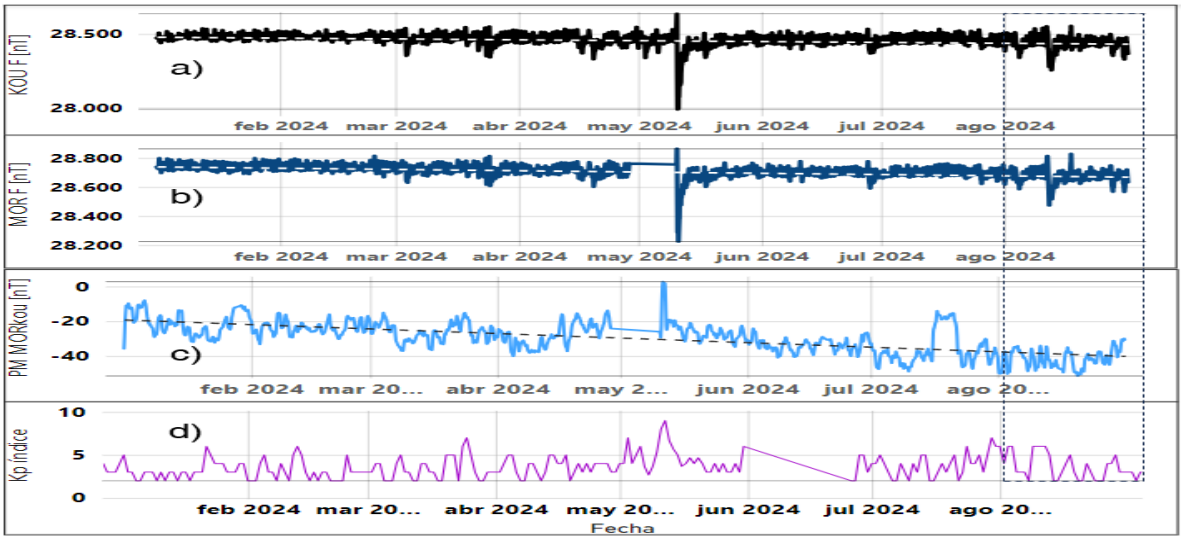


Figura 10. Registro Magnético en el CVCCN, entre enero y agosto 2024. a) CMT en KOU; b) CMT en MOR, emplazada a 2,3 km, al nornoreste, respecto al volcán Chiles; c) procesamiento de la traza MOR respecto a KOU y d) índice Kp de tormentas magnéticas solares. Se resalta en línea punteada el mes de agosto de 2024.

En relación con el seguimiento de la temperatura medida con una termocupla en el manantial termal Rincón Bello, ubicado al este-sureste del CVCCN, se observó que las oscilaciones de temperatura varían entre 40,9 y 41,3 °C (Figura 11). Estas oscilaciones probablemente son resultado de las condiciones meteorológicas existentes en la zona, aunque en general se mantiene una estabilidad en su comportamiento. Durante el mes de agosto de 2024, se registraron máximos de 41,3 °C, mínimos de 40,9 °C y un valor promedio de 41,2 °C.

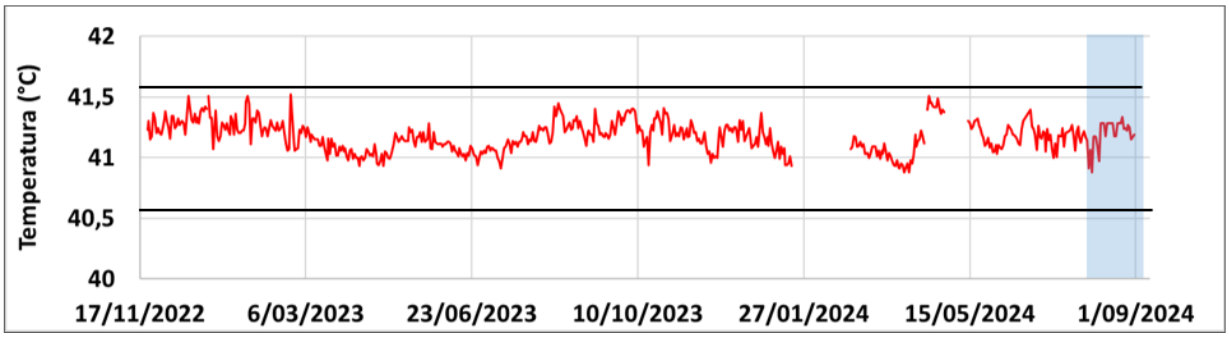


Figura 11. Registro de temperatura en la termocupla Rincón Bello en el periodo de 2023 – 2024. Las líneas negras horizontales resaltan el rango de oscilación y el cuadro azul el mes de agosto.

Tabla 5. Valores mínimos, promedio y máximos por mes en el año 2024 para la termocupla Rincón Bello.

Temperatura (°C)	Enero	Febrero*	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Mínimo	40,9	-	40,9	40,9	40,8	40,7	40,8	40,9
Promedio	41,0	-	41,0	41,1	40,9	40,9	40,9	41,2
Máximo	41,2	-	41,2	41,2	41,0	41,1	41,0	41,3

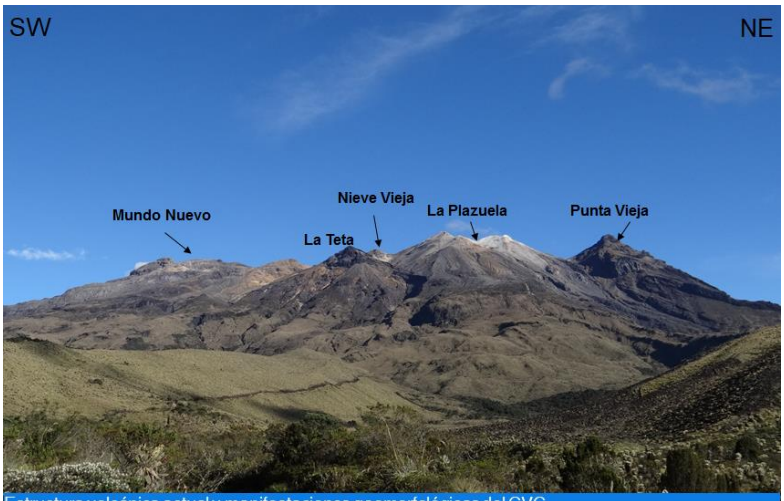
Se reitera que la actividad fluctuante tanto en ocurrencia, energía sísmica liberada y tipo de sismos del CVCCN, es un proceso que se viene registrando desde finales del 2013. El incremento en la actividad sísmica más notorio y reciente, se registró entre marzo a junio del 2023.

Hasta la fecha, no se han observado manifestaciones en superficie relacionadas con procesos de emisión de columnas gaseosas. Esta actividad sísmica y de deformación se ha interpretado como resultado de un proceso de intrusión magmática en profundidad que, hasta el momento, no ha tenido manifestaciones relevantes en superficie y ha presentado variaciones pulsátiles en los niveles de ocurrencia y energía sísmica, lo cual se ha asociado a la compleja interacción de los sistemas magmáticos e hidrotermal y al tectonismo de la región (fallas geológicas activas). Persiste la probabilidad de que se presenten sismos con magnitudes importantes que podrían ser sentidos por los habitantes de la zona de influencia de los volcanes Chiles y Cerro Negro, o que se registren otros tipos de cambios asociados con la evolución de la actividad volcánica. El SGC y el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica del Ecuador continúan con el monitoreo del CVCCN.

Calle 27 N.° 9 Este - 25, Barrio La Carolina,
Pasto, Nariño.
+57 (602) 2200200 extensión 8704
ovspa@sgc.gov.co

La actividad volcánica se mantiene en estado de alerta **Amarilla** ■**: volcán activo con cambios en el comportamiento del nivel base de los parámetros monitoreados y otras manifestaciones.**

Complejo Volcánico de Cumbal (CVC)



Estructura volcánica actual y manifestaciones geomorfológicas del CVC.
Fuente: Memoria explicativa del Mapa de Amenaza del CVC – 2014
Fotografía: R. Méndez - 2013

Para el mes de agosto se tuvo un total de 1555 eventos, manteniendo valores similares a los reportados en el mes anterior (Figura 12, Tabla 6), de los cuales el 67,5% se asociaron con procesos de fractura de roca (VT), seguidos por el 18,3% de sismos generados por movimiento de fluidos de fuente transitoria al interior de los conductos volcánicos; los eventos tipo HIB con 10 sismos aportaron con el 0,6%, 4 eventos tipo TOR aportaron con el 0,3% y finalmente, los eventos relacionados con movimiento de fluidos de fuente persistente el 13,4% con 208 eventos (Tabla 6). El pico de ocurrencia sísmica se registró el 25 de agosto con 145 eventos, 125 de ellos de tipo VT. La energía sísmica liberada fue de 3,74x1011 ergios y el mayor aporte provino de los eventos VT con 2,69x1011 ergios, equivalente al 71,9% del total, reflejando con respecto al mes anterior, un incremento del 78,1% (Figura 12, Tabla 7).

