

INGEOMINAS – OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE PASTO

San Juan de Pasto, 9 de junio de 2010

La evaluación de los diferentes parámetros del monitoreo volcánico de Galeras, en el período comprendido entre el 1 y el 7 de junio de 2010, permitió continuar con el nivel de actividad en Amarillo ■ (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 ausencia de eventos relacionados con movimiento de fluidos de fuente persistente (Tremor, TRE) como también de eventos que involucran fracturamiento de material cortical (Volcano-Tectónicos, VT). Se destaca un leve aumento, en la ocurrencia de eventos relacionados con movimiento de fluidos de fuente transitoria (Largo Periodo, LP) y de los eventos asociados con la mezcla del fracturamiento de material cortical y el movimiento de fluidos (Híbridos, HYB) (Tabla 1, Figuras 1, 2, 3).

Durante el periodo evaluado se registraron 16 eventos clasificables, de los cuales 6 corresponden a eventos tipo LP y 10 a eventos tipo HYB, se destaca la no ocurrencia de eventos tipo VT y Tipo TRE clasificables (Tabla 1).

En comparación con la semana anterior hubo una disminución del 30% en cuanto al registro de eventos no clasificables, sismos que por su nivel energético no cumplen con las condiciones de amplitud mínima en la estación de referencia Anganoy; pero que son importantes en la evaluación de la actividad de Galeras (Tabla 1).

En comparación con la semana anterior, comprendida entre el 25 y el 31 de mayo de 2010, los niveles de energía sísmica liberada registraron un notable incremento pese a que no hubo aporte de los eventos tipo VT y TRE (Tabla 2, Figuras 4 y 5). Durante este período de evaluación, se observó que los eventos tipo LP fueron los más energéticos aportando el 80% del total de la energía liberada para ondas de cuerpo y los eventos tipo HYB representan el 20% (Tabla 2, Figuras 5 y 6).

Tabla 1. Número de sismos volcánicos por tipo, registrados en las semanas comprendidas entre el 11 de mayo y el 7 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
11-may-10 a 17-may-10	11	7	6	0	24	191
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

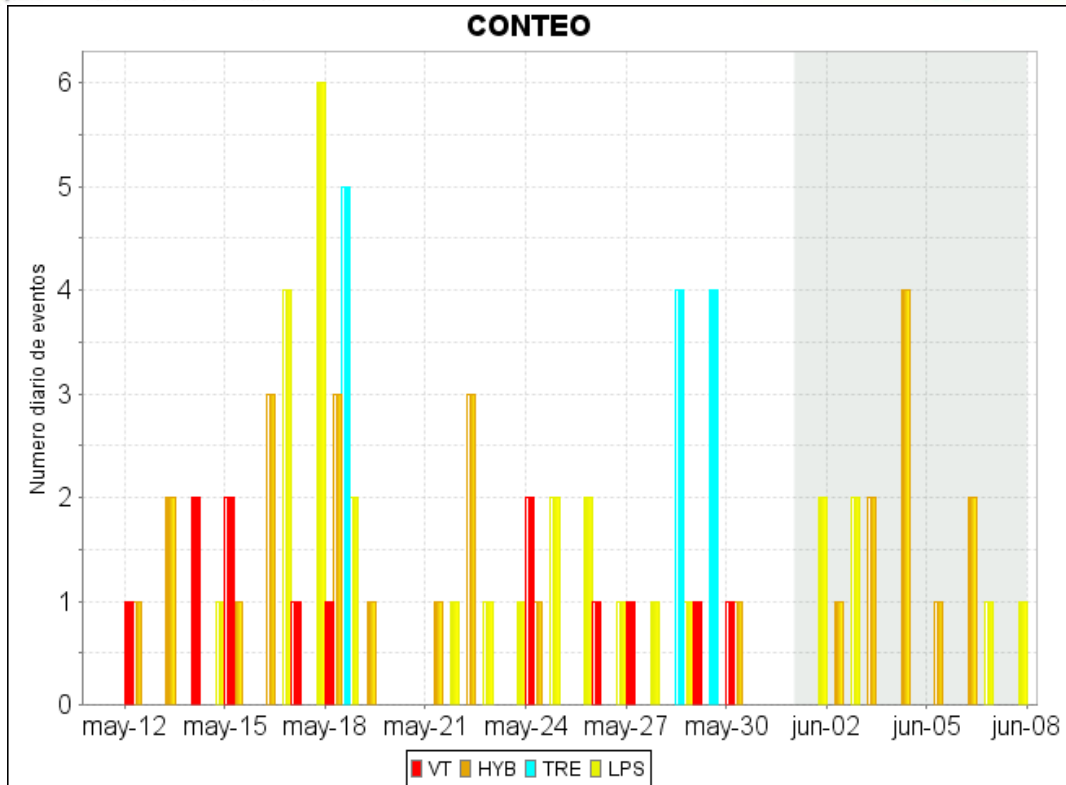


Figura 1. Histograma del número de eventos volcánicos por tipo, ocurridos entre el 11 de mayo y el 7 de junio de 2010. El recuadro en gris indica el periodo evaluado en el presente informe.

Estadística Semanal

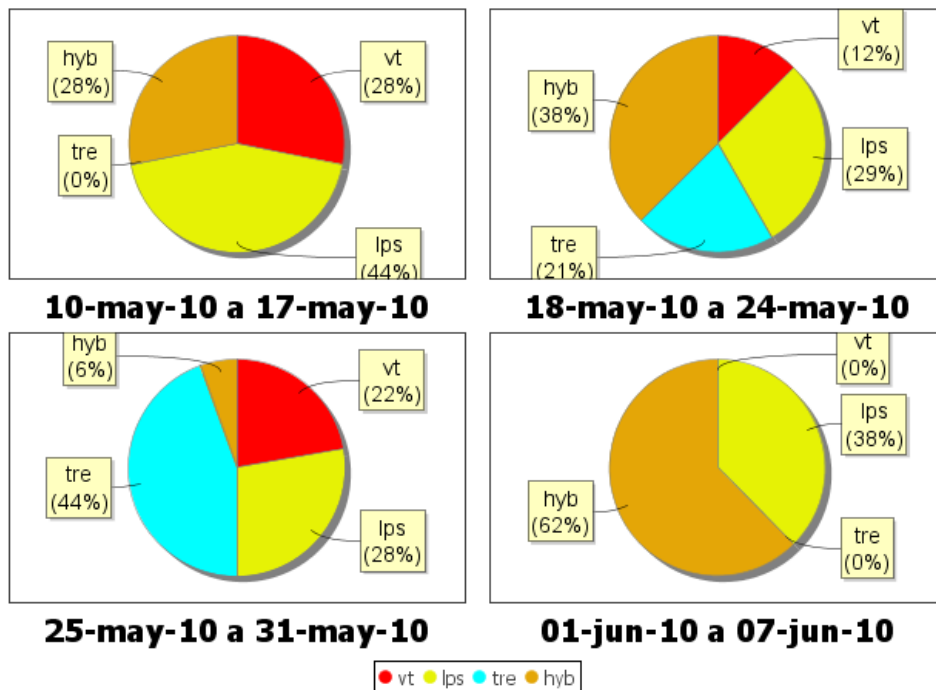


Figura 2. Porcentaje de ocurrencia de eventos sísmicos por tipo para los últimos cuatro periodos semanales, incluyendo el evaluado en este informe.

Comparación Semanal

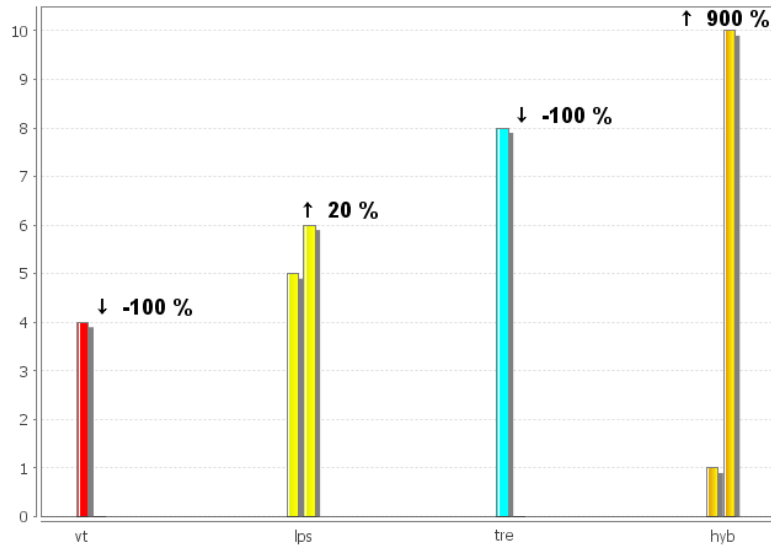


Figura 3. Relación porcentual que compara el número de eventos por tipo ocurridos durante la semana en evaluación, con respecto a la semana anterior.

Tabla 2. Energía liberada de sismos volcánicos por tipo, registrada en las semanas comprendidas entre el 11 de mayo y el 7 de junio de 2010, incluyendo la semana evaluada en el presente informe, resaltada en color verde.

Periodo Evaluado	Energía (ergios) por tipo de evento				
	VT	LPS	TRE	HYB	TOTAL
11-May-10 a 17-May-10	1,83E+11	3,03E+11	0	2,47E+10	5,11E+11
18-May-10 a 24-May-10	1,73E+10	1,54E+11	2,90E+09	1,38E+10	1,88E+11
25-May-10 a 31-May-10	6,11E+10	3,35E+10	5,71E+10	3,05E+08	1,52E+11
01-Jun-10 a 07-Jun-10	0	5,24E+11	0	1,35E+11	6,59E+11

Comparación Semanal

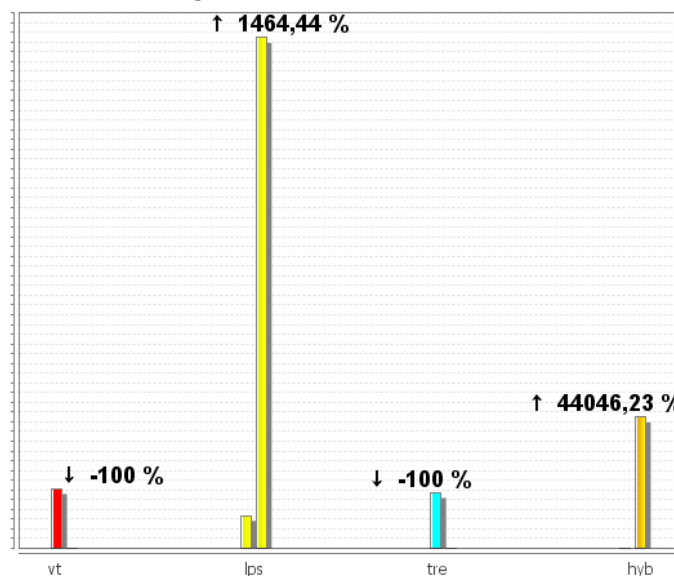


Figura 4. Comparación entre las dos últimas semanas, de la energía sísmica liberada por tipo de evento.

Estadística Semanal

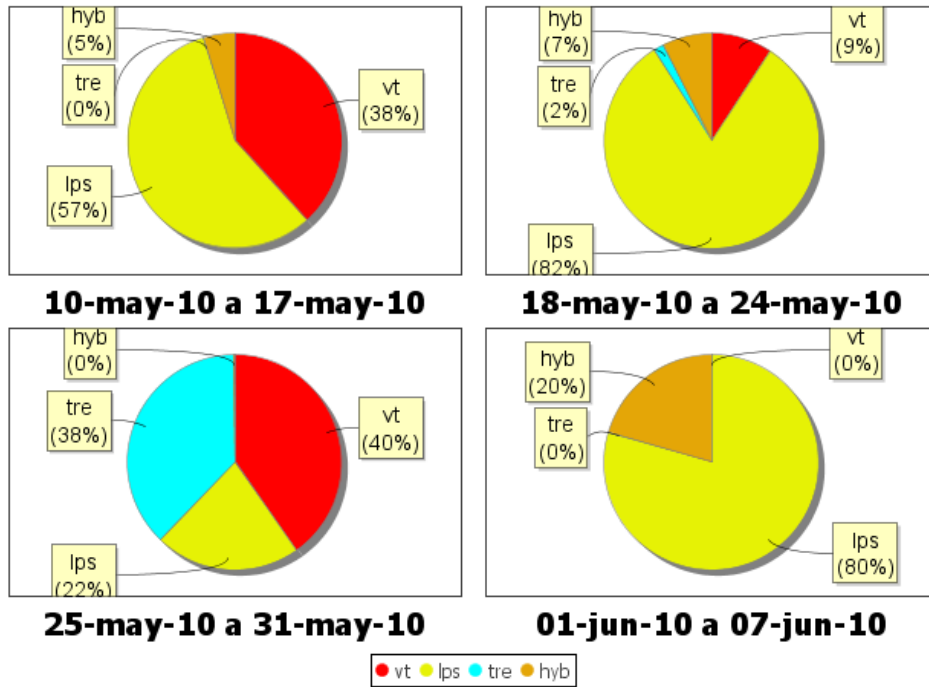


Figura 5. Porcentaje de energía liberada de eventos sísmicos por tipo para los últimos cuatro períodos semanales, incluyendo el evaluado en este informe.

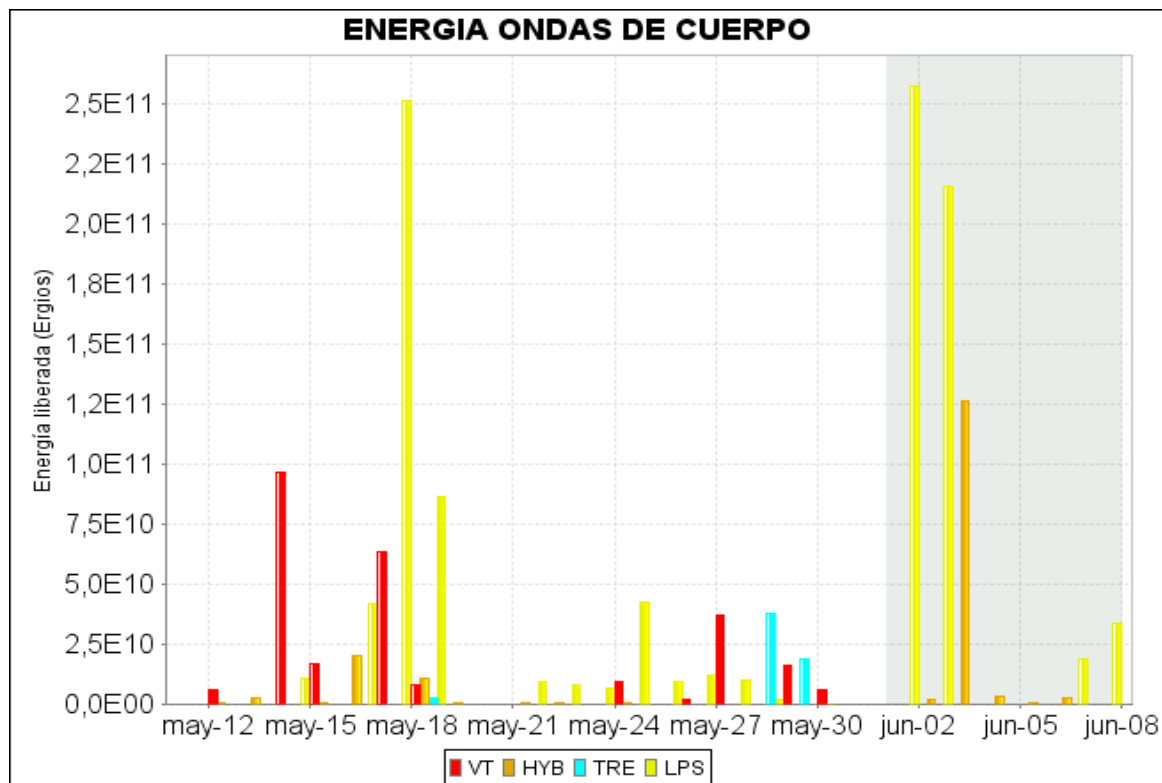


Figura 6. Histograma de la energía liberada de eventos volcánicos por tipo, registrada entre el 11 de mayo y el 7 de junio de 2010. El recuadro gris indica el periodo evaluado en el presente informe.

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, uno de ellos clasificado como Tornillo con una frecuencia dominante de 4.6 Hz en las estaciones más cercanas y de 8.4 Hz en la estación más lejana (Figura 7); y otro no clasificable en amplitud pero destacable por ser catalogado como LP con coda, el cual presentó una frecuencia dominante cercana a 7.0 Hz (Figura 7, Figura 8).

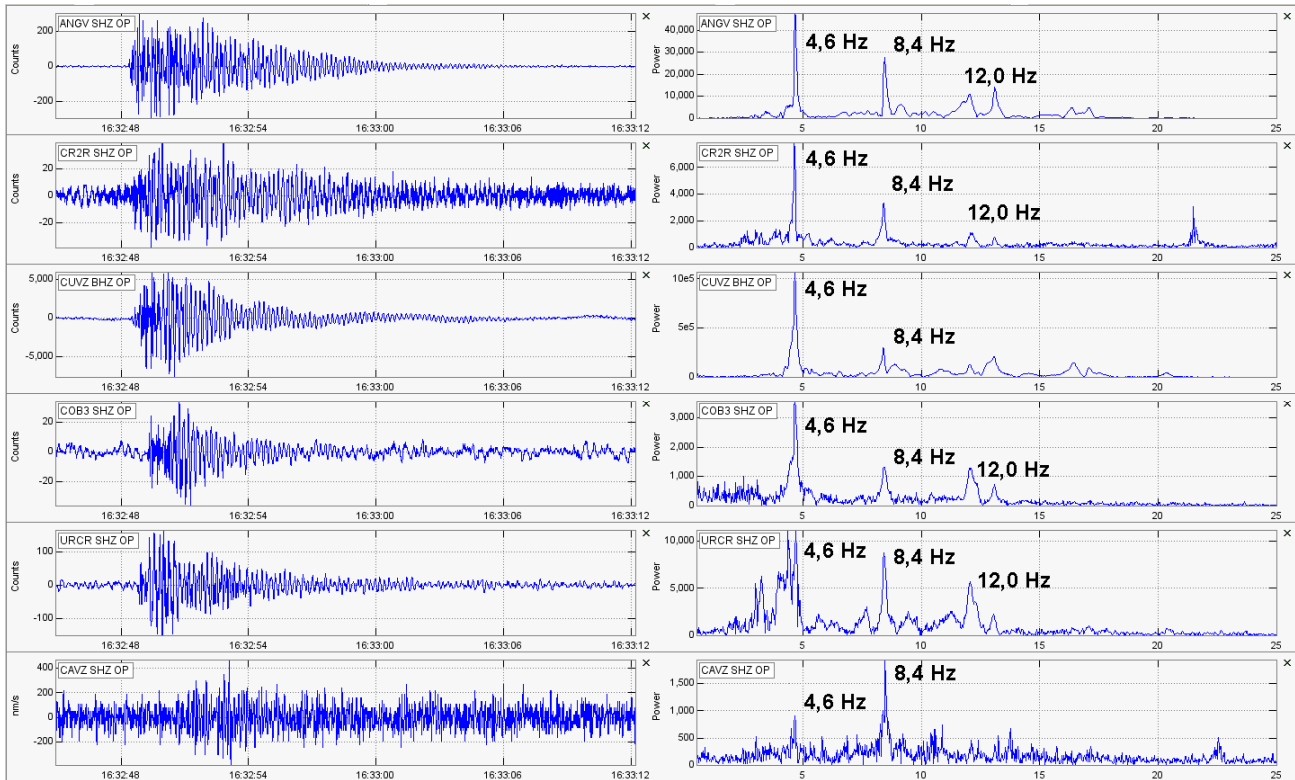


Figura 7. Sismogramas y espectros en frecuencia del evento tipo Tornillo registrado el 7 de junio de 2010 a las 11:32 a.m.

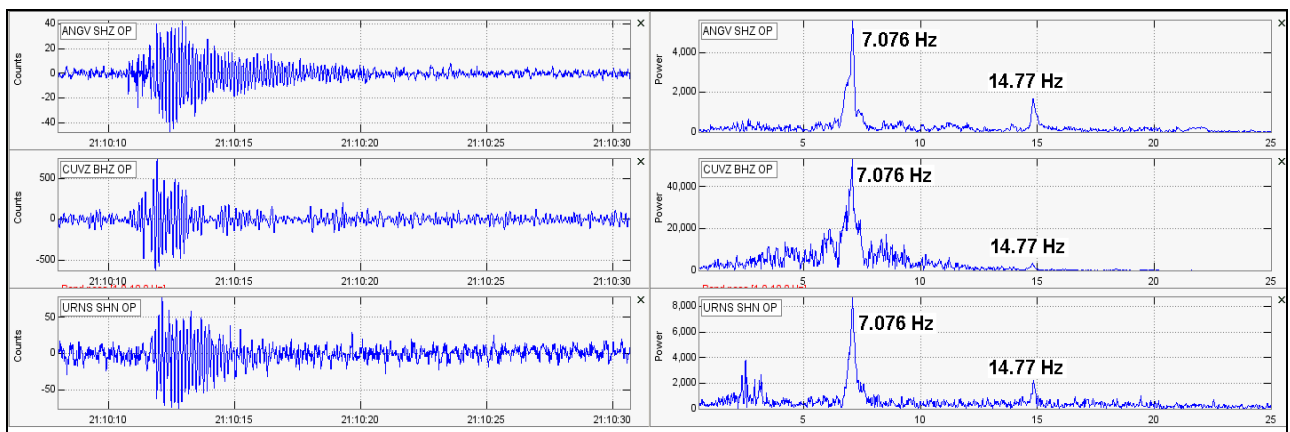


Figura 8. Sismogramas y espectros en frecuencia del evento tipo LP no clasificable registrado el 6 de junio de 2010 a las 4:10 p.m.

Respecto a los sismos asociados tanto con el fracturamiento de material cortical como con el movimiento de fluidos (Híbridos, HYB) se localizaron cuatro de ellos, con 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. Adicionalmente, se determinó la localización de un evento asociado con fracturamiento de material sólido (Volcano-Tectónico), que no cumple con las condiciones de amplitud y duración para considerarlo como clasificable.

A partir de las localizaciones calculadas para los eventos tipos VT e HYB, se puede apreciar que los eventos se ubicaron de manera dispersa alrededor del edificio volcánico, con profundidades en su mayoría menores a 3 Km, respecto a la cima de Galeras, y a distancias menores a los 10.3 Km respecto al cráter principal. Las magnitudes locales de los sismos localizados se calcularon en un rango entre 0,1 y 1,3 grados en la escala de Richter (Figura 9, Tabla 3).

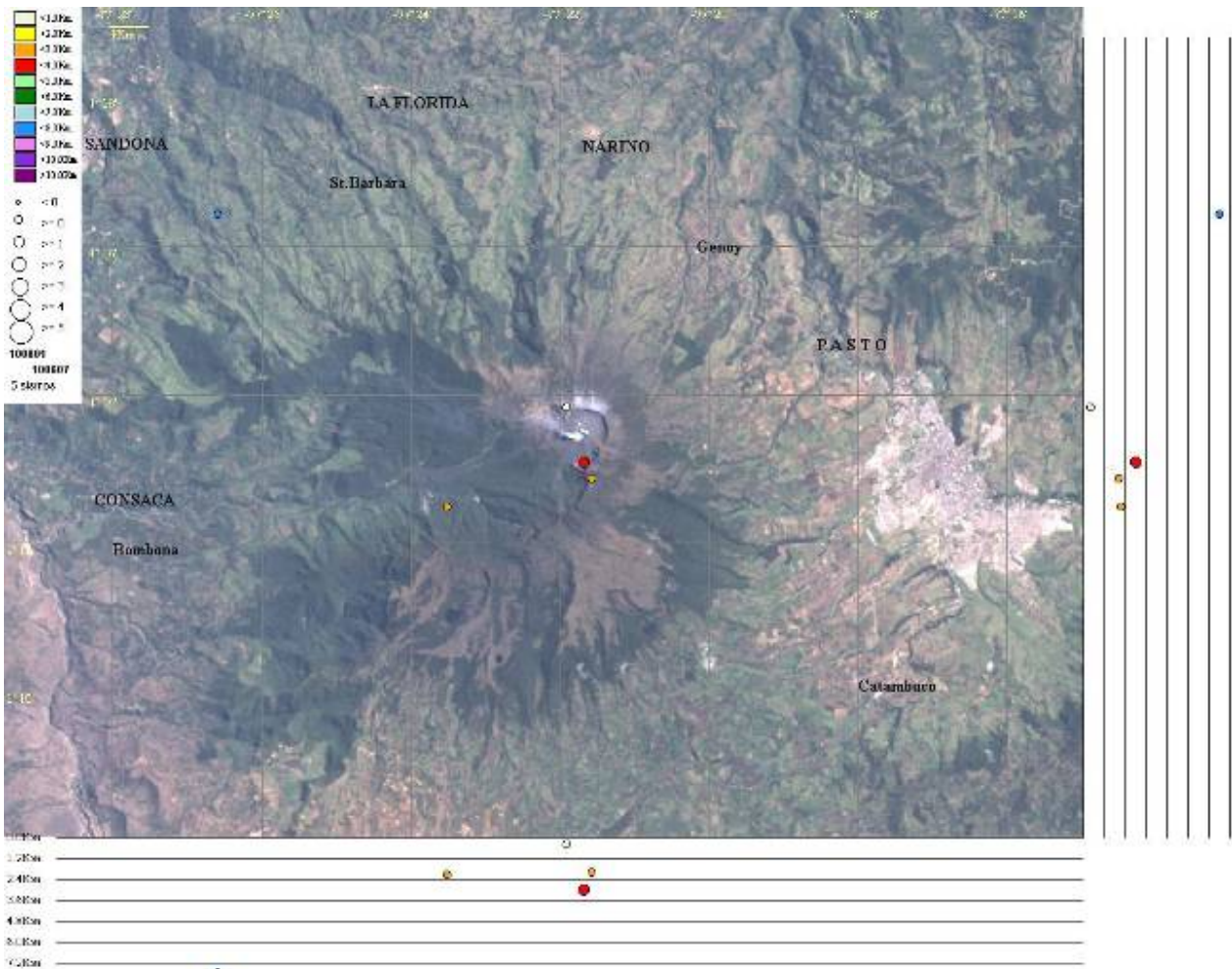


Figura 9. Localización epicentral e hipocentral de los sismos de fractura e híbridos registrados entre el 1 y el 7 de junio de 2010, con sus respectivos cortes N-S (derecha) y E-W (abajo). En los cortes cada línea representa 1,2 Km de profundidad, el tamaño de los círculos que representan los sismos depende de su M_L y el color su profundidad, de acuerdo con las convenciones ubicadas en la parte superior izquierda de la figura.



Tabla 3. Parámetros de localización de sismos tipo volcano-tectónicos e híbridos, registrados entre el 1 y el 7 de junio de 2010.

Fecha	Hora	Latitud		Longitud		Prof. (Km)	Magnitud Coda	Magnitud Local	# Fases	GAP	Dist. Min	RMS	ERH	ERZ	Calidad	Tipo
		°	'	°	'											
6/1/2010	03:14:28	1	16.43	77	26.6	7.8	1.2	0.5	11	323	9	0.04	1.1	0.3	C1	GVA
6/1/2010	18:26:50	1	13.84	77	21.92	0.4	0.5	0.3	6	296	1.7	0.05	0.2	1.1	C1	GHD
6/2/2010	05:20:39	1	12.89	77	21.59	2.0	0.3	0.2	11	127	0.8	0.09	0.3	0.3	B1	GHD
6/2/2010	07:42:01	1	12.49	77	23.52	2.1	0.4	0.1	6	347	4.6	0.05	1.7	2.6	C1	GHD
6/3/2010	19:56:07	1	13.1	77	21.68	3.0	1.0	1.3	16	96	1.1	0.04	0.1	0.1	B1	GHD

Por su parte, los inclinómetros electrónicos localizados en el edificio volcánico, los cuales nos brindan información sobre los procesos de deformación de Galeras, mostraron lo siguiente:

El inclinómetro Cráter (ubicado a 0,8 Km al este-noreste del cráter principal, 4060 msnm), muestra un comportamiento relativamente estable en sus componentes Tangencial y Radial, similar al reportado en la semana anterior, con una variación máxima de 11 μ rad en la componente Radial (Figura 10).

Respecto al inclinómetro Peladitos (1,4 Km al sureste del cráter principal, 3850 msnm), la componente tangencial continúa mostrando un comportamiento con tendencia ascendente que en la última semana tiende a estabilizarse; mientras que la componente radial en la última semana mostró una variación ascendente que en su acumulado no supera los 5 μ rad (Figura 11).

Las componentes tangencial y radial del inclinómetro Huairatola (1,7 Km al norte del cráter principal, 3745 msnm) mostraron estabilidad (Figura 12).

El inclinómetro Calabozo (6,8 Km al oeste-suroeste del cráter principal, 2350 msnm), no muestra variaciones considerables en sus componentes Radial y Tangencial (Figura 13). Durante el período en consideración se hizo mantenimiento correctivo en la estación, reinstalando el día 2 de junio de 2010 el digitalizador y el radio modem.

El inclinómetro Cobanegra (3,9 Km al sur-sureste del cráter principal, 3610 msnm), muestra un comportamiento estable en sus componentes Tangencial y Radial (Figura 14).

Inclinómetro Cráter

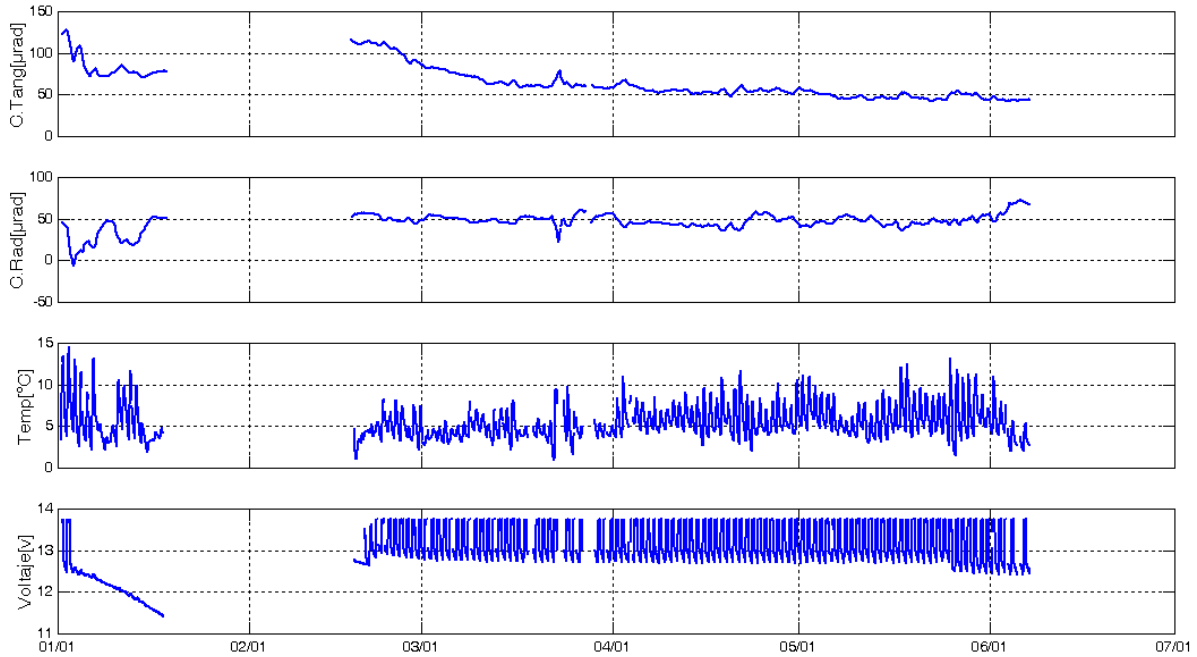


Figura 10. Componentes de inclinación radial (Y) y tangencial (X) junto con los datos del canal de temperatura y voltaje del sistema de alimentación del inclinómetro Cráter, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 7 de junio de 2010.

Inclinómetro Peladitos

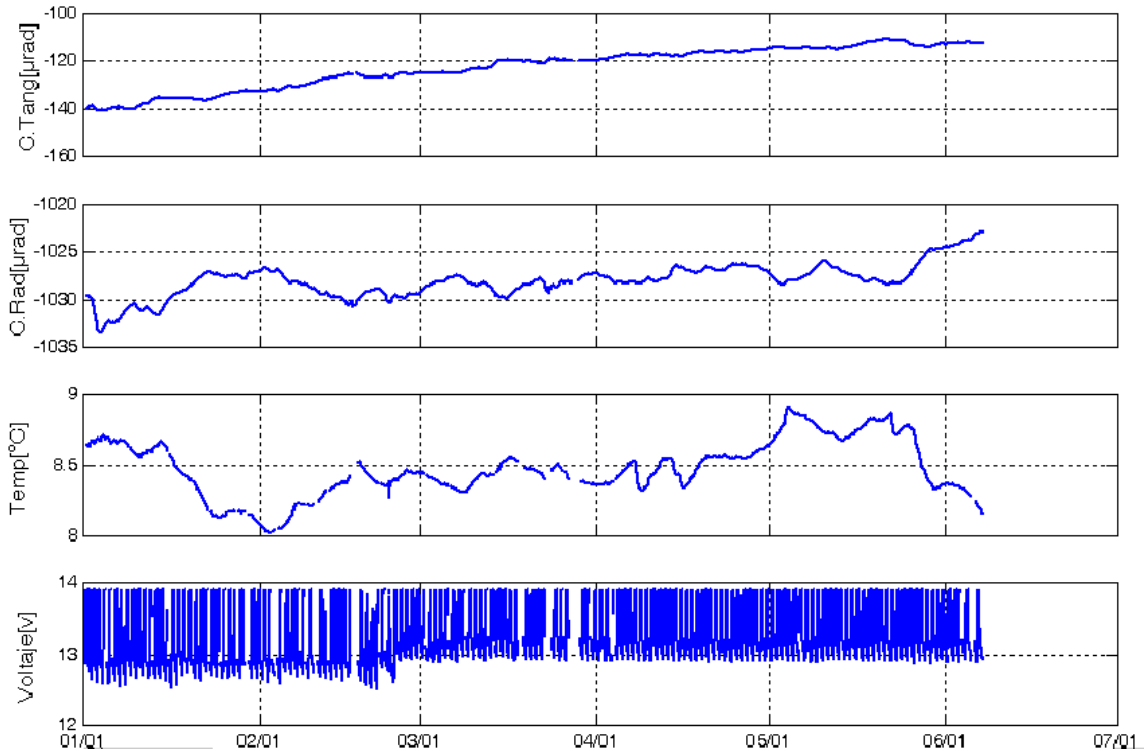


Figura 11. Componentes de inclinación radial (Y) y tangencial (X) junto con los datos del canal de temperatura y voltaje del sistema de alimentación del inclinómetro Peladitos, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 7 de junio de 2010.

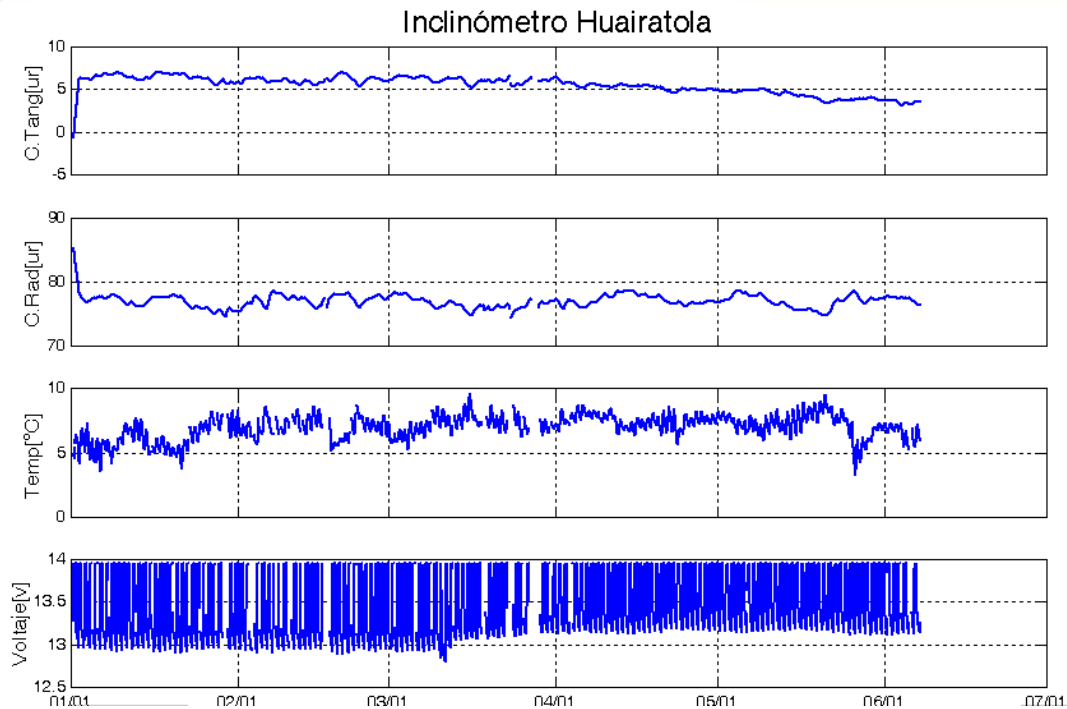


Figura 12. Componentes de inclinación radial (Y) y tangencial (X), junto con los datos del canal de temperatura y voltaje del sistema de alimentación del inclinómetro Huairatola, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 7 de junio de de 2010.

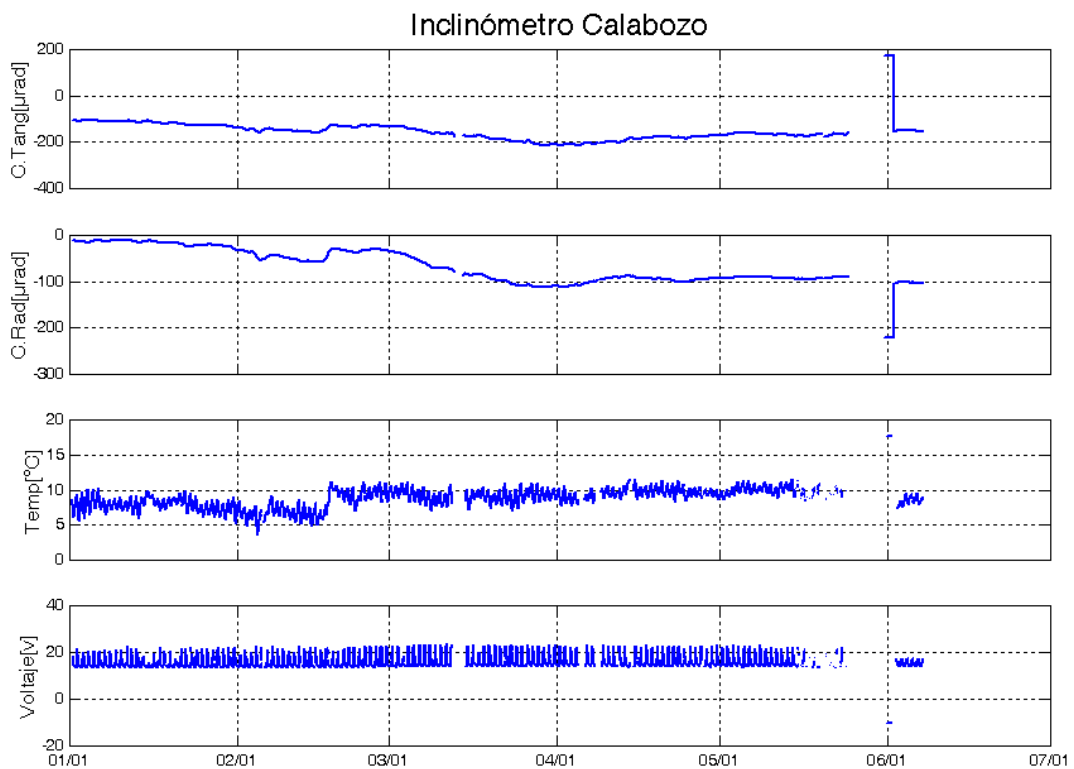


Figura 13. Componentes de inclinación radial (X) y tangencial (Y), junto con los datos del canal de temperatura y voltaje del sistema de alimentación del inclinómetro Calabozo, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 7 de junio de 2010.

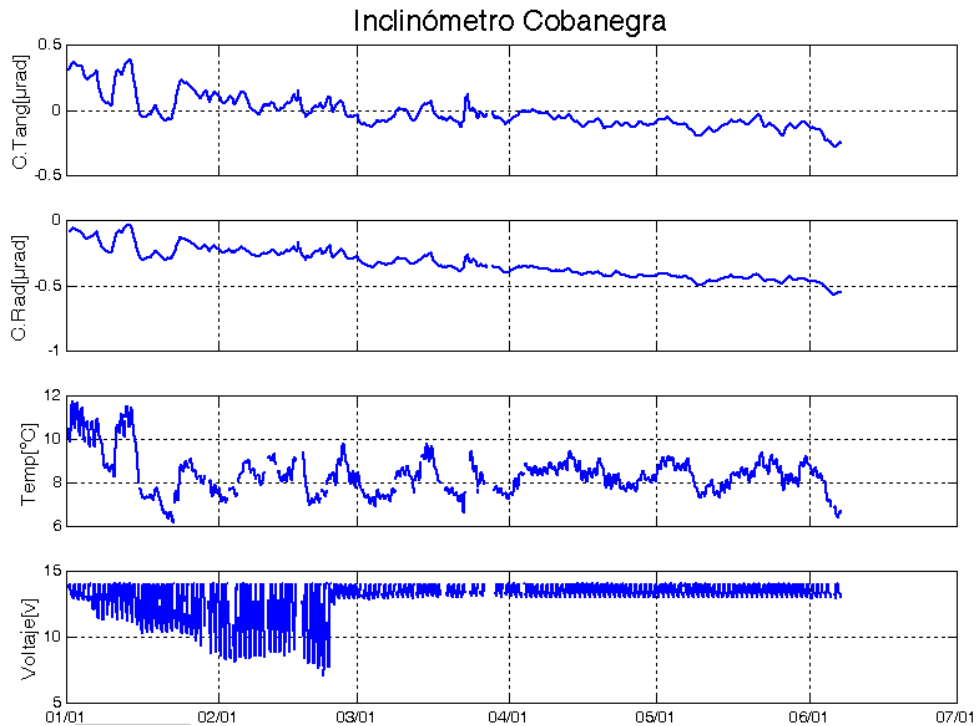


Figura 14. Componentes de inclinación radial (X) y tangencial (Y), junto con los datos del canal de temperatura y voltaje del sistema de alimentación del inclinómetro Cobanegra, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 7 de junio de 2010.

Con relación al monitoreo de las emisiones de Dióxido de Azufre (SO_2) a la atmósfera, provenientes del volcán, las estaciones ScanDOAS (ubicadas en el sector nor-occidental del edificio volcánico) del proyecto NOVAC (<http://www.novac-project.eu/>) en Galeras registraron datos con flujo de SO_2 , solamente el 1 de junio en la estación Santa Bárbara con un valor de 107 ton/día; adicionalmente, este mismo día se realizó una medición con el instrumento MovilDOAS en la vía circunvalar al Galeras, calculando 426 ton/día (Tabla 4, Figura 15).

Tabla 4. Parámetros y lectura del monitoreo de de emisiones de Dióxido de azufre, en la semana comprendida entre el 1 y el 7 de junio de 2010.

FECHA	HORA LOCAL	DIRECCION AZIMUT	VELOCIDAD [m/s]	Máximo flujo SO_2 diario [Ton/día]	Estación de registro	Instrumento
01-jun-10	09:54 AM	355	2.6	107	Santa Barbara	SCANDOAS
01-jun-10	11:11 AM	299	9.3	426	Consacá - Sandoná	MOVILDOAS

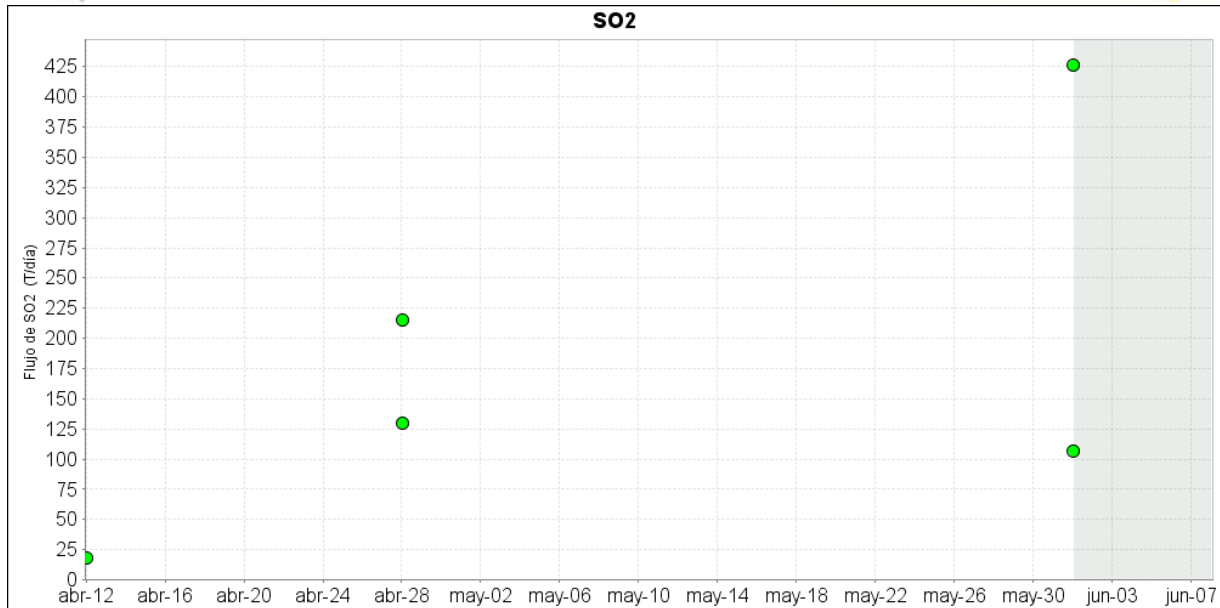


Figura 14. Monitoreo de emisiones de dióxido de azufre (SO₂) a la atmósfera proveniente de volcán Galeras, para el periodo comprendido entre el 12 de abril de 2010 y el 7 de junio de 2010.

De acuerdo con las imágenes obtenidas por el sensor OMI (*Ozone Monitoring Instrument*), acoplado al satélite Aura de la NASA, no se tiene registro de concentraciones de SO₂ emitido por Galeras para el periodo comprendido entre el 1 y el 7 de junio de 2010.

Cuando las condiciones climáticas lo permitieron fue posible realizar observaciones directas hacia la cima del volcán desde la sede del OVSP (por videos de la cámara Web instalada en el OVSP) y por reportes de comisiones en la cima del Volcán Galeras (Tabla 5).

Tabla 5. Reportes de actividad superficial registrados entre el 1 y el 7 de junio de 2010.

Fecha	Descripción
Junio 1 de 2010	<ul style="list-style-type: none">• A las 2:00 p.m. una comisión conformada por funcionarios del Observatorio, que se encontraba en la vía hacia el volcán, reportó fuerte olor a azufre similar al olor de un huevo podrido.• Aproximadamente a las 2:48 p.m. se observó una pequeña emisión de color blanco en dirección hacia el Sur, por efecto de los vientos; esta columna alcanzó una altura máxima de 200 m sobre la cima del volcán y terminó aproximadamente a las 2:56 p.m. (Figura 15).
Junio 2 de 2010	<ul style="list-style-type: none">• Una comisión del Observatorio, que se encontraba en la cima de Galeras, reporta olores fuertes a gases azufrados los cuales son percibidos desde la cima hasta áreas circundantes a las estaciones de Potenciales, localizadas 700 metros de la cima, de igual forma se reporta salida de gases a de el campo fumarolico Las Deformes y el cráter secundario el Paisita (Figura 16).
Junio 3 de 2010	<ul style="list-style-type: none">• Aproximadamente a las 8:30 a.m. se observó una emisión de coloración blanca, con una altura máxima de 200 m, la cual se dispersó hacia el Norte por la acción del viento.



Figura 15. Emisión de gases registrada el día 1 de junio de 2010 entre las 2:48 p.m. y las 2:56 p.m.



Figura 16. Salida de gases de el campo fumarolico Las Deformes y el cráter secundario el Paisita, reportado por la comisión de deformación el día 2 de junio de 2010.

CONCLUSIONES

- Aunque se mantienen los niveles bajos tanto de ocurrencia sísmica como de energía liberada, se destaca un incremento en la ocurrencia y en la energía liberada por los eventos tipo LP. Durante este período se destaca el evento tipo Tornillo del 7 de junio.
- Durante la semana, instrumentalmente se registraron emisiones de dióxido de azufre (SO₂) los cuales son considerados como valores bajos. Se tuvieron reportes de olores a gases azufrados los días 1 y 2 de junio de 2010.
- No se presentaron eventos relacionados con procesos de fracturamiento de material cortical clasificables.
- 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”**.