

INGEOMINAS – OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE PASTO

San Juan de Pasto, 16 de junio de 2010

Para la semana comprendida entre el 8 y el 14 de junio de 2010, el análisis de los diferentes parámetros para el monitoreo del volcán Galeras permitió mantener el nivel de actividad en Amarillo ■ ó III (Cambios en el comportamiento de la actividad volcánica).

En general, durante el periodo evaluado, la actividad de Galeras continúa manteniendo niveles bajos de sismicidad, similares a los reportados en semanas anteriores, caracterizada por la disminución en la ocurrencia de eventos relacionados con movimiento de fluidos de fuente transitoria (LP) y de eventos que involucran tanto el fracturamiento de material cortical como el movimiento de fluidos (HYB), el aumento de eventos asociados con fracturamiento de material cortical (VT) y el registro de un evento asociado con movimiento de fluidos de fuente persistente (TRE) (Tabla 1, Figuras 1, 2 y 3).

Además se observa también una disminución del 15% en la ocurrencia de eventos no clasificables, sismos que por su nivel energético no cumplen con las condiciones de amplitud mínima en la estación de referencia, pero que son importantes en la evaluación de la actividad de Galeras (Tabla 1).

En cuanto a la energía sísmica liberada, la evaluación de la energía para cada tipo de evento sísmico mostró disminución de este parámetro en los eventos tipo LP e HYB, y un aumento para los sismos tipo VT y TRE, debido a la ausencia de registro de estos eventos en la semana inmediatamente anterior, siendo estos últimos los que realizaron el mayor aporte energético durante el periodo evaluado, con un 58% y 28% respectivamente, del total de la semana, (Tabla 2, Figuras 4, 5 y 6).

Tabla 1. Número de sismos volcánicos por tipo, registrados en las semanas comprendidas entre el 18 de mayo y el 14 de junio de 2010, incluyendo la semana evaluada en el presente informe, resaltada en color verde.

PERIODO EVALUADO	NÚMERO DE EVENTOS POR TIPO					
	LPS	HYB	VT	TRE	TOTAL	NO CLASIFICABLES
18-May-10 a 24-May-10	7	9	3	5	24	365
25-May-10 a 31-May-10	5	1	4	8	18	354
01-Jun-10 a 07-Jun-10	6	10	0	0	16	246
08-Jun-10 a 14-Jun-10	1	6	4	1	12	208

De la sismicidad asociada con la dinámica de fluidos al interior del sistema volcánico y de acuerdo con ciertas características de los sismos registrados, se destacan dos eventos tipo LP, que no cumplen con la amplitud de clasificación en una estación de referencia, pero que son importantes por ser catalogados como LP con coda, ambos con frecuencias dominantes muy marcadas y cercanas a los 3.5 Hz en la mayoría de las estaciones en las cuales se tuvo registro (Figuras 7 y 8).

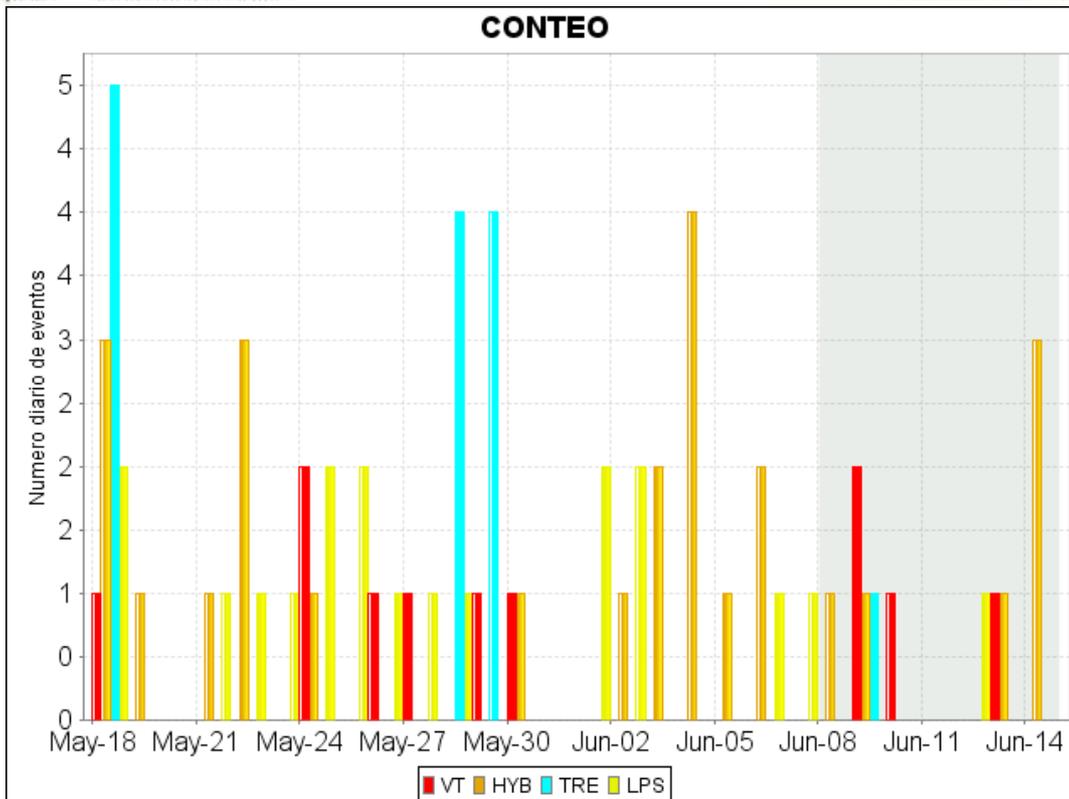


Figura 1. Histograma del número de eventos volcánicos por tipo, ocurridos entre el 18 de mayo y el 14 de junio de 2010. El recuadro en gris indica el periodo evaluado en el presente informe.

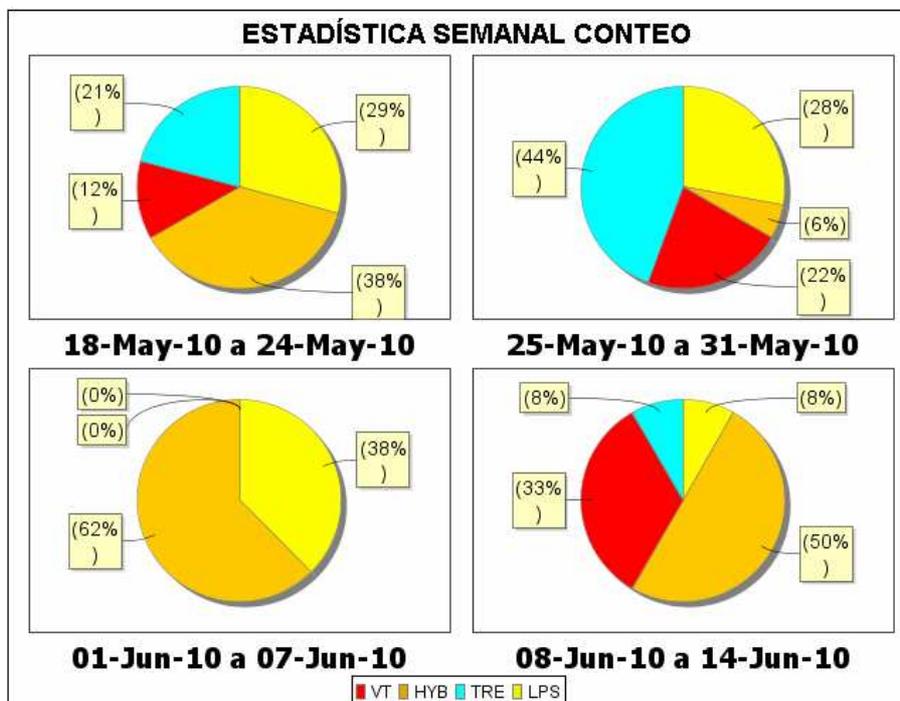


Figura 2. Porcentaje de ocurrencia de eventos sísmicos por tipo para los últimos cuatro periodos semanales, incluyendo el evaluado en este informe.

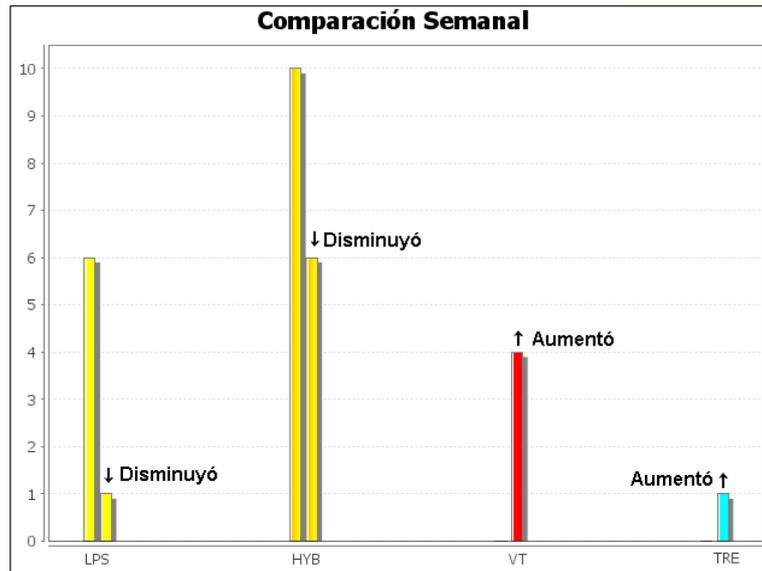


Figura 3. Comparación del número de eventos por tipo ocurridos durante la semana en evaluación, con respecto a la semana anterior.

Tabla 2. Energía liberada de sismos volcánicos por tipo, registrada en las semanas comprendidas entre el 18 de mayo y el 14 de junio de 2010, incluyendo la semana evaluada en el presente informe, resaltada en color verde.

Periodo Evaluado	ENERGÍA (Ergios) por tipo de evento				
	LP	HYB	VT	TRE	TOTAL
18-May-10 a 24-May-10	1.54E+11	1.38E+10	1.72E+10	2.9E9	1.88E+11
25-May-10 a 31-May-10	3.35E+10	3.05E8	6.11E+10	5.71E10	1.52E+11
01-Jun-10 a 07-Jun-10	5.24E+11	1.37E+11	0	0	6.59E+11
08-Jun-10 a 14-Jun-10	5.49+E9	7.90E+10	1.62E+11	3.31E+10	2.80E+11

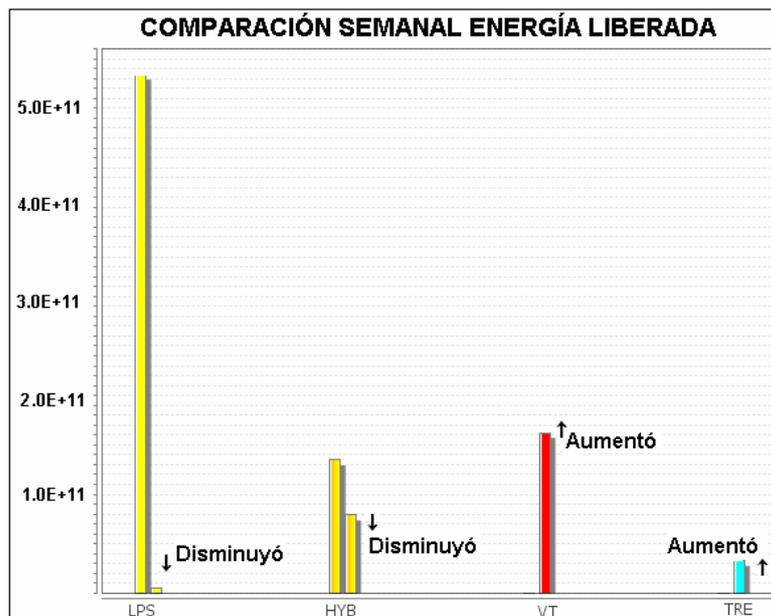


Figura 4. Comparación entre las dos últimas semanas, de la energía sísmica liberada por tipo de evento.