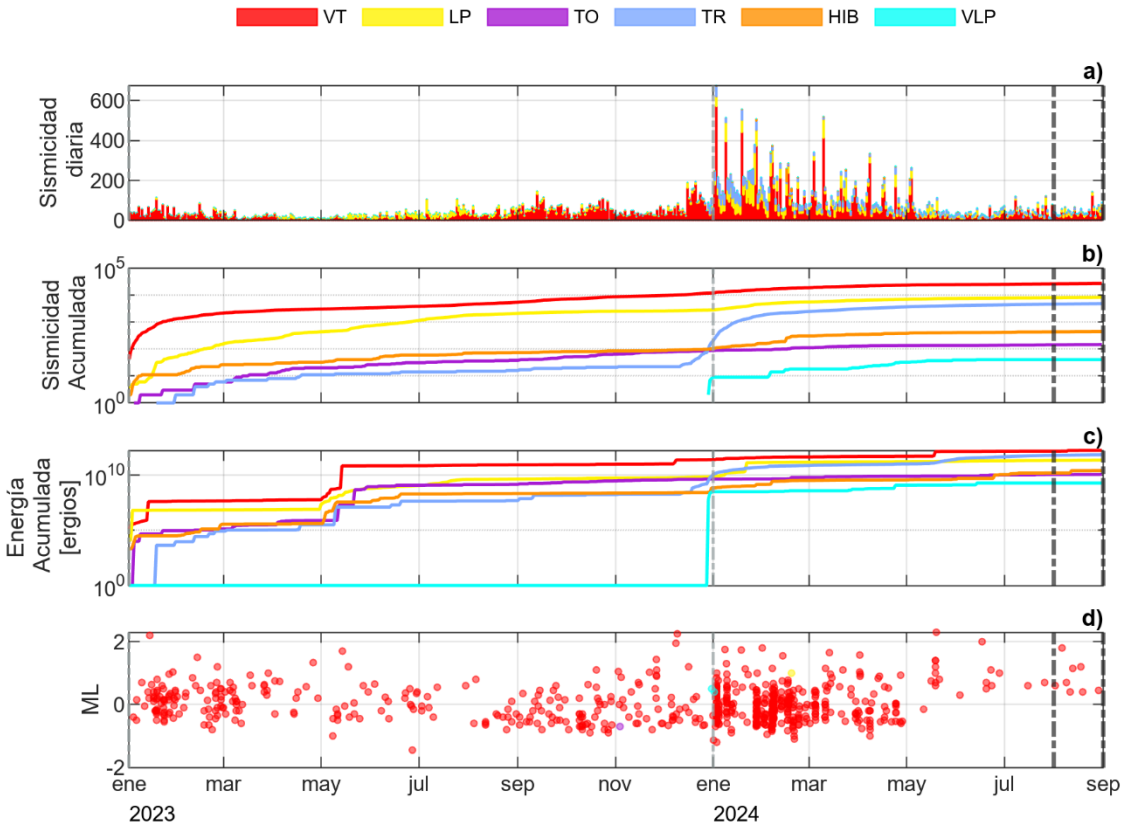


Figura 12. Información de sismicidad y energía liberada en el periodo de ene-2023 a ago-2024 correspondientes al CVC a) barras apiladas de la ocurrencia diaria de sismos (la clasificación de los eventos sísmicos se relaciona con el mapa de color superior), b) sismicidad acumulada, c) acumulado de energía sísmica liberada y d) magnitud local (ML) de sismos localizados. La línea punteada negra vertical indica el inicio del mes en consideración.

Tabla 6. Número de eventos en el CVC para los meses de julio y agosto del 2024.

Mes	VT	LP	TOR	TR	HIB	VLP	Total
julio-2024	1057	244	5	267	16	0	1589
agosto-2024	1049	284	4	208	10	0	1555

Tabla 7. Energía sísmica liberada en ergios, por eventos registrados en el CVC en julio y agosto de 2024.

Mes	VT	LP	TOR	TR	HIB	VLP	Total
julio-2024	$3{,}6x10^{10}$	$1{,}5x10^{10}$	$1{,}1x10^{09}$	$1{,}5x10^{11}$	$3{,}9x10^{09}$	0,0	$2{,}1x10^{11}$
agosto-2024	$2{,}7x10^{11}$	$1{,}2x10^{10}$	$2{,}5x10^{08}$	$8{,}3x10^{10}$	$9{,}6x10^{09}$	0,0	$3{,}7x10^{11}$

Se localizaron 8 sismos de fractura, de bajo nivel energético, ubicados de manera dispersa alrededor del CVC, con distancias de hasta 12,5 km respecto al cráter La Plazuela y

profundidades entre 4 y 12 kilómetros respecto a este cráter (4700 m s.n.m.) y con magnitud máxima de 1,8. El evento más energético se registró el 6 de agosto y se ubicó a 6,7 km hacia el nororiente del CVC con profundidad de 5,9 km respecto a la altura del cráter La Plazuela (Figura 13).

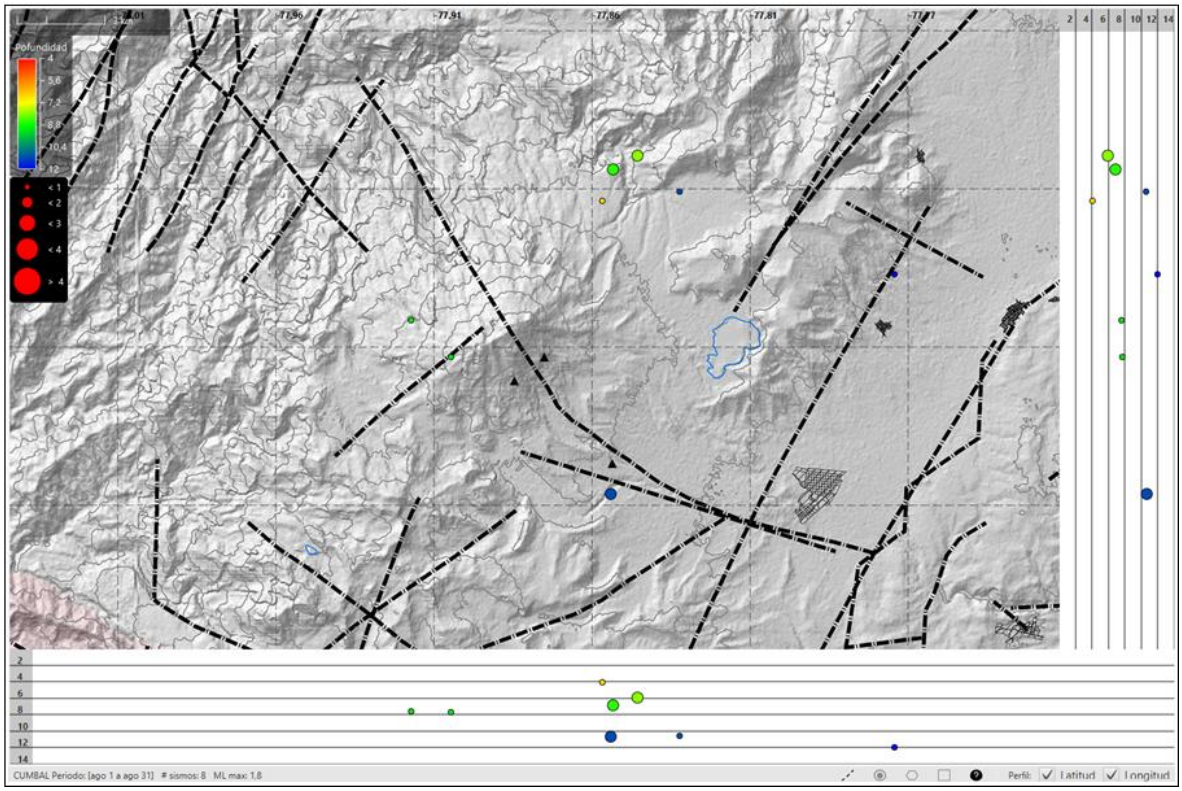


Figura 13. Mapa con la localización de los sismos en el CVC para agosto de 2024. Localización de hipocentros (planta y perfiles EW y NS).

En agosto se registraron 4 eventos TOR; en la Figura 14 se presentan cuatro gráficos relacionados con el procesamiento y análisis de frecuencias complejas del sismo TOR ocurrido el día 30 de agosto a las 9:20 a.m., el cual tuvo un factor de amortiguamiento de 108. El gráfico a) muestra el sismograma, b) representa la serie de tiempo filtrada alrededor de la frecuencia dominante en color azul y la serie sintética en color rojo. El gráfico c) es el espectrograma donde se resalta la frecuencia dominante de la serie de tiempo. Finalmente, el grafico d) corresponde al espectro de frecuencia y su amplitud.

