

INGEOMINAS – OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE PASTO

San Juan de Pasto, 14 de julio de 2010

Durante la semana comprendida entre el 6 y el 12 de julio de 2010, el análisis de los diferentes parámetros para el monitoreo del volcán Galeras permitieron que el nivel de actividad se mantenga en Amarillo ■ ó III (Cambios en el comportamiento de la actividad volcánica).

En general durante el periodo evaluado la actividad de Galeras presentó un cambio en la sismicidad caracterizado por el dominio de eventos en los que están involucrados tanto fractura de material cortical como movimiento de fluidos de carácter transitorio, sismos tipo Híbrido (HYB) y de eventos que involucran fractura de material cortical tipo (VT) . En comparación con la semana anterior se destaca la disminución de episodios de eventos relacionados con movimiento de fluidos cuya fuente es persistente en el tiempo tipo (TRE). No se presentaron eventos que muestren características de resonancia de cavidades tales como Tornillos o Seudo-tornillos (Tabla 1, Figuras 1 y 2). En cuanto a los niveles de energía sísmica liberada se presentó un incremento para los eventos tipo VT,HD y TRE y una disminución para los eventos relacionados con movimiento de fluidos de fuente transitoria (LP) (Tabla 2, Figuras 3, 4 y 5).

Tabla 1. Número de eventos volcánicos por tipo, ocurridos entre el 15 de junio y el 12 de julio de 2010, incluyendo la semana objeto de evaluación, resaltada en color verde.

Periodo Evaluado	Número de eventos por tipo					
	VT	LPS	TRE	HYB	TOTAL	NO CLASIFICABLES
15-Jun-10 a 21-Jun-10	6.0	1.0	1.0	4.0	12.0	154
22-Jun-10 a 28-Jun-10	6.0	13.0	3.0	12.0	34.0	141
29-Jun-10 a 05-Jul-10	5.0	2.0	12.0	2.0	21.0	111
06-Jul-10 a 12-Jul-10	12.0	1.0	1.0	22.0	36.0	256

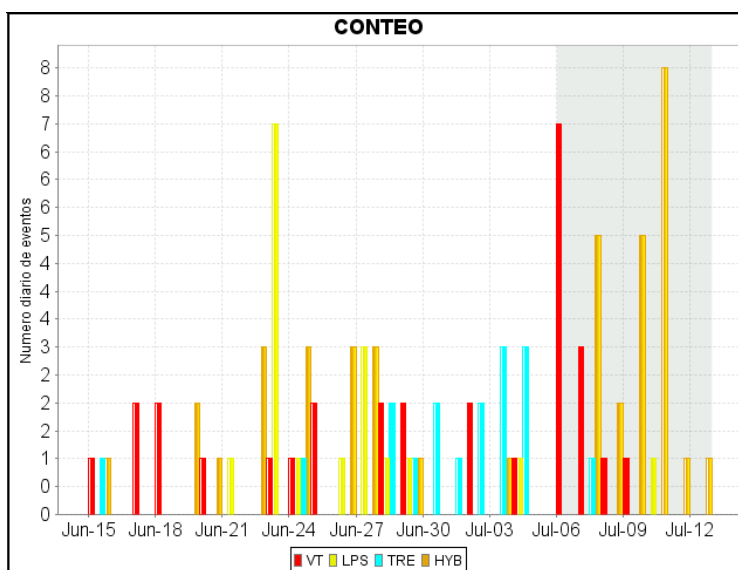


Figura 1. Histograma del número de eventos volcánicos por tipo, ocurridos entre el 15 de junio y el 12 de julio de 2010. El recuadro en gris indica el periodo evaluado en el presente informe.

Tabla 2. Energía liberada de onda de cuerpo por los diferentes tipos de eventos volcánicos, para los últimos cuatro periodos semanales, incluyendo la semana objeto de evaluación, resaltada en color verde.

Periodo Evaluado	Energía (ergios) por tipo de evento				
	VT	LP	TRE	HYB	TOTAL
15-Jun-10 a 21-Jun-10	4.87+ E10	3.69E+09	4.26E+09	5.29E+09	6.19E+10
22-Jun-10 a 28-Jun-10	1.19E+11	5.42E+12	3.05E+10	2.93E+11	5.86E+12
29-Jun-10 a 05-Jul-10	9.55E+10	3.778E11	1.59E+10	2.26E+09	4.91E+11
06-Jul-10 a 12-Jul-10	2.38E+13	7.20E+09	1.98E+11	3.50E+10	2.41E+13

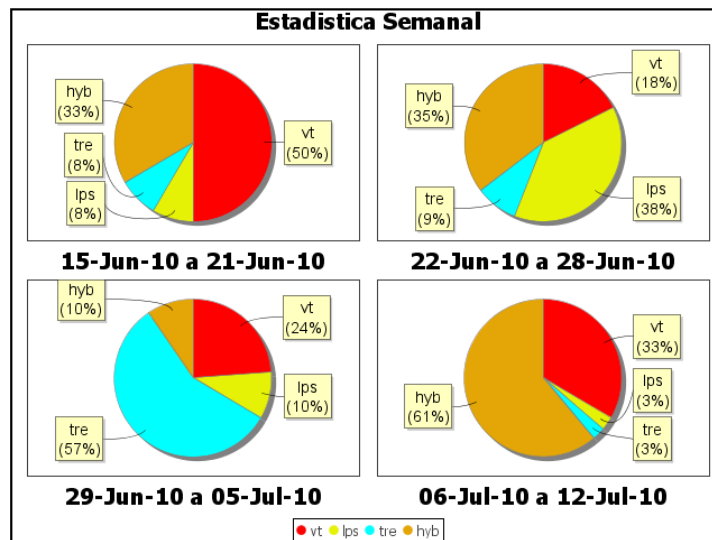


Figura 2. Relación porcentual que compara el número de eventos por tipo ocurridos entre el 15 de junio y el 12 de julio de 2010, tomando periodos semanales.

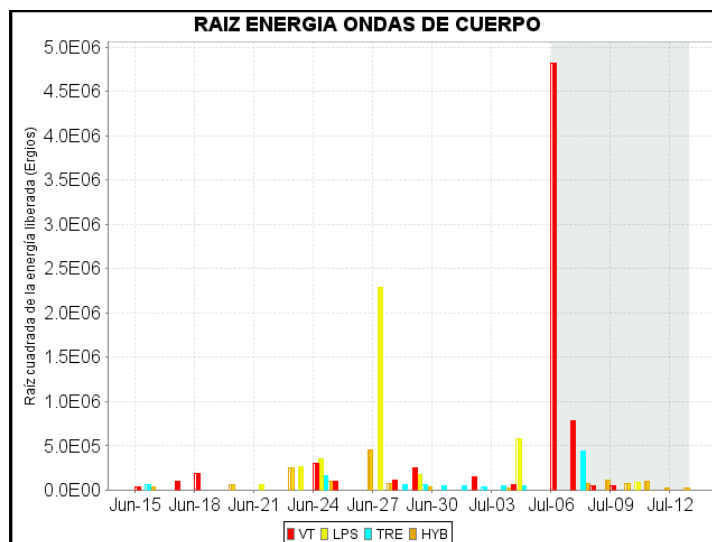


Figura 3. Histograma de la energía liberada (en términos de su raíz cuadrada) por eventos volcánicos por tipo, registrada entre el 15 de junio y el 12 de julio de 2010. El recuadro gris indica el periodo evaluado en el presente informe.

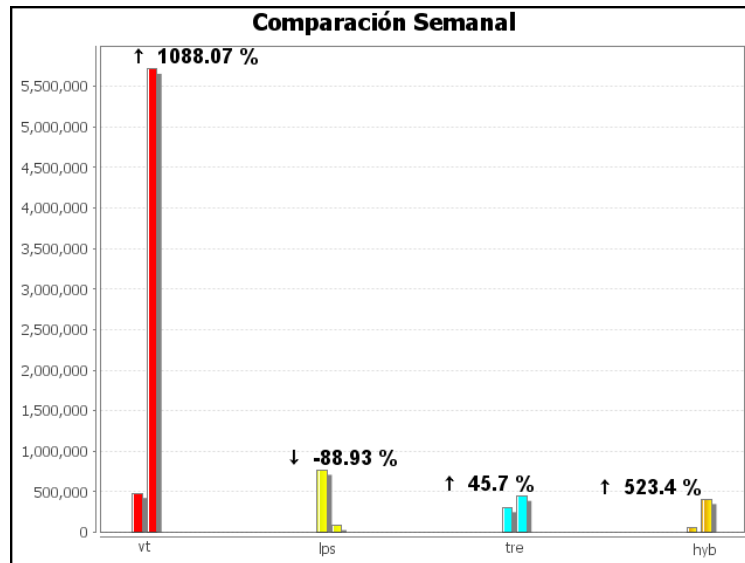


Figura 4. Relación porcentual que compara la energía liberada de eventos por tipo ocurridos durante el periodo semanal evaluado, con respecto a la semana anterior.

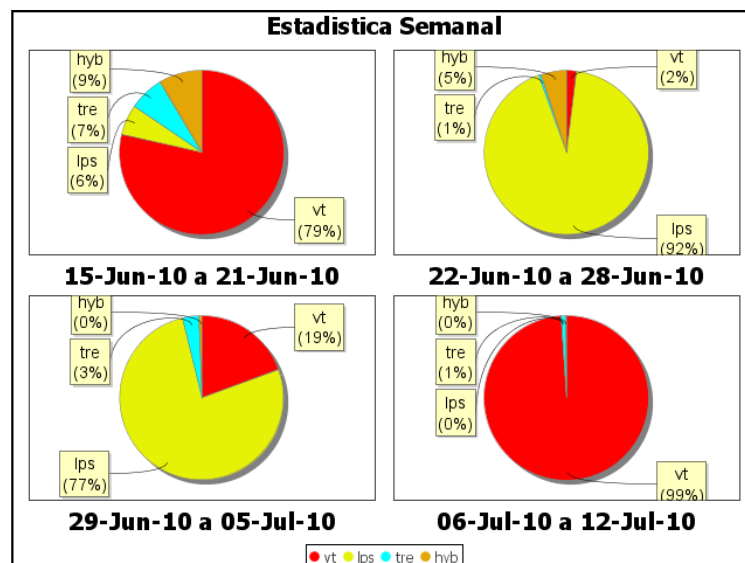


Figura 5. Relaciones porcentuales de la energía sísmica liberada por los eventos registrados entre el 15 de junio y el 12 de julio de 2010, tomando periodos semanales.

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 componentes armónico en su coda, ambos con frecuencias dominantes muy marcadas en la mayoría de las estaciones en las cuales se tuvo registro (Figuras 6 y 7).

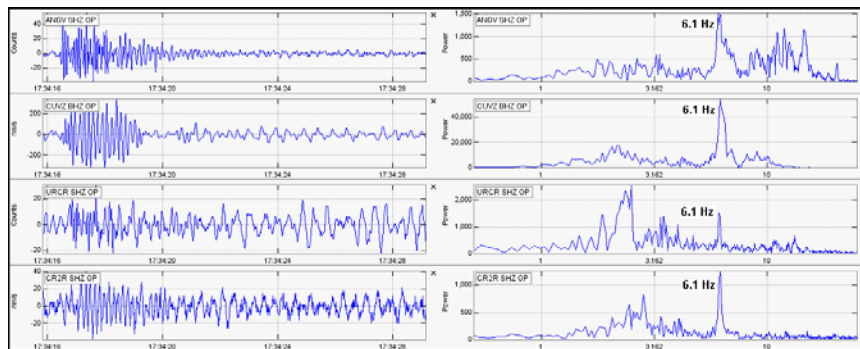


Figura 6. Sismogramas y espectros en frecuencia de un evento tipo LP no clasificable registrado el 8 de julio a las 5:34 p.m.

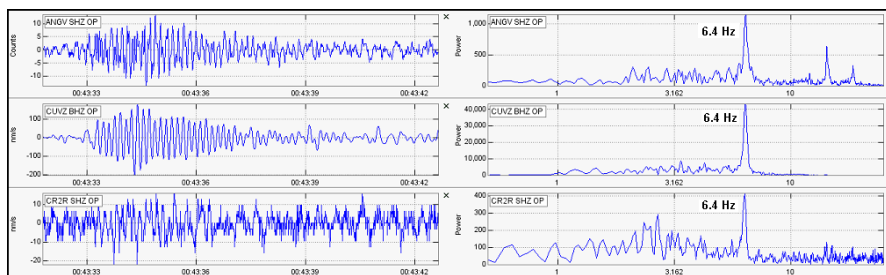


Figura 7. Sismogramas y espectros en frecuencia de un evento tipo LP no clasificable registrado el 8 de julio a las 7:43 p.m.

Como se mencionó anteriormente, durante el periodo evaluado se destaca también la presencia de un episodio de Tremor espasmódico de una duración aproximada de 15 minutos, del cual se tuvo registro en la mayoría de las estaciones de la red de vigilancia de Galeras (Figura 8).

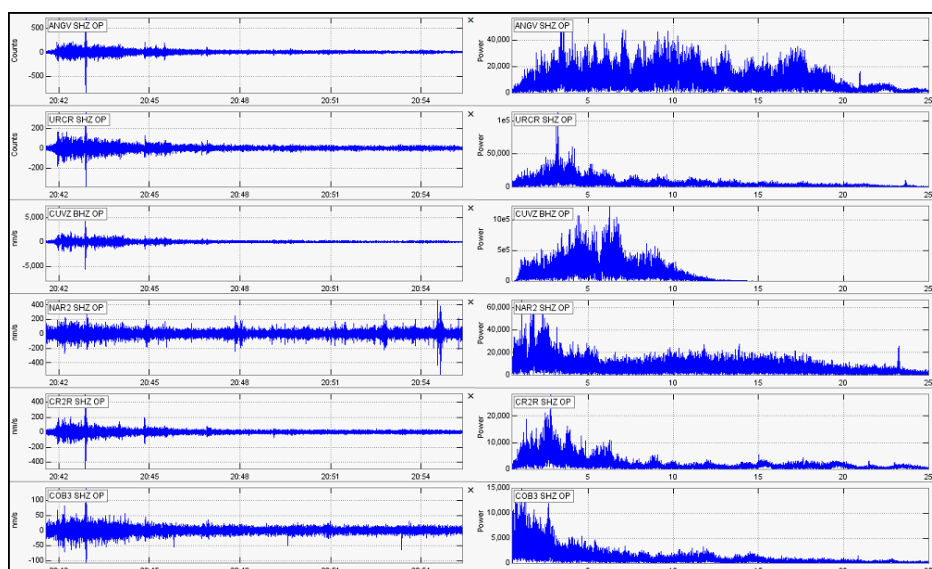


Figura 8. Sismogramas y espectros en frecuencia de un evento tipo TRE registrado el 7 de julio a las 3:41 p.m.



Respecto a los sismos que involucran fracturamiento de material cortical fue posible obtener una solución de localización para 45 de estos eventos, entre clasificables y no clasificables, con base al tiempo de arribo de las ondas P y S, aplicando el algoritmo de Geiger y utilizando el programa HYPO71. De los eventos localizados, 31 corresponden a eventos tipo VT y 14 a eventos tipo HYB. De acuerdo con la tabla 3 y la figura 9, se resalta que los resultados obtenidos a partir de las localizaciones presentan dos focos de concentración sísmica, uno ubicado al este-noreste del cono activo de Galeras, en su mayoría a distancias entre 7 Km y 10 Km del mismo y otro al noroeste a distancias inferiores de 2 Km. Las magnitudes locales de los eventos para los cuales se pudo obtener una solución de localización se calcularon en un rango entre -0.2 y 2.7 grados en la escala de Richter.

Tabla 3. Parámetros de las localizaciones obtenidos (empleando el algoritmo de Geiger, implementado por el programa HYPO71) a partir de los registros sísmicos de los principales eventos volcánico-tectónicos e híbridos registrados entre el 6 y el 12 de julio de 2010.

FECHA	HORA	LAT °	LAT °	LOH °	LOH °	PROFUNDIDAD	MAGNITUD CODA	MAGNITUD LOCAL	#FASES	GAP	Dist-Min	RMS	ERH	ERZ	CALIDAD	TIPO
2010-07-06	01:05:36	1	10.4	77	19.25	1.61	1.33	-0.1	10	302	1.8	0.09	0.6	0.6	C1	GVA
2010-07-06	01:09:38	1	14.84	77	19.13	9.88	0.96	0.5	12	249	3.7	0.07	0.6	0.5	C1	GVA
2010-07-06	02:50:39	1	15.69	77	16.13	10.67	0.87	0.2	7	324	9.2	0.02	1.4	2.3	C1	GVA
2010-07-06	03:15:43	1	13.34	77	19.6	4.54	0.97	-0.1	12	244	1.4	0.08	0.6	0.5	C1	GVA
2010-07-06	03:16:07	1	15.79	77	16.14	7.76	1.17	0.1	8	324	9.2	0.01	0.1	0	C1	GVA
2010-07-06	14:21:46	1	14.44	77	16.26	11.19	2.5	2.7	12	299	7.9	0.09	1	1.2	C1	GVA
2010-07-06	14:27:08	1	14.16	77	18.52	14.4	-0.08	0.4	11	318	3.9	0.08	1.7	0.8	C1	GVA
2010-07-06	14:28:28	1	14.39	77	16.06	10.45	1.05	1.6	16	301	8.2	0.07	0.7	0.6	C1	GVA
2010-07-06	14:36:39	1	14.21	77	16.18	12.08	-0.17	0.3	12	333	7.9	0.05	0.8	0.6	C1	GVA
2010-07-06	14:43:38	1	14.59	77	16.43	11.74	0.84	0.6	15	305	7.7	0.08	0.8	0.8	C1	GVA
2010-07-06	14:52:21	1	14.45	77	16.61	11.5	1.58	1.4	16	294	7.3	0.07	0.6	0.5	C1	GVA
2010-07-06	16:02:40	1	14.73	77	16.23	11.45	0.95	1.2	15	299	8.1	0.07	0.8	0.6	C1	GVA
2010-07-06	16:03:30	1	15.74	77	16.37	9.69	0.85	0.9	14	310	8.8	0.07	0.7	0.8	C1	GVA
2010-07-06	16:49:45	1	14.21	77	17.11	12.04	0.1	0.3	8	328	6.3	0.06	2.5	2	C1	GVA
2010-07-06	17:48:12	1	14.48	77	16.38	11	0.59	0.2	8	333	7.7	0.02	0.6	0.4	C1	GVA
2010-07-06	18:38:07	1	14.88	77	16.16	10.25	0.64	0	6	351	8.4	0.02	1.3	1	C1	GVA
2010-07-06	21:06:18	1	15.31	77	16.68	11.3	0.94	0.9	9	305	7.9	0.02	0.5	0.4	C1	GVA
2010-07-06	22:56:17	1	14.66	77	20.19	6.41	-0.04	-0.1	6	232	2.2	0.03	1.8	0.6	C1	GVA
2010-07-07	02:23:36	1	14.14	77	16.14	10.25	0.7	0.4	6	333	8	0.03	2.4	2.8	C1	GVA
2010-07-07	10:45:36	1	15.02	77	18.58	11.41	0.44	0.2	10	280	4.8	0.06	1.4	0.7	C1	GVA
2010-07-07	15:41:16	1	14.42	77	22.12	1.17	-0.62	0.6	7	317	2.6	0.05	0.5	0.9	C1	GHD
2010-07-07	15:41:23	1	13.36	77	21.77	0.46	-0.21	0.8	7	271	1.1	0.03	0.3	0.5	C1	GHD
2010-07-07	15:42:51	1	13.38	77	21.88	0.52	-0.21	1.4	9	279	1.3	0.03	0.2	0.4	C1	GVA
2010-07-07	19:27:36	1	14.1	77	17.49	10.19	1.75	2.1	16	280	5.5	0.12	0.9	0.8	C1	GVA
2010-07-07	19:29:33	1	15.41	77	16.38	10.8	1.39	0.7	13	306	8.5	0.04	0.4	0.4	C1	GVA
2010-07-08	01:19:35	1	13.2	77	20.18	6.49	0.2	0.4	13	209	0.4	0.12	0.7	0.5	C1	GVA
2010-07-08	02:27:13	1	16.45	77	17.93	10.34	0.36	0.4	15	292	7.2	0.01	0	0	C1	GVA
2010-07-08	10:59:10	1	13.45	77	21.98	1.48	1.59	0.8	8	287	1.5	0.07	0.5	0.8	C1	GHD
2010-07-08	19:32:48	1	13.51	77	21.76	1.51	1.02	0.1	8	277	1.1	0.04	0.4	0.3	C1	GVA
2010-07-09	00:11:48	1	13.37	77	21.55	0.63	0.05	-0.1	5	326	0.7	0.04	0.6	0.9	C1	GVA
2010-07-09	04:55:08	1	13.44	77	21.8	0.71	0.1	0.2	6	276	1.2	0.03	0.6	0.6	C1	GHD
2010-07-09	06:40:35	1	13.43	77	21.78	0.81	0.55	0.4	8	274	1.1	0.05	0.4	0.5	C1	GHD
2010-07-10	01:29:56	1	13.68	77	22.08	0.92	1.07	0.3	5	342	1.8	0.05	0.8	1.3	C1	GVA
2010-07-10	01:49:37	1	13.59	77	21.9	1.63	0.34	0.8	8	287	1.4	0.05	0.4	0.5	C1	GHD
2010-07-10	03:03:44	1	13.57	77	22.14	0.74	0.66	0.1	7	300	1.8	0.02	0.2	0.4	C1	GHD
2010-07-10	03:46:34	1	13.7	77	22.46	0.89	0.64	0.1	6	345	2.5	0.06	0.3	0.6	C1	GVA
2010-07-10	10:14:02	1	13.64	77	21.44	1.5	0.33	0.7	7	267	0.7	0.08	0.8	0.8	C1	GHD
2010-07-10	12:29:20	1	14.71	77	23.13	2.49	0.84	0.4	8	330	4.4	0.06	0.8	1.6	C1	GHD
2010-07-10	13:07:03	1	15.41	77	20.69	6.91	0.9	0.3	10	230	2.3	0.12	0.7	0.5	C1	GHD
2010-07-11	03:26:37	1	13.8	77	21.85	0.46	0.49	0.2	6	336	1.5	0.03	0.4	1	C1	GHD
2010-07-11	04:23:21	1	10.75	77	23.27	4.33	1.15	-0.2	7	231	1.4	0.05	0.9	0.8	C1	GVB
2010-07-11	05:44:29	1	13.6	77	21.73	0.31	0.92	0.2	5	335	1.1	0.01	0	0.1	C1	GHD
2010-07-11	10:29:25	1	14.65	77	20.32	7.32	0.72	0.3	7	225	2.1	0.06	2.1	0.8	C1	GHD
2010-07-12	02:26:48	1	15.18	77	19.35	6.31	2.17	0	8	274	3.9	0.04	1	0.6	C1	GHD
2010-07-12	14:54:53	1	12.28	77	25.31	7.67	1.72	0.3	8	269	0.6	0.09	1.4	0.3	C1	GVA

La figura 10 muestra los sismogramas de los eventos tipo VT más importantes de la semana, ocurridos a las 2:21 p.m. y 2:28 p.m. del 7 de julio, con magnitudes en la escala de Richter de 2.7 y 1.6 respectivamente, ambos se localizaron a unos 8 Km al noreste del cono activo a una profundidad de 11 Km aproximadamente. El primero de los eventos anteriormente mencionados fue reportado como sentido desde varios sectores de la ciudad de Pasto como Villa María, Estación de bomberos centro, Briceño, Aquines y La Carolina.

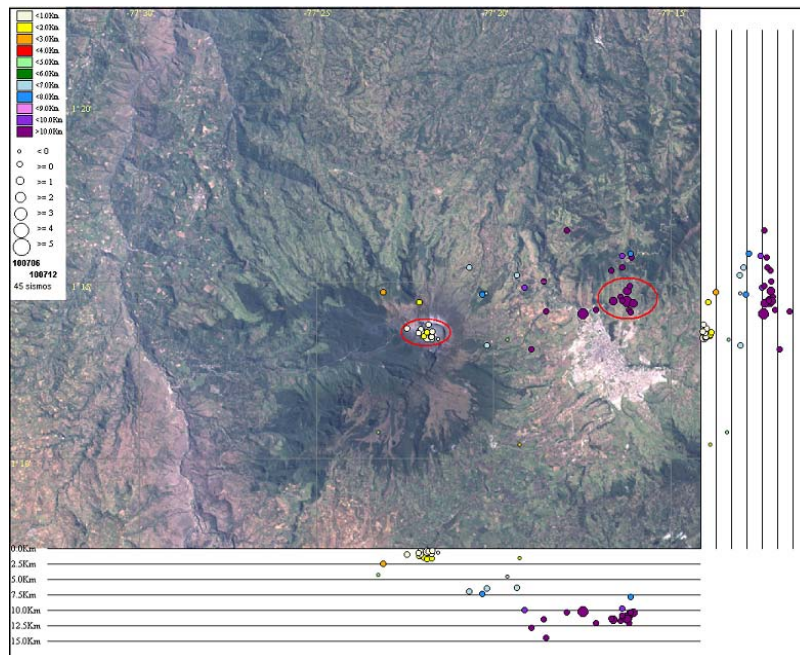


Figura 9. Localización epicentral e hipocentral de los sismos de fractura e híbridos registrados entre el 6 y el 12 de julio de 2010, con sus respectivos cortes N-S (derecha) y E-W (abajo). En los cortes cada línea representa 2.5 km de profundidad, el tamaño de los círculos depende de su Magnitud Local (M_L) y el color, de su profundidad. Los dos círculos rojos indican los focos de concentración sísmica de la semana evaluada.

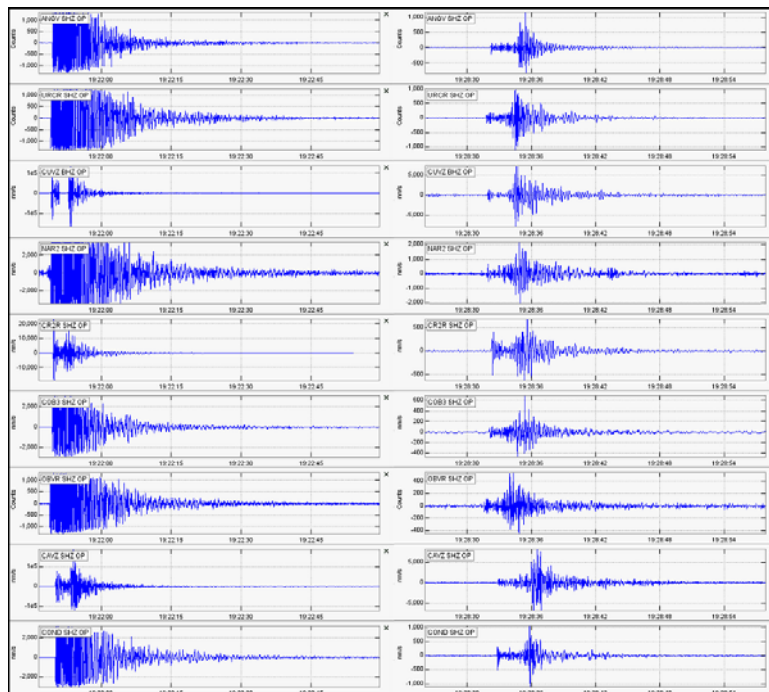


Figura 10. Sismogramas de los eventos tipo VT registrados el 6 de julio de 2010 a las 2:21 p.m. y 2:28 p.m., de izquierda a derecha, respectivamente. En la figura se observan las formas de onda de las nueve estaciones que conforman la red de Galeras.

En cuanto a la información suministrada por los inclinómetros electrónicos sobre los procesos de deformación del edificio volcánico se observa lo siguiente:

El inclinómetro Cráter (ubicado a 0.8 km al este-noreste del cráter principal, 4060 msnm), muestra en su componente tangencial un comportamiento estable y un comportamiento levemente ascendente en su componente radial desde el mes de junio (Figura 11).

El inclinómetro Peladitos (1.4 km al sureste del cráter principal, 3850 msnm), continúa con una tendencia ascendente que se venía presentando desde semanas anteriores (Figura 12).

El inclinómetro Huairatola (1.7 km al norte del cráter principal, 3745 msnm), presenta un comportamiento estable para su componente tangencial, mientras que su componente radial muestra un ligero descenso desde de el mes de junio (Figura 13).

El inclinómetro Calabozo (ubicado a 6.8 km al oeste-suroeste del cráter principal, 2350 msnm), muestra en su registro que sus dos componentes de inclinación presentan una tendencia estable desde el mes de junio (Figura 14).

El inclinómetro Cobanegra (ubicado a 3.9 km al sur-sureste del cráter principal, 3610 msnm), desde el mes de enero muestra un comportamiento descendente tanto para su componente tangencial como radial (Figura 15).

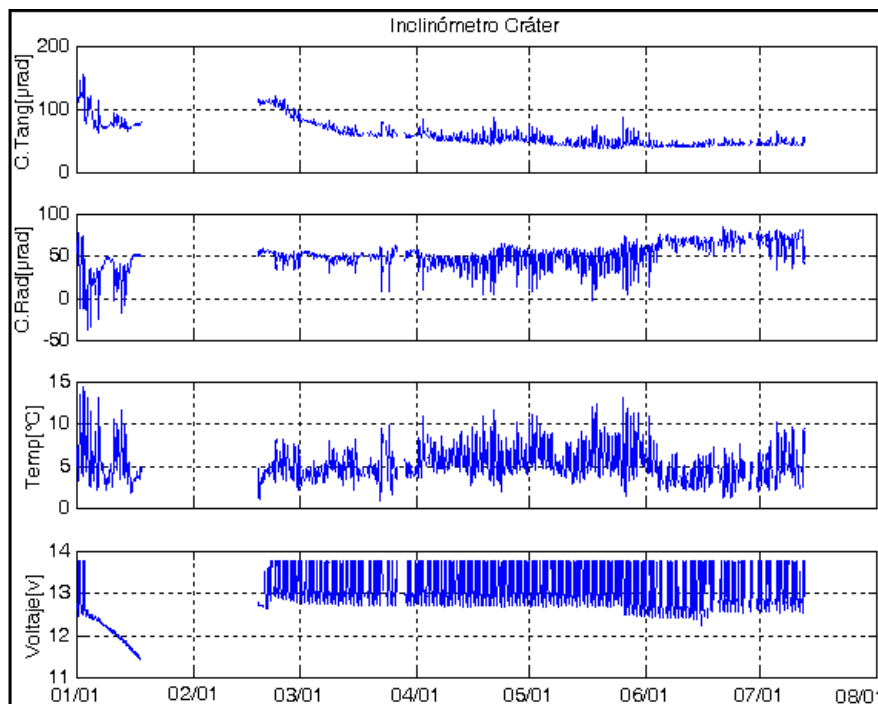


Figura 11. Componentes de inclinación radial y tangencial del inclinómetro Cráter, junto con sus canales de temperatura y voltaje, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 12 de julio de 2010.