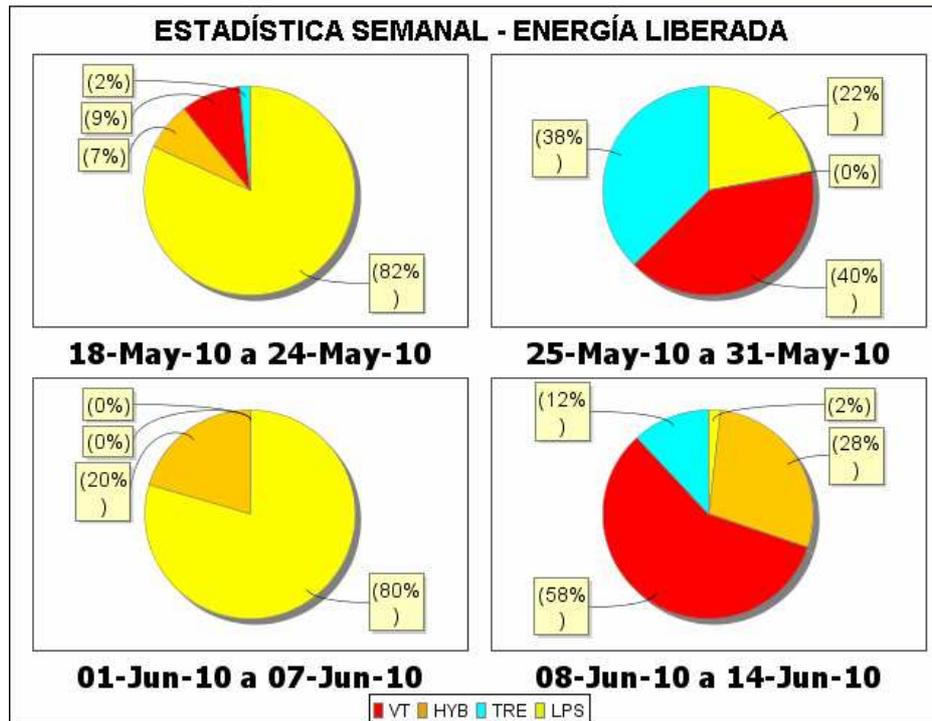


Figura 5. Porcentaje de la energía liberada de los eventos sísmicos por tipo para los últimos cuatro períodos semanales, incluyendo el evaluado en este informe.

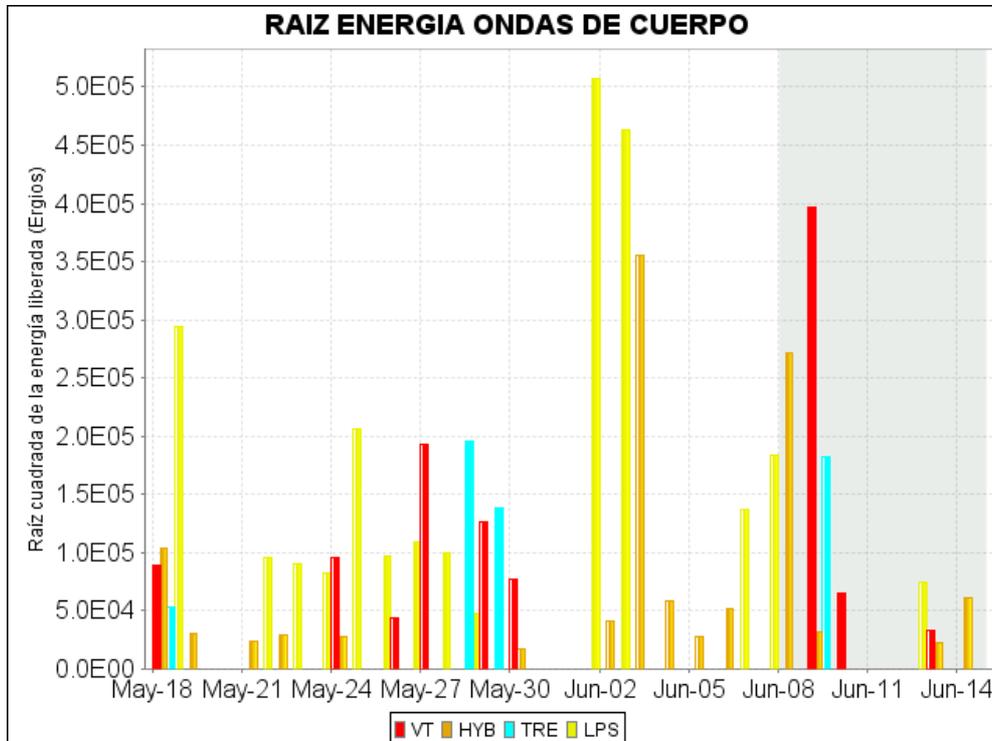


Figura 6. Histograma de la raíz cuadrada de la energía liberada de eventos volcánicos por tipo, registrada entre el 18 de mayo y el 14 de junio de 2010. En el recuadro gris se resalta el periodo evaluado en el presente informe.

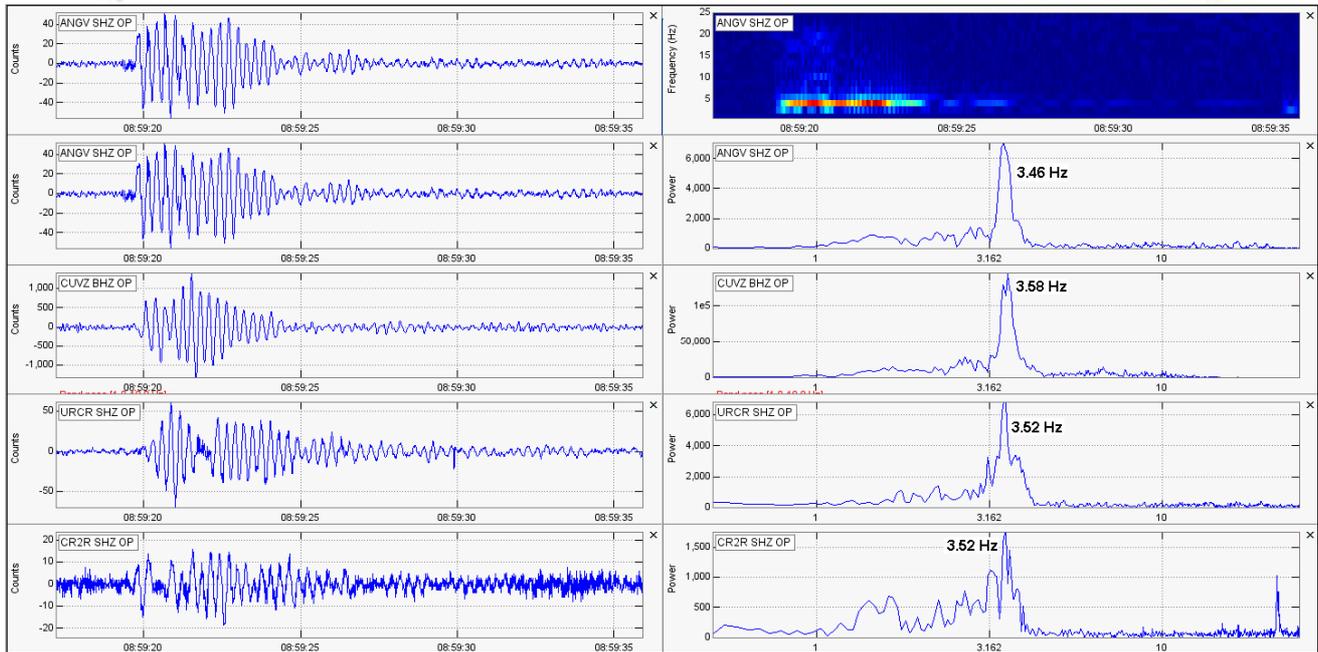


Figura 7. Evento tipo LP con coda no clasificable registrado el 10 de junio a las 3:59 a.m. Izquierda, sismograma digital; derecha, espectro de Fourier.

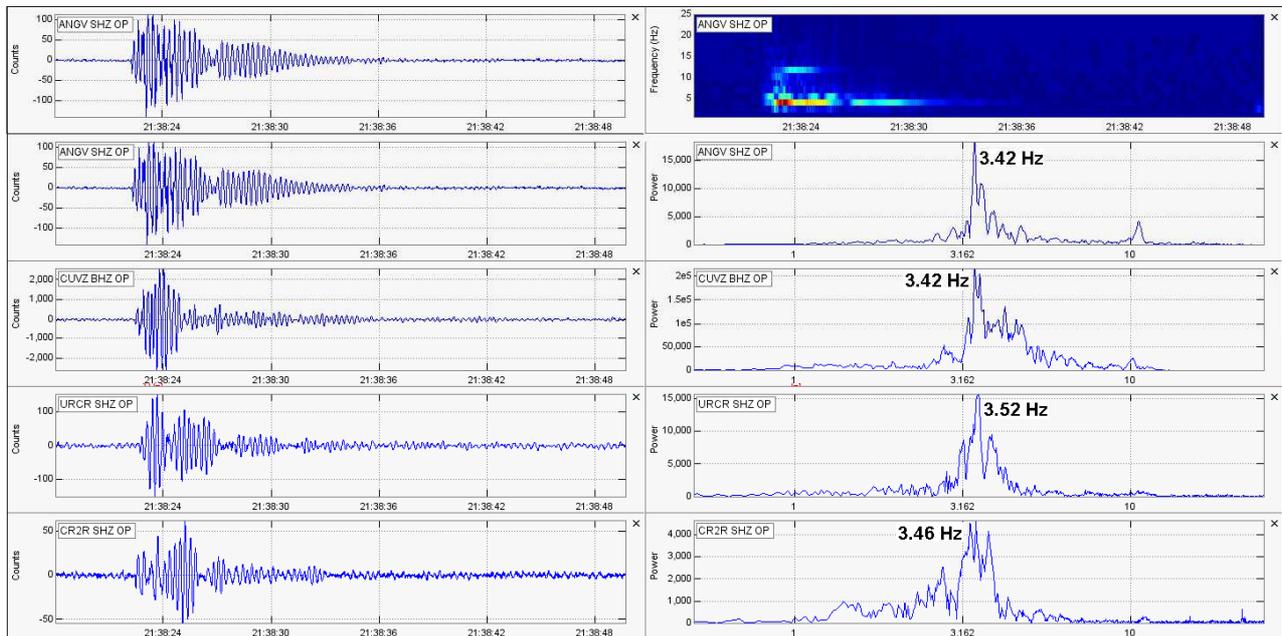


Figura 8. Evento tipo LP con coda no clasificable registrado el 12 de junio a las 4:38 p.m. Izquierda, sismograma digital, derecha, espectro de Fourier.

Es importante mencionar también que el día 9 de junio en horas de la noche se tuvo el registro de un episodio de tremor espasmódico (tipo TRE), el cual se presenta después de diez días de ausencia de este tipo de señal en las estaciones sísmicas que conforman la red de vigilancia de Galeras. Este episodio de tremor muestra un contenido en frecuencia amplio (Figura 9).

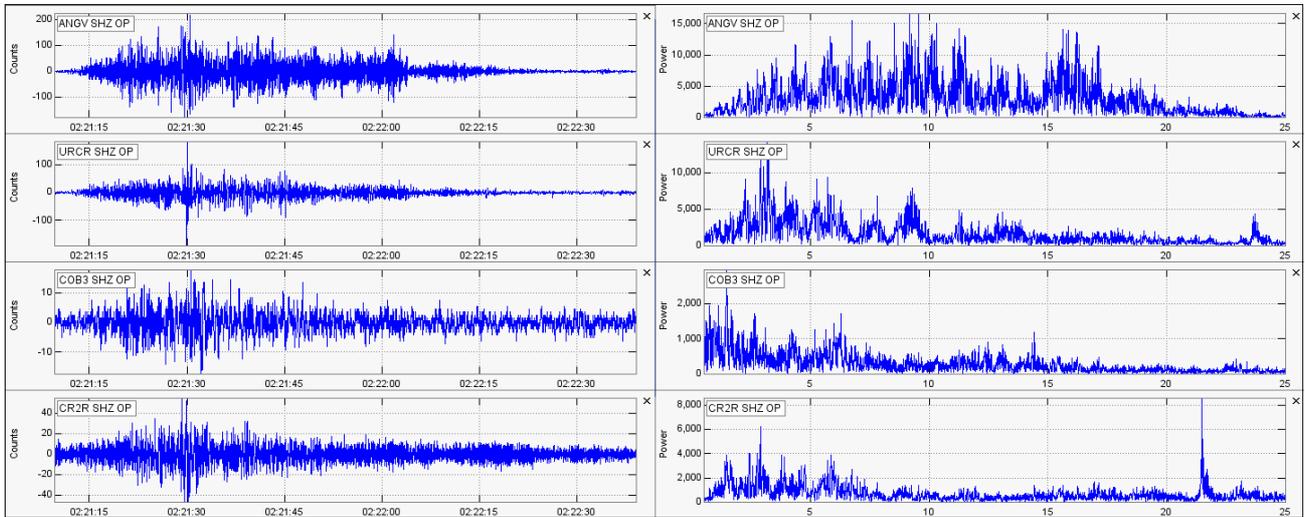


Figura 9. Episodio de tremor espasmódico registrado el 9 de junio a las 9:21 p.m. Izquierda, sismograma digital, derecha, espectro de Fourier.

El evento más destacado, asociado a fracturamiento de material cortical, que se presentó durante el periodo evaluado, fue el ocurrido el 9 de junio de 2010, a las 9:55 p.m., cuya solución lo ubicó a una profundidad de 1.2 Km respecto de la cima de Galeras, con tendencia NNE a una distancia aproximada respecto al cráter de 1.3 Km; su magnitud local se calculó en 1.5 en la escala de Richter (Figuras 10 y 11, Tabla 3).

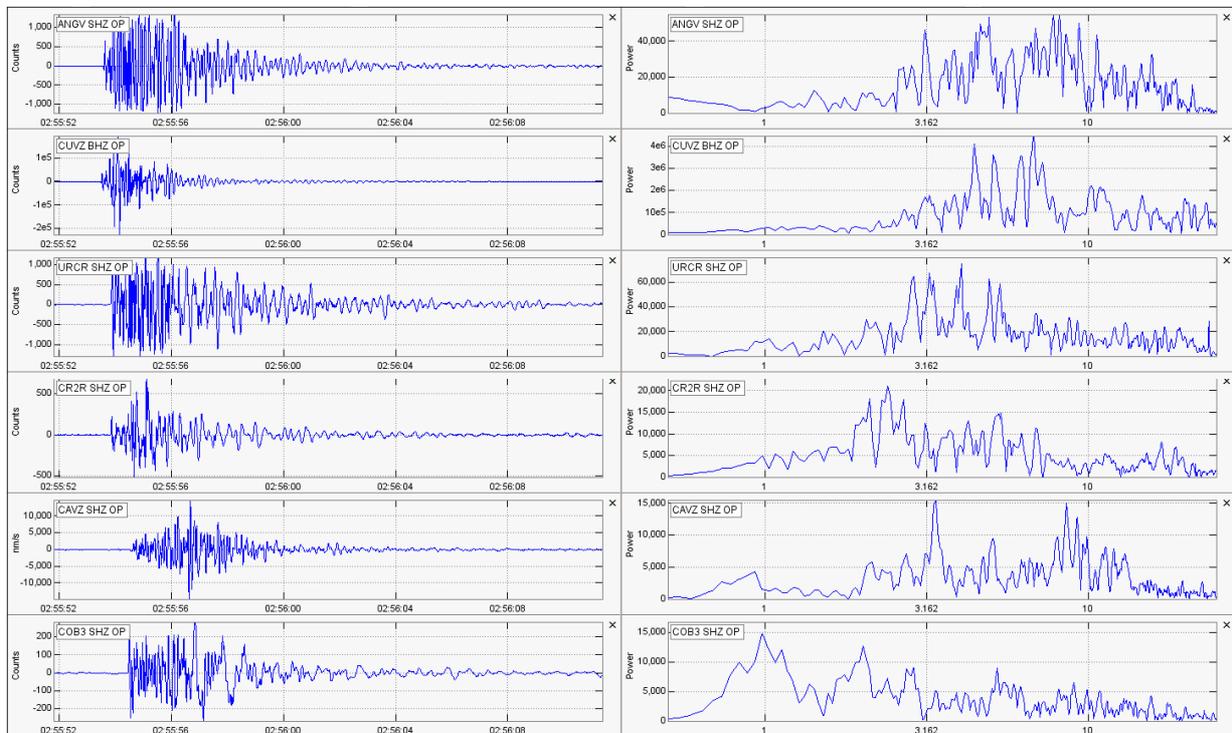


Figura 10. Evento tipo VT registrado el 9 de junio a las 9:55 p.m. Izquierda, sismograma digital, derecha, espectro de Fourier.

Con base en el tiempo de arribo de las ondas P y S a las estaciones de monitoreo volcánico en Galeras, aplicando el algoritmo de Geigger y utilizando el programa HYPO71, fue posible obtener una solución de localización para 16 de los sismos clasificables y no clasificables que involucran fracturamiento de material cortical; diez de los cuales corresponden a eventos tipo VT y seis a HYB. De acuerdo con la tabla 3 y la figura 11, se resalta que los resultados obtenidos a partir de las localizaciones no indican recurrencia de una fuente sísmica; en su mayoría los eventos se localizaron de manera dispersa en inmediaciones del cono activo, a profundidades que oscilan entre 0.5 Km y 12 Km. Las magnitudes locales de los eventos para los cuales se pudo obtener una solución de localización se calcularon en un rango entre -0.4 y 1.5 grados en la escala de Richter. Los eventos más cercanos al cráter principal se ubicaron a profundidades inferiores a 2 Km, respecto de la cima de Galeras.

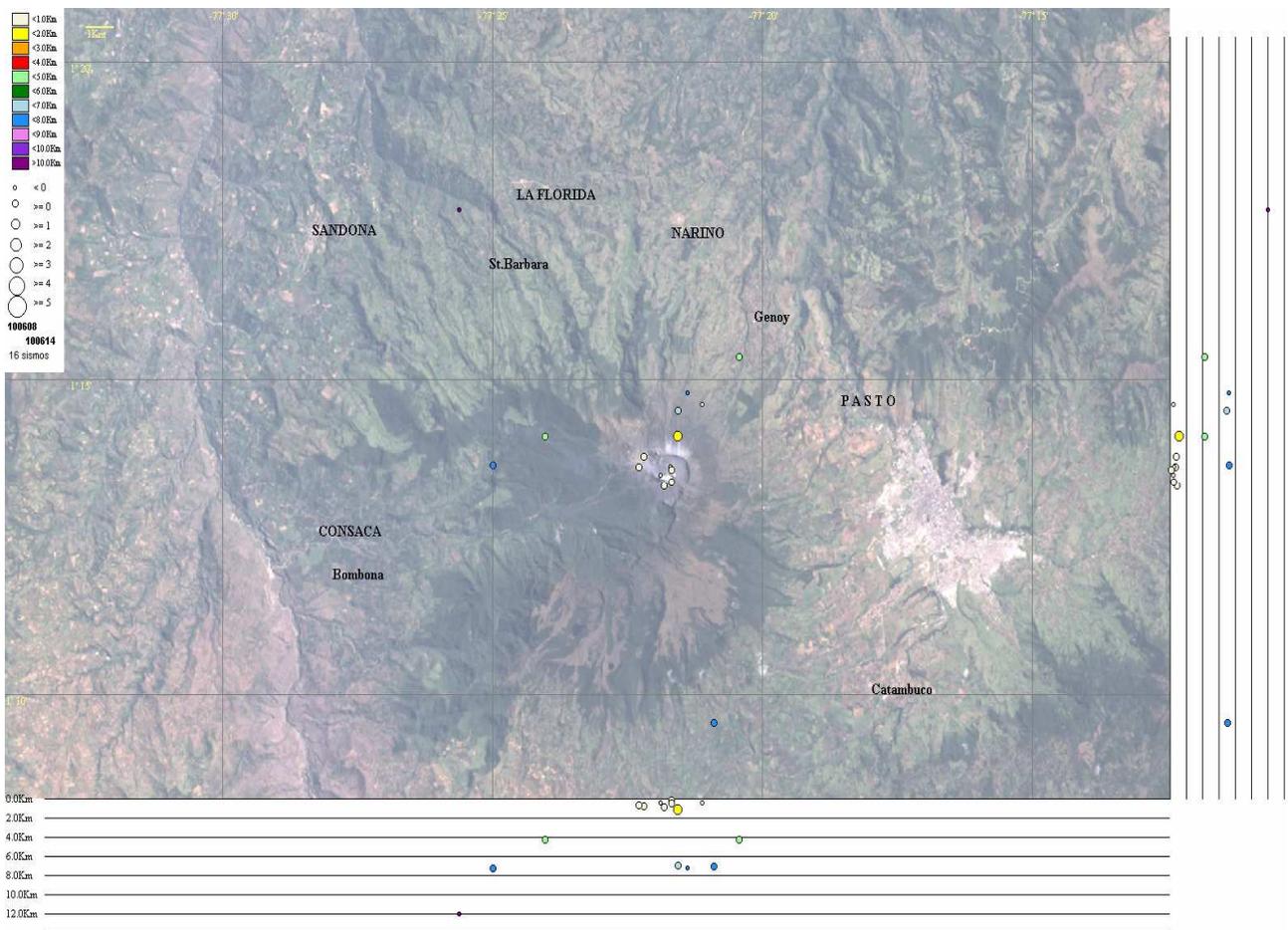


Figura 11. Localización epicentral e hipocentral de los sismos de fractura e híbridos registrados entre el 8 y el 14 de junio de 2010, con sus respectivos cortes N-S (derecha) y E-W (abajo). En los cortes cada línea representa 2 Km de profundidad, el tamaño de los círculos que representan los sismos depende de su Magnitud Local (ML) y el color su profundidad, de acuerdo con las convenciones ubicadas en la parte superior izquierda de la figura.



Tabla 3. Parámetros de las localizaciones de sismos tipo volcano-tectónicos e híbridos, registrados entre el 8 y 14 de junio de 2010.

Fecha	Hora	Latitud		Longitud		Prof. (Km)	Mag. Coda	Mag. Local	# Fases	Gap	Dist Min	Rms	Erh	Erz	Calidad	Tipo
		Lat °	Lat '	Lon °	Lon '											
2010-06-08	1:41:19 PM	1	14.60	77	21.11	0.5	0.2	-0.2	6	329	1.9	0.01	0.1	0.3	C1	GVA
2010-06-08	2:47:14 PM	1	9.56	77	20.90	7.1	0.4	0.2	11	294	2.9	0.04	0.3	0.2	C1	GVA
2010-06-09	6:47:28 PM	1	13.79	77	22.21	0.8	0.4	0.3	5	344	2.1	0.04	0.1	0.2	C1	GVA
2010-06-09	9:55:53 PM	1	14.11	77	21.57	1.2	0.8	1.5	11	233	1.6	0.06	0.3	0.5	C1	GVA
2010-06-09	10:49:25 PM	1	13.49	77	21.90	0.5	-0.2	-0.1	7	284	1.4	0.04	0.2	0.7	C1	GVA
2010-06-09	11:49:55 PM	1	13.62	77	22.31	0.7	0.1	0.0	6	317	2.2	0.07	0.3	0.7	C1	GHD
2010-06-10	8:20:13 AM	1	14.51	77	21.57	7.0	0.8	0.4	8	254	2.2	0.05	0.6	0.5	C1	GVA
2010-06-10	7:41:16 PM	1	14.10	77	24.04	4.2	-0.4	0.2	8	241	3.5	0.04	0.9	0.7	C1	GVA
2010-06-13	2:28:13 AM	1	15.36	77	20.43	4.3	0.0	0.1	5	239	2.8	0.01	0.5	0.5	C1	GHD
2010-06-13	12:24:03 PM	1	13.65	77	25.01	7.2	1.1	0.3	16	223	2.0	0.05	0.2	0.2	C1	GVA
2010-06-13	1:44:05 PM	1	13.62	77	21.70	0.6	-0.1	-0.4	5	333	1.1	0.01	0.4	0.4	C1	GHD
2010-06-14	3:31:31 PM	1	13.30	77	21.83	0.8	-0.7	0.7	9	274	1.2	0.03	0.2	0.2	C1	GHD
2010-06-14	5:22:31 PM	1	17.68	77	25.63	12.1	0.4	-0.3	10	298	7.8	0.08	1.0	1.0	C1	GVA
2010-06-14	5:35:49 PM	1	13.58	77	21.69	0.2	-0.3	0.1	5	276	1.1	0.01	0.1	0.3	C1	GHD
2010-06-14	6:46:52 PM	1	14.78	77	21.38	7.2	0.1	-0.2	6	336	2.4	0.02	0.6	0.2	C1	GVA
2010-06-14	7:59:20 PM	1	13.36	77	21.69	0.5	0.2	0.3	6	265	1.0	0.03	0.4	0.8	C1	GHD

De la información suministrada por los inclinómetros electrónicos sobre los procesos de deformación del edificio volcánico, se observa que: los inclinómetros electrónicos Cráter (ubicado a 0.8 km., al ENE del cráter principal, 4060 msnm), Cobanegra (ubicado a 3.9 km al SE del cráter principal, 3610 msnm) y Huairatola (1.7 km al N del cráter principal, 3745 msnm) mantienen una tendencia casi estable desde el mes de enero de 2010 a la fecha, con cambios muy pequeños que, al parecer, están relacionados con las variaciones de la componente de temperatura de los instrumentos (Figura 12). El inclinómetro Peladitos (1.4 km al SE del cráter principal, 3850 msnm) muestra una tendencia ascendente tanto en su componente tangencial como en su componente radial, desde el mes de enero de 2010 hasta el periodo evaluado; en tanto que el inclinómetro Calabozo (ubicado a 6.8 km al WSW del cráter principal, 2350 msnm) muestra una tendencia descendente en su componente radial y levemente descendente en su componente tangencial desde el mes de enero hasta el 14 de junio de 2010; los anteriores comportamientos en estos dos inclinómetros nos permiten asumir posibles cambios del proceso volcánico (Figura 13).

En cuanto al monitoreo de las emisiones de Dióxido de Azufre (SO₂) a la atmósfera provenientes del volcán, las estaciones que conforman la red telemétrica de instrumentos ScanDOAS (ubicadas en el sector NW del edificio volcánico) del proyecto NOVAC (<http://www.novac-project.eu/>) en Galeras, no registraron datos con flujo de SO₂. Para el día 8 de junio se realizó mediciones de SO₂ utilizando el instrumento MovilDOAS, calculando un valor de 2120 ton/día.

Adicionalmente, el sensor OMI (*Ozone Monitoring Instrument*), acoplado al satélite Aura de la NASA, no presenta registro de concentraciones de SO₂ emitido por Galeras durante el periodo evaluado.

Debido a las difíciles condiciones climáticas no fue posible evidenciar actividad superficial, ya que la mayoría del tiempo la cima de Galeras estuvo nublada.

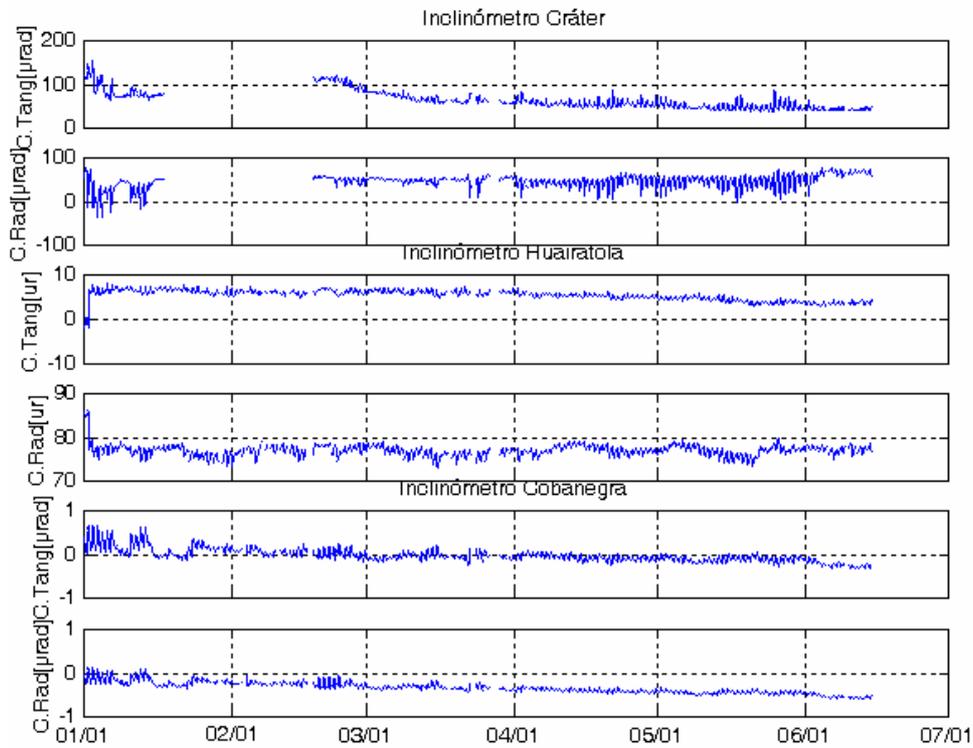


Figura 12. Componentes de inclinación radial (Y) y tangencial (X) de los inclinómetros Cráter, Huairatola y Cobanegra para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 14 de junio de 2010.

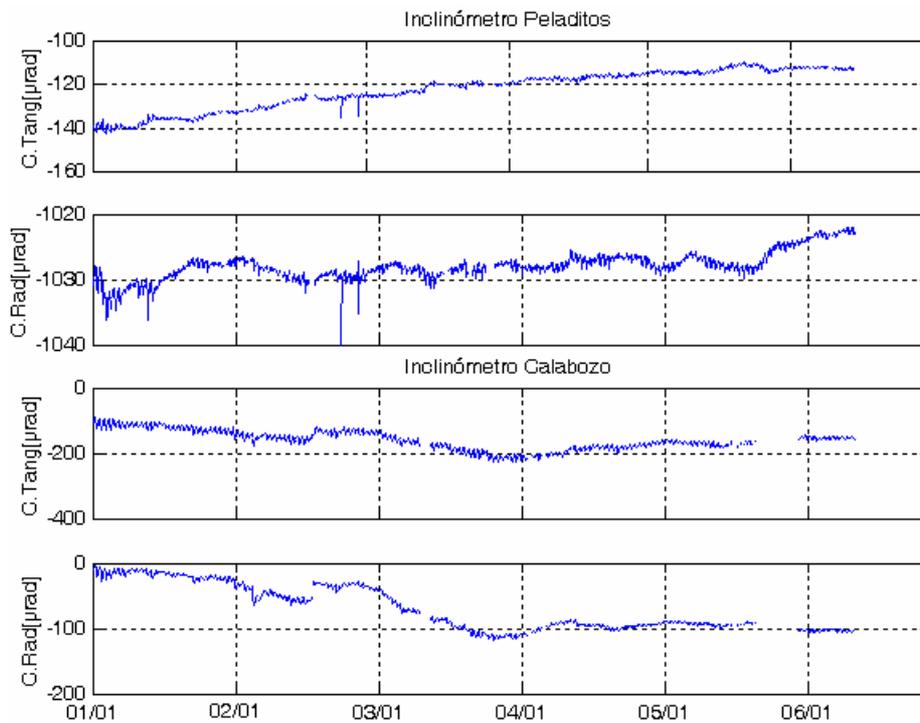


Figura 13. Componentes de inclinación radial (Y) y tangencial (X) de los inclinómetros Peladitos y Calabozo para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 14 de junio de 2010.

CONCLUSIONES

- En niveles bajos tanto de ocurrencia sísmica como de la energía liberada, se destaca el registro de sismos tipo VT y TRE, los cuales no se presentaron en la semana anterior. Es importante resaltar que la ocurrencia de este tipo de sismicidad representó el 86% de la energía total liberada durante la semana en consideración.
- Las condiciones climáticas adversas en la cima del volcán no han permitido la realización de sobrevuelos ni la observación de manifestaciones de actividad superficial.
- Si bien la actividad actual en Galeras continúa mostrando cambios, el comportamiento registrado permite pensar en la posibilidad de que se requiera algún tiempo para que se generen nuevas condiciones de sobrepresión.

Teniendo como base lo anteriormente expuesto, el nivel de actividad durante el periodo evaluado se mantuvo en:

Nivel Amarillo ■ (III) **“Cambios en el comportamiento de la actividad volcánica”**.