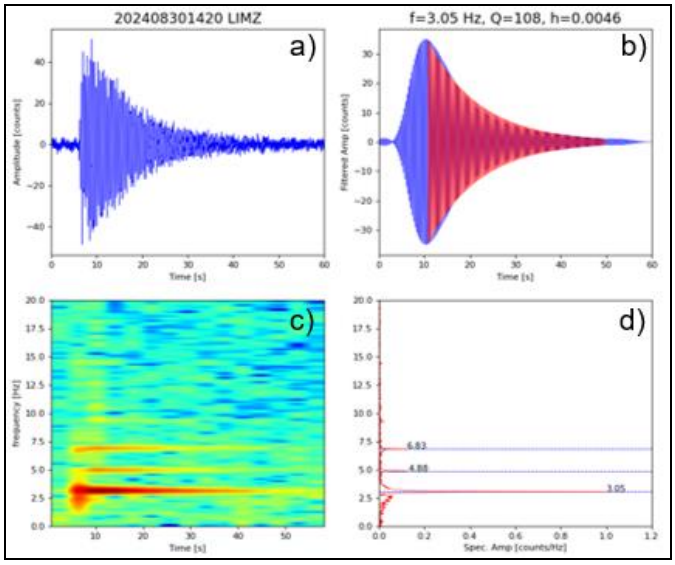


Figura 14. Sismo TOR registrado en agosto 30 de 2024 por la red de monitoreo sísmico del CVC: a) sismograma original, b) formas de onda filtrada alrededor de la frecuencia 3,05 Hz (azul) y la serie sintética (rojo), c) espectrograma y d) espectro de frecuencia.

La Figura 15 registra imágenes de las cámaras instaladas en Boliche y Cumbal, en las que fue posible observar y registrar columnas de gas de color blanco, con altura y dispersión variables de acuerdo con la velocidad y dirección de los vientos en la zona. Durante el mes de agosto se logró evidenciar emisiones desde varios campos fumarólicos localizados al noreste del CVC (El Verde, Humeros-Fogones y La Rea), así como desde otros campos fumarólicos ubicados al suroeste del CVC (La Banda, Rastrojos y Boca Vieja). Los demás parámetros geofísicos y geoquímicos del monitoreo volcánico no mostraron variaciones significativas.

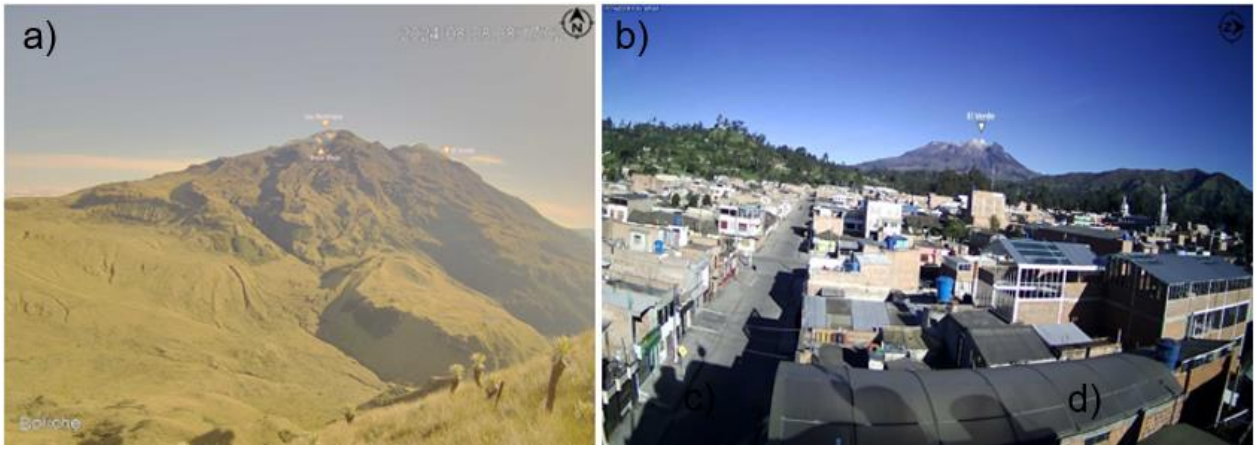


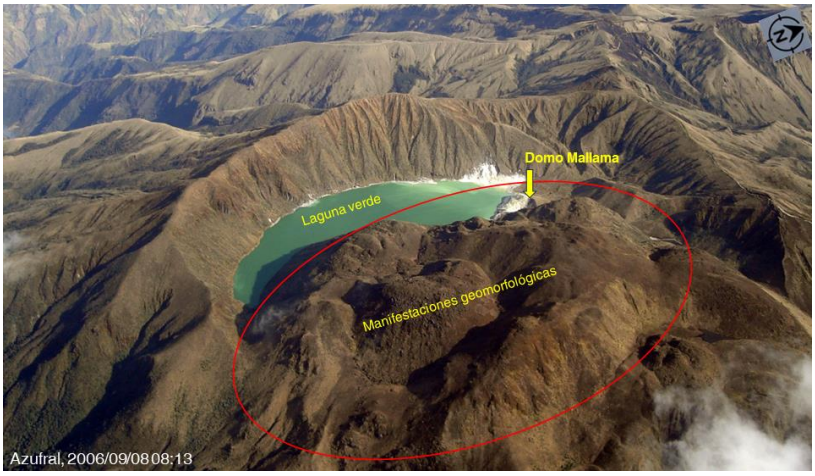
Figura 15. Emisiones de gas, desde los diferentes centros fumarólicos del volcán Cumbal a) Registro desde la cámara ubicada en el sector Boliche al sur del CVC b) registro desde la cámara ubicada en la población de Cumbal.

El CVC presenta una actividad caracterizada por fluctuaciones en la ocurrencia, energía y tipo de sismicidad registrada, con la eventual ocurrencia de enjambres sísmicos de baja energía asociados con procesos hidrotermales, los cuales se han mantenido de manera similar desde el inicio de su monitoreo instrumental permanente en 2009.

La actividad volcánica se mantiene en estado de alerta **Amarilla ■: volcán activo con cambios en el comportamiento del nivel base de los parámetros monitoreados y otras manifestaciones.**

Calle 27 N.° 9 Este - 25, Barrio La Carolina,
Pasto, Nariño.
+57 (602) 2200200 extensión 8704
ovspa@sgc.gov.co

Volcán Azufral



Dentro de niveles bajos de ocurrencia y energía, en agosto de 2024 la sismicidad en el volcán Azufral incrementó en un 51,6%, pasando de 31 sismos registrados en julio a 47 eventos en agosto (Tabla 8, Figura 16), en su totalidad asociados con fractura de roca (tipo VT). El pico de ocurrencia sísmica se presentó el 22 de agosto con 8 eventos. De igual forma, la energía sísmica liberada aumentó para agosto cerca de 3,4 veces su valor respecto al mes inmediatamente anterior, pasando de $2{,}1 \times 10^{11}$ ergios a $7{,}2 \times 10^{11}$ ergios (Tabla 9, Figura 16).

Se localizaron 18 sismos de fractura en su mayoría de bajo nivel energético, los eventos más superficiales se ubicaron hacia el norte, próximos a la laguna cratérica, con profundidades menores a 3,3 km respecto a la cima (4070 m s.n.m.) y magnitudes inferiores a 1,5 (Figura 17). Otros pocos se localizaron de manera dispersa alrededor del edificio volcánico, a distancias de hasta 8 km respecto a la laguna cratérica, con profundidades entre 6,4y 20 km respecto a la cima (4070 m s.n.m.). La magnitud máxima registrada en este mes fue de 2,7, evento ocurrido el 23 de agosto a las 7:59 p.m., localizado a 5,6 km hacia el suroriente y profundidad de 15,2 km respecto a la cima (Figura 17).

Tabla 8. Número de eventos en el volcán Azufral para los meses de julio y agosto del 2024.

Mes	VT	Total
julio-2024	31	31
agosto-2024	47	47

Tabla 9. Energía sísmica liberada en ergios, por eventos registrados en el volcán Azufral en julio y agosto de 2024.

Mes	VT	Total
julio-2024	$2{,}1 \times 10^{11}$	$2{,}1 \times 10^{11}$
agosto-2024	$7{,}2 \times 10^{11}$	$7{,}2 \times 10^{11}$

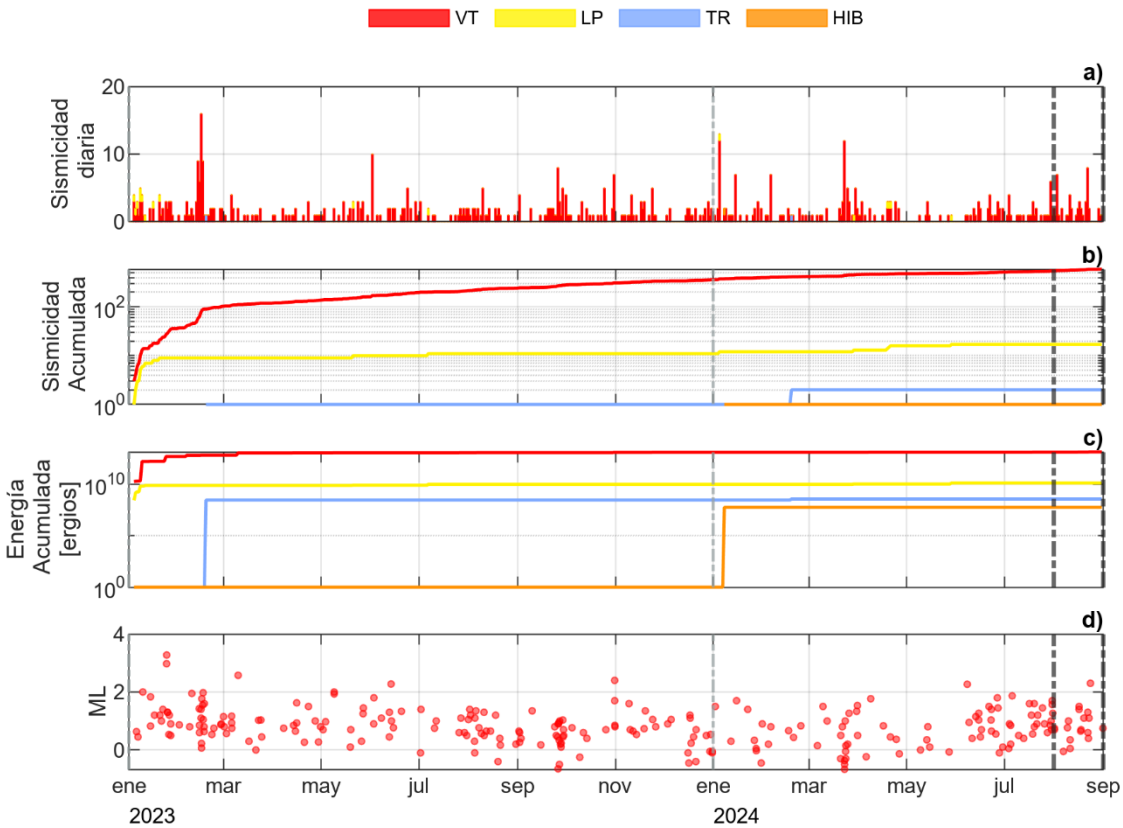


Figura 16. Información de sismicidad y energía liberada en el periodo de ene-2023 a ago-2024 correspondientes al volcán Azufral a) barras apiladas de la ocurrencia diaria de sismos (la clasificación de los eventos sísmicos se relaciona con el mapa de color superior), b) sismicidad acumulada, c) acumulado de energía sísmica liberada y d) magnitud local (ML) de sismos localizados. La línea punteada negra vertical indica el inicio del mes en consideración.

Calle 27 N.° 9 Este - 25, Barrio La Carolina,
Pasto, Nariño.
+57 (602) 2200200 extensión 8704
ovspa@sgc.gov.co

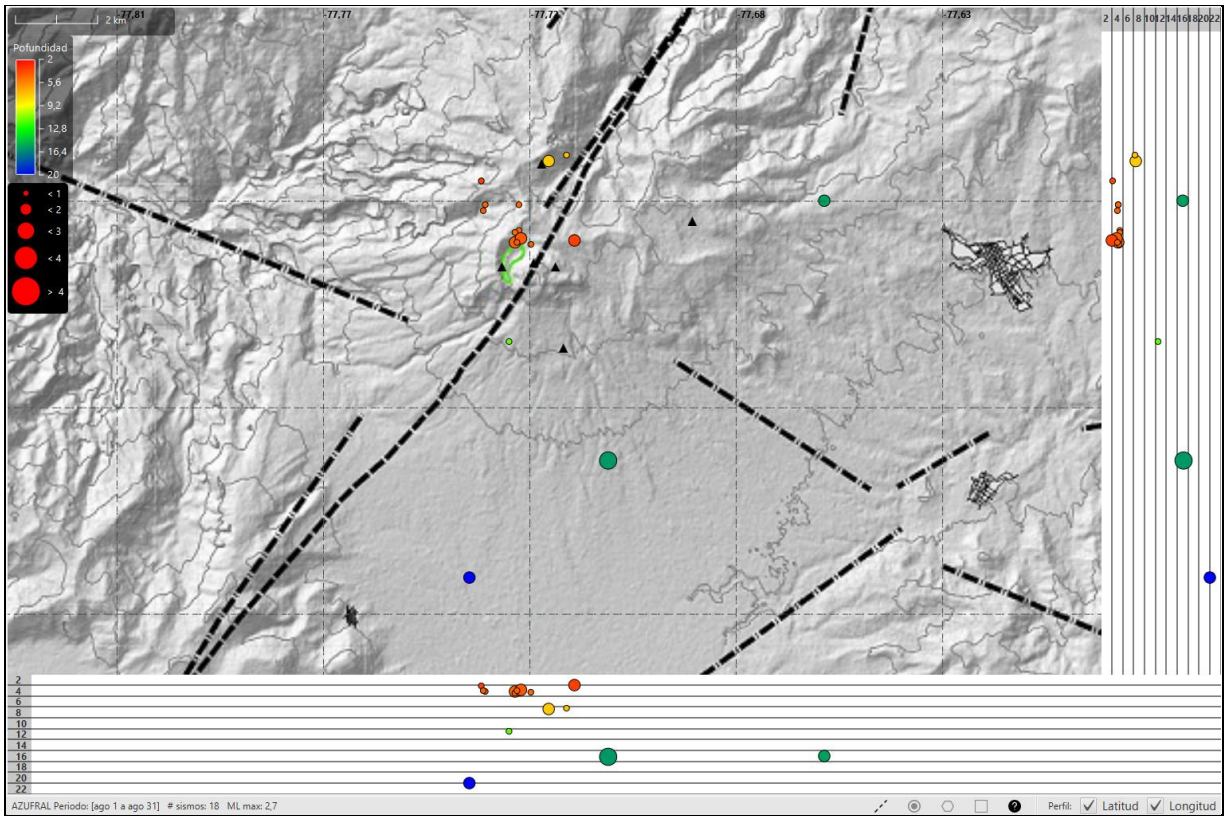


Figura 17. Localización de sismos en el volcán Azufral para agosto de 2024. Localización de hipocentros (planta y perfiles EW y NS).

Con base en información de las redes de monitoreo y la evaluación de los parámetros de deformación, se evidencia estabilidad en las series temporales de las estaciones GNSS y de inclinometría. A manera de ejemplo se presentan los registros de dos estaciones GNSS, La Roca ubicada a 1,2 km al este de la Laguna Verde y Ventana, localizada a 2,5 km al noreste respecto a la Laguna Verde, mostrados en las gráficas a) y b) de la Figura 18 desde enero de 2023 hasta agosto de 2024, y el comportamiento del inclinómetro electrónico La Roca (Figura 18c).

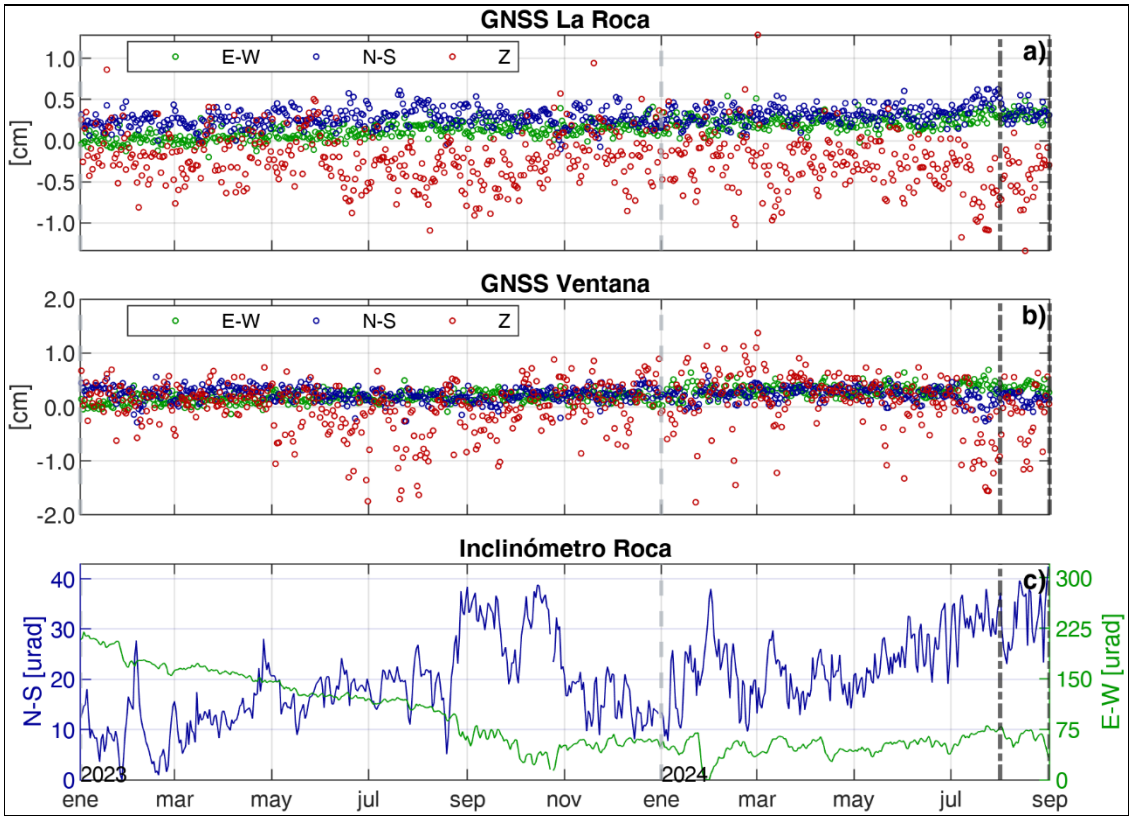


Figura 18. Series de datos de deformación en las estaciones del volcán Azufral entre enero 2023 a agosto de 2024 a) Estación GNSS La Roca b) Estación GNSS Ventana y c) Inclinómetro electrónico La Roca.

El procesamiento de agosto de las series temporales del campo eléctrico horizontal (CEH) de la estación Lobo, ubicada aproximadamente a 2,0 km al sureste de la Laguna Verde del volcán Azufral, mostraron valores entre 175 y 181 mV, con variación acumulada de alrededor de 6 mV para el mes, en LOBH y entre 86 y 97 mV, con variación máxima de casi 11 mV para el mes, en LOB2H. El 27 de agosto se presentó una tendencia ascendente, en las dos estaciones eléctricas, que se mantuvo hasta finales de mes. Este comportamiento no se asoció con otro parámetro de la vigilancia volcánica; sin embargo, generó una variación de alrededor de los 46.3 mV en LOBH y de 8.5 mV en LOB2H (Figura 19). En general, los valores de variación son bajos y están dentro del comportamiento estable de la actividad, similar al comportamiento de las otras áreas de estudio en este volcán.

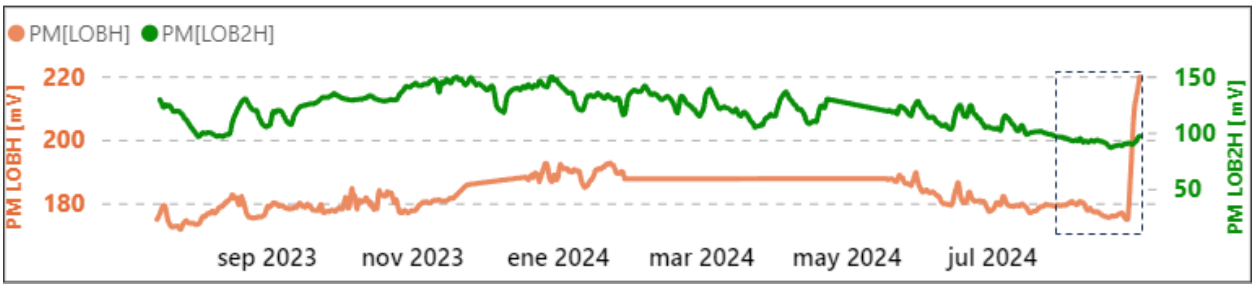


Figura 19. Tendencias del CEH en las estaciones LOBH (naranja) y LOBH2(verde), en el periodo entre julio de 2023 y agosto de 2024, resaltando con el cuadro punteado el periodo evaluado.

En los demás parámetros geofísicos y geoquímicos del monitoreo volcánico, no se observaron variaciones significativas.

La actividad volcánica se mantiene en estado de alerta **Verde** 🟢**: volcán activo en reposo.**

Calle 27 N.° 9 Este - 25, Barrio La Carolina,
Pasto, Nariño.
+57 (602) 2200200 extensión 8704
ovspa@sgc.gov.co

Volcanes Doña Juana y Las Ánimas

Desde su monitoreo en febrero de 2009, los volcanes Doña Juana y Las Ánimas han presentado niveles bajos de ocurrencia sísmica con promedios mensuales de 32 sismos. Del registro histórico, solo se clasificaron más de 100 sismos en los siguientes meses: noviembre de 2009; febrero, marzo, junio, agosto y septiembre de 2010; octubre y noviembre de 2017 y octubre de 2020.

Los volcanes Doña Juana y Las Ánimas presentaron niveles bajos de ocurrencia y energía sísmica liberada (Figura 20, Tabla 10). Para agosto de 2024 se registraron 3 eventos, asociados con fractura de roca, los cuales liberaron una energía de $5{,}1 \times 10^{11}$ ergios, valor de energía que disminuye en dos órdenes de magnitud en comparación a lo reportado en el mes de julio (Tabla 10).

De los tres sismos clasificados, solo fue posible obtener una solución de localización para uno de ellos, ubicado a 1,6 km al suroriente del volcán Doña Juana, con una profundidad de 5,5 km respecto a su cima y magnitud de 1,1, sismo registrado el 6 de agosto de 2024 (Figura 21).

Calle 27 N.° 9 Este - 25, Barrio La Carolina,
Pasto, Nariño.
+57 (602) 2200200 extensión 8704
ovspa@sgc.gov.co

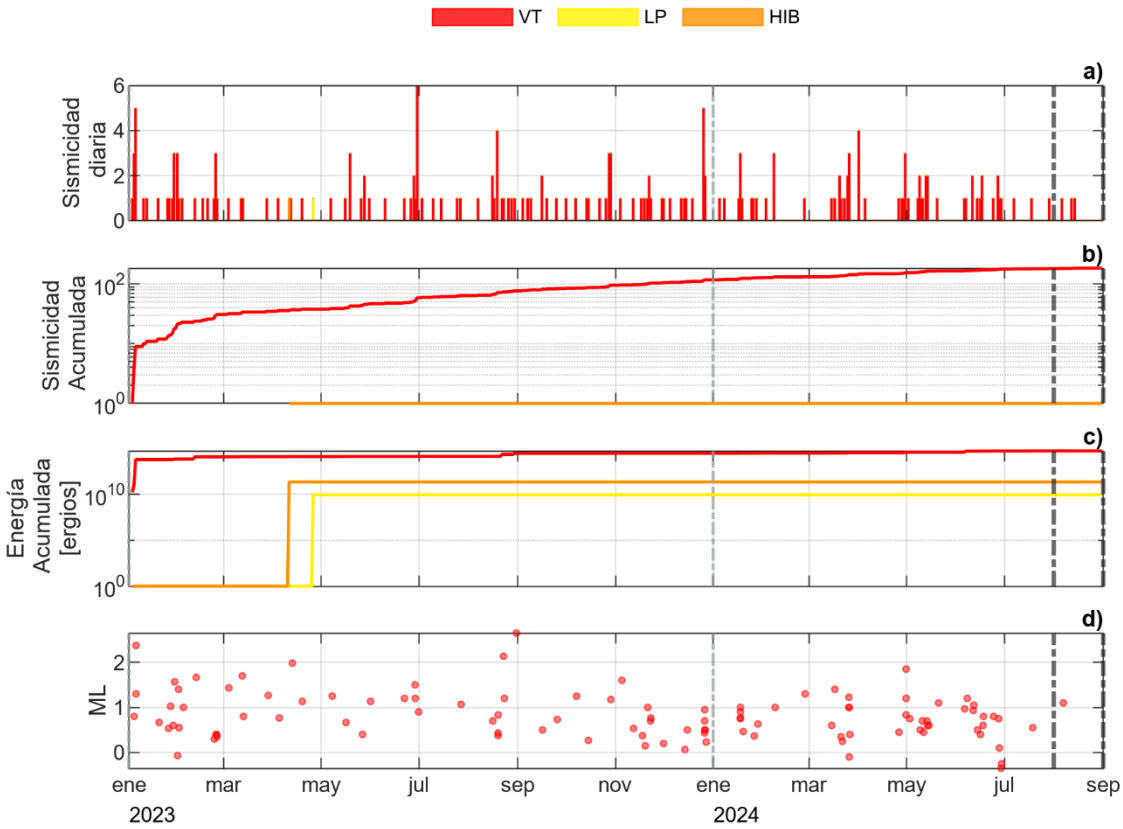


Figura 20. Información de sismicidad y energía liberada en el periodo de ene-2023 a ago-2024 correspondientes al Volcán Doña Juana y el Volcán Las Ánimas a) barras apiladas de la ocurrencia diaria de sismos (la clasificación de los eventos sísmicos se relaciona con el mapa de color superior), b) sismicidad acumulada, c) acumulado de energía sísmica liberada y d) magnitud local (ML) de sismos localizados. La línea punteada negra vertical indica el inicio del mes en consideración.

Tabla 10. Número de sismos VT y energía liberada en julio y agosto de 2024.

Mes	VT	
	Número	Energía [ergios]
julio-2024	3	$1{,}1 \times 10^{13}$
agosto-2024	3	$5{,}1 \times 10^{11}$

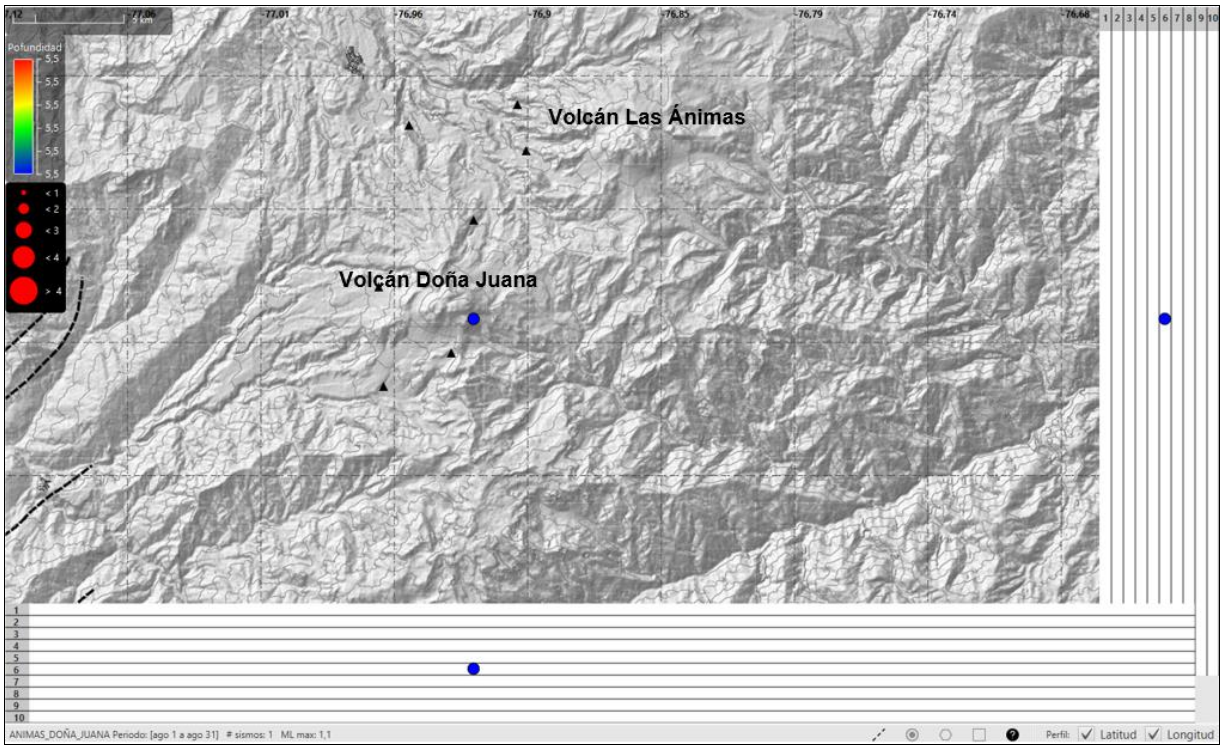


Figura 21. Localización del sismo VT para el mes de agosto de 2024 en el área de influencia de los volcanes Las Ánimas y Doña Juana. Localización de hipocentros (planta y perfiles este-oeste y norte-sur).

La evaluación de los parámetros de deformación de los volcanes Las Ánimas y Doña Juana indican estabilidad. La Figura 22.a muestra las componentes norte-sur, este-oeste y vertical del GNSS Petroglifo, con un comportamiento estable, la estación está ubicada a 4,6 km al oeste del volcán Las Ánimas. La información del inclinómetro Lavas de la Figura 22.b muestra variaciones estacionales que son provocadas por los cambios en la temperatura.

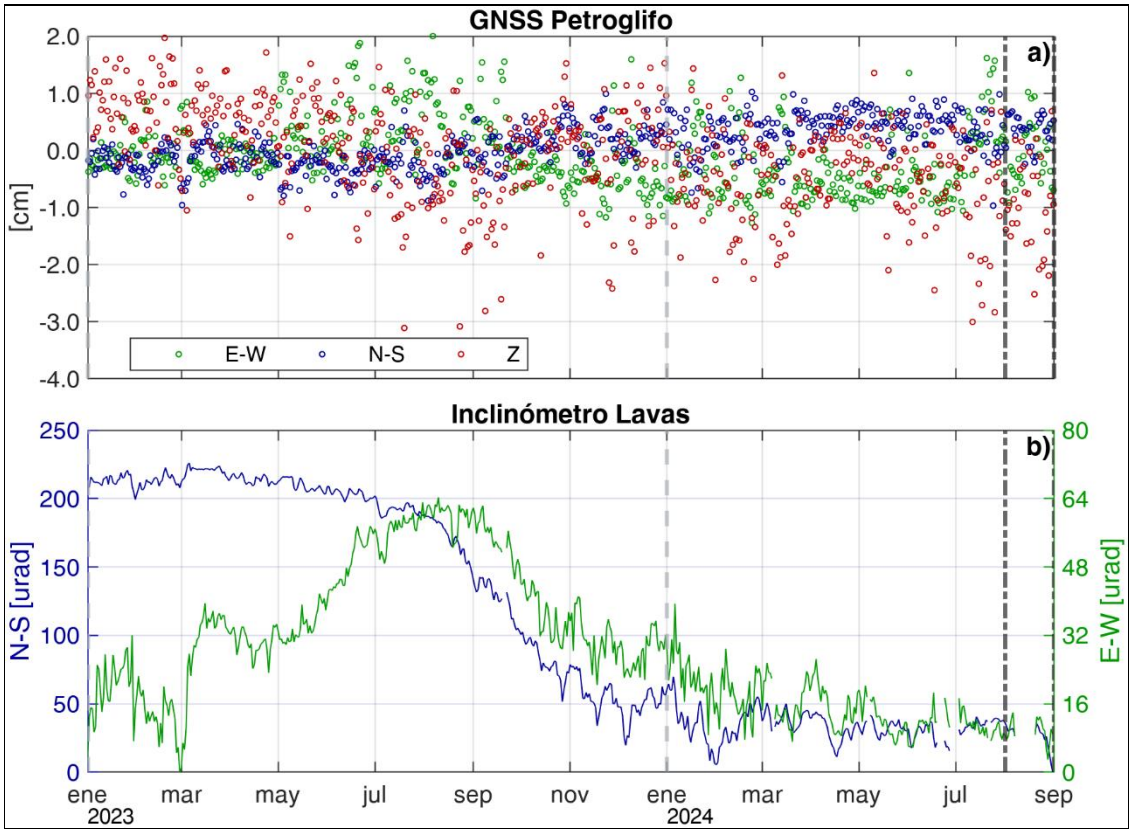
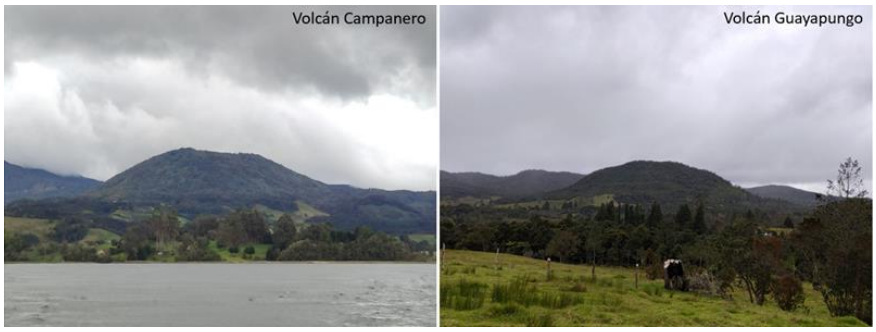


Figura 22. Información de los parámetros de deformación entre enero de 2023 y agosto de 2024 a) GNSS Petroglifo y b) Inclinómetro electrónico Lavas.

La actividad volcánica se mantiene en estado de alerta **Verde** 🟢**: volcán activo en reposo.**

Calle 27 N.° 9 Este - 25, Barrio La Carolina,
Pasto, Nariño.
+57 (602) 2200200 extensión 8704
ovspa@sgc.gov.co

Campo volcánico monogenético Guamuez – Sibundoy (Putumayo) (CVMGS)



El CVMGS está conformado por varias estructuras volcánicas localizadas en el margen oriental de la Laguna de la Cocha. En la Figura 23 se muestra un mapa con las estructuras volcánicas, fallas geológicas, fuentes termales y la red de monitoreo del CVMGS.

Algunos de los volcanes que conforman el CVMGS son: Campanero, Victoria, Manoy, Mijoy, Mijoy Bijinchoy, Fuisanoy, Mujundinoy, Corota, Yaku, Guayapungo, Encano, Guamuez, Laurel y Santa Teresita. Investigaciones recientes revelan que el sistema de fallas Algeciras influye significativamente en la distribución y alineación de los volcanes, lo que sugiere que este sistema de fallas regula el ascenso del magma hacia la superficie. El sistema de fallas de Algeciras se caracteriza por un desplazamiento dextral predominante con orientación SW-NE. Este sistema incluye las fallas de Afiladores, San Francisco, Yunguillo, Pitalito y Algeciras (Rivera Lara, 2021). El SGC comenzó la instrumentación de este campo volcánico, instalando una red mínima de estaciones para establecer una línea base del comportamiento volcánico y realizar un seguimiento continuo, con el objetivo de contribuir a la gestión del riesgo volcánico. En la Tabla 11 se muestra las características de dos estaciones, Danta y Bordoncillo.

Tabla 11. Características de la ubicación de las estaciones para la vigilancia del CVMGS.

Estación	Tipo de Sensor	Componente	Distancia a la Corota [Km]	Ubicación respecto a la Corota	Altitud [m]
Danta	Acelerómetro	Triaxial	19,7	NNE	2101
Danta	Termocupla	Escalar	19,7	NNE	2101
Bordoncillo	Sismómetro B.A.	Triaxial	6,7	NNE	3495

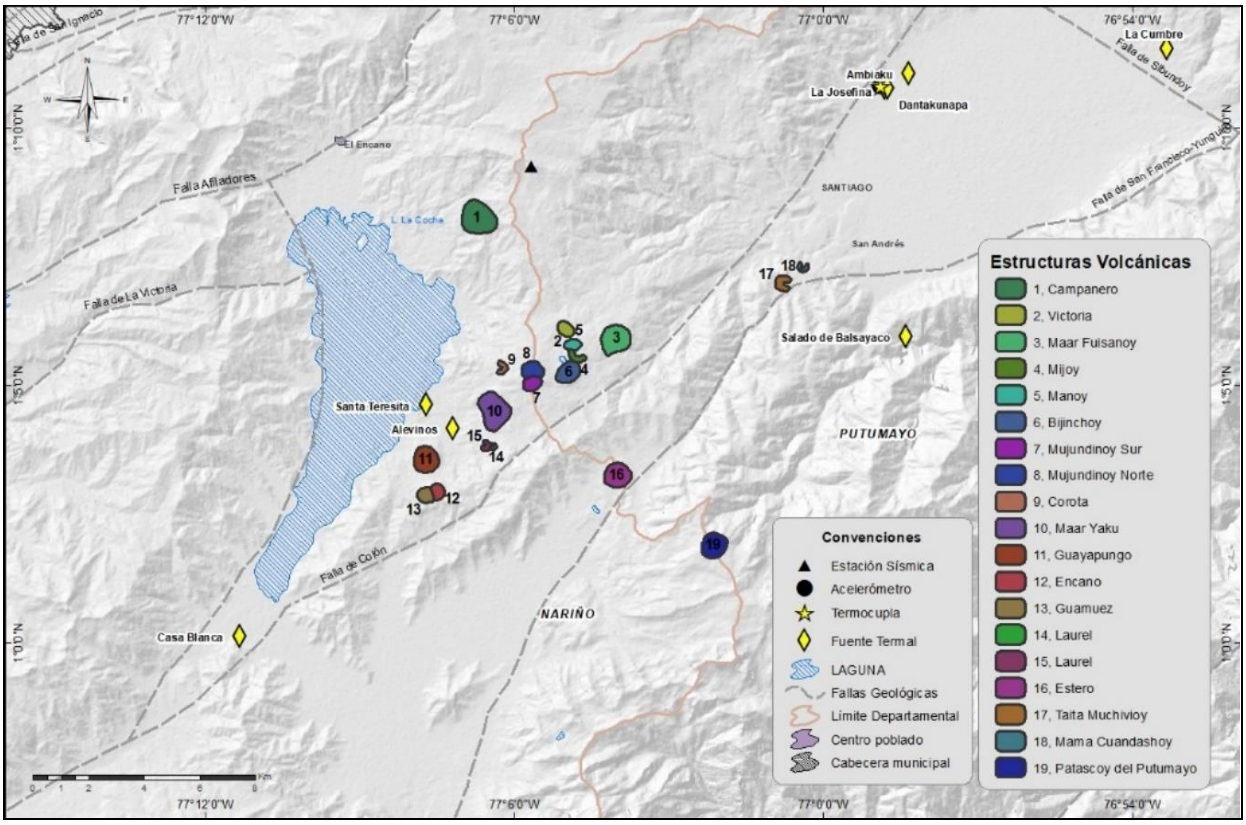


Figura 23. Mapa del área del CVMGS con la ubicación de las estaciones que conforman la red de monitoreo en sismología, geofísica y fuentes termales; las geoformas asociadas con los volcanes monogenéticos identificados hasta el momento.

Se destaca que desde el 15 de agosto se evidencia un importante incremento en la ocurrencia y energía liberada de los sismos en la zona del CVMGS, totalizando hasta el 31 de agosto cerca de 1392 eventos. El 15 de agosto a las 7:34 pm (hora local=GMT - 5 horas) inició el registro de una secuencia sísmica ubicada alrededor de 25 km al ESE del volcán Galeras, al E del lago Guamuez conocido comúnmente como laguna de La Cocha y a unos 14 km al SO de la población de Santiago (Putumayo), en un sector ubicado en el límite de los Departamentos de Nariño y Putumayo. En la Figura 24 se muestra el histograma con el número diario de eventos, teniendo hasta el momento un pico de ocurrencia sísmico para el 16 de agosto con 328 sismos.

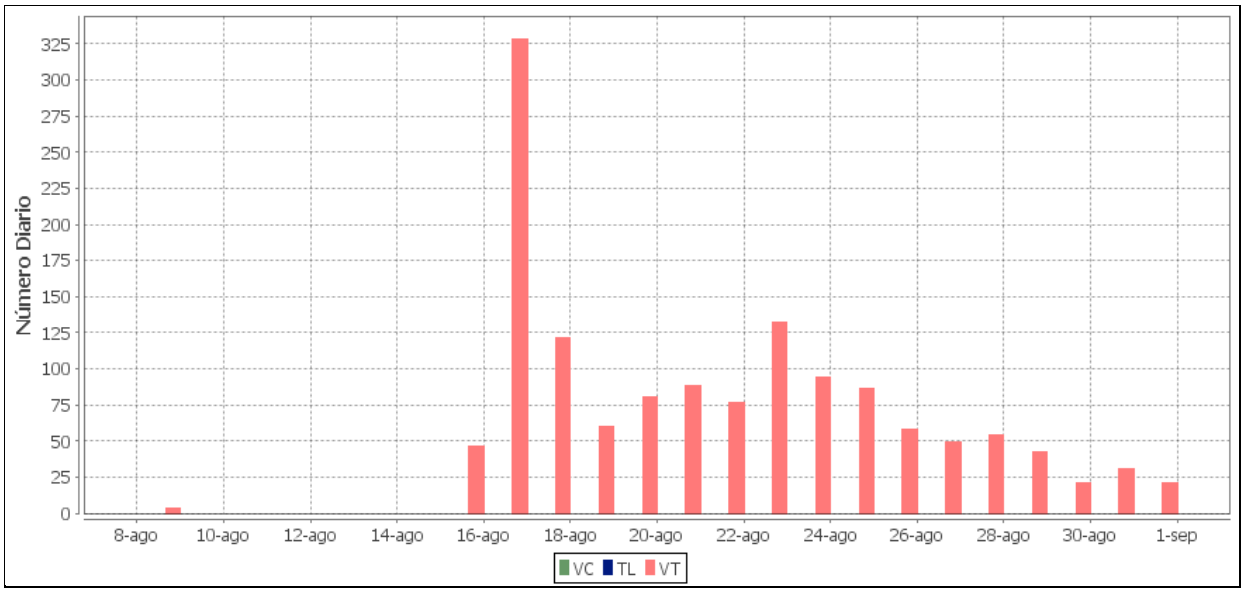


Figura 24. Número diario de eventos sísmicos por tipo, registrado en el área del CVMGS durante julio y agosto de 2024.

En la Figura 25 se muestran las localizaciones de los sismos, los epicentros de esta sismicidad mantienen la tendencia SE – NO del CVMGS y en su mayoría están constreñidos a profundidades entre los 10 y los 14 km (considerando el nivel de referencia a los 2700 m s.n.m). Igualmente, los hipocentros muestran una tendencia a superficializarse hacia el NO. En relación a las profundidades, las secuencias sísmicas se superficializan hacia las fuentes ubicadas al NNO del alineamiento mostrado en la tendencia (Figura 24). Epicentralmente, se puede reconocer que esta sismicidad inicia hacia el SE del CVMGS y luego se acentúa siguiendo la alineación mostrada en las Figura 25. Se resalta que el 17 de agosto a las 8:21 a.m. ocurrió un sismo de magnitud local (ML) de 3,8 que fue sentido en la región del Alto Putumayo y sectores del municipio de Pasto debido a su profundidad superficial (8 km con respecto al nivel del mar).

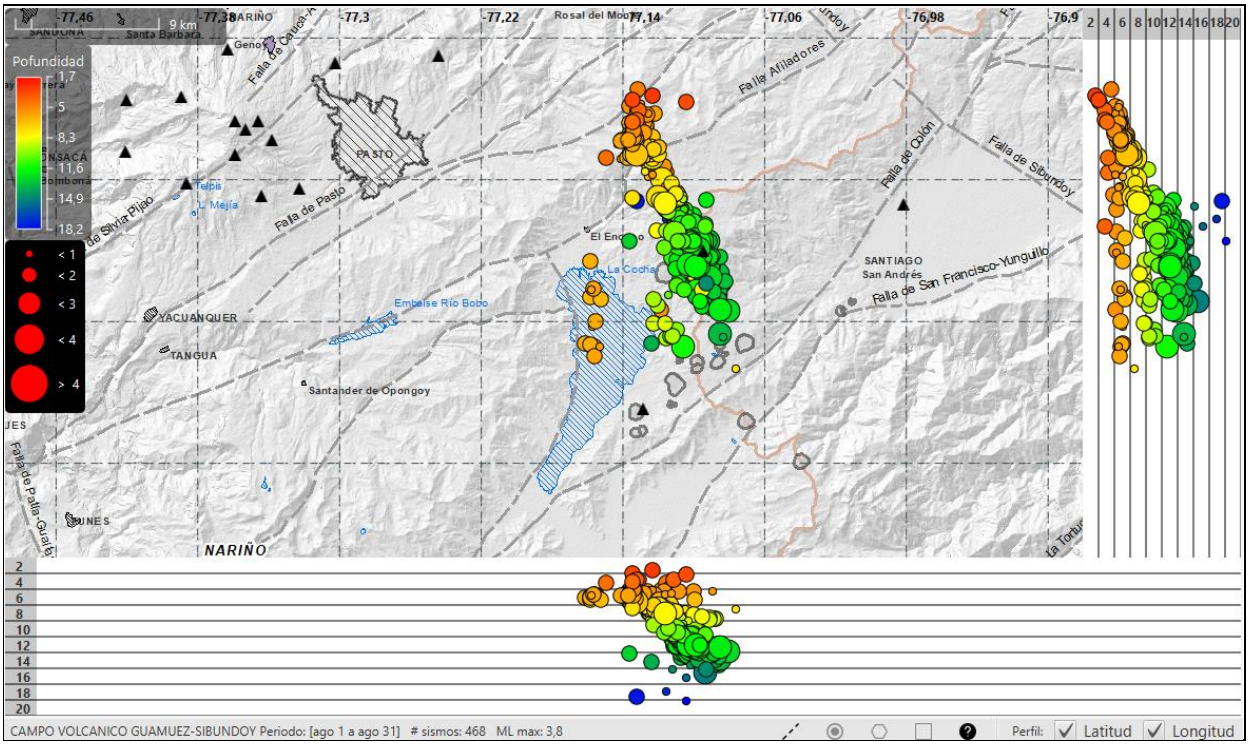


Figura 25. Sismos localizados en la zona de CVMGS, agosto de 2024. Localización de hipocentros (planta y perfiles EW y NS).

Dentro de esta secuencia sísmica sobresalen 59 sismos con magnitud mayor o igual a 2, 23 de los cuales fueron reportados como sentidos por habitantes de la zona y de municipios aledaños. En la Figura 26 se muestra el gráfico de magnitud local de esta secuencia sísmica hasta el 31 de agosto de 2024 con valores entre 0,4 y 3,8. Esta sismicidad que ha disminuido paulatinamente en su tasa de ocurrencia, aún se continúa registrando.

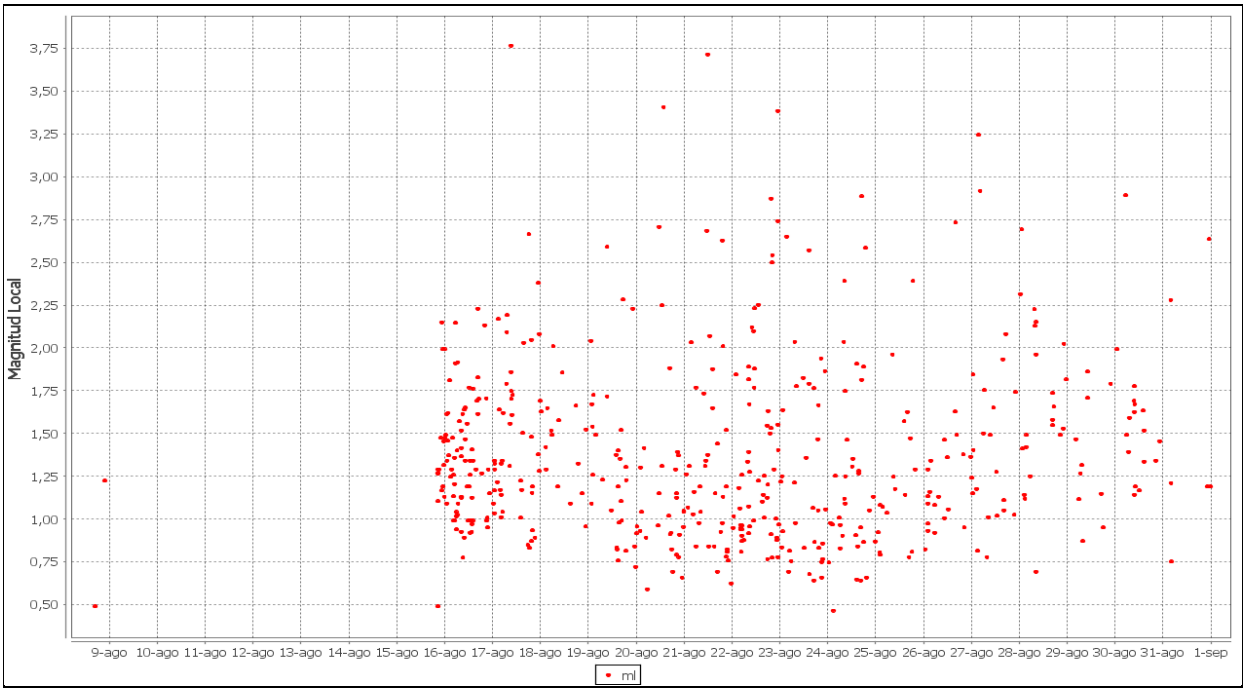


Figura 26. Magnitud local de los sismos localizados en la zona de CVMGS, agosto de 2024.

En la reserva DantaKunapa (Fundación Kindicocha), localizada en la vereda La Josefina, municipio de Colón, Putumayo, se cuenta con una termocupla, como estación permanente, midiendo la temperatura en inmediaciones de una fuente termal, con un valor máximo de 33,8 °C para el mes de agosto (Figura 27, Tabla 12). Para el periodo evaluado se observa un leve descenso comparado con meses anteriores, pero dentro de la línea base de comportamiento.

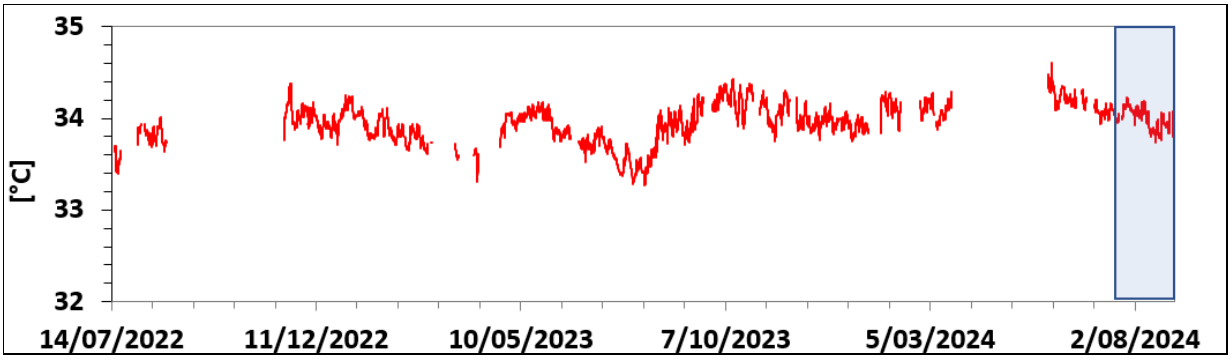


Figura 8. Registro de la temperatura en la estación de Danta, entre julio de 2022 y agosto de 2024. El recuadro azul indica el mes evaluado: Agosto.

Tabla 12. Promedios mensuales de la temperatura en la termocupla de Danta entre enero y agosto de 2024.

Temperatura (°C)	Enero	Febrero	Marzo	Abril*	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Mínimo	33,2	33,7	33,6	-	33,8	33,4	33,2	33,3
Promedio	34,1	34,2	34,2	-	34,1	33,9	33,7	33,5
Máximo	35,2	35,1	35,3	-	34,5	34,8	34,4	33,8

La actividad volcánica se mantiene en estado de alerta **Verde** 🟢**: volcán activo en reposo.**

Calle 27 N.° 9 Este - 25, Barrio La Carolina,
Pasto, Nariño.
+57 (602) 2200200 extensión 8704
ovspa@sgc.gov.co

Boletín mensual

El Servicio Geológico Colombiano sigue atento a la evolución del fenómeno volcánico y continuará informando de manera oportuna los cambios observados. Para más información sobre los boletines semanales visite este enlace.

Desde el 14 de septiembre de 2023, de acuerdo con el nuevo esquema de medición de la actividad volcánica en Colombia, la actividad de las 25 estructuras volcánicas activas monitoreadas por el SGC se categoriza en estados de alerta. Puede encontrar más información sobre este cambio haciendo clic aquí.

John Makario Londoño
Director Técnico de Geoamenazas

Lourdes Narváez Medina
Líder OVSPA

Roberto Torres Corredor
Coordinador Grupo Trabajo Evaluación, Monitoreo y Diagnóstico de Dinámicas Geológicas

Autores

Arcos Guerrero Darío
Ortega Estupiñán Adriana
Torres Corredor Roberto
Cotazo Mosquera Omar
Hache Timaná Yenny
Narváez Medina Lourdes
Mier Portilla Richard
Narváez Obando Paola
Ortiz Valencia Jairo
Ponce Villarreal Patricia
Realpe Ordoñez Ingrith
Rivera Lara Víctor
Silva Parra Betty
Solano Trullo Leidy
Timarán Mera Jessica
Tobar Arcos Daniela
Vallejo Rodríguez Andrés David
Viveros Melo Diana
Alvarado Juan Carlos
Cadena Ibarra Oscar
Eraso Obando Angie
Gómez Martínez Diego Mauricio
Kreisberger Ortiz Karla
Martínez Andrés Felipe
Meneses Muñoz John

Grupo de Trabajo Evaluación, Monitoreo y Diagnóstico de Dinámicas Geológicas