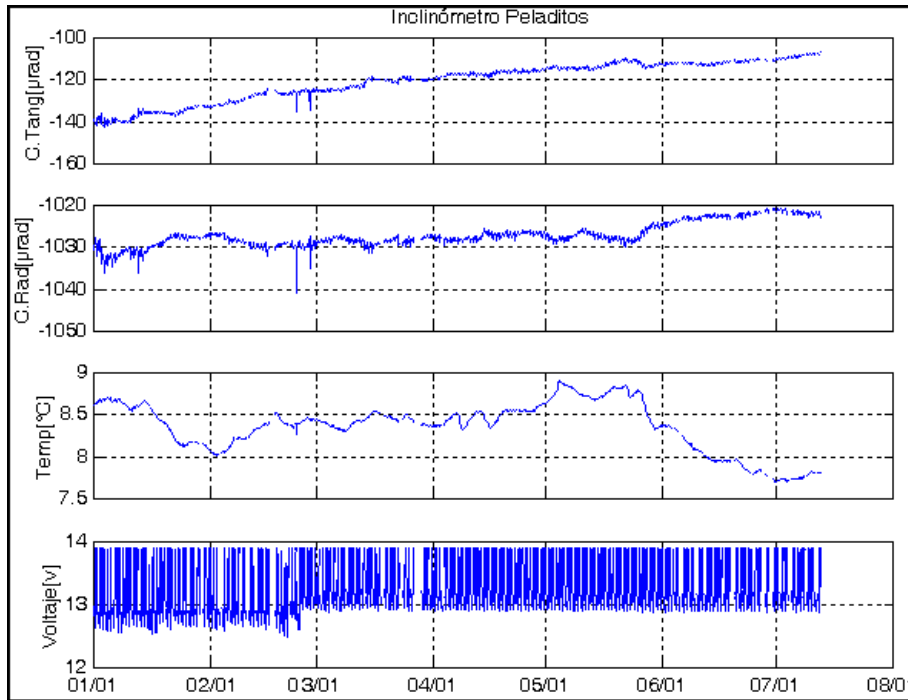


Figura 12. Componentes de inclinación radial y tangencial del inclinómetro Peladitos, junto con sus canales de temperatura y voltaje, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 12 de julio de 2010.

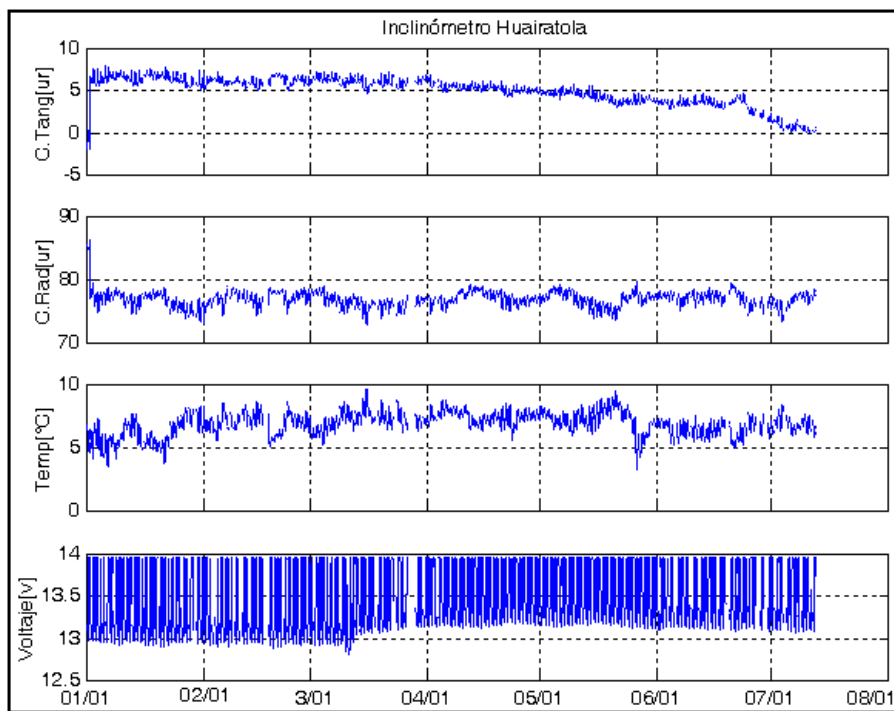


Figura 13. Componentes de inclinación radial y tangencial del inclinómetro Huairatola, junto con sus canales de temperatura y voltaje, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 12 de julio de 2010.

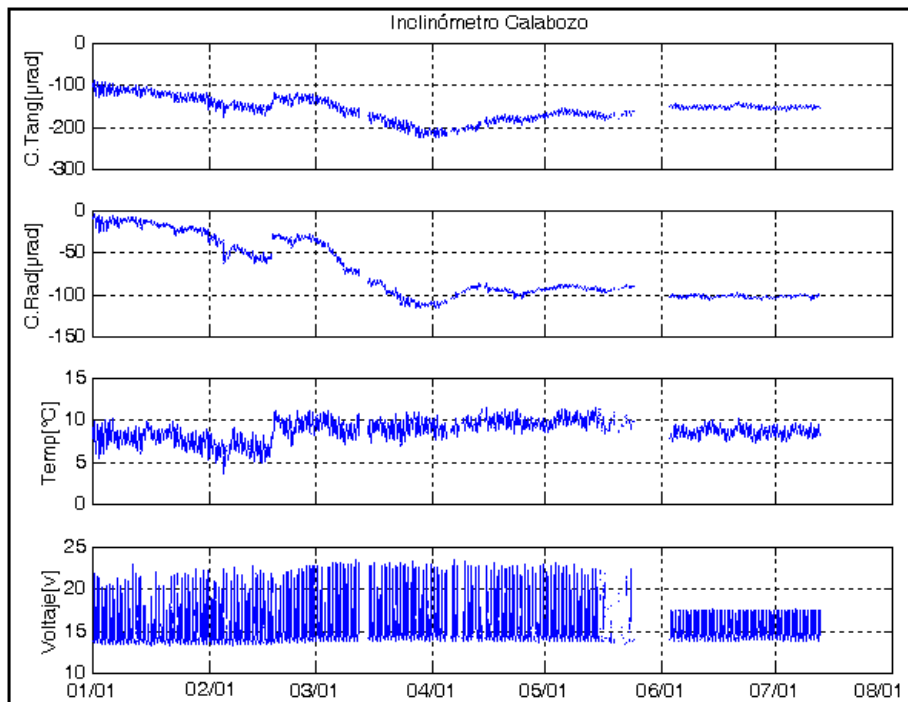


Figura 14. Componentes de inclinación radial y tangencial del inclinómetro Calabozo, junto con sus canales de temperatura y voltaje, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 12 de julio de 2010.

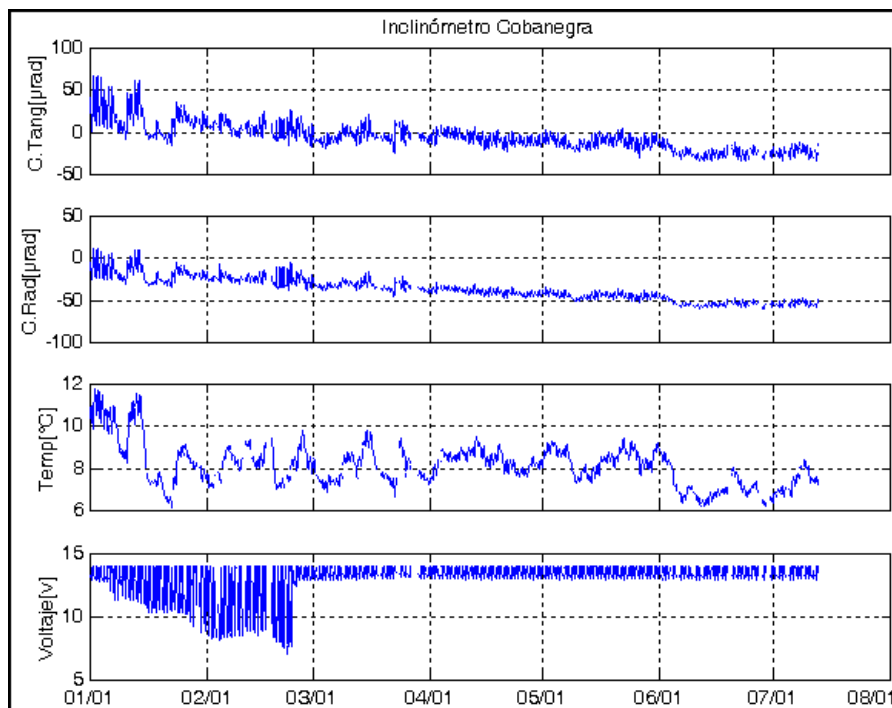


Figura 15. Componentes de inclinación radial y tangencial del inclinómetro Cobanegra, junto con sus canales de temperatura y voltaje, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 12 de julio de 2010.

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. El día 7 de julio se realizó mediciones de SO₂ utilizando el instrumento MovilDOAS, calculando un valor de 488 ton/día, considerado como bajo para Galeras.

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.

Cuando las condiciones climáticas lo permitieron fue posible realizar observaciones directas hacia la cima de Galeras desde la sede del OVSP (Tabla 4, Figuras 16, 17 y 18).

FECHA	DESCRIPCIÓN
Julio 7 de 2010	<p>Mediante la revisión de videos registrados por la cámara ubicada en el OVSP, se pudo observar la ocurrencia las siguientes emisiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 9:12 a.m. Emisión de coloración blanca, altura máxima 214 m sobre la cima del Volcán dirección norte. • 4:58 p.m. Emisión de coloración blanca, altura máxima 92 m sobre la cima, con dirección noroeste. • 6:04 p.m. Se observan pulsos de emisión de coloración azul, altura máxima 153 m. Con dirección noroeste.
Julio 8 de 2010	<ul style="list-style-type: none"> • 6:25 a.m. Emisión de coloración blanca, la cual alcanza una altura de 92 m y se mantiene desplegándose con dirección norte.
Julio 9 de 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante la revisión de videos registrados por la cámara ubicada en el OVSP, se pudo observar una pequeña columna de coloración blanca, con dirección norte, y en forma de pequeños pulsos desde las 8:36 a.m. hasta las 8:40 a.m.
Julio 12 de 2010	<p>Mediante la revisión de videos registrados por la cámara ubicada en el OVSP, se pudo observar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A las 6:36 a.m. se observo una emisión de coloración blanca y dispersa con tendencia norte, la cual alcanzo una altura máxima de 183 m sobre la cima de Galeras. • A las 6:53 a.m. se observo una nueva emisión de coloración blanca y dispersa con tendencia norte, la cual alcanzo una altura máxima de 122 m sobre la cima de Galeras, esta emisión termino aproximadamente a las 7:20 a.m.



Figura 16. Imagen de Galeras tomada desde la sede del OVSP el día 7 de julio de 2010 a las 6:01 p.m. Encerrada en el círculo rojo se observa una pequeña emisión (menor que 200 m de altura sobre la cima) de gas de coloración azul.



Figura 17. Imagen de Galeras tomada desde la sede de Telefónica cortesía del Señor Mario Caicedo, el día 9 de julio de 2010 en horas de la mañana.



Figura 18. Imagen de Galeras tomada desde las faldas del Volcán Doña Juana por funcionarios del OVSP, el día 12 de julio de 2010 a las 6:20 a.m.

CONCLUSIONES

- Dentro de fluctuaciones, con niveles bajos de sismicidad y en comparación con las últimas semanas y hasta el cierre de este informe, se destaca el aumento en ocurrencia de sismos tipo VT e HYB y una disminución en los eventos tipo TRE y LP así como el aumento de la energía sísmica liberada durante el periodo evaluado en comparación con la semana anterior.
- Se resalta el registro de un episodio de tremor espasmódico que suele estar asociado con liberación de gases y la consecuente relajación de presiones, y la ausencia de eventos relacionados con procesos de recarga de material magmático.
- El día 7 de julio se realizó mediciones de SO₂ utilizando el instrumento MovilDOAS, calculando un valor de 488 ton/día, considerado como bajo para Galeras.
- 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”**.