



**BOLETÍN SEMESTRAL DE ACTIVIDAD DEL VOLCÁN GALERAS
ENERO A JUNIO DE 2007**

Edición:

GRUPO DE TRABAJO OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE PASTO

San Juan de Pasto, Octubre de 2007

República de Colombia
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA - INGEOMINAS

**REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
INGEOMINAS**

**BOLETÍN SEMESTRAL DE ACTIVIDAD DEL VOLCÁN GALERAS
ENERO A JUNIO DE 2007**

Edición:

**GRUPO DE TRABAJO OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE
PASTO**

San Juan de Pasto, octubre de 2007

CONTENIDO

	RESUMEN	Pág.
	INTRODUCCIÓN	
2	VOLCAN GALERAS	
2.1	RED DE VIGILANCIA	
2.2	SISMOLOGÍA	
2.3	DEFORMACIÓN	
	2.3.1. Vectores Cortos de Nivelación	
	2.3.2. Inclínómetros Electrónicos	
2.4	FISICOQUÍMICA	
2.5	POTENCIALES ELÉCTRICOS ESPONTÁNEOS	
2.6	ACTIVIDAD SUPERFICIAL	
2.7	ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	
2.8	CONCLUSIONES	
2.9	BIBLIOGRAFÍA	
2.10	PERSONAL PARTICIPANTE	
	ANEXOS	

TABLAS

		Pág.
Tabla 2.1	Número de sismos volcánicos teniendo en cuenta sus diferentes tipos, en los periodos indicados.	
Tabla 2.2	Energía liberada teniendo en cuenta los diferentes tipos de sismos, en los periodos indicados.	
Tabla 2.3	Eventos volcano-tectónicos reportados como sentidos. Primer semestre de 2007.	
Tabla 2.4	Número y energía liberada de eventos tipo TOR y STOR en el segundo semestre de 2006 y primer semestre de 2007.	
Tabla 2.5	Mediciones de flujo de SO ₂ . Primer semestre de 2007.	
Tabla 2.6	Valores de temperatura máximos obtenidos con imágenes térmicas en el cono activo de Galeras durante el primer semestre de 2007.	
Tabla 2.7	Principales observaciones de la actividad superficial de Galeras. Primer semestre de 2007.	

FIGURAS

Pág.

- Figura 2.1 Zona de influencia del Volcán Galeras y su red de monitoreo telemétrica y de toma directa de datos en campo, que funcionó durante el primer semestre de 2007. Estaciones sísmicas de corto período: 1: Anganoy, 2: Cráter, 3: Urcunina, 4: Cobanegra, 5: Obonuco, 6: Nariño, 7: Calabozo y 8: Cóndor. Estaciones sísmicas de banda ancha: b1: Cráter y b2: Cufiño. Inclínómetros electrónicos: i1: Cráter, i2: Peladitos, i3: Urcunina e i4: Calabozo. Las estaciones de Radón-222 se indican directamente sobre el mapa.
- Figura 2.2 Histograma de funcionamiento y respectivos porcentajes de operación de las estaciones de corto período, estaciones de banda ancha (CR2V, CUFV, CUFA), estación climatológica (CRWV, CRWD, CRTM, CRHM, CRPL, CRPR), inclínómetros electrónicos (I-PELA, I-CRA2, I-URCU, I-CALA) y el sensor de infrasonido (CAMI), para vigilancia de Galeras. Enero a Junio de 2007.
- Figura 2.3 Ubicación de los nueve arreglos de la red de potenciales eléctricos espontáneos, en la zona de influencia del volcán Galeras. La Y, Peladitos, Lavas y Lirios, se ubican en la vía de acceso a la cima del volcán; Barranco, Alto Jiménez, Calabozo, San Felipe y Cobanegra, se ubican en la vía circunvalar a Galeras.
- Figura 2.4 Ocurrencia diaria y raíz de la energía diaria de eventos VT. Enero a junio de 2007.
- Figura 2.5 Distribución epicentral de sismos VT en el área de influencia de Galeras. Enero a junio de 2007. En los cortes norte-sur (derecha) y este-oeste (abajo) cada división equivale a 3 Km.
- Figura 2.6 Ocurrencia diaria y raíz de la energía diaria de eventos tipo Híbrido. Enero a Junio de 2007.
- Figura 2.7 Distribución epicentral de sismos tipo HYB en el área de influencia de Galeras. Enero a junio de 2007. En los cortes norte-sur (derecha) y este-oeste (abajo) cada división equivale a 1,2 Km.
- Figura 2.8 Ocurrencia diaria y raíz de la energía diaria de eventos LP. Enero a junio de 2007.
- Figura 2.9 Número y energía diaria de eventos tipo Tornillo y Seudo-Tornillo. Primer semestre de 2007.
- Figura 2.10 Comportamiento de las frecuencias dominantes y subdominantes en la estación sísmica de corto período Anganoy para los eventos tipo Tornillo y Seudo-Tornillo. Noviembre 11 de 2006 a junio 30 de 2007.
- Figura 2.11 Detalle del comportamiento frecuencial de los eventos tipo Tornillo y Seudo-Tornillo, resaltando la tendencia de las frecuencias dominantes. Noviembre de 2006 a junio 30 de 2007
- Figura 2.12 La figura superior muestra el comportamiento de la frecuencia dominante y subdominante de eventos tipo Tornillo (azul) y Seudo-Tornillo (rojo); nótese la tendencia descendente en ellas. En la figura inferior se muestra un detalle de frecuencias entre 1,1 y 2,1 Hz. Noviembre de 2006 a junio de 2007. Estación sísmica Anganoy.
- Figura 2.13 a) Forma de onda (50 segundos) y espectro para el evento tipo TOR de abril 3 a las 9:29 a.m.
b) Forma de onda (60 segundos) y espectro para el evento tipo TOR de abril 8 a las 7:17 p.m.
- Figura 2.14 Comportamiento de las duraciones de los eventos tipo Tornillo y Seudo-Tornillo. Noviembre 11 de 2006 a 30 de junio de 2007.
- Figura 2.15 Distribución epicentral de sismos LP localizados por el método de atenuación. Enero a junio de 2007. Los círculos amarillos son epicentros y los cuadros grises son estaciones sísmicas.
- Figura 2.16 Ocurrencia diaria y energía diaria de episodios de Tremor. Enero a Junio de 2007.
- Figura 2.17 Distribución epicentral de episodios de Tremor. Enero a Junio de 2007. Los círculos amarillos son epicentros y los cuadros grises son estaciones sísmicas.
- Figura 2.18 Análisis comparativo de parámetros acumulados como frecuencia dominante y desplazamiento reducido (ondas de cuerpo) de eventos tipo Tornillo, número de eventos superficiales no clasificables y desplazamiento reducido de los episodios de Tremor espasmódico. Noviembre 18 de 2006 a 30 de junio de 2007. La gráfica se muestra sin valores en las escalas verticales ya que interesa resaltar el comportamiento general relativo de los diferentes parámetros mostrados más que los cambios numéricos.
- Figura 2.19 Red de vigilancia en Deformación del Volcán Galeras. Inclínómetros electrónicos: i1: Cráter, i2: Peladitos, i3: Urcunina, i4: Calabozo. Vectores cortos de nivelación: V1: Puyito, V2:

- Lindero, **V3**: Chorrillo, **V4**: Chacaguaico, **V5**: Barranco, **V6**: Chiguaco, **V7**: Popeye, **V8**: Piedras, **V9**: La Mica, **V10**: La Y, **V11**: Inclínometro, **V12**: Telecom, **V13**: La Quebrada, **V14**: Cobanegra. En este semestre no se ocuparon los vectores Chiguaco y Popeye.
- Figura 2.20 Comportamiento del vector corto de nivelación Barranco.
- Figura 2.21 Comportamiento del vector corto de nivelación Chorrillo.
- Figura 2.22 Comportamiento del vector corto de nivelación El Lindero.
- Figura 2.23 Comportamiento del vector corto de nivelación Puyito.
- Figura 2.24 Comportamiento del vector corto de nivelación Chacaguaico.
- Figura 2.25 Comportamiento del vector corto de nivelación Telecom.
- Figura 2.26 Comportamiento del vector corto de nivelación La Y.
- Figura 2.27 Comportamiento del vector corto de nivelación Cobanegra.
- Figura 2.28 Comportamiento del vector corto de nivelación El Inclínometro.
- Figura 2.29 Comportamiento del vector corto de nivelación Piedras.
- Figura 2.30 Comportamiento del vector corto de nivelación La Mica.
- Figura 2.31 Comportamiento del vector corto de nivelación La Quebrada.
- Figura 2.32 Comportamiento de las componentes de inclinación tangencial y radial de los inclinómetros electrónicos telemétricos, para el período comprendido entre el 27 de noviembre de 2006 y el 31 de junio de 2007. En general las fluctuaciones diarias se deben a los ciclos día-noche. **C**: Cráter, **U**: Urcunina, **Cal**: Calabozo y **P**: Peladitos.
- Figura 2.33 Emisiones de SO₂, medidas con Mini_DOAS y Scan-DOAS (NOVAC). Segundo semestre de 2006 y primer semestre de 2007.
- Figura 2.34 Emisiones de Rn-222, en la Línea Norte. Primer semestre de 2007.
- Figura 2.35 Emisiones de Rn-222, en la Línea Circunvalar. Primer semestre de 2007.
- Figura 2.36 Emisiones de Rn-222, en la Línea Galeras. Primer semestre de 2007..
- Figura 2.37 Potenciales eléctricos espontáneos medidos en las estaciones Alto Jiménez, Lavas y Lirios, ocupadas en el primer semestre de 2007.
- Figura 2.38 Potenciales eléctricos espontáneos medidos en las estaciones Calabozo, San Felipe y Cobanegra, ocupadas en el primer semestre de 2007.
- Figura 2.39 Fotografías tomadas durante los sobrevuelos efectuados en enero de 2007. **a)** 3 de enero de 2007. Se observa poca salida de gases volcánicos principalmente desde puntos ubicados en la periferia del cráter principal. **b)** 7 de enero de 2007. El cráter principal, visto sobrevolando el sector occidental del cono activo a una altitud aproximada de 4500 msnm. **c)** 22 de enero de 2007. Vista aérea de la parte alta del cráter principal desde su costado ENE. Se observa la salida de vapor de agua y otros de gases volcánicos predominantemente desde la periferia del cráter principal. Al interior se destaca la emisión proveniente del cráter Alteradas. **d)** 29 de enero de 2007. Detalle de la parte alta del cráter principal vista desde el SW. La emisión de vapor de agua y otros gases volcánicos se concentra predominantemente en sectores localizados sobre las paredes externas (El Paisita) e internas (Alteradas) del cráter principal.
- Figura 2.40 Imagen térmica tomada durante el sobrevuelo efectuado el 22 de enero de 2007. Las temperaturas máximas se registran principalmente hacia el sector WNW de la pared interna del cráter principal (Alteradas), alcanzando valores cercanos a los 150 °C.
- Figura 2.41 Imagen térmica tomada durante el sobrevuelo efectuado el 29 de enero de 2007. Se realiza una comparación entre una fotografía normal (izquierda) y una imagen térmica (derecha) del cono activo, tomadas a una altitud aproximada de 430 m sobre la cima. Los círculos resaltan las zonas con las más altas temperaturas registradas.
- Figura 2.42 Fotografías tomadas durante el sobrevuelo de reconocimiento al volcán Galeras efectuado el 3 de febrero de 2007. **a)** Se destaca el cono activo y parte del cráter principal, se observa las bajas tasas de emisión de gases. **b)** Vista aérea del cráter principal, sobrevolando justo sobre él, a una altura de 350 metros sobre el cráter. Esta imagen fue tomada con el modo "Nightshot" de la cámara (infrarrojo). Aquí se observa claramente que la salida de gases volcánicos es mínima, destacándose algunos puntos de emisión con volúmenes pequeños y presiones de salida bajas como en El Paisita, Chavas y Deformes.
- Figura 2.43 Fotografías tomadas durante el sobrevuelo de reconocimiento al volcán Galeras efectuado el 13 de febrero de 2007. **a)** Vista del cráter principal, desde el sector ENE de la caldera. **b)**

- Vista en detalle del cráter principal, desde el sector oriental del borde caldérico. Se observa la emisión de vapor de agua y otros gases volcánicos proveniente de los cráteres secundarios El Pinta (oriente del cráter principal) y Las Chavas (occidente) y de los campos fumarólicos El Paisita (norte) y Deformes (sur-occidente). **C)** Vista aérea parcial del cono activo desde el sector SSE. Se observa salida de vapor de agua y otros gases volcánicos con un leve incremento en las presiones de salida y en los volúmenes emitidos. **D)** Detalle del cráter principal visto desde el sector SSW. La baja velocidad del viento propicia que los gases emitidos no se dispersen rápidamente y se acumulen en la zona del cráter principal.
- Figura 2.44 Imagen térmica de la cima de Galeras, tomada en el sobrevuelo realizado el 3 de febrero de 2007.
- Figura 2.45 Fotografías tomadas durante sobrevuelos de reconocimiento al volcán Galeras efectuados en marzo de 2007. **a)** Sobrevuelo del 12 de marzo de 2007. Vista aérea del cono activo, sobrevolando el sector oriental del cráter principal. Los principales puntos de emisión son: El Paisita (al norte), El Pinta (al oriente) y Las Chavas (occidente). **b)** Sobrevuelo del 15 de marzo de 2007. Detalle del cráter principal visto desde su zona sur-occidental. Se puede observar parcialmente el interior del cráter principal, donde la emisión de gases volcánicos es mínima; no obstante, puede destacarse la salida de gases en la pared occidental interna del cráter principal, en el sector conocido como Alteradas.
- Figura 2.46 **a) y b)** Vistas aéreas del cono activo desde el sur-occidente, sobrevuelo efectuado el 30 de marzo de 2007. Se observó salida de vapor de agua y otros gases volcánicos con volúmenes y presiones de salida moderados. Los puntos de emisión principales continúan ubicados hacia la periferia de cráter principal, destacándose las emisiones provenientes de su pared occidental, tanto en su borde externo, desde El Paisita hasta Chavas, como en su zona interna en Alteradas y otros pequeños orificios de salida.
- Figura 2.47 Imagen térmica tomada durante el sobrevuelo efectuado el 30 de marzo de 2007. La imagen fue tomada a una altura aproximada de 420 m sobre la cima. La zona que registró las mayores temperaturas fue el sector de Alteradas (190° C). En general, las temperaturas medidas en los diferentes puntos de emisión son muy similares a aquellas registradas en las imágenes térmicas de enero y febrero de 2007.
- Figura 2.48 Imágenes tomadas los días 29 y 30 de enero de 2007 por la cámara web instalada en Consacá. Los círculos punteados resaltan la zona del cráter principal. En la imagen correspondiente al 30 de enero (abajo), se observan las emisiones provenientes del campo fumarólico El Paisita y del cráter secundario Las Chavas.
- Figura 2.49 Detalle del cono volcánico, visto desde el sector WSW, en la población de San José de Bomboná. Se observa baja salida de vapor de agua y otros gases. Se destacan las emisiones provenientes del cráter secundario Las Chavas y de los campos fumarólicos El Paisita y Deformes.
- Figura 2.50 Imágenes tomadas el día 13 de febrero de 2007 por la cámara web instalada en Consacá. Los círculos punteados resaltan las emisiones provenientes de la región del cráter principal.
- Figura 2.51 Fotografía de la columna de gases y vapor de agua registrada el 11 de abril de 2007, cerca de las 2 de la tarde. La columna fue de color claro, que se dispersó hacia el sur, alcanzando una altura máxima de 1100 m. Este proceso se presentó después de lluvias en la región. La fotografía fue tomada desde la sede del OVSP.
- Figura 2.52 Velocidad del viento en la cima. Enero a junio de 2007.
- Figura 2.53 Dirección del viento en la cima. Enero a junio de 2007.
- Figura 2.54 Temperatura ambiental en la cima. Enero a junio de 2007.
- Figura 2.55 Precipitación en la cima. Enero a junio de 2007.
- Figura 2.56 Presión atmosférica en la cima. Enero a junio de 2007.

RESUMEN

El primer semestre de 2007 comenzó con la actividad volcánica en Nivel II (ERUPCIÓN PROBABLE EN TÉRMINOS DE DÍAS O SEMANAS) que se había establecido el 22 de noviembre de 2006 y estuvo marcado por la continuación en la ocurrencia de eventos tipo Tornillo y Pseudo-Tornillo. Hacia el 20 de marzo de 2007, la actividad de Galeras retornó a nivel III (CAMBIOS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA), decisión que se tomó debido al hecho de que el sistema volcánico presentó mecanismos de liberación de los gases acumulados, reflejados por lapsos de ausencia de eventos tipo Tornillo y el registro de episodios de tremor y sismos pequeños superficiales, que hicieron que se disipen las sobrepresiones y que el sistema volcánico no alcance aún un punto crítico que pueda disparar un evento eruptivo explosivo.

En este semestre se resalta el enjambre sísmico que comenzó el 18 de abril) y que perduró hasta inicios del mes de mayo, el cual en su mayoría estuvo relacionado con procesos de movimiento de fluidos en el interior del sistema volcánico. Este enjambre comenzó con el registro de eventos tipo volcano-tectónico (VT) y fue seguido por la ocurrencia de sismos de largo periodo (LPS), híbridos (HYB) y tremor (TRE). Se resalta también un cambio brusco en los niveles de energía sísmica liberada.

Tres eventos VT registrados en marzo 2 a las 2:18 a.m. y en los días 8 y 19 de mayo a las 10:14 y 9:30 a.m. respectivamente, se reportaron sentidos en algunas poblaciones de la zona de influencia del volcán Galeras.

Respecto a inclinometría, se resalta las variaciones observadas en las componentes radial y tangencial del inclinómetro Calabozo, que posiblemente estuvieron asociadas con cambios en la actividad volcánica.

Durante el semestre se presentaron un total 69 eventos tipo Tornillo y 27 eventos Seudo-Tornillo. La evolución de las características de este tipo de eventos, fue similar a la presentada en otras épocas (1992, 1993, 2004, 2006).

La actividad del proceso volcánico se mantuvo en Nivel III desde marzo 20 hasta finalizar el semestre.

INTRODUCCIÓN

Durante el primer semestre de 2007, INGEOMINAS a través del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto, cumplió con su tarea institucional de monitoreo y vigilancia continua y en tiempo real de las diferentes manifestaciones de la actividad volcánica de Galeras, permitiendo así, mantener informada a la comunidad y a las autoridades encargadas de tomar decisiones sobre el estado del Volcán.

En este boletín de actividad volcánica, se consignan los resultados obtenidos con el monitoreo y seguimiento de la actividad de Galeras y la información del funcionamiento de los equipos utilizados. Es importante resaltar el apoyo y colaboración de Instituciones como La Fuerza Aérea Colombiana (FAC), La Policía Nacional de Colombia, el Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) de Alemania y el United States Geological Survey (USGS) de los Estados Unidos, a quienes INGEOMINAS expresa su agradecimiento.

Las estaciones de la red de vigilancia de Galeras tuvieron un desempeño satisfactorio a pesar de algunos inconvenientes, principalmente debidos a la actividad volcánica y a las condiciones climáticas reinantes en la cima.

Durante la declaratoria de Nivel II de actividad (Erupción probable en términos de días o semanas) a partir del 22 de noviembre de 2006 hasta la mitad del semestre (20 de marzo de 2007), el personal del OVSP intensificó los turnos, incluyendo las noches y restringiendo las salidas técnicas a campo. Desde marzo 20 hasta terminar el semestre la actividad volcánica de Galeras se mantuvo en Nivel III (cambios en el comportamiento de la actividad volcánica).

Las condiciones atmosféricas y la reactivación del volcán Nevado del Huila fueron un factor muy importante en la documentación de la actividad superficial del volcán Galeras, sin embargo se tomó una cantidad satisfactoria de videos y fotografías digitales desde el aire, con el apoyo de la Fuerza Aérea Colombiana. El flujo de SO₂ en el aire se midió con un equipo MiniDOAS (DOAS: Differential Optical Absorption Spectroscopy – Espectroscopia Óptica Diferencial de Absorción) escáner, en virtud de la vinculación de INGEOMINAS al proyecto internacional NOVAC (*Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change* – Red de Observación de Cambios Atmosféricos y Volcánicos).

Los datos y la información contenidos en este boletín son una guía de consulta preliminar que pueden servir como base para el desarrollo de estudios posteriores que requieran mayor detalle y nivel de análisis, pero siempre respetando y citando la fuente primaria.

2. VOLCÁN GALERAS

2.1 RED DE VIGILANCIA

La red de vigilancia de Galeras, durante el primer semestre de 2007, estuvo conformada por la red de estaciones sísmicas telemétricas (siete de corto periodo CP, dos de banda ancha BA y un acelerómetro), un sensor acústico, la red de deformación (4 inclinómetros electrónicos), una estación climática y una red de Radón-222 (Figura 2.1). Adicionalmente se contó con una red de arreglos para toma de potenciales propios (Figura 2.3), una red de líneas para deformación, dos cámaras de video para observación y seguimiento de la actividad superficial, una instalada en la sede del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto y otra en la institución educativa Los Libertadores, ubicada en el casco urbano del municipio de Consacá y un scandoas para medir el flujo de dióxido de azufre (SO₂) en algunos puntos de la vía circunvalar a Galeras. Para seguimiento de la actividad superficial, se contó con cámaras digitales (fotográficas y de video), así como una térmica infrarroja (Flir), utilizadas por el personal del Observatorio durante sobrevuelos que se efectúan con el apoyo de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC – helicóptero Hughes).

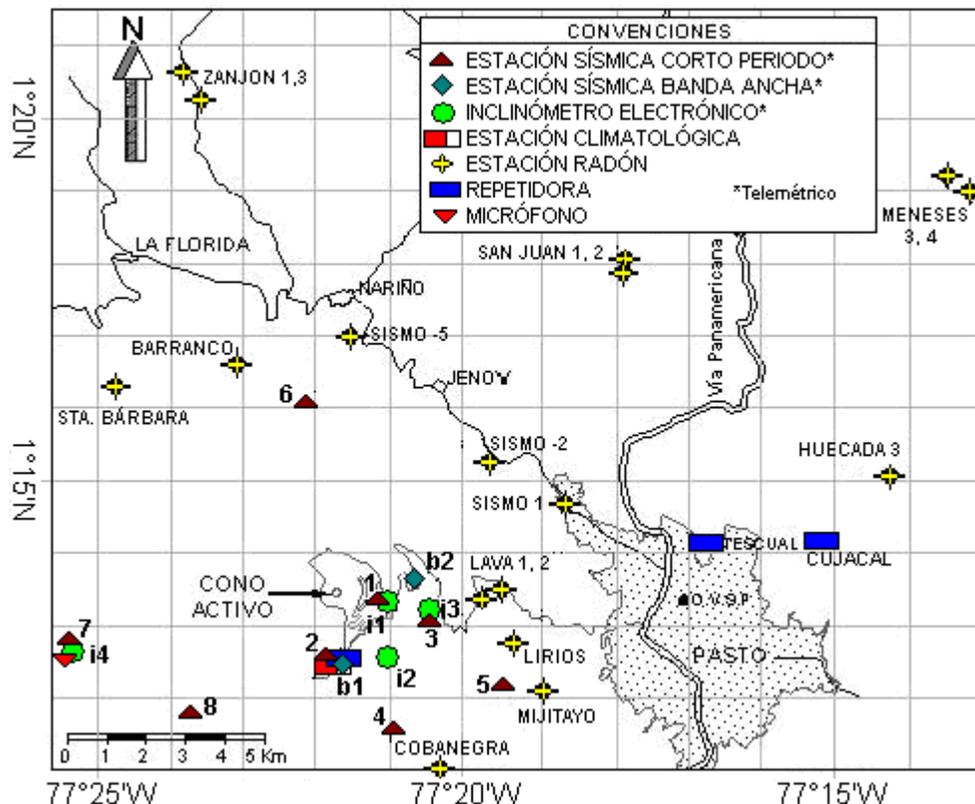


Figura 2.1. Zona de influencia del Volcán Galeras y su red de monitoreo telemétrica y de toma directa de datos en campo, que funcionó durante el primer semestre de 2007. Estaciones sísmicas de corto periodo: 1: Anganoy, 2: Cráter, 3: Urcunina, 4: Cobanegra, 5: Obonuco, 6: Nariño, 7: Calabozo y 8: Cónдор. Estaciones sísmicas de banda ancha: b1: Cráter y b2: Cufiño. Inclinómetros electrónicos: i1: Cráter, i2: Peladitos, i3: Urcunina e i4: Calabozo. Las estaciones de Radón-222 se indican directamente sobre el mapa.

A pesar de que la red de vigilancia de Galeras presentó algunos problemas durante el primer semestre de 2007 (que fueron difíciles de solucionar debido a que el nivel de actividad volcánica de Galeras permaneció en Nivel II hasta el 20 de marzo), tuvo un tiempo promedio de operación de un 81%; el registro digital de las estaciones sísmicas de CP tuvo un tiempo promedio de funcionamiento de 86%; las estaciones de BA un 94%; la estación climática un 58%; los inclinómetros electrónicos un 85% y el micrófono tuvo un tiempo de funcionamiento de 99% (Figura 2.2).

Las estaciones de la red de Galeras, básicamente fueron afectadas por problemas de alimentación, inconvenientes electrónicos (interferencia) y saqueo, como es el caso de la estación sísmica COBANEGRA.

La figura 2.2 ilustra el funcionamiento con su correspondiente porcentaje de operación, para las estaciones de CP con registro analógico y digital; las estaciones de BA, la estación climática, inclinómetros electrónicos y el micrófono, durante el primer semestre de 2007.

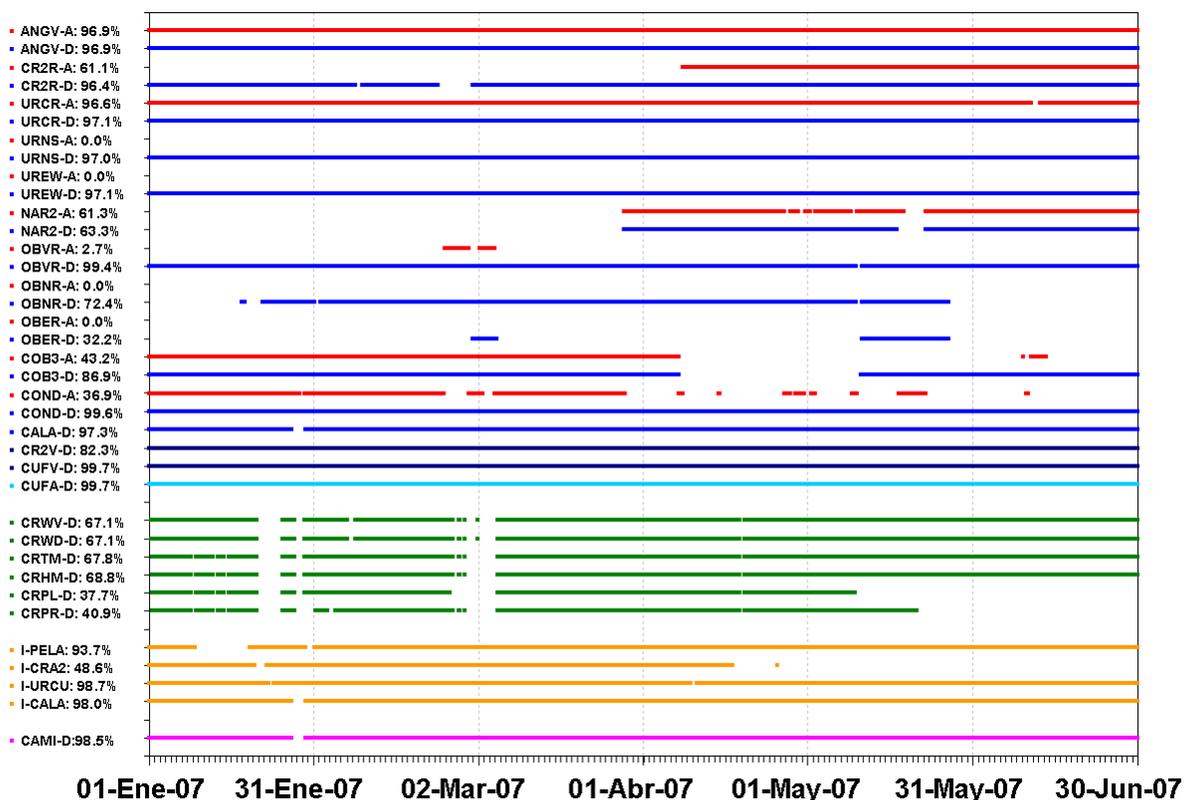


Figura 2.2. Histograma de funcionamiento y respectivos porcentajes de operación de las estaciones de CP, estaciones de BA (CR2V, CUFV, CUFA), estación climatológica (CRWV, CRWD, CRTM, CRHM, CRPL, CRPR), inclinómetros electrónicos (I-PELA, I-CRA2, I-URCU, I-CALA) y el micrófono (CAMI), para vigilancia de Galeras. Enero a Junio de 2007.

Entre los sucesos más trascendentales que afectaron el funcionamiento normal de las estaciones de la red de vigilancia de Galeras durante el primer semestre de 2007 se puede resaltar los siguientes aspectos:

- La estación sísmica Nariño2 (CP) que estaba fuera desde finales de diciembre de 2006, fue reparada el 28 de marzo de 2007 tras el cambio de actividad a nivel III.
- El 30 de marzo de 2007, fue revisada la estación climatológica (con problemas de alimentación desde finales de diciembre de 2006) y se realizaron pruebas con el pluviómetro.
- Hacia las 11:06 a.m. del día 7 de abril, la estación sísmica Cobanegra (CP) fue objeto de saqueo, por lo cual salió de funcionamiento; horas más tarde se verificó que sólo hurtaron la antena transmisora debido al rápido accionar de la Policía Nacional. Los equipos se revisaron en el OVSP y entró en funcionamiento nuevamente en mayo 10.
- El 9 de mayo se retiró el pluviómetro por mal funcionamiento.
- El 22 de mayo se encontraron los cables de conexión de la estación Nariño2 (CP) arrancados, al parecer fueron mordidos por animales que habitan la zona.

Desde el 7 de noviembre de 2006 se empezó a implementar la red de arreglos para medición de potenciales espontáneos, con nueve arreglos ubicados alrededor del volcán Galeras (Figura 2.3). En su mayoría están conformados en ángulo con segmentos norte-sur y este-oeste, a excepción de tres que son perfiles: Alto Jiménez, Lirios y Lavas.

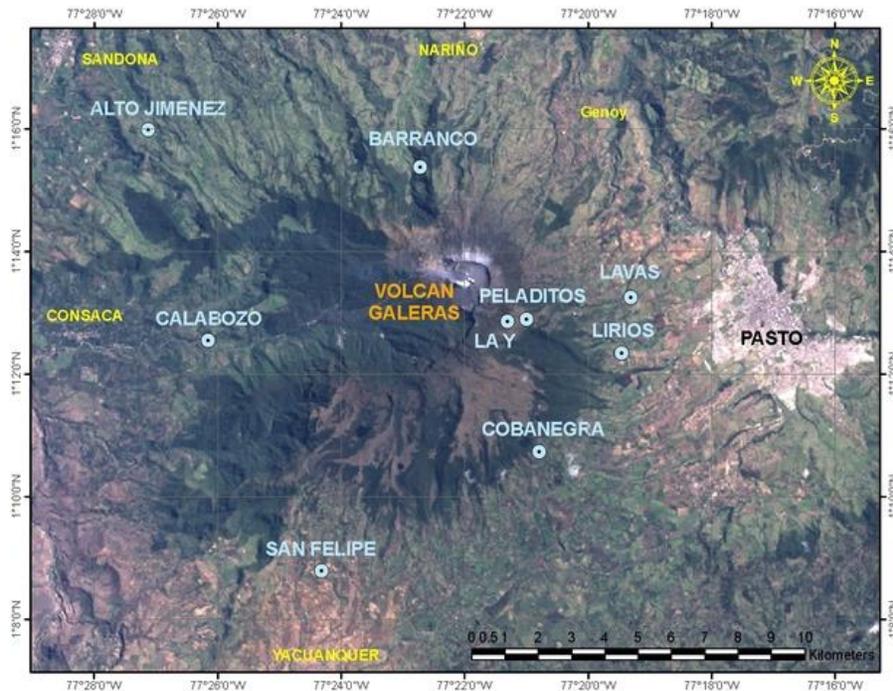


Figura 2.3. Ubicación de los nueve arreglos de la red de potenciales eléctricos espontáneos, en la zona de influencia del volcán Galeras. La Y, Peladitos, Lavas y Lirios, se ubican en la vía de acceso a la cima del volcán; Barranco, Alto Jiménez, Calabozo, San Felipe y Cobanegra, se ubican en la vía circunvalar a Galeras.

2.2 SISMOLOGÍA

Todos los procesos relacionados con cálculos de magnitud local, análisis espectral, energía sísmica, localización, etc. integran las trazas de sismos obtenidas con las estaciones de CP y BA.

En comparación con el semestre anterior (semestre II de 2006) y en general, el primer semestre de 2007 presentó disminución en la ocurrencia sísmica, pasando de un total de 4.480 a un total de 2.695 sismos teniendo en cuenta todos los eventos. Específicamente, la ocurrencia de eventos relacionados con movimiento de fluidos (LPS y TRE) disminuyó notoriamente, siendo casi tres veces menor a la registrado en el semestre anterior; el número de VT fue 1,4 veces mayor al registrado en el semestre anterior y fue similar la ocurrencia de eventos HYB (Tabla 2.1). Se resalta la ocurrencia de tres sismos VT el 2 de marzo y el 8 y 19 de mayo, los cuales fueron sentidos en varios municipios de la zona de influencia del volcán Galeras. Se destaca también la continuidad del registro de eventos tipo tornillo (TOR) y Pseudo-Tornillo (STOR), registrándose en este semestre un total de 69 y 27 eventos respectivamente.

Un enjambre sísmico tuvo lugar el 18 de abril y perduró hasta el 12 de mayo, cuyos eventos en su mayoría estuvieron relacionados con procesos de movimiento de fluidos en el interior del sistema volcánico, iniciando con el registro de eventos tipo VT y posteriormente fue seguido por el registro de sismos LPS, HYB y TRE, siendo estos últimos los dominantes en la actividad sísmica, tanto en ocurrencia como en energía liberada.

Tabla 2.1. Número de sismos volcánicos teniendo en cuenta sus diferentes tipos, en los periodos indicados.

TIPO DE SISMO	Semestre II de 2006	Semestre I de 2007
Largo Periodo (LP)	1.781	642
Híbrido (HYB)	1.387	1.234
Volcano-Tectónico (VT)	304	420
Tremor (TRE)	1.008	399
Sismos no clasificables	4.958	10.320
Total sismos clasificables	4.480	2.695

La energía total disminuyó, pasando de $3,67 \times 10^{14}$ erg a $4,87 \times 10^{13}$ erg; es decir, la energía liberada en este semestre fue 7,5 veces menor que la energía liberada en el segundo semestre de 2006. La disminución en los valores de energía liberada se presentó en eventos tipo LP, HYB y TRE, en cambio en eventos tipo VT, la energía fue 1,4 veces mayor (Tabla 2.2).

Tabla 2.2. Energía liberada teniendo en cuenta los diferentes tipos de sismos, en los periodos indicados.

TIPO DE SISMO	Semestre II de 2006	Semestre I de 2007
Largo periodo (LP)	$4,29 \times 10^{13}$	$3,01 \times 10^{13}$
Híbrido (HYB)	$5,57 \times 10^{13}$	$3,51 \times 10^{13}$
Volcano-tectónico (VT)	$2,85 \times 10^{13}$	$4,03 \times 10^{13}$
Tremor (TRE)	$2,40 \times 10^{14}$	$1,93 \times 10^{12}$
TOTALES	$3,67 \times 10^{14}$	$4,87 \times 10^{13}$

Respecto a la sismicidad asociada con el fracturamiento de material sólido (VT), en el transcurso del primer semestre de 2007 se registraron 420 eventos de este tipo (Tabla 2.1), que en conjunto liberaron una energía sísmica de $4,03 \times 10^{13}$ erg (Figura 2.4). De este tipo de eventos fue posible la localización de 282 (Figura 2.5). El mayor aporte energético fue de los VT registrados el 2 de marzo y los días 8 y 19 de mayo de 2007, eventos que fueron sentidos en algunos de los municipios de la zona de influencia de Galeras. El evento registrado el día 2 de marzo a las 2:18 a.m. liberó una energía de $3,53 \times 10^{13}$ erg, para los eventos registrados los días 8 y 19 de mayo a las 10:14 a.m. y 9:30 a.m. se tuvo valores de energía de $5,46 \times 10^{11}$ erg y $2,19 \times 10^{12}$ erg, respectivamente (Tabla 2.3).

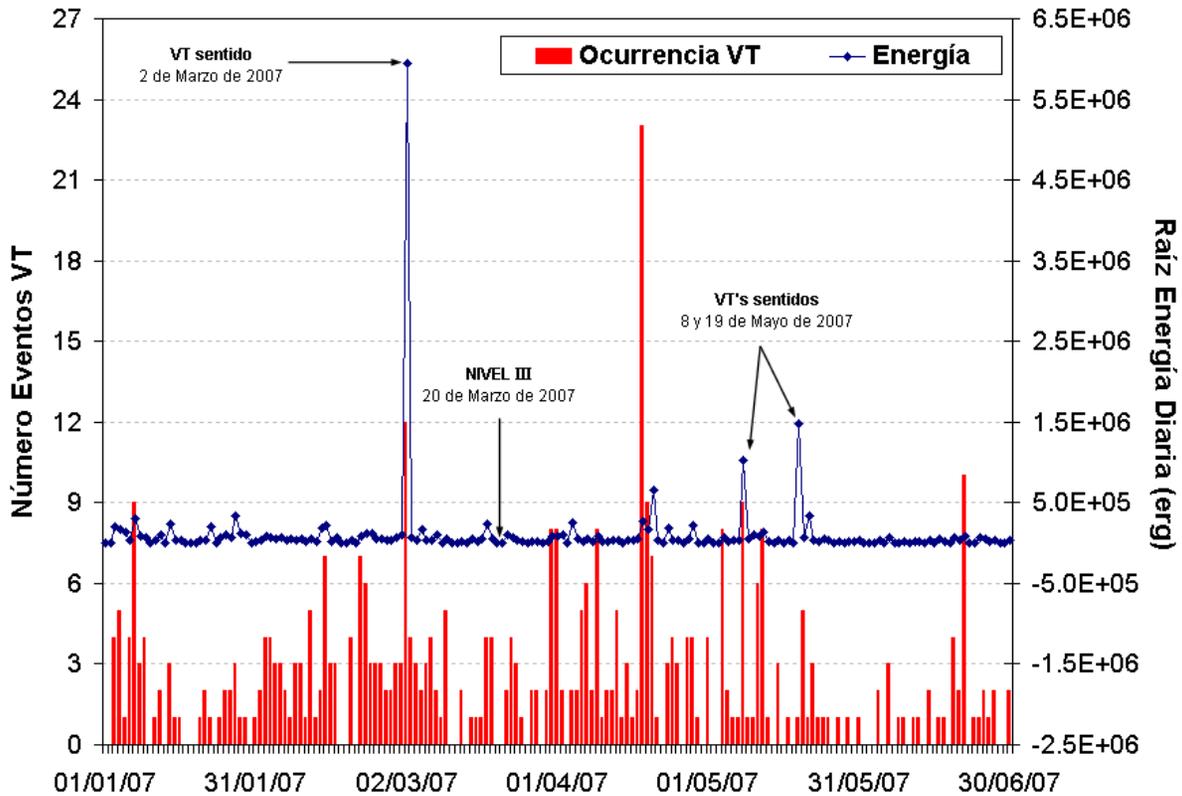


Figura 2.4. Ocurrencia diaria y raíz de la energía diaria de eventos VT. Enero a junio de 2007.

Tabla 2.3. Eventos volcano-tectónicos reportados como sentidos. Primer semestre de 2007.

Fecha	Hora Local	Magnitud Local	Distancia al cráter (Km.)	Dirección respecto al cráter (Km.)	Profundidad (Km.)	Sitios donde fue sentido
2-Mar-2007	2:18 a.m.	3,5	1,7	NNE	8,0	Sentido en algunos sectores de los municipios de Pasto, Nariño y la Florida.
8-May-2007	10:14 a.m.	2,6	14	SW	13,5	Sentido en la cabecera municipal de Consacá.
19-May-2007	9:30 a.m.	3,1	9	WSW	13,6	Sentido en algunos sectores de Pasto y la Florida.

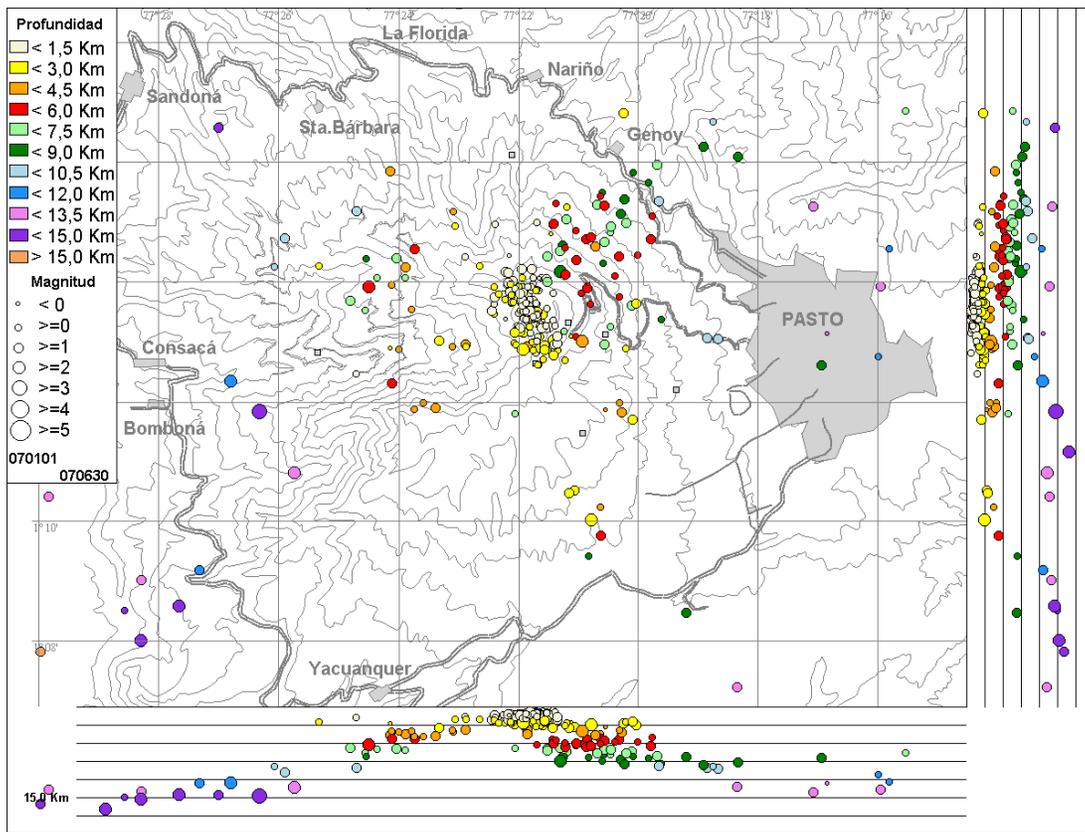


Figura 2.5. Distribución epicentral de sismos VT en el área de influencia de Galeras. Enero a junio de 2007. En los cortes norte-sur (derecha) y este-oeste (abajo) cada división equivale a 3 Km.

Las magnitudes locales de los sismos localizados en este semestre variaron entre 0,2 y 3,5 grados en la escala de Richter con valores de magnitud preferenciales entre 0,8 y 1,9 grados en la escala de Richter. Las profundidades de localización estuvieron comprendidas entre 0,1 Km y 16 Km, con respecto a la cima de Galeras (4.270 msnm) evidenciando profundidades preferenciales menores a los 5 Km. Las distancias al cráter estuvieron comprendidas entre 0,1 y 19 Km. (Anexo 1). En la figura 2.5 se puede apreciar que, epicentralmente la mayoría de eventos tuvo tendencia a localizarse en las vecindades del cráter principal hacia los costados nor-nor-occidente y sur-sur-oriente del cráter activo, en cambio, otros sismos se distribuyeron de manera dispersa en la zona de influencia de Galeras.

De acuerdo a la ocurrencia, el mayor aporte en sismicidad provino de los eventos tipo HYB, registrándose un total de 1.234 eventos, aunque comparados con los ocurridos en el segundo semestre de 2006 (1.387) se aprecia que disminuyeron en un 11%. Estos eventos liberaron una energía total de $3,51 \times 10^{12}$ erg, la cual es 16 veces menor que la registrada por este tipo de eventos en el semestre anterior (Figura 2.6). El pico diario de ocurrencia de eventos HYB se registró el primero de febrero con un total de 30 eventos, los cuales liberaron una energía de $2,97 \times 10^{10}$ erg, mientras que el pico diario energético se presentó el 11 de marzo, registrándose 7 eventos con energía sísmica de $4,05 \times 10^{11}$ erg (Figura 2.6).

En noviembre 20 de 2007 se notó un aumento en la ocurrencia diaria y la energía de los HYB, que continuó hasta mediados de febrero de 2007, días en los cuales se presentó un descenso notorio en el registro de este tipo de sismos (Figura 2.6).

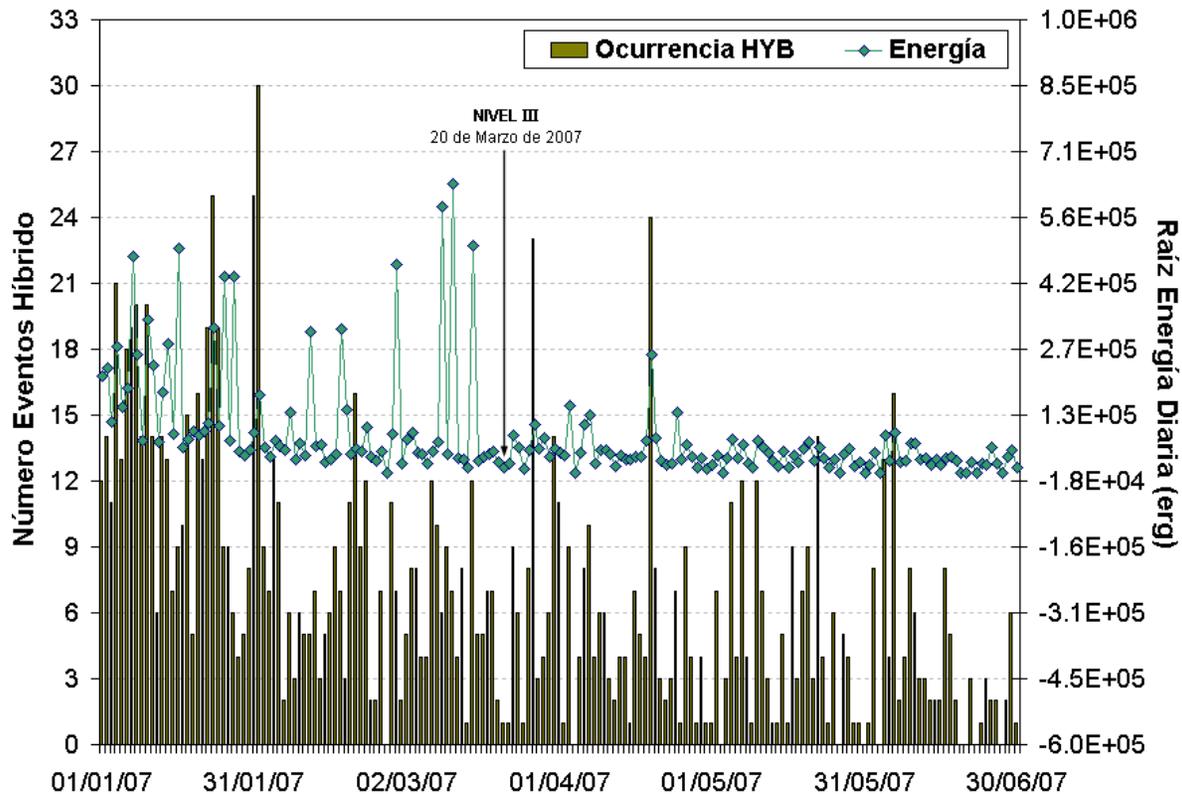


Figura 2.6. Ocurrencia diaria y raíz de la energía diaria de eventos tipo Híbrido. Enero a Junio de 2007.

En este semestre se logró la localización de 177 sismos tipo HYB cuyas magnitudes locales variaron entre 0,3 y 2,7 grados en la escala de Richter y sus profundidades oscilaron entre 0,2 Km y 7,6 Km con respecto a la cima de Galeras (4.270 msnm), cabe aclarar que un 93% de este tipo de eventos se localizaron en profundidades superficiales (menos de 3 Km.) con magnitudes preferenciales menores de 2 grados en la escala de Richter (Anexo 2). En términos generales los epicentros de los sismos se distribuyeron en las vecindades del cráter principal con radios comprendidos entre 0,06 y 5,7 Km, predominando hacia el sector noroccidental y en menor cuantía hacia el sector suroriental a distancias menores a 3 Km (Figura 2.7).

En cuanto a la ocurrencia de eventos asociados con dinámica de fluidos tipo LPS, el número de eventos registrados en este semestre disminuyó en un 64% en comparación con el semestre anterior, pasando de 1.781 a 642 eventos (69 TOR y 27 STOR). Estos eventos liberaron una energía de $3,01 \times 10^{12}$ erg, valor que es 14 veces menor que el del semestre anterior. El pico diario de ocurrencia de eventos LPS se registró el 19 de abril, con 27 eventos que liberaron una energía de $1,29 \times 10^{12}$ erg, valor que corresponde al pico diario energético de LPS en este semestre (Figura 2.8). Este pico ocurre dentro del enjambre sísmico mencionado anteriormente (abril 18 a mayo 12).

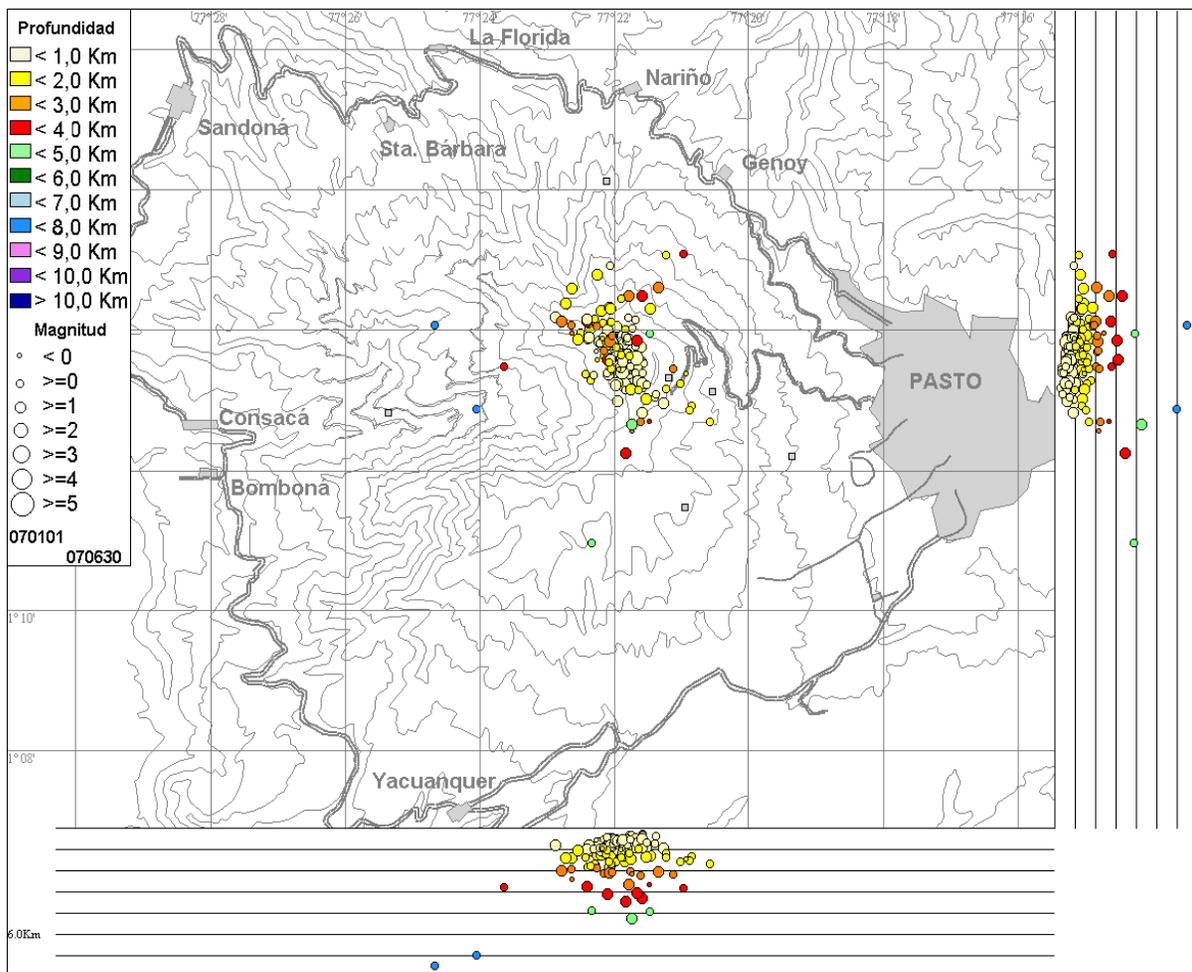


Figura 2.7. Distribución epicentral de sismos tipo HYB en el área de influencia de Galeras. Enero a junio de 2007. En los cortes norte-sur (derecha) y este-oeste (abajo) cada división equivale a 1,2 Km.

Como se mencionó en el boletín semestral de actividad de Galeras para el periodo julio a diciembre de 2006, el registro de eventos tipo TOR y STOR comenzó a mediados de noviembre de 2006. Estos eventos han cobrado gran importancia en la actividad volcánica puesto que han precedido varias de las erupciones explosivas que se generaron en Galeras entre 1992 y 2007. Adicionalmente porque el estudio y seguimiento de las características de estos eventos, como el comportamiento de las frecuencias, las duraciones y su recurrencia en el tiempo, combinado con los demás parámetros utilizados en la vigilancia volcánica, han permitido plantear un modelo de probabilidad de escenario eruptivo, por cuanto reflejan condiciones especiales en las propiedades físicas, relacionadas con el incremento en la fase gaseosa del magma y la presencia de un contraste de impedancia significativo entre la roca sólida y el fluido (magma, gas).

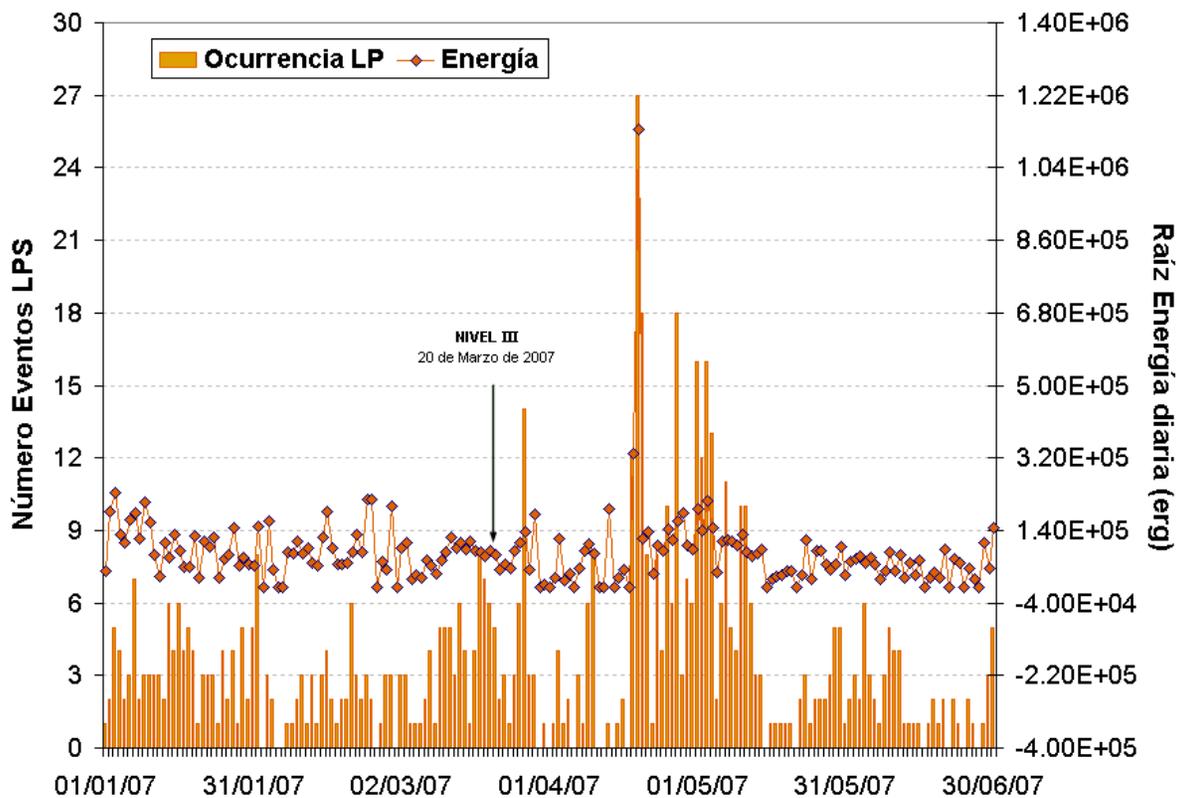


Figura 2.8. Ocurrencia diaria y raíz de la energía diaria de eventos LP. Enero a junio de 2007.

Como se mencionó anteriormente, el número de eventos tipo TOR y STOR registrados en este semestre fue de 69 y 27 respectivamente, que comparados con el número registrado en el semestre anterior aumentaron en 6,2% y 125% respectivamente. La energía liberada fue un 56% menor que la registrada en el segundo semestre de 2006, pasando de $1,42 \times 10^{12}$ erg a $6,26 \times 10^{11}$ erg (Tabla 2.4).

El número diario máximo se presentó en los días 4, 6 y 7 de enero y en el 14 de febrero, con el registro de tres eventos tipo TOR por día, mientras que el mayor aporte de energía liberada se presentó en los días 3 de enero y 24 de febrero, con un valor de $4,84 \times 10^{11}$ erg y $4,66 \times 10^{11}$ erg respectivamente (Figura 2.9).

Como se había mencionado en el informe de actividad del segundo semestre de 2006, los primeros eventos registrados en noviembre, no mostraron una tendencia específica en el comportamiento de sus frecuencias dominantes, mostrando valores de hasta 16,8 Hz para la frecuencia dominante y de hasta 19 Hz para la frecuencia subdominante. Sin embargo, progresivamente, las frecuencias fueron mostrando una tendencia decreciente, que fue muy notoria hasta el 16 de diciembre, posteriormente y hasta el 10 de enero de 2007, este decaimiento fue más lento, incluso se puede considerar que las frecuencias dominantes tendieron a estabilizarse en un valor de 1,25 Hz, posteriormente se observó un incremento hasta el 30 de enero de 2007, en donde las frecuencias ascendieron a un valor de 1,39 Hz (este comportamiento estuvo acompañado por la presencia de eventos tipo TRE). A partir del 1 de febrero de 2007, las frecuencias nuevamente tuvieron un comportamiento descendente hasta aproximadamente el 11 de febrero; hasta finales del mes de

febrero el comportamiento de la frecuencia dominante fue variable tendiendo a estabilizarse en valores comprendidos entre 1,3 y 1,34 Hz. Entre el 2 de marzo y el 19 de abril de 2007, se destaca que los valores de las frecuencias dominantes y subdominantes ascendieron notoriamente alcanzando un valor de 2,07 Hz. La ocurrencia de eventos tipo TOR continuó hasta finales del semestre, con frecuencias dominantes con valores aleatorios comprendidos entre 1,8 Hz y 6,4 Hz.

Tabla 2.4. Número y energía de eventos tipo TOR y STOR. Segundo semestre de 2006 y primer semestre de 2007.

TIPO DE SISMO	Tornillos (TOR)	Pseudo-Tornillo (STOR)	Energía Liberada TOR + STOR (Ergios)
Semestre II de 2006	65	12	1,42x10 ¹²
Semestre I de 2007	69	27	6,26x10 ¹¹
Número total (TOR y STOR) Julio de 2006 a Junio de 2007	134	39	2,05x10 ¹²

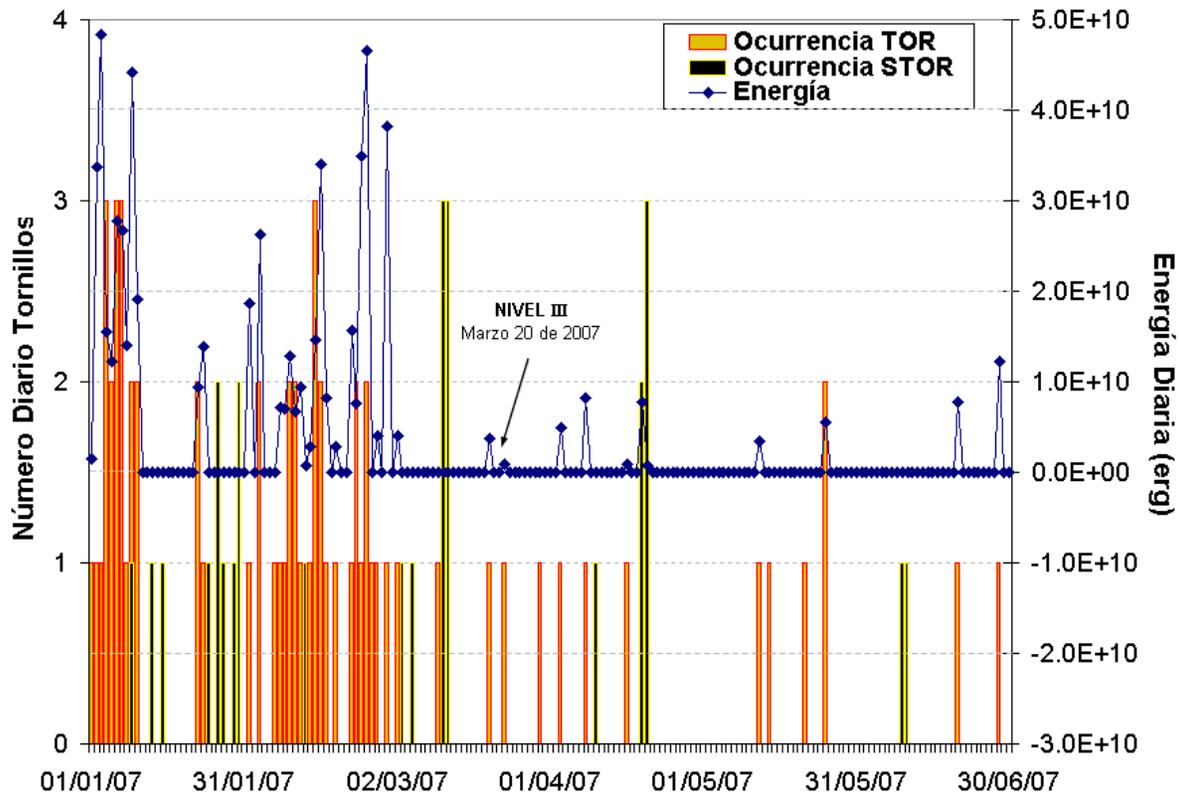


Figura 2.9. Número y energía diaria de eventos tipo Tornillo y Seudo-Tornillo. Primer semestre de 2007.

Las figuras 2.10, 2.11 y 2.12 muestran la evolución en el tiempo del comportamiento de las frecuencias dominantes y subdominantes en la estación sísmica Anganoy (CP) para eventos tipo TOR y STOR, registrados desde el 11 de noviembre de 2006 hasta el 30 de junio de 2007.

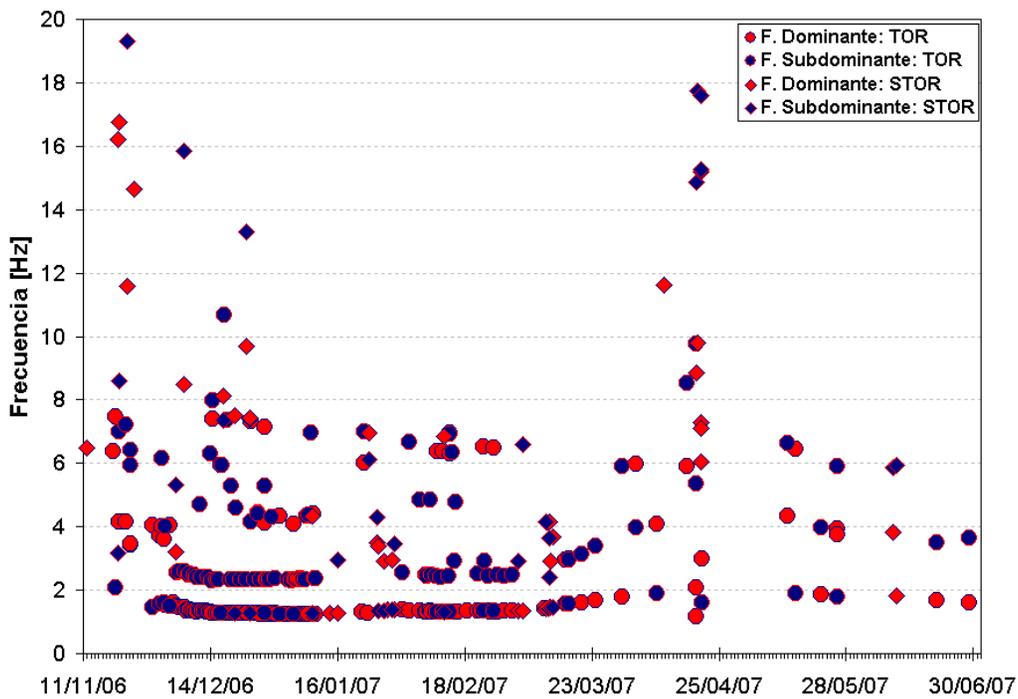


Figura 2.10. Comportamiento de las frecuencias dominantes y subdominantes en la estación sísmica de corto periodo Anganoy para los eventos tipo Tornillo y Seudo-Tornillo. Noviembre 11 de 2006 a junio 30 de 2007.

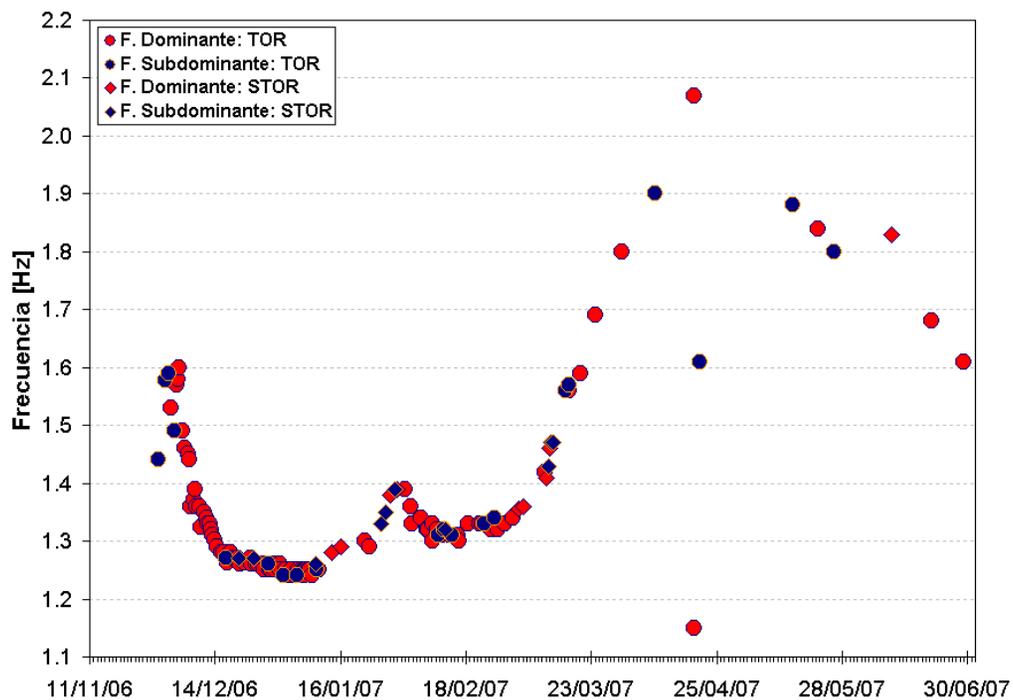


Figura 2.11. Detalle del comportamiento frecuencial de los eventos tipo Tornillo y Seudo-Tornillo, resaltando la tendencia de las frecuencias dominantes. Noviembre de 2006 a junio 30 de 2007.

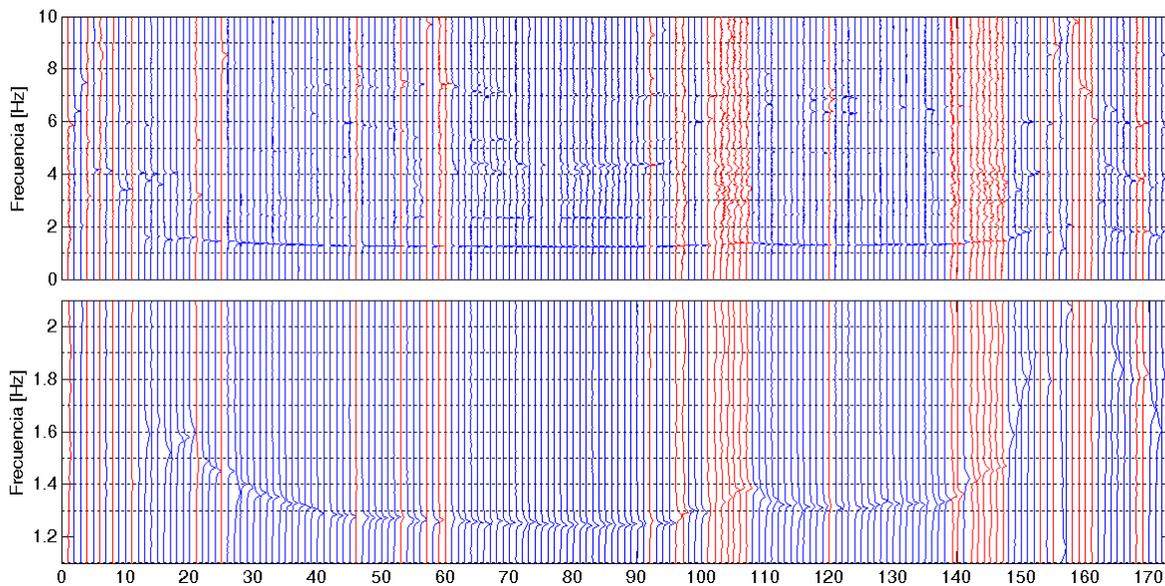


Figura 2.12. La figura superior muestra el comportamiento de la frecuencia dominante y subdominante de eventos tipo Tornillo (azul) y Pseudo-Tornillo (rojo); nótese la tendencia descendente en ellas. En la figura inferior se muestra un detalle de frecuencias entre 1,1 y 2,1 Hz. Noviembre de 2006 a junio de 2007. Estación sísmica Anganoy.

La figura 2.13, muestra la forma de onda y el espectro de dos eventos tipo TOR registrados en la estación sísmica Anganoy, en los días 3 y 8 de abril a las 9:29 a.m. y 7:17 p.m. respectivamente.

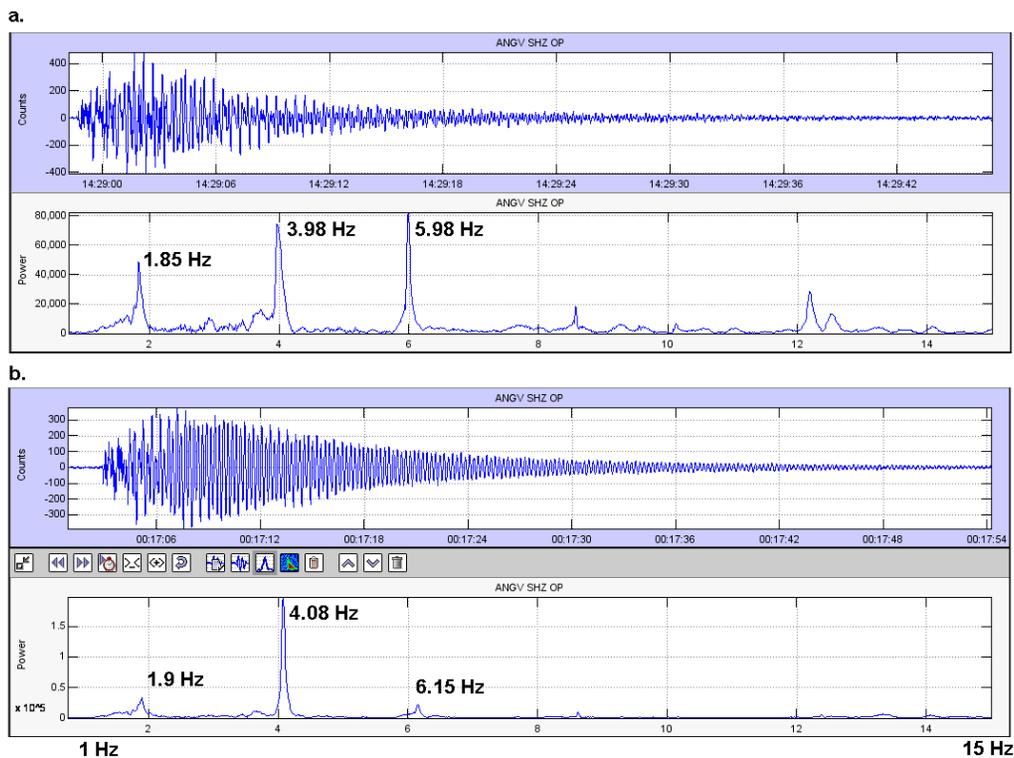


Figura 13. a) Forma de onda (50 segundos) y espectro para el evento tipo TOR de abril 3 a las 9:29 a.m. **b)** Forma de onda (60 segundos) y espectro para el evento tipo TOR de abril 8 a las 7:17 p.m.

La duración de los eventos tipo TOR y STOR osciló entre 13 y 320 segundos, con un promedio de 123 segundos (Figura 2.14).

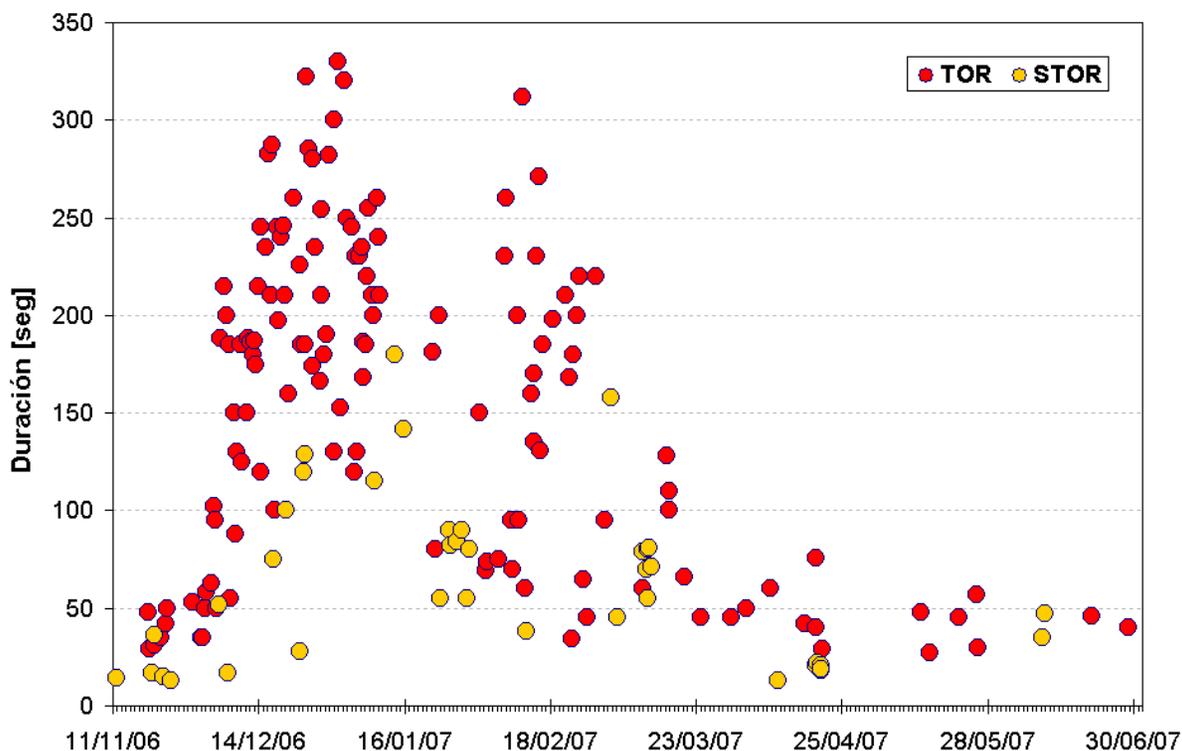


Figura 2.14. Comportamiento de las duraciones de los eventos tipo Tornillo y Seudo-Tornillo. Noviembre 11 de 2006 a 30 de junio de 2007.

En este semestre, de los 642 eventos tipo LP se localizaron 439, incluidos los eventos tipo TOR y STOR, utilizando la metodología de atenuación por distancia de la amplitud sísmica, los epicentros de este tipo de sismos se distribuyeron básicamente en las vecindades del cráter principal, preferencialmente hacia el sector noroccidental y en menor número hacia el sector suroriental del cráter activo (Figura 2.15).

En cuanto a los episodios de TRE, su ocurrencia y energía fueron muy importantes dentro de la actividad volcánica del primer semestre de 2007, ya que algunos de ellos estuvieron asociados con emisiones de gas visibles desde la ciudad de Pasto y desde varios puntos de la zona de influencia del volcán Galeras. Su ocurrencia en este semestre disminuyó en un 60,4% en comparación con el semestre anterior, pasando de 1.008 a 399 episodios de TRE. Su energía sísmica fue de $2,49 \times 10^{12}$ erg, que es 96 veces menor que la registrada en el semestre anterior (Figura 2.16). Por el nivel energético alcanzado, los episodios de TRE más destacados se registraron el día 18 de abril (inicio del enjambre sísmico), con un valor de energía liberada igual a $6,92 \times 10^{11}$ erg, debida a 10 eventos; mientras que el pico diario de ocurrencia de TRE se presentó el día 22 de abril, con 35 eventos, los cuales liberaron una energía $1,49 \times 10^{11}$ erg (Figura 2.16).

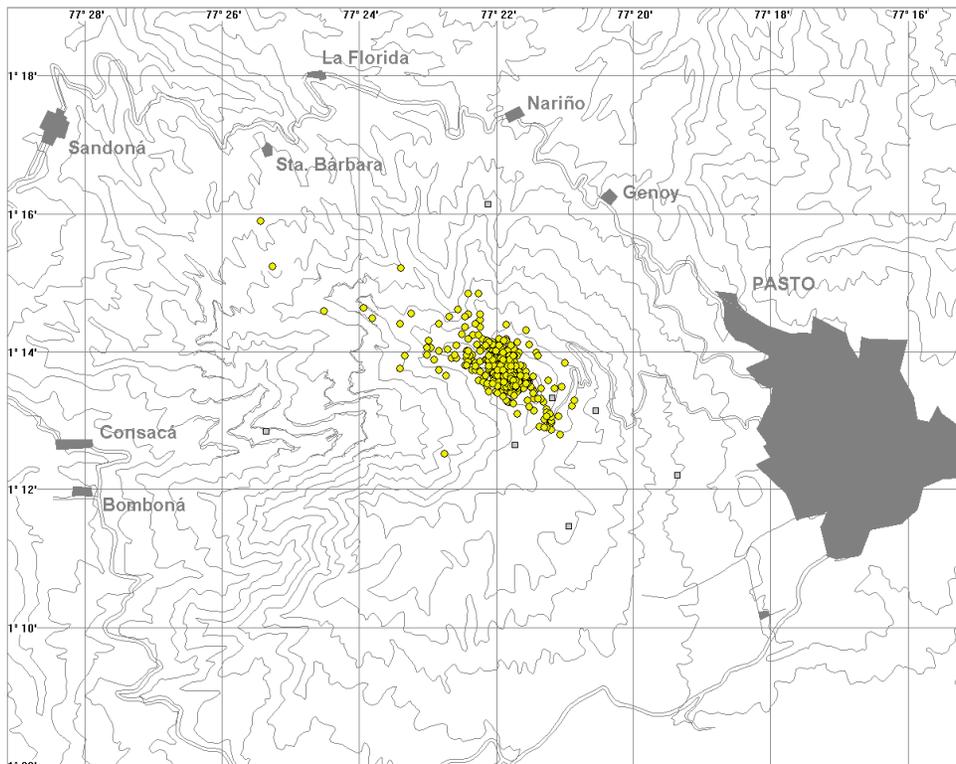


Figura 2.15. Distribución epicentral de sismos LP localizados por el método de atenuación. Enero a junio de 2007. Los círculos amarillos son epicentros y los cuadros grises son estaciones sísmicas.

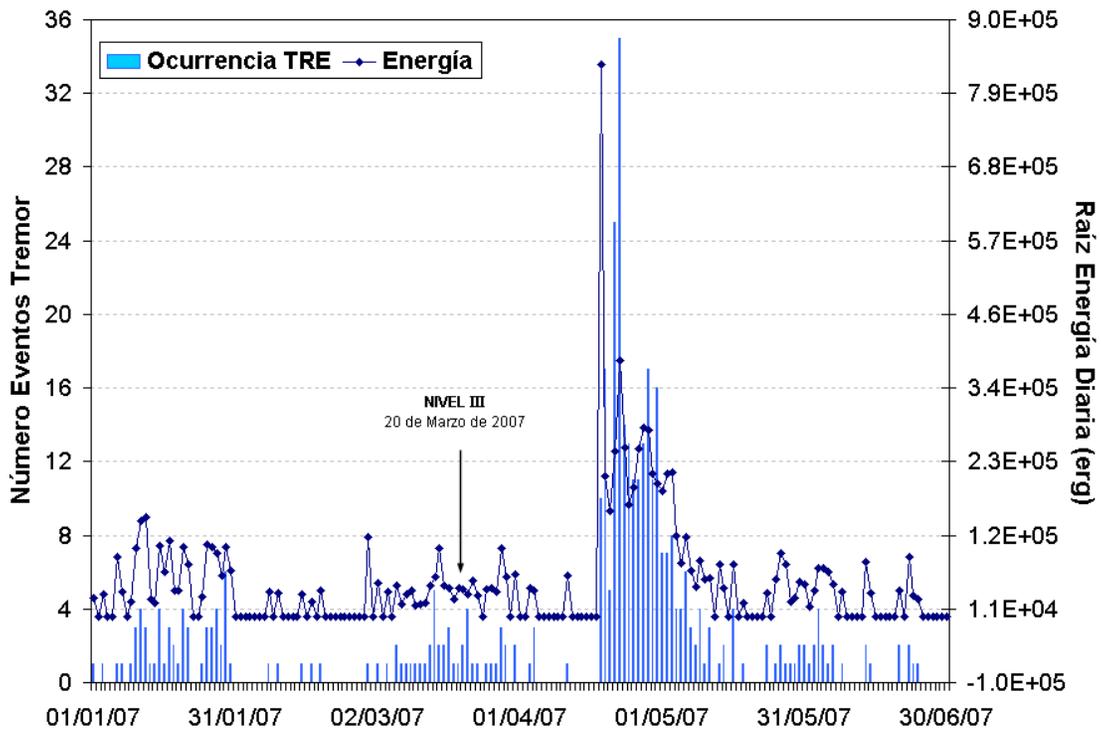


Figura 2.16. Ocurrencia diaria y energía diaria de episodios de Tremor. Enero a Junio de 2007.

De los 399 episodios de tremor se localizaron 218 por el método de atenuación (Figura 2.17), los epicentros de estos episodios se distribuyeron básicamente en las vecindades del cráter principal, preferencialmente hacia el sector noroccidental.

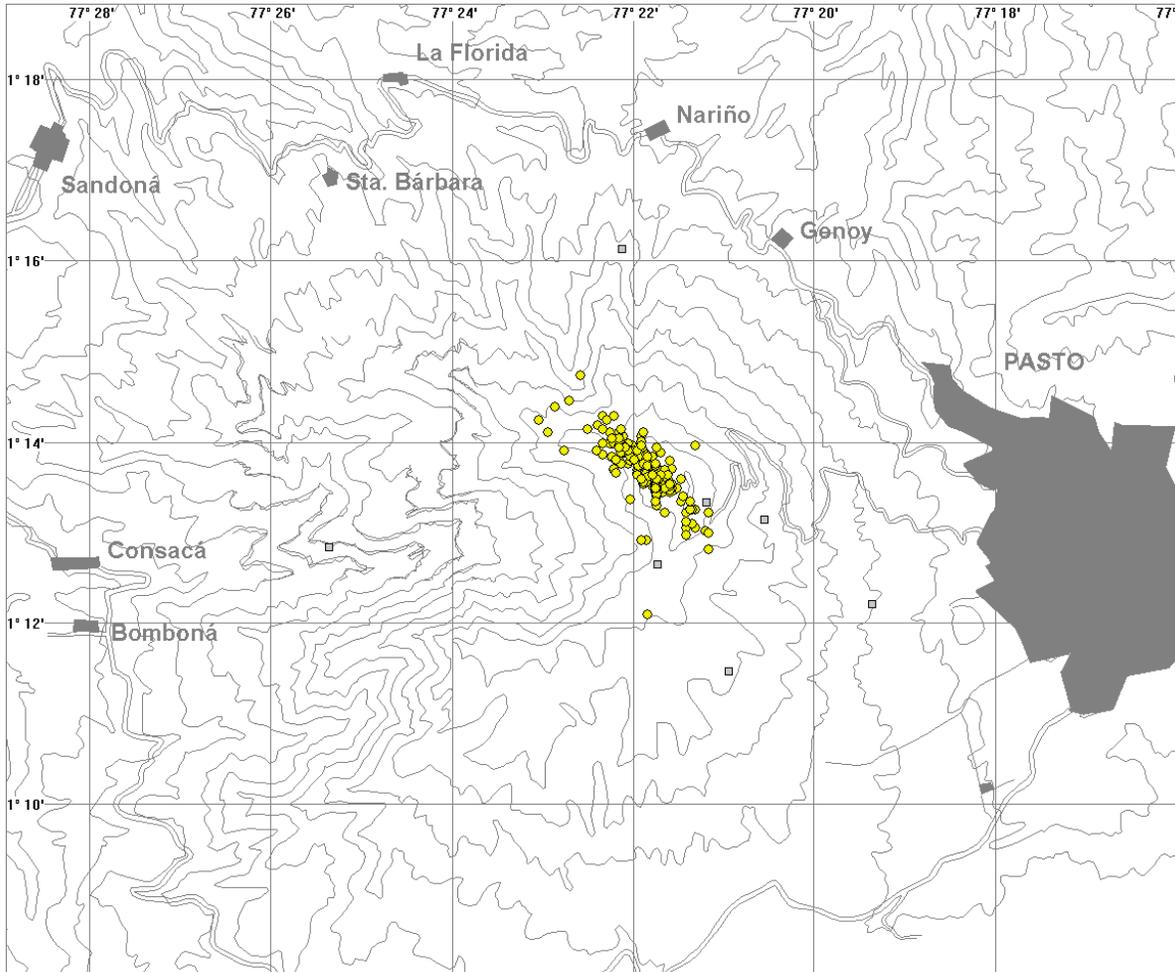


Figura 2.17. Distribución epicentral de episodios de Tremor. Enero a Junio de 2007. Los círculos amarillos son epicentros y los cuadros grises son estaciones sísmicas.

Teniendo en cuenta lo que hasta ahora se ha mencionado respecto a la actividad sísmica de éste semestre y del semestre anterior (Boletín Semestral de Volcanes, julio a diciembre de 2006), el comportamiento de Galeras desde mediados de noviembre de 2006, motivó a que INGEOMINAS a través del Observatorio Vulcanológico de Pasto, estableciera el Nivel II en la actividad a partir del 18 de noviembre de 2006 hasta marzo 20 de 2007.

En este periodo el volcán empezó a registrar signos que en otras épocas fueron observados como precursores de erupciones explosivas, con el antecedente del remanente del domo de lava en el cráter principal, sin embargo, en dos o tres ocasiones entre noviembre de 2006 y marzo de 2007, se detectó que los episodios eruptivos esperados no se presentaban. La evaluación de la actividad permitió explicar esta situación por la aparición de señales asociadas con dinámica de fluidos y

enjambres de sismos superficiales, que evidenciaban la poca efectividad del sello tapón, por lo cual, muy posiblemente se estaban generando liberaciones de gases y energía, indicando que la posibilidad de un evento eruptivo se atenuaba. Por esta razón, el 20 de marzo se tomó la decisión de retornar el nivel de actividad a III, en espera de que el desarrollo del proceso volcánico proporcione otros indicadores que puedan ser detectados e interpretados en términos de cambios significativos en el fenómeno y que incrementen la probabilidad de ocurrencia de episodios eruptivos explosivos.

De acuerdo con el modelo analizado y planteado para justificar el cambio a Nivel III, el sistema volcánico desde mediados del semestre mostró mecanismos de liberación de gases acumulados; reflejados en la ocurrencia de episodios de TRE y sismos superficiales de baja magnitud, registrados a manera de enjambre, intercalados con el registro esporádico de eventos tipo TOR (Figura 2.18). Este tipo de actividad está asociada posiblemente con la liberación paulatina de gases magmáticos acumulados, que no alcanzaron las sobrepresiones necesarias para que el sistema volcánico llegue al punto crítico donde pueda disparar un evento eruptivo explosivo en días o semanas. Lo anterior explicaría el comportamiento de la actividad, en la cual se presentan etapas donde el registro principal corresponde a eventos tipo TOR, con una baja ocurrencia de episodios de TRE y de sismos de baja magnitud superficiales, que en el comportamiento acumulado muestran una pendiente suave (Figura 2.18). Este proceso se interpreta como una etapa de bajas tasas de liberación de gas (Relajación parcial) e incremento de sobrepresiones, por condiciones físicas al interior del volcán y que en lo transcurrido del primer semestre de 2007 se presentaron en cinco ocasiones, dos de ellas muy claras, asociadas con enjambres sísmicos y registro de eventos TOR. Por otra parte, a medida que los eventos TOR disminuyen su ocurrencia hasta casi desaparecer, la pendiente del número acumulado de eventos asociados con movimiento de fluidos y liberación de gases aumenta, confirmando posibles mecanismos de liberación parcial de las sobrepresiones acumuladas durante las etapas de ocurrencia de eventos tipo TOR (Figura 2.18).

De acuerdo con este planteamiento, teniendo en cuenta la presencia de un remanente importante de material dómico en el fondo del cráter principal y soportados en el conocimiento que se tiene de la vigilancia permanente del Volcán Galeras (18 años), con dos ciclos de actividad en este periodo, se podría plantear que entre noviembre de 2006 y marzo de 2007, el volcán presentó de manera clara dos épocas, con varios de los indicadores o signos reconocidos como precursores de la ocurrencia de erupciones explosivas, una entre inicios de diciembre de 2006 y mediados de enero de 2007 y la segunda, entre inicios de febrero hasta inicios de marzo de 2007, identificadas en la Figura 2.18 como épocas de acumulación de presiones, dentro de las cuales o inmediatamente posterior a ellas, se hubiesen podido dar las erupciones. Sin embargo, no se presentaron, muy probablemente porque las condiciones de sobrepresión no fueron lo suficientemente grandes para impulsar la explosión, lo cual coincide justamente con una fase de liberación de los gases acumulados, que se da en los intervalos donde los eventos tipo TOR prácticamente desaparecen, pero se incrementa la ocurrencia de los episodios de TRE y los enjambres de pequeños sismos superficiales, evidenciando que el papel de sello-tapón que ejerce el remanente del domo, no es tan eficiente y permite que se liberen los gases de manera paulatina, alejando la posibilidad de un evento eruptivo en términos de días o semanas.

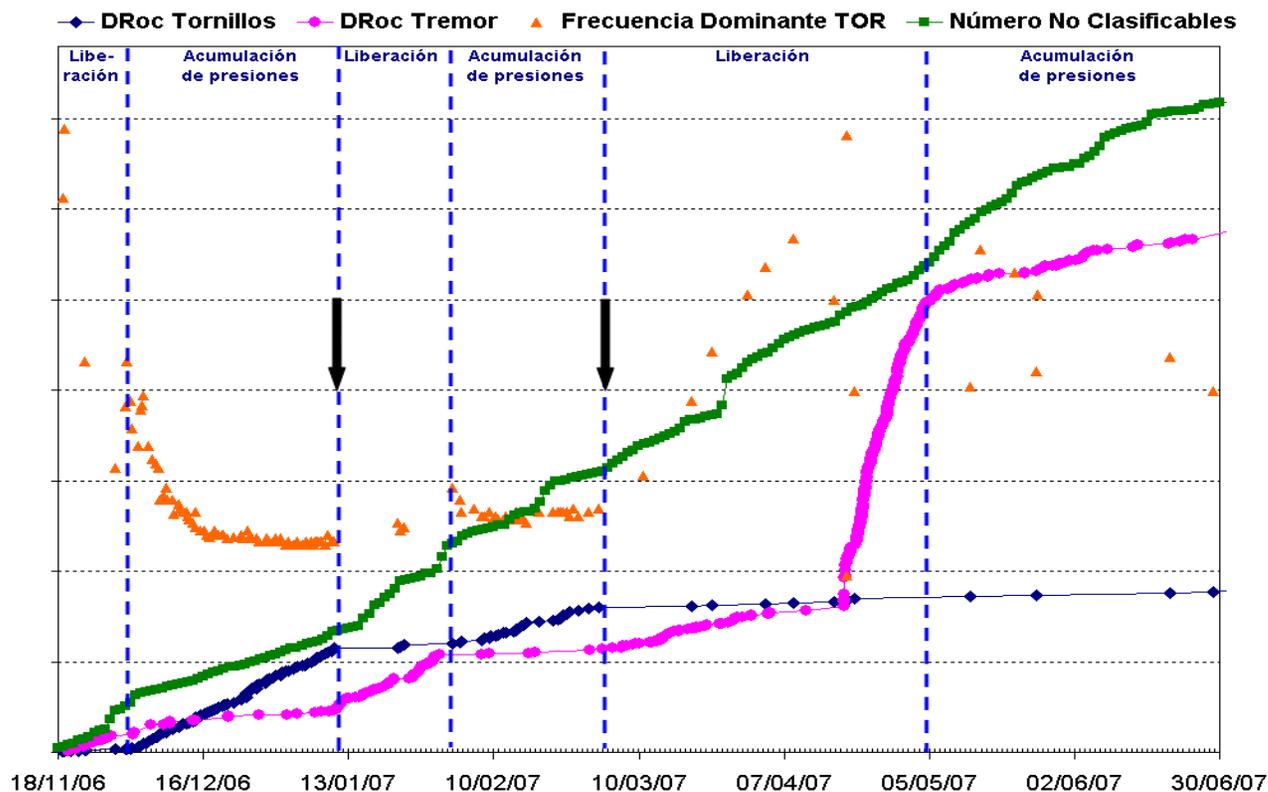


Figura 2.18. Análisis comparativo de parámetros acumulados como frecuencia dominante y desplazamiento reducido (ondas de cuerpo) de eventos tipo Tornillo, número de eventos superficiales no clasificables y desplazamiento reducido de los episodios de Tremor espasmódico. Noviembre 18 de 2006 a 30 de junio de 2007. La gráfica se muestra sin valores en las escalas verticales ya que interesa resaltar el comportamiento general relativo de los diferentes parámetros mostrados más que los cambios numéricos.

2.3 DEFORMACION

Durante el primer semestre de 2007, la red de deformación para el volcán Galeras estuvo conformada por cuatro inclinómetros electrónicos telemétricos y se ocuparon 12 de los 14 Vectores de Nivelación (VN) (Figura 2.19).

2.3.1 Vectores cortos de nivelación

Teniendo en cuenta que la primera parte del semestre de 2007, la actividad del volcán no permitió el acceso a zonas de amenaza alta, en donde se encuentran ubicados la mayoría de los vectores, por una parte y que las condiciones climáticas dificultan la toma de datos, únicamente se logró la ocupación de la red en una oportunidad. El equipo utilizado para la toma de datos es un nivel Kern, con placa plano paralela con un error de 0,1 mm y una mira de invar de tres metros de longitud.

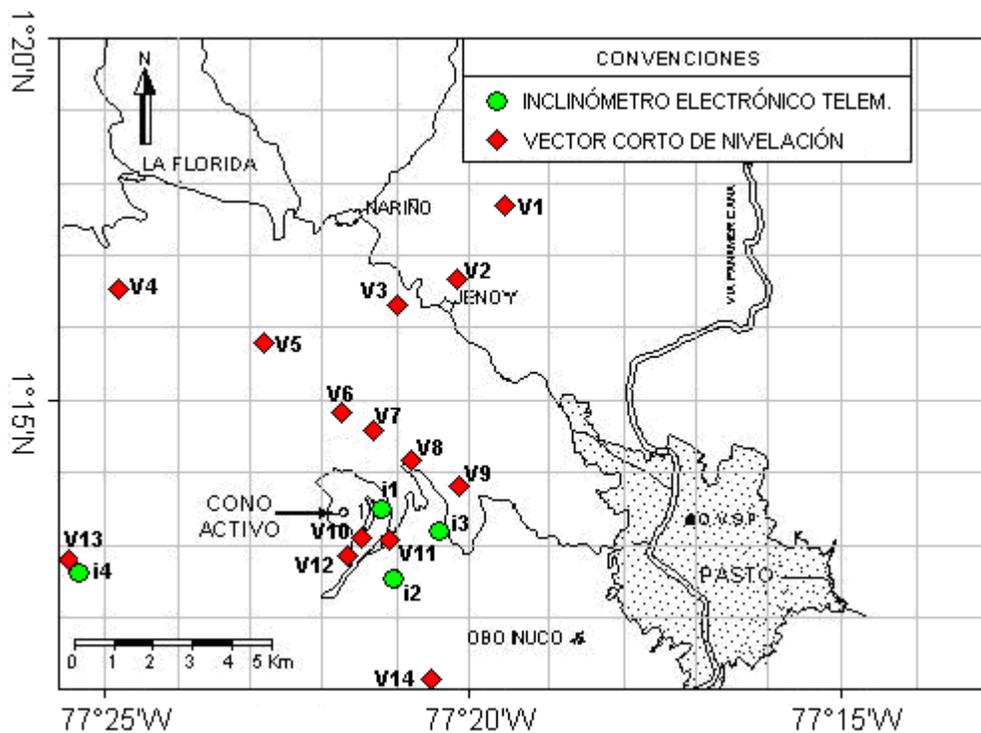


Figura 2.19. Red de vigilancia en Deformación del Volcán Galeras. Inclinómetros electrónicos: i1: Cráter, i2: Peladitos, i3: Urcunina, i4: Calabozo. Vectores cortos de nivelación: V1: Puyito, V2: Lindero, V3: Chorrillo, V4: Chacaguaico, V5: Barranco, V6: Chiguaco, V7: Popeye, V8: Piedras, V9: La Mica, V10: La Y, V11: Inclinómetro, V12: Telecom, V13: La Quebrada, V14: Cobanegra.

Para interpretar la tendencia que muestran las gráficas es importante aclarar que un comportamiento ascendente en las gráficas de los VN indica una posible inflación de la zona y lo contrario una deflación.

Parte de la red está conformada por 7 VN ubicados hacia el norte del volcán: Chorrillo, Lindero, Puyito, Barranco, Chacaguaico, Popeye y Chiguaco, de estos Popeye y Lindero tienen una dirección tangencial al cráter y los restantes son radiales. En este semestre no se ocuparon los VN Popeye y Chiguaco.

La medida realizada en el vector Barranco, mostró una variación con respecto a la última medida de 0,27 mm, y mantuvo la tendencia descendente que traía desde marzo del 2006 (Figura 2.20). El VN Chorrillo mostró una variación de 0,43 mm, con respecto a la medida anterior, con un cambio brusco en su tendencia; aunque es significativa esta variación, en periodos anteriores ya la había mostrado (Figura 2.21). En las últimas medidas El vector Lindero ha mostrado cambios similares sin indicar una tendencia clara (Figura 2.22).

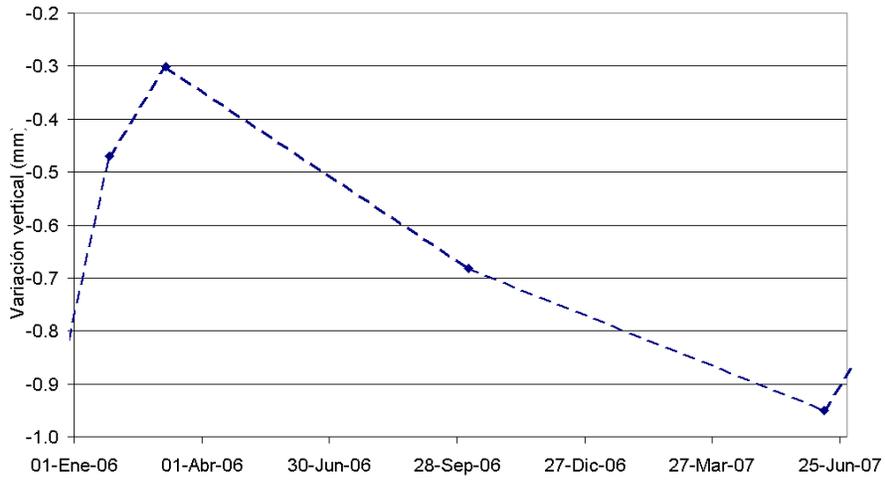


Figura 2.20. Comportamiento del vector corto de nivelación Barranco

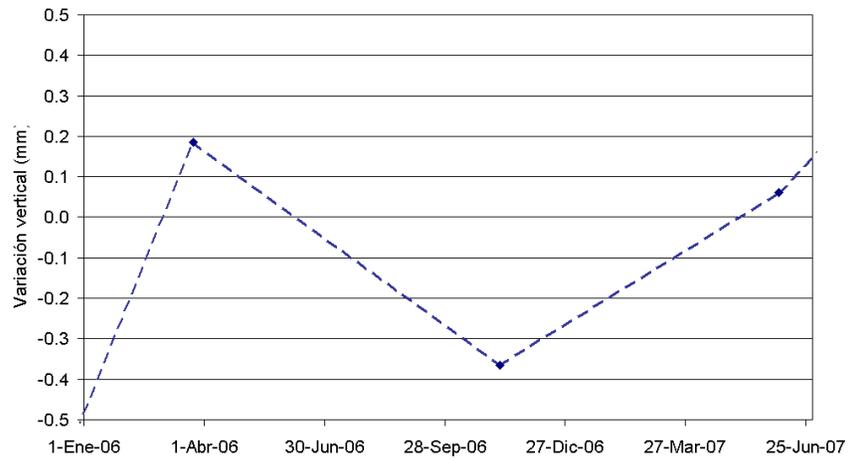


Figura 2.21. Comportamiento del vector corto de nivelación Chorrillo

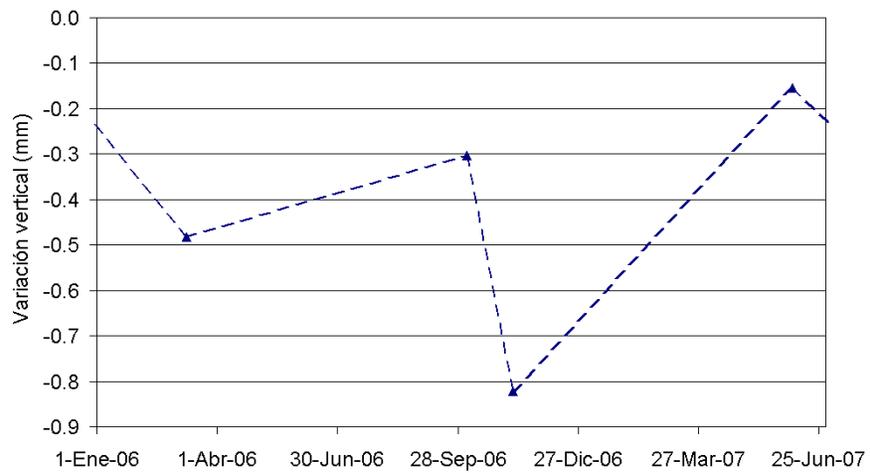


Figura 2.22. Comportamiento del vector corto de nivelación El Lindero

El vector Puyito mostró una variación de 0,2 mm, manteniendo una tendencia estable (Figura 2.23). La medida en el vector Chacaguaico varió con respecto a la anterior en 0,59 mm, sin mostrar una tendencia clara (Figura 2.24).

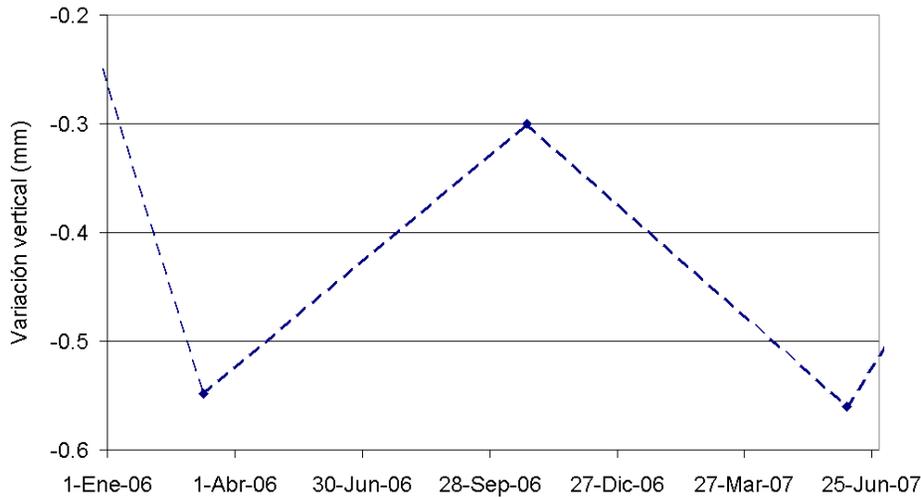


Figura 2.23. Comportamiento del vector corto de nivelación Puyito.

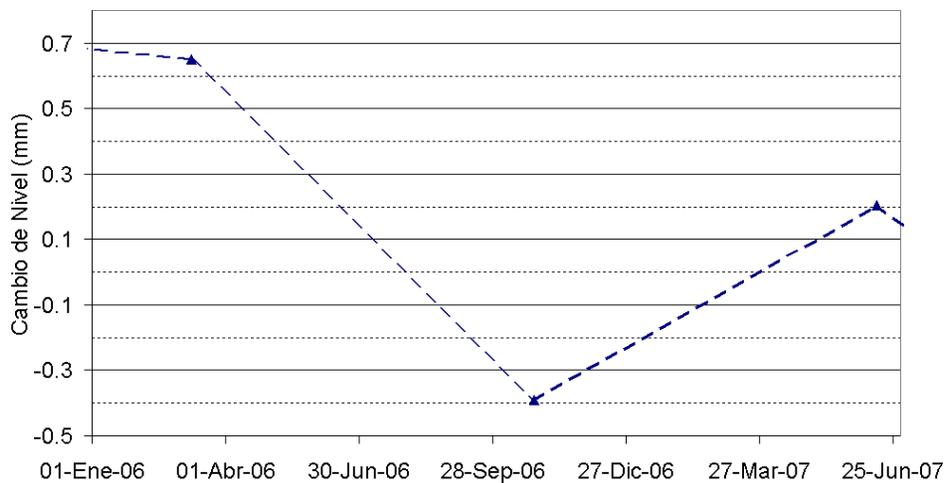


Figura 2.24. Comportamiento del vector corto de nivelación Chacaguaico.

En el sector sur se cuenta con los vectores radiales Telecom, La Y y Cobanegra, los dos primeros son los más cercanos al cono de Galeras (menos de 1,1 Km). La variación en la última medida del vector Telecom fue de 0,37 mm, conservando la tendencia ascendente que traía desde principios del 2006, acumulando hasta junio de 2007 una variación de 0,48 mm (Figura 2.25); esta tendencia se considera como una inflación del sector. La tendencia del vector La Y continuó siendo descendente, con una variación con respecto a la última medida de 0,16 mm (Figura 2.26). Las últimas medidas en el vector Cobanegra mostraron fluctuaciones de casi 1,5 mm entre medidas, sin tener hasta el momento una tendencia clara en su comportamiento (Figura 2.27).

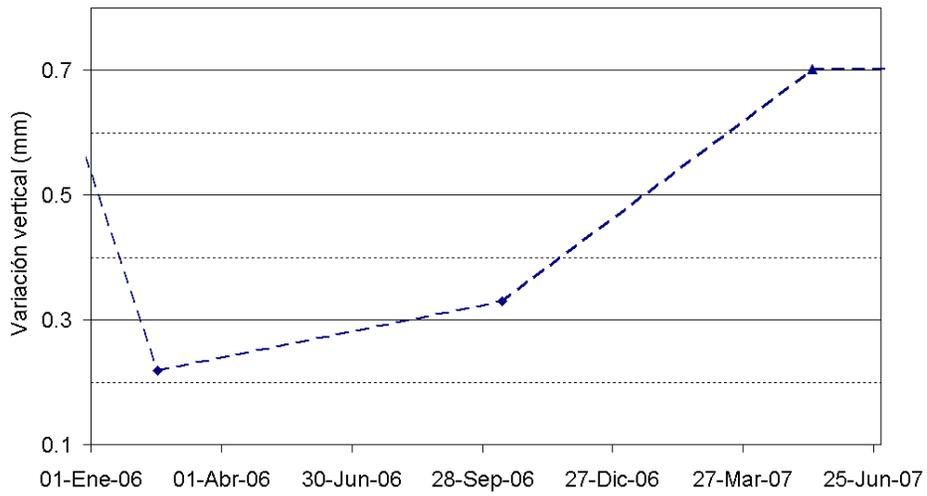


Figura 2.25. Comportamiento del vector corto de nivelación Telecom.

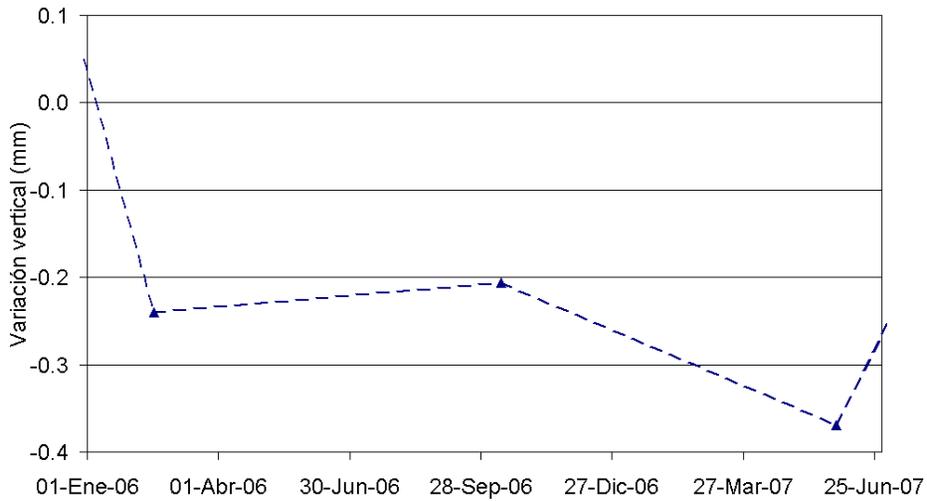


Figura 2.26. Comportamiento del vector corto de nivelación La Y.

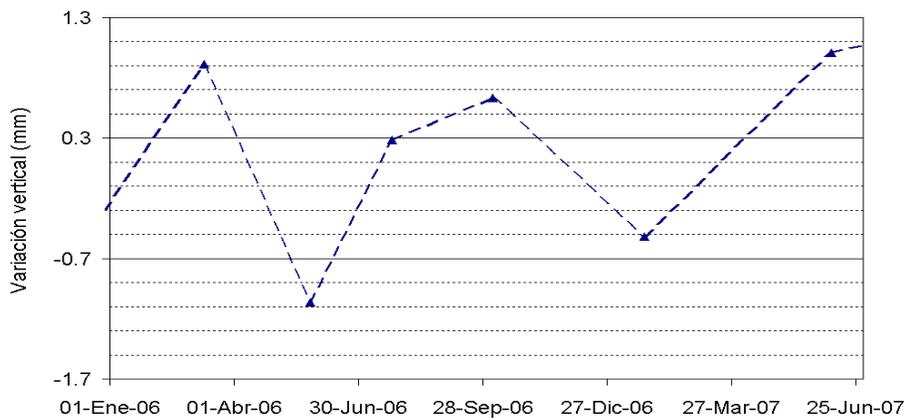


Figura 2.27. Comportamiento del vector corto de nivelación Cobanegra.

Por otra parte, el sector oriental de Galeras está cubierto por el vector tangencial Piedras y los vectores radiales El Inclínómetro y La Mica, ubicados respectivamente con relación al cráter principal a 1,9 Km, 1,2 Km y 3,1 Km. El vector El Inclínómetro es uno de los vectores que mayores cambios tuvo en este periodo, conservando una tendencia ascendente lo que indica una posible inflación del sector en donde esta construido. La variación de su medida con respecto a la última fue de 1,18 mm (Figura 2.28). Las últimas medidas en el vector Las Piedras mostraron una tendencia estable con una variación con respecto a la última medida de apenas 0,025 mm, valor que está por debajo del error propio del equipo, que es de 0,1 mm (Figura 2.29).

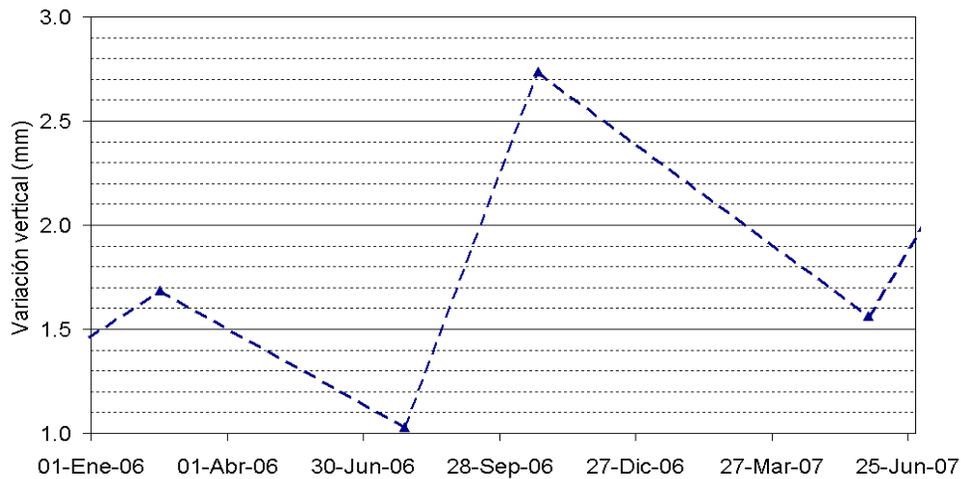


Figura 2.28. Comportamiento del vector corto de nivelación El Inclínómetro.

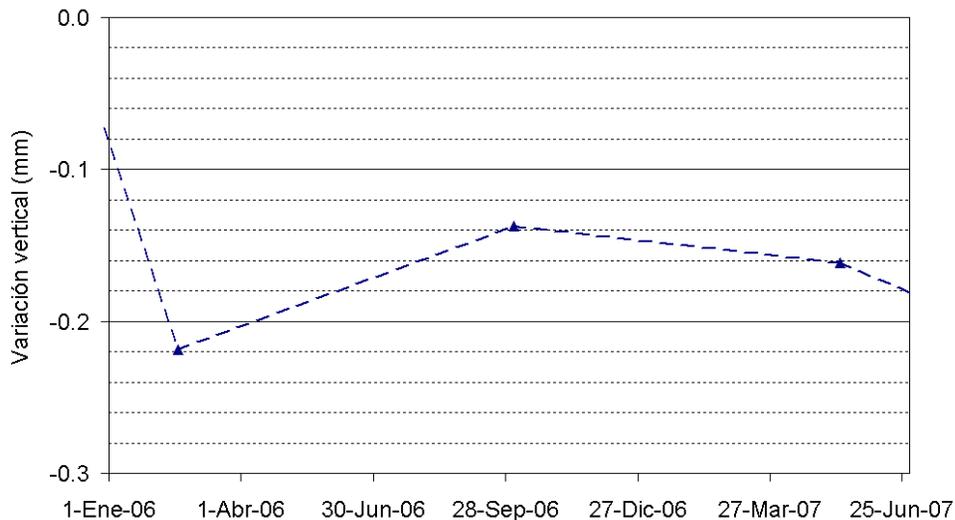


Figura 2.29. Comportamiento del vector corto de nivelación Piedras.

La medida en el vector La Mica tuvo una variación de 0,22 mm, aunque hubo un cambio en la tendencia, éste no superó el que traía desde finales de marzo de 2006, lo cual finalmente

corresponde a una tendencia ascendente del sector, acumulando hasta junio de 2007 una variación de 0,43 mm (Figura 2.30).

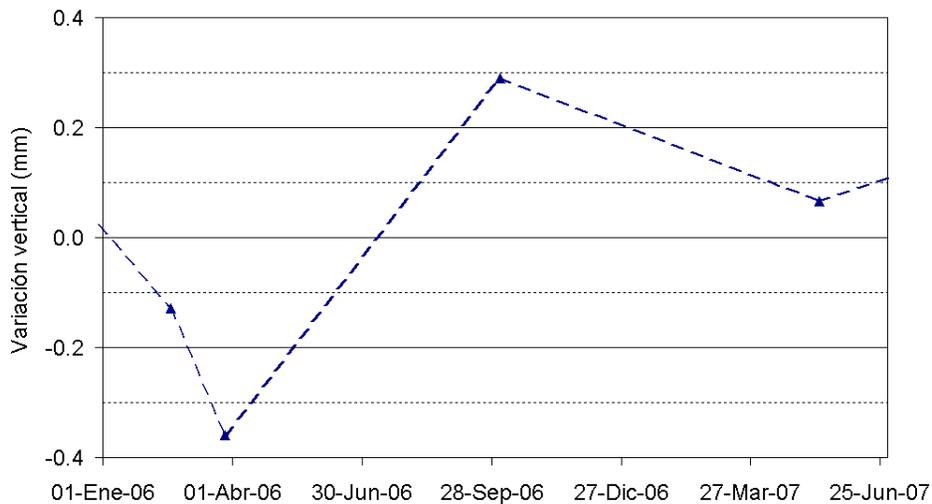


Figura 2.30. Comportamiento del vector corto de nivelación La Mica.

Finalmente, en el sector occidental de Galeras únicamente se cuenta con el vector La Quebrada, ubicado a 7,3 Km del cráter, con una dirección radial al mismo.

En el primer semestre de 2007, este vector se midió en dos oportunidades; hasta marzo de 2007, conservó la tendencia descendente que traía desde agosto de 2006, con un valor acumulado de 1,83 mm; en la última medida esta tendencia cambió y se obtuvo una variación de 1,12 mm (Figura 2.31).

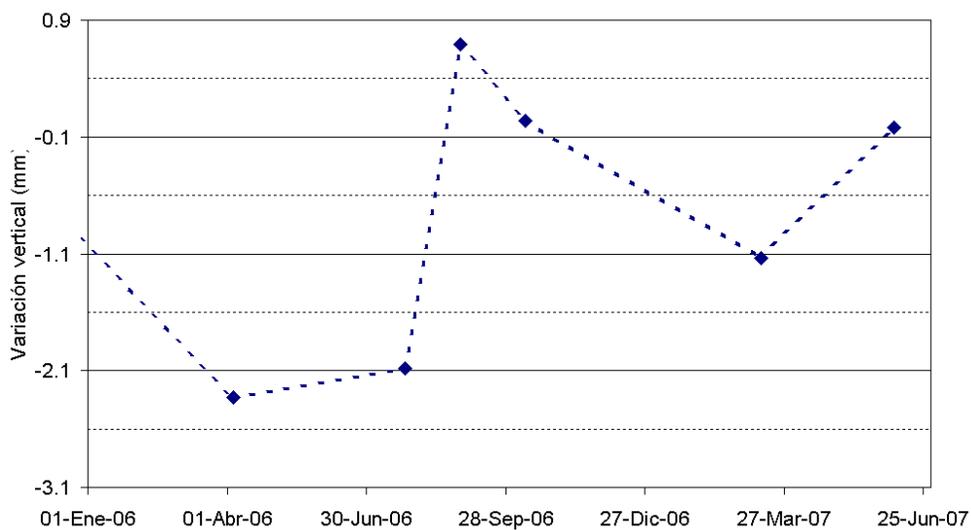


Figura 2.31. Comportamiento del vector corto de nivelación La Quebrada.

2.3.2 Inclínómetros electrónicos

Los inclinómetros electrónicos telemétricos localizados en proximidades de la cima volcánica: Cráter (0,9 km al ENE del cráter principal), Peladitos (1,4 km al SE de cráter) y Urcunina (2,3 km al ESE del cráter), mostraron un comportamiento estable, con fluctuaciones asociadas muy probablemente con la temperatura ambiente o el voltaje de alimentación (Figura 2.32). El inclinómetro Cráter salió de funcionamiento el 17 de abril de 2007, debido a que la tarjeta digitalizadora presentaba problemas.

Por su parte, para el primer semestre de 2007, el inclinómetro electrónico telemétrico Calabozo (7 Km al WSW del cráter), mostró cambios en sus componentes los cuales se pueden resaltar así:

- Entre el 18 y 31 de enero, su componente tangencial registró un descenso de unos 20 μrad ; la componente radial, tuvo un ascenso de aproximadamente 100 μrad entre finales de noviembre de 2006 y el 16 de enero de 2007.
- Durante el mes de febrero la tendencia general de sus componentes fue estable.
- Desde mediados del mes de marzo, las componentes del inclinómetro mostraron cambios significativos. La componente tangencial tuvo una variación de cerca de 40 μrad y posteriormente se mantuvo casi estable; mientras que la componente radial, hasta finales de junio mostró una continua variación acumulando cerca de 60 μrad .

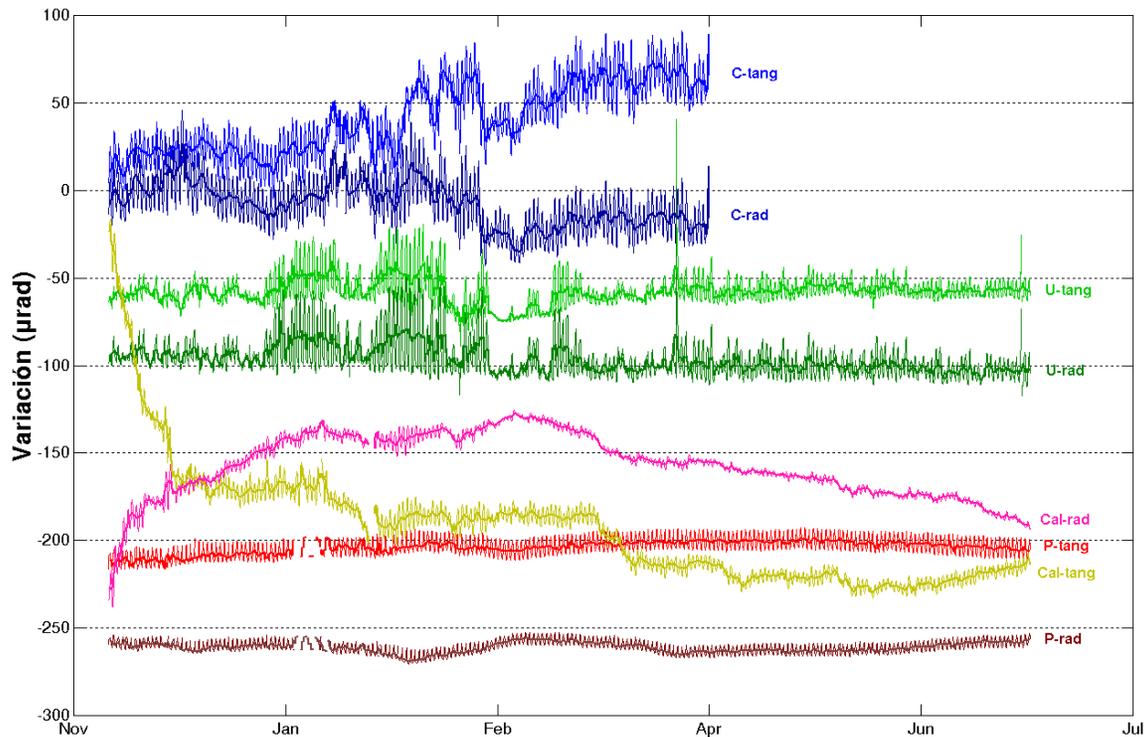


Figura 2.32. Comportamiento de las componentes de inclinación tangencial y radial de los inclinómetros electrónicos telemétricos, para el período comprendido entre el 27 de noviembre de 2006 y el 31 de junio de 2007. En general las fluctuaciones diarias se deben a los ciclos día-noche. **C:** Cráter, **U:** Urcunina, **Cal:** Calabozo y **P:** Peladitos.

2.4 FISICOQUIMICA

Durante el primer semestre de 2007, se hicieron mediciones de contenido de SO₂ en el aire y de emisiones de Rn-222 en suelos. El SO₂ se midió mediante el método Scan-DOAS (DOAS: Differential Optical Absorption Spectroscopy – Espectroscopía Óptica Diferencial de Absorción) con los prototipos del Proyecto NOVAC (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change).

Debido a problemas que se presentaron en la fibra óptica del MiniDoas, para este semestre se utilizó el ScanDOAS y se realizaron medidas de SO₂ en el mes de enero, desde diferentes puntos de la zona de influencia de Galeras (Tabla 2.5). Entre el 19 y el 28 de marzo de 2007, se contó con la presencia del Dr. Bo Galle, de la Universidad tecnológica de Chalmers, quien es el coordinador del proyecto NOVAC (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change). Durante su permanencia, se recibieron equipos ScanDOAS, gracias a la participación de INGEOMINAS en el proyecto NOVAC, estos equipos se instalarán en los flancos de Galeras para monitoreo permanente telemétrico de medición de SO₂.

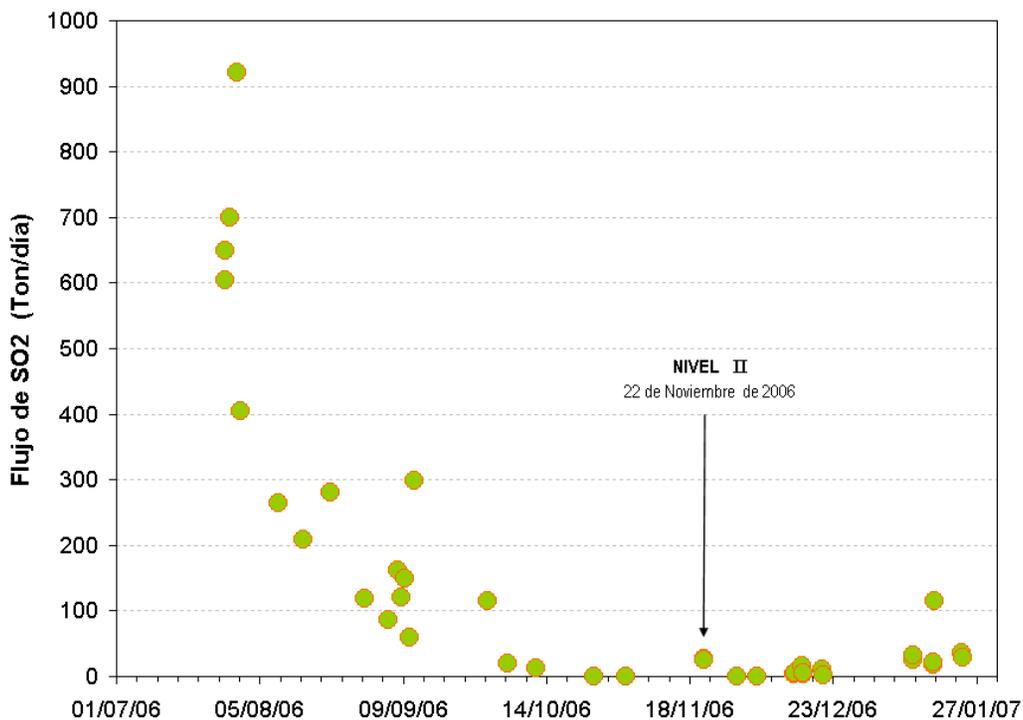
En general, los valores de SO₂ fueron muy bajos, conservando la tendencia que se puso de manifiesto después de la erupción del 12 de julio de 2006 y que se mantuvo hasta finales del mes de enero de 2007.

En la tabla 2.5 se puede apreciar los valores de flujo de SO₂ medidos durante el primer semestre de 2007 y en la figura 2.33 se puede apreciar el comportamiento de estos valores con relación a lo medido en el segundo semestre de 2006.

Tabla 2.5 Mediciones de flujo de SO₂. Primer semestre de 2007.

FECHA	HORA (LT)	AZIMUT	VELOCIDAD VIENTO (m/s)	SO ₂ Ton/día	PUNTO DE MEDIDA	INSTRUMENTO
11/01/2007	10:33:00	N101	12.20	27	LIRIOS	SCANDOAS
11/01/2007	11:50:00	N104	12.20	26	COBANEGRA	SCANDOAS
11/01/2007	13:09:00	N135	12.20	32	GUALMATAN	SCANDOAS
16/01/2007	10:16:00	N263	12.40	18	CHURUPAMBA	SCANDOAS
16/01/2007	13:00:00	N104	12.40	22	COBANEGRA	SCANDOAS
16/01/2007	15:29:00	N101	12.40	115	LIRIOS	SCANDOAS
23/01/2007	11:31:00	N263	10.00	36	CHURUPAMBA	SCANDOAS
23/01/2007	13:24:00	N280	7.60	28	PIARAN (CONSACÁ)	SCANDOAS

En este semestre también se adelantaron fases de reconocimiento en campo para la definición de los tres sitios para instalar las estaciones telemétricas de SO₂ en Galeras, además, se realizaron gestiones de organización de los sitios para instalar dos repetidoras de las señales.



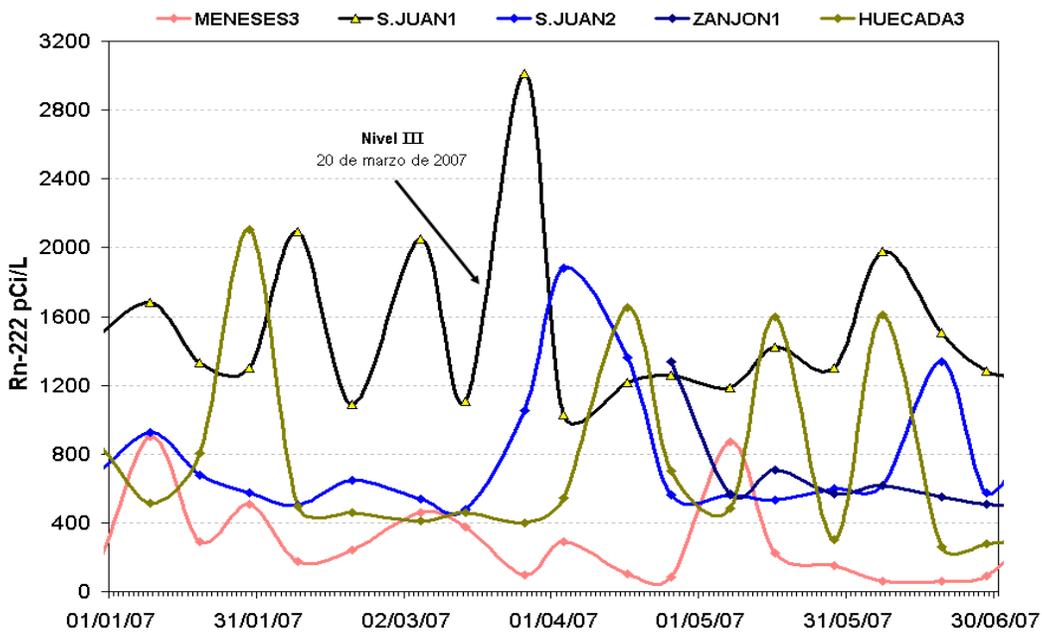


Figura 2.34. Emisiones de Rn-222, en la Línea Norte. Primer semestre de 2007.

En la Línea Circunvar, el rango de emisiones de Rn-222 osciló entre 220 pCi/L (semana del 20 de junio) y 6531 pCi/L (semana del 8 de junio), registrados en las estaciones Anil-2 y Ancuya respectivamente. El valor registrado en la estación Ancuya (6531 pCi/L), corresponde al valor pico en el primer semestre de 2007. En general, en esta línea los valores más altos de Rn-222 se obtuvieron en la estación Ancuya y los más bajos en la estación Anil-2 (Figura 2.35).

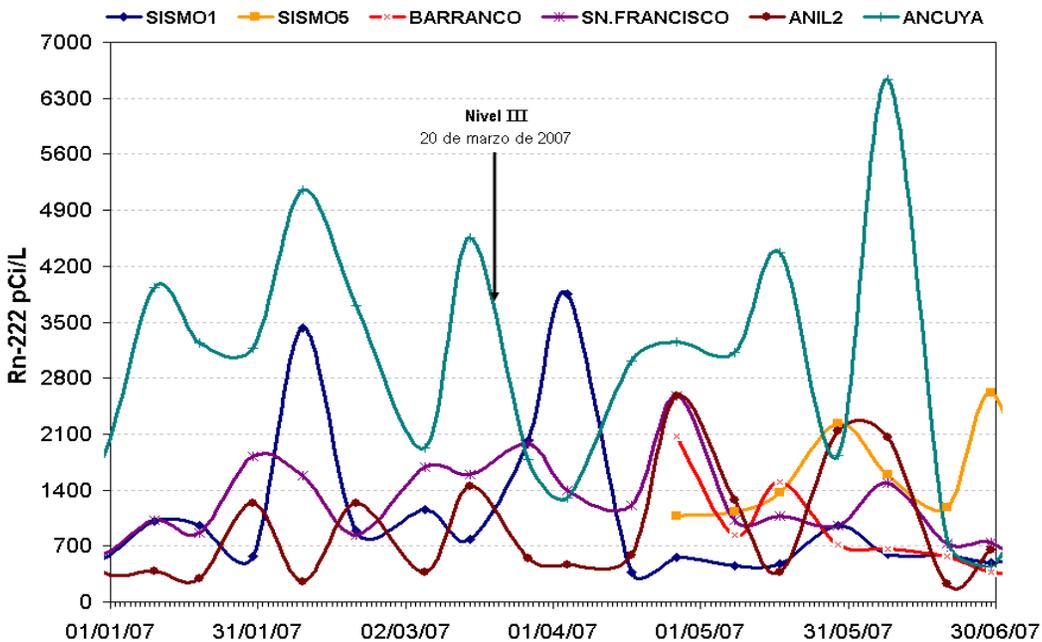


Figura 2.35. Emisiones de Rn-222, en la Línea Circunvar. Primer semestre de 2007.

Respecto a la Línea Galeras, los valores de emisión de Rn-222 oscilaron entre 0 pCi/L (primeras semanas de mayo) y 3655 pCi/L (semana del 7 de junio de 2007), registrados en las estaciones Cobanegra y Lava1. En el transcurso de este semestre, los valores más altos de Rn-222 se midieron en las estaciones Lava 1 y Mitayo, mientras que los más bajos se midieron en la estación Cobanegra (Figura 2.36).

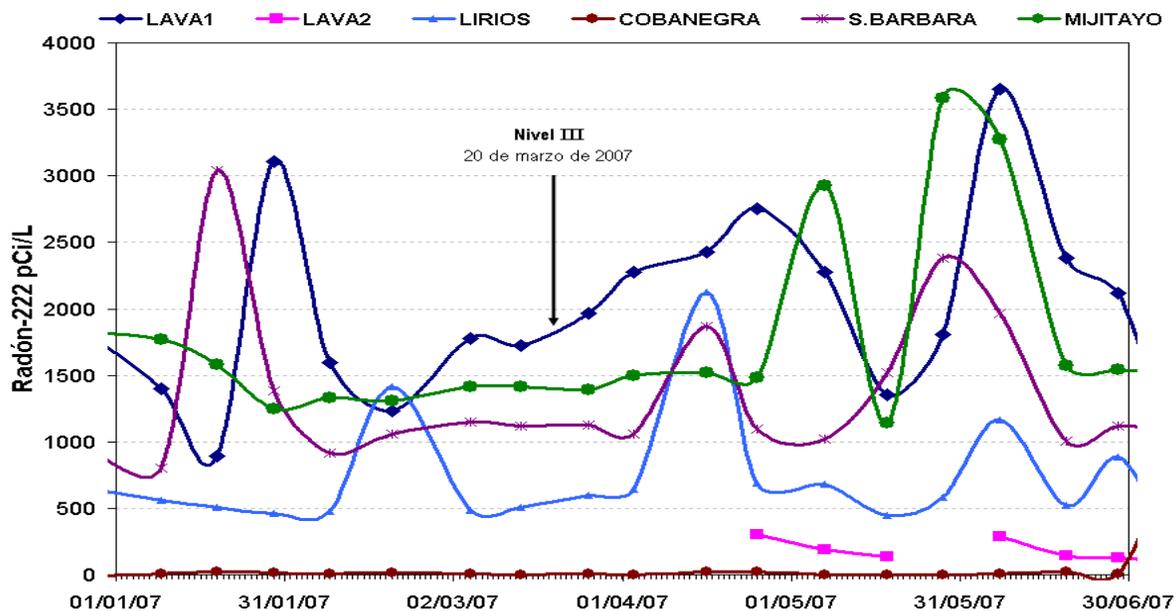


Figura 2.36. Emisiones de Rn-222, en la Línea Galeras. Primer semestre de 2007.

2.5 POTENCIALES ELÉCTRICOS ESPONTÁNEOS

Durante el primer semestre de 2007 se ocuparon seis de las nueve estaciones de monitoreo del potencial eléctrico espontáneo en el volcán Galeras (Figura 2.3). Las estaciones muestreada fueron: Lavas y Lirios, ubicadas en la vía que conduce a la cima volcánica; las estaciones Alto Jiménez (Municipio de Sandoná), Calabozo, San Felipe y Cobanegra, localizadas en la vía circunvalar a Galeras.

Por otra parte, por estar en zona de amenaza alta y debido a que la actividad de Galeras entre el 22 de noviembre de 2006 y el 20 de marzo de 2007, permaneció en Nivel II, no fue posible realizar medidas en las estaciones La Y, Peladitos y Barranco.

Los datos obtenidos para el primer semestre de 2007 fueron los que se pueden esperar en una región volcánica en condiciones de actividad baja, donde los valores no superan los 80 mV, medidos a distancias menores de 100 m entre sensores. Las Figuras 2.37 y 2.38, muestran la tendencia del comportamiento de los potenciales, en las seis estaciones ocupadas.

En la figura 2.37 podemos ver que en las estaciones Alto Jiménez, Lavas y Lirios, el valor más bajo de potencial (-61,1 mV), fue medido el 25 de abril de 2007 en la línea EW de la estación Alto

Jiménez; mientras que el valor más alto (63,6 mV) se midió el 16 de febrero de 2007 en la línea NS de la estación Lavas.

En la figura 2.38 podemos ver que en las estaciones Calabozo, San Felipe y Cobanegra, los valores más bajo (-58,8 mV) y más alto de potencial (71,1 mV), fueron medidos, respectivamente, el 15 de junio y el 14 de febrero de 2007 en la línea EW de la estación San Felipe.

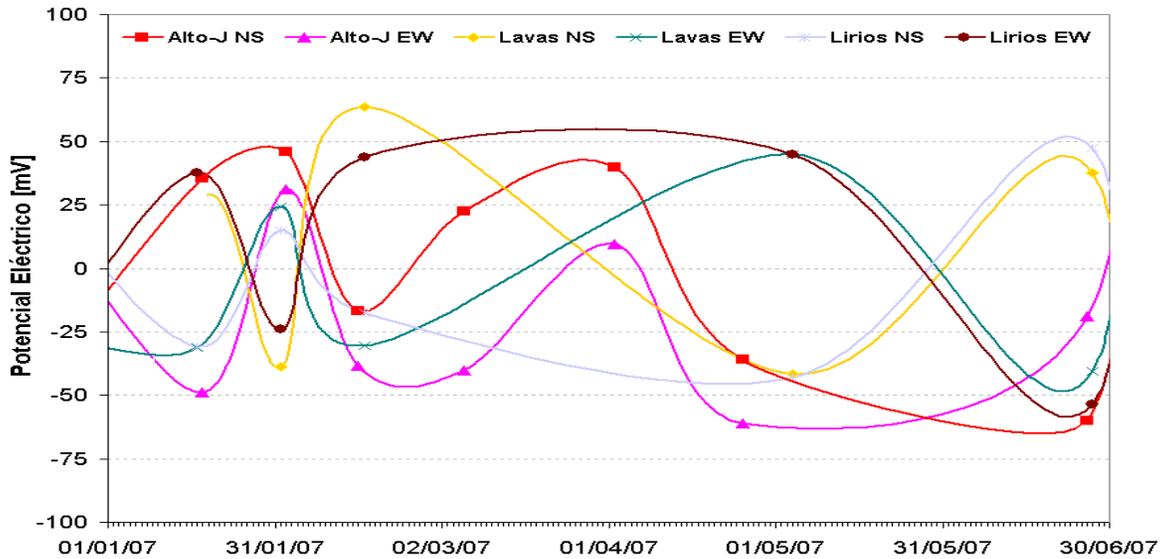


Figura 2.37. Potenciales eléctricos espontáneos medidos en las estaciones Alto Jiménez, Lavas y Lirios, ocupadas en el primer semestre de 2007.

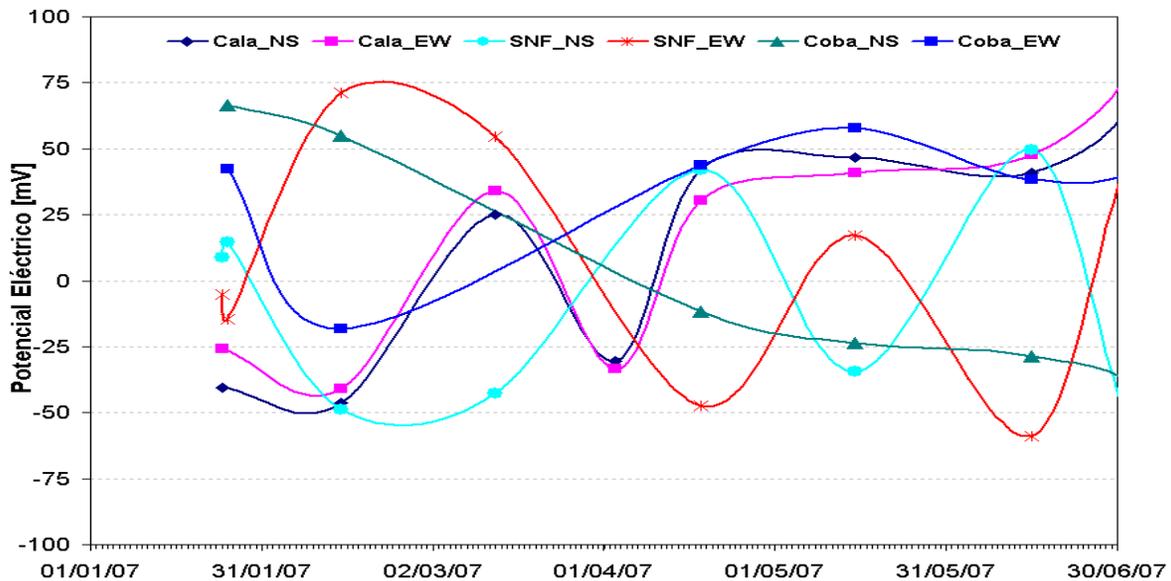


Figura 2.38. Potenciales eléctricos espontáneos medidos en las estaciones Calabozo, San Felipe y Cobanegra, ocupadas en el primer semestre de 2007.

2.6 ACTIVIDAD SUPERFICIAL

Las manifestaciones de la actividad superficial se documentaron gracias a las observaciones directas hacia la cima desde la sede del OVSP, por reportes de las comisiones de personal en campo, por reportes de la comunidad o las autoridades, por sobrevuelos efectuados por personal del Observatorio en el helicóptero Hughes de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) y en algunas ocasiones por material fotográfico brindado por la Policía Nacional de Colombia. Material seleccionado se coloca en la página Web del observatorio en las direcciones: (<http://intranet.ingominas.gov.co/pasto/Fotograf%C3%ADas> y <http://intranet.ingominas.gov.co/pasto/Videos>) para que el público en general pueda tener acceso directo a este tipo de información gráfica.

Gracias a las condiciones atmosféricas favorables en la cima de Galeras, durante la primera mitad del semestre fue posible realizar 10 sobrevuelos de reconocimiento aéreo, cinco de los cuales se realizaron en enero (días 3, 7, 17, 22 y 29), dos en febrero (días 3 y 13) y tres en marzo (días 12, 15 y 30). Cabe resaltar que en cada uno de los sobrevuelos se toma registro filmico y fotográfico del cono activo de Galeras. En algunos de ellos se tomó fotografías térmicas.

A nivel general, con pequeñas fluctuaciones durante el transcurso del primer semestre de 2007, las tasas de emisión de gases volcánicos fueron bajas, con volúmenes pequeños y presiones de salida bajas; los puntos de emisión predominante fueron los ubicados hacia la periferia externa del cráter principal, resaltándose las emisiones provenientes de los campos fumarólicos El Paisita (norte), del cráter secundario Las Chavas (oeste), Las Deformes (suroeste), así como de la zona este del campo fumarólico Marte (sur). Hacia el interior del cráter principal la salida de gases fue mínima, sólo se resaltan las emisiones originadas sobre la pared occidental del cráter principal, en el sector conocido como Alteradas.

A continuación se describen algunas de las características principales observadas durante los sobrevuelos.

En sobrevuelo del 3 de enero de 2007 entre las 7:08 y 8:00 a.m. se observó bajas tasas de emisión de gas desde los cráteres secundarios El Paisita y Chavas. Debido a las condiciones de viento la columna de gas que salía del sector de Florencia se tendía hacia el occidente (Figura 2.39a).

Durante el sobrevuelo del 7 de enero (Figura 2.39b), desde el helicóptero se percibió, por momentos, olor a gases azufrados; la velocidad del viento alcanzó un máximo de 54 Km/hora. La figura 2.39c muestra una imagen tomada durante el sobrevuelo realizado el 22 de enero de 2007. Durante el sobrevuelo del 29 de enero, a las 7:33 a.m. (Figura 2.39d), hacia el sector occidental del edificio volcánico, sobrevolando el municipio de Ancuya (situado a 17,7 Km del cráter principal), también se percibieron olores a gases azufrados.

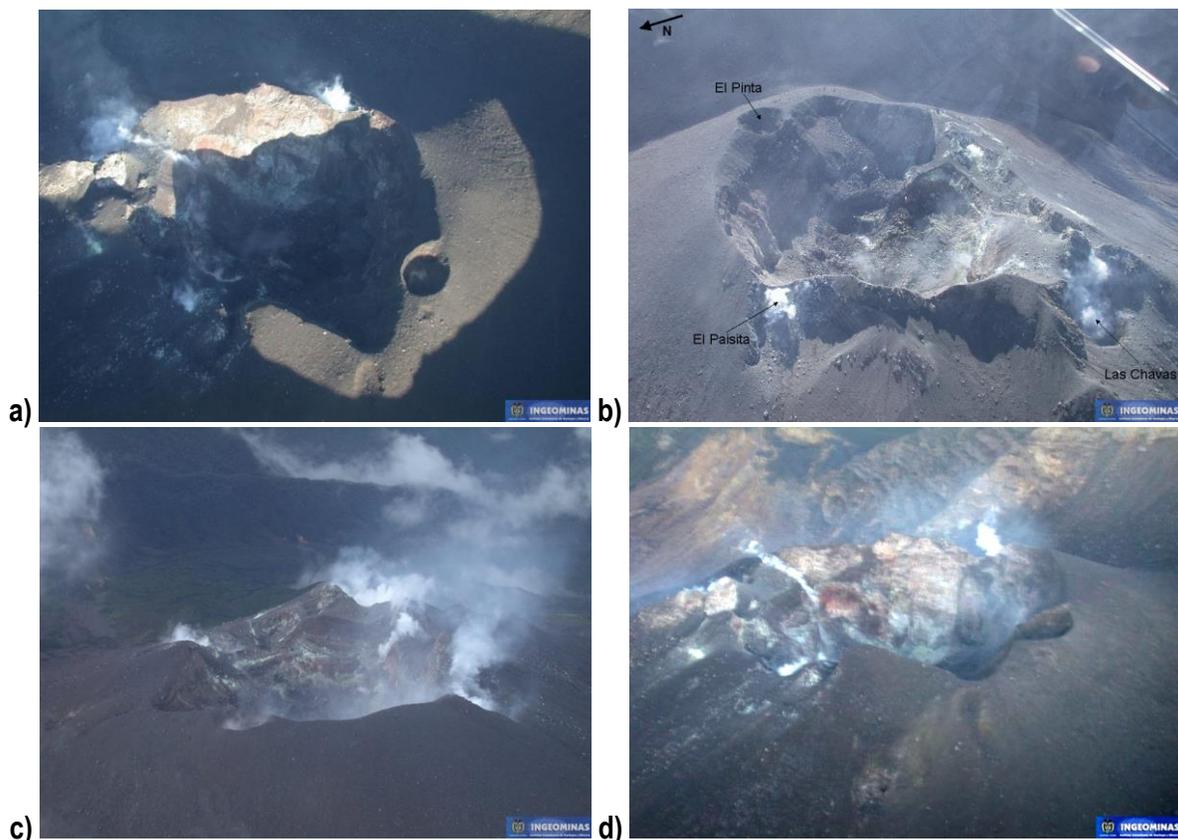


Figura 2.39. Fotografías tomadas durante los sobrevuelos efectuados en enero de 2007. **a)** 3 de enero de 2007. Se observa poca salida de gases volcánicos principalmente desde puntos ubicados en la periferia del cráter principal. **b)** 7 de enero de 2007. El cráter principal, visto sobrevolando el sector occidental del cono activo a una altitud aproximada de 4500 msnm. **c)** 22 de enero de 2007. Vista aérea de la parte alta del cráter principal desde su costado ENE. Se observa la salida de vapor de agua y otros gases volcánicos predominantemente desde la periferia del cráter principal. Al interior se destaca la emisión proveniente del cráter Alteradas. **d)** 29 de enero de 2007. Detalle de la parte alta del cráter principal vista desde el SW. La emisión de vapor de agua y otros gases volcánicos se concentra predominantemente en sectores localizados sobre las paredes externas (El Paisita) e internas (Alteradas) del cráter principal.

En el sobrevuelo del 22 de enero, se tomó imágenes térmicas del cráter principal a una altitud aproximada de 4.724 msnm (574 m sobre la cima volcánica). Las temperaturas máximas se registraron principalmente sobre la pared WNW del cráter principal (Alteradas), alcanzando valores cercanos a los 150° C. El remanente del domo de lava mostró temperaturas bajas, menores de 10 °C (Figura 2.40). Los diferentes colores en la imagen representan puntos o zonas (representadas por círculos) con temperaturas diferentes, de acuerdo con la escala mostrada a la derecha, donde colores más claros representan temperaturas más altas.

Igualmente, el 29 de enero, se tomó una imagen térmica a una altitud aproximada de 430 m sobre la cima. Según esta imagen térmica, las más altas temperaturas registradas fueron de hasta 89 °C en el sector de Alteradas; en el cráter secundario Las Chavas la temperatura máxima fue de 16,7 °C; en Deformes, 22,2 °C; en la zona este de Marte, 68,5 °C (Figura 2.41).

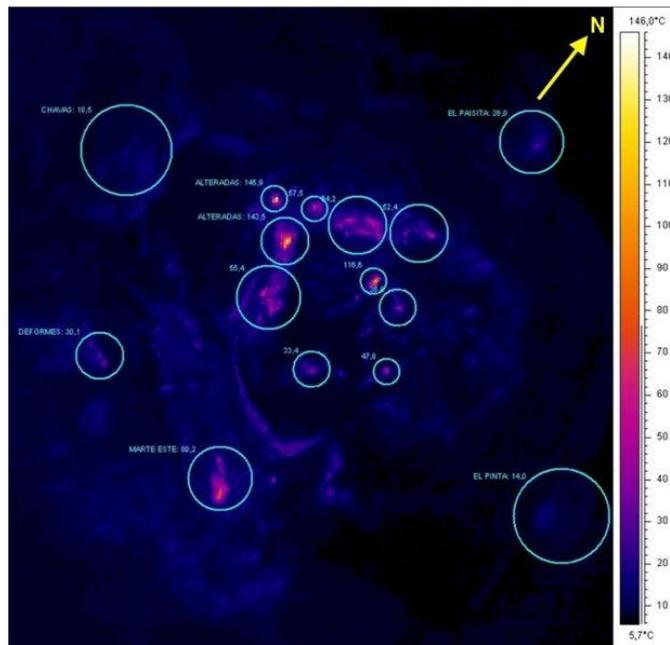


Figura 2.40. Imagen térmica tomada durante el sobrevuelo efectuado el 22 de enero de 2007. Las temperaturas máximas se registran principalmente hacia el sector WNW de la pared interna del cráter principal (Alteradas), alcanzando valores cercanos a los 150 °C.

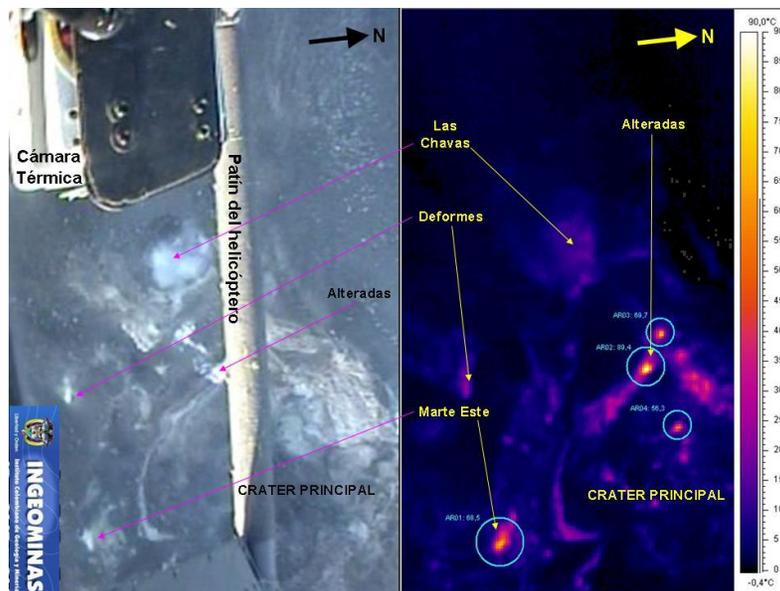


Figura 2.41. Imagen térmica tomada durante el sobrevuelo efectuado el 29 de enero de 2007. Se realiza una comparación entre una fotografía normal (izquierda) y una imagen térmica (derecha) del cono activo, tomadas a una altitud aproximada de 430 m sobre la cima. Los círculos resaltan las zonas con las más altas temperaturas registradas.

Por otro lado, los días 3 y 13 de febrero fue posible también la realización de reconocimiento aéreo a la cima de Galeras (Figuras 2.42 y 2.43).

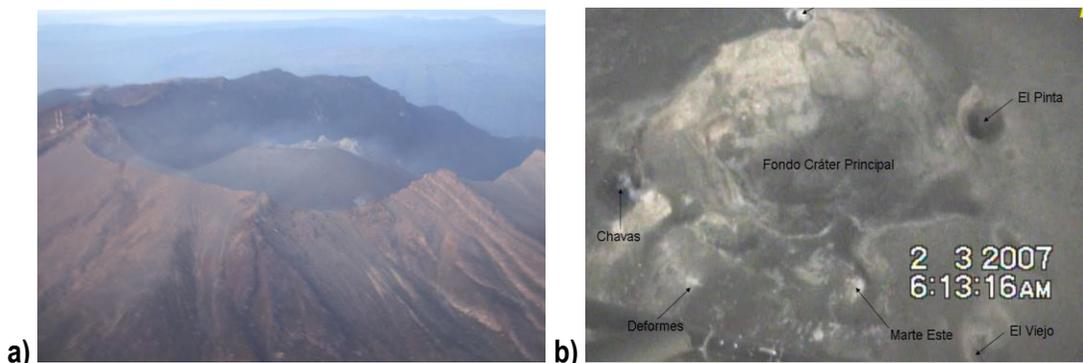


Figura 2.42. Fotografías tomadas durante el sobrevuelo de reconocimiento al volcán Galeras efectuado el 3 de febrero de 2007. **a)** Se destaca el cono activo y parte del cráter principal, se observa las bajas tasas de emisión de gases. **b)** Vista aérea del cráter principal, sobrevolando justo sobre él, a una altura de 350 metros sobre el cráter. Esta imagen fue tomada con el modo "Nightshot" de la cámara (infrarrojo). Aquí se observa claramente que la salida de gases volcánicos es mínima, destacándose algunos puntos de emisión con volúmenes pequeños y presiones de salida bajas como en El Paisita, Chavas y Deformes.

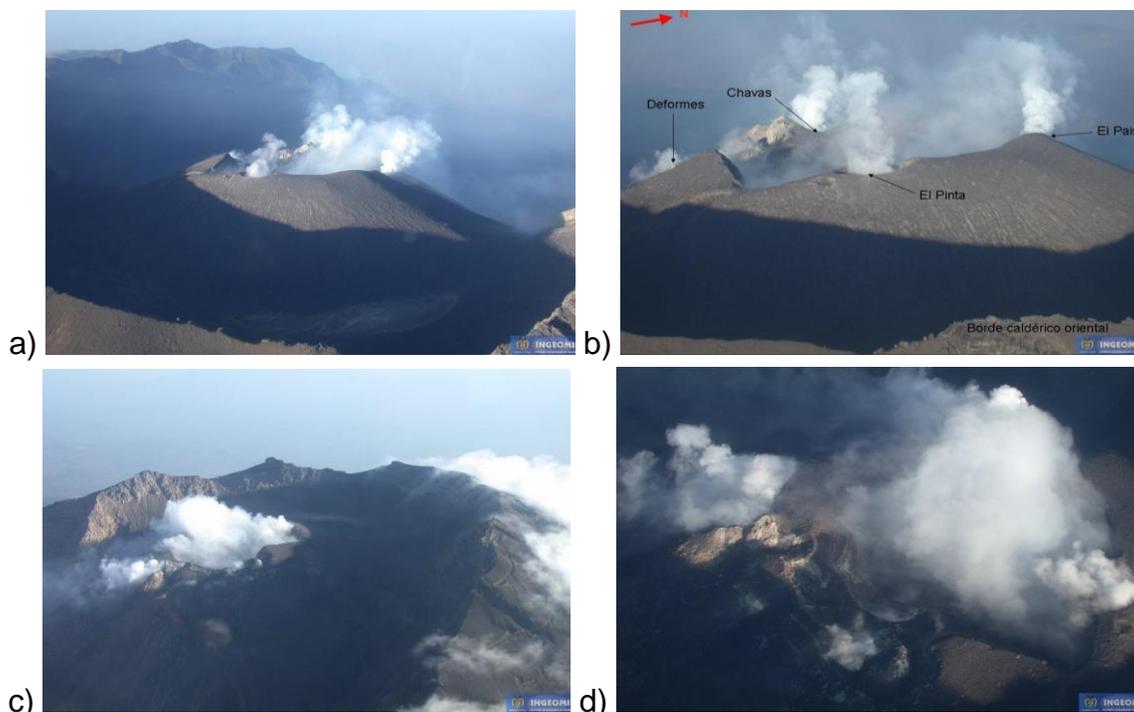


Figura 2.43. Fotografías tomadas durante el sobrevuelo de reconocimiento al volcán Galeras efectuado el 13 de febrero de 2007. **a)** Vista del cráter principal, desde el sector ENE de la caldera. **b)** Vista en detalle del cráter principal, desde el sector oriental del borde caldérico. Se observa la emisión de vapor de agua y otros gases volcánicos proveniente de los cráteres secundarios El Pinta (oriente del cráter principal) y Las Chavas (occidente) y de los campos fumarólicos El Paisita (norte) y Deformes (sur-occidente). **c)** Vista aérea parcial del cono activo desde el sector SSE. Se observa salida de vapor de agua y otros gases volcánicos con un leve incremento en las presiones de salida y en los volúmenes emitidos. **d)** Detalle del cráter principal visto desde el sector SSW. La baja velocidad del viento propicia que los gases emitidos no se dispersen rápidamente y se acumulen en la zona del cráter principal.

Durante el sobrevuelo del 3 de febrero fue posible también la toma de imágenes térmicas, a una altura aproximada de 350 m sobre el cráter principal (Figura 2.44). De acuerdo a las observaciones

de las imágenes térmicas, las más altas temperaturas estuvieron concentradas en el sector de la fumarola Alteradas, con un valor de 162 °C y en la zona este de Marte, con 84 °C. En los cráteres secundarios las Chavas y deformes las máximas temperaturas alcanzaron los 21 °C y 35 °C. Una de las imágenes térmicas, mostró para el sector de alteradas, que la temperatura superó el rango de respuesta de la cámara térmica, es decir que puede ser mayor que 220 °C.

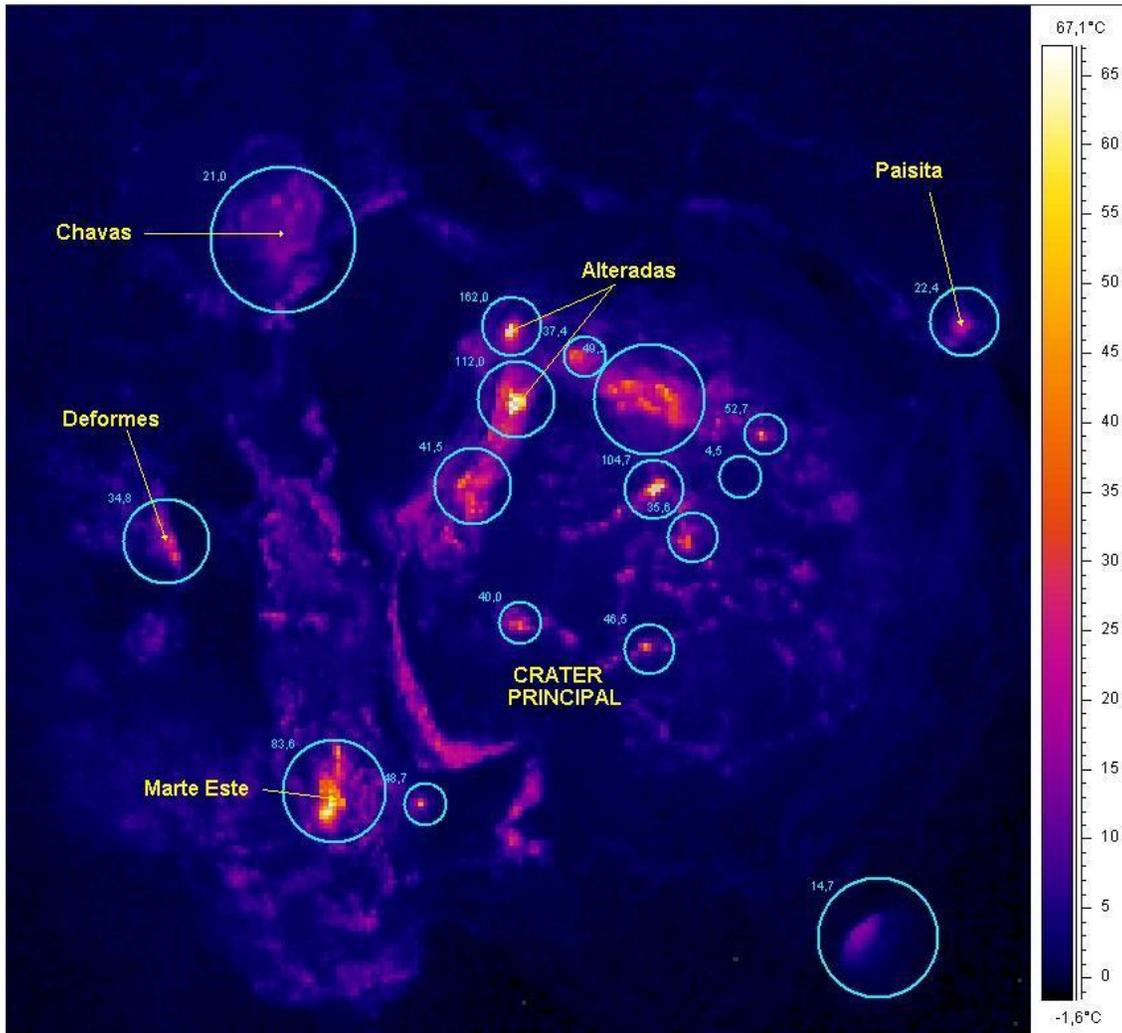


Figura 2.44. Imagen térmica de la cima de Galeras, tomada en el sobrevuelo realizado el 3 de febrero de 2007.

En general, durante los sobrevuelos de los días 12 y 15 de marzo de 2007, se detectó baja emisión de gases y una presión no significativa en la salida del material gaseoso, con los puntos principales (relativos) de salida localizados sobre cráteres y campos fumarólicos ubicados en la periferia del cráter principal (Figura 2.45).



Figura 2.45. Fotografías tomadas durante sobrevuelos de reconocimiento al volcán Galeras efectuados en marzo de 2007. **a)** Sobrevuelo del 12 de marzo de 2007. Vista aérea del cono activo, sobrevolando el sector oriental del cráter principal. Los principales puntos de emisión son: El Paisita (norte), El Pinta (oriente) y Las Chavas (occidente). **b)** Sobrevuelo del 15 de marzo de 2007. Detalle del cráter principal visto desde su zona sur-occidental. Se puede observar parcialmente el interior del cráter principal, donde la emisión de gases volcánicos es mínima; no obstante, puede destacarse la salida de gases en la pared occidental interna del cráter principal, en el sector conocido como Alteradas.

Durante el sobrevuelo efectuado el día 30 de marzo de 2007, se observó un leve incremento en las tasas de emisión de vapor de agua y otros gases volcánicos, en relación con lo detectado en los sobrevuelos efectuados el 12 y el 15 de marzo. Cabe anotar que el pluviómetro que hace parte de la estación climatológica Cráter (1,5 Km al sur del cráter principal), en los días previos a este sobrevuelo, registró un incremento concordante con la época invernal, alcanzando valores de precipitación de por lo menos 34 mm. En este sobrevuelo se resalta que la emisión de gases volcánicos continúa localizada hacia la periferia interna y externa del cráter principal, destacándose las emisiones provenientes de su pared occidental, tanto en su borde externo, desde El Paisita hasta Chavas, como en su zona interna en Alteradas y otros pequeños orificios de salida. (Figura 2.46).

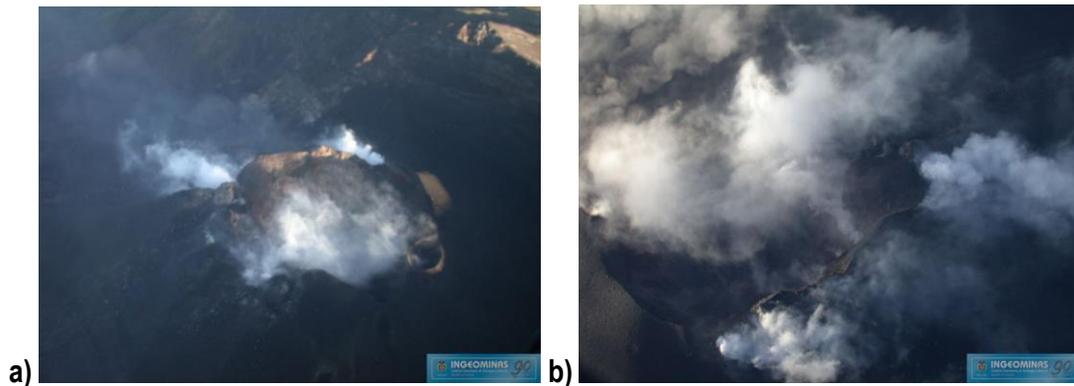


Figura 2.46. **a) y b)** Vistas aéreas del cono activo desde el SW, sobrevuelo efectuado el 30 de marzo de 2007. Se observó salida de vapor de agua y otros gases volcánicos con volúmenes y presiones de salida moderados. Los puntos de emisión principales continúan ubicados hacia la periferia de cráter principal, destacándose las emisiones provenientes de su pared occidental, tanto en su borde externo, desde El Paisita hasta Chavas, como en su zona interna en Alteradas y otros pequeños orificios de salida.

Durante este sobrevuelo, se tomaron también imágenes térmicas de la zona del cono activo, a una altura aproximada de 420 metros sobre el cráter volcánico. Estas imágenes mostraron temperaturas similares a las registradas durante los sobrevuelos de enero 22 y febrero 3 de 2007. La zona que registró las más altas temperaturas fue el sector de Alteradas (sector interno – pared occidental del cráter principal), con temperaturas cercanas a los 190 °C. Se resalta que el fondo del cráter principal donde reposa el material remanente del domo de lava, está frío, con la presencia esporádica de algunos puntos con anomalías térmicas (Figura 2.47). El incremento en las tasas de vapor de agua mencionadas antes puede producirse en la interacción de las aguas lluvias con estos sectores calientes.

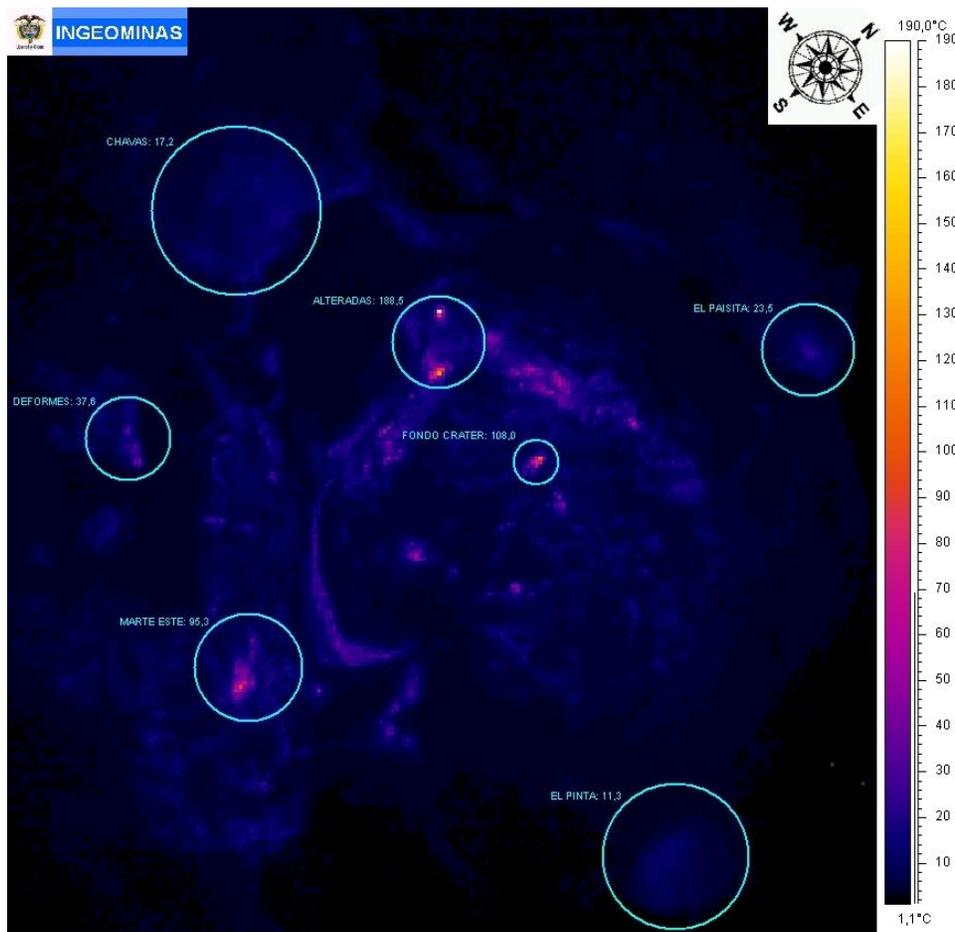


Figura 2.47. Imagen térmica tomada durante el sobrevuelo efectuado el 30 de marzo de 2007. La imagen fue tomada a una altura aproximada de 420 metros sobre el cráter principal. La zona que registró las mayores temperaturas fue el sector de Alteradas (hasta 190° C). En general, las temperaturas medidas en los diferentes puntos de emisión son similares a aquellas registradas en las imágenes térmicas de enero y febrero de 2007.

En la Tabla 2.6, se puede apreciar el valor de temperatura de la roca que se obtuvo en las fotos térmicas realizadas durante el transcurso del primer semestre de 2007. Cabe resaltar que en los sobrevuelos en los que fue posible la captura de imágenes térmicas, los valores más altos de temperatura se midieron en el sector de Alteradas.

Tabla 2.6. Valores de temperatura máximos obtenidos con imágenes térmicas en el cono activo de Galeras durante el primer semestre de 2007.

Fecha (2007)	Valor Máximo de Temperatura
Marzo 30	188,5 °C
Febrero 3	162 °C
Enero 29	89 °C
Enero 22	146 °C

De otro lado, cuando las condiciones de visibilidad de la cima volcánica así lo permitieron, fue posible registrar fotográficamente, emisiones de gas, ya sea con cámaras digitales o con la ayuda de las dos cámaras web del INGEOMINAS, una de ellas instalada en la Institución Educativa “Los Libertadores” en la cabecera municipal de Consacá (localizada a 11,4 Km al SSW del cráter principal) y la otra, instalada en la sede del OVSP.

En las figuras 2.48 a 2.51 se muestran imágenes tomadas con la cámara web de Consacá e imágenes tomadas desde el OVSP.



Figura 2.48. Imágenes tomadas los días 29 y 30 de enero de 2007 por la cámara web instalada en la cabecera municipal de Consacá. Los círculos punteados resaltan la zona del cráter principal. En la imagen correspondiente al 30 de enero (abajo), se observan las emisiones provenientes del campo fumarólico El Paisita y del cráter secundario Las Chavas.



Figura 2.49.Detalle del cono volcánico, visto desde el sector WSW, en la población de San José de Bomboná. Se observa baja salida de vapor de agua y otros gases. Se destacan las emisiones provenientes del cráter secundario Las Chavas y de los campos fumarólicos El Paisita y Deformes.

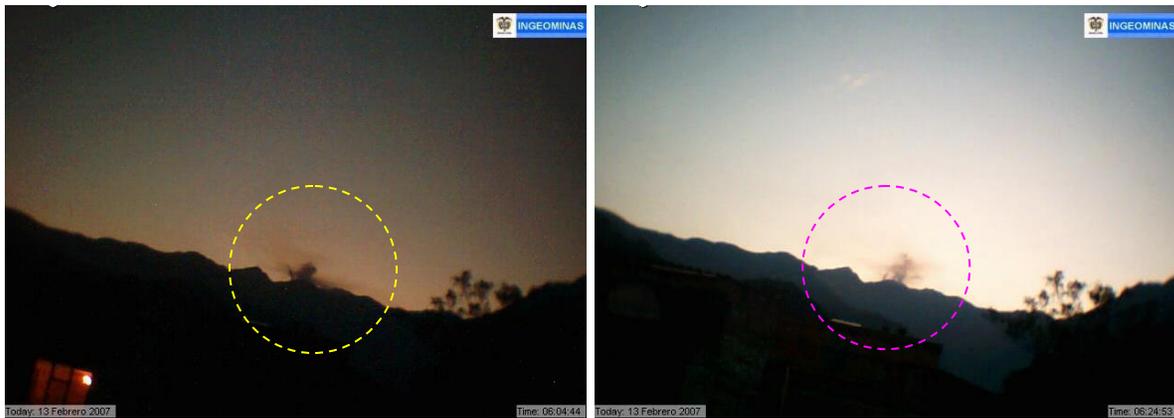


Figura 2.50. Imágenes tomadas el día 13 de febrero de 2007 por la cámara web instalada en la cabecera municipal de Consacá. Los círculos punteados resaltan las emisiones provenientes de la región del cráter principal.

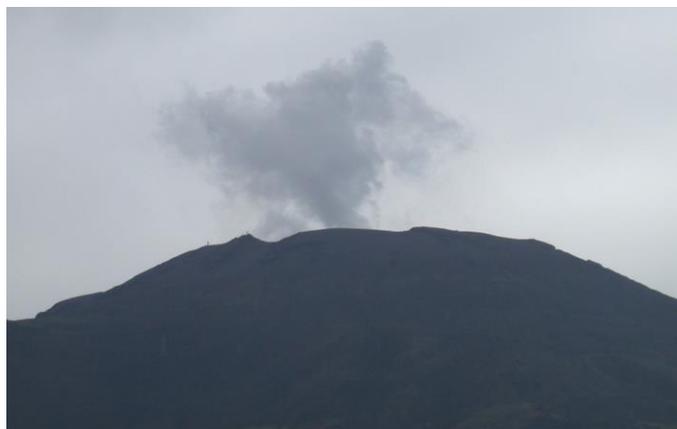


Figura 2.51. Fotografía de la columna de gases y vapor de agua registrada el 11 de abril de 2007, a las 2 de la tarde. La columna de color claro se dispersó hacia el sur, alcanzando una altura máxima de 1.100 m sobre la cima de Galeras. Este proceso se presentó después de lluvias en la región. La fotografía fue tomada desde la sede del OVSP.

Las principales observaciones realizadas durante el semestre se muestran en la tabla 2.7.

Tabla 2.7. Principales observaciones de la actividad superficial de Galeras. Primer semestre de 2007.

Fecha	Hora (LT)	OBSERVACIÓN
07-Ene	09:00	Desde la Estación de Policía Consacá, reportan que la cima de Galeras está despejada, se observa salida de gas, la columna es de baja altura y se dispersa rápidamente por acción del viento.
14-Ene	18:50	Desde el Barrio La Castellana (Pasto), reportan olor a azufre.
25-Ene	22:40	Reportan desde el barrio Panorámico, que se percibe olor a azufre.
04-Feb	10:00	A las 10:00 a.m., reportan salida de gases desde Potreros, por parte de funcionarios del Comité Local. Posteriormente a las 10:30 a.m. y 12:31 p.m., funcionarios de la Cruz Roja, reportan salida de gas desde Potreros, Vergel, Plazuelas, La lomita y Fontibón, desde el OVSP se observa la cima completamente despejada y no se observa algún tipo de actividad. La Policía de Consacá reportó que la cima se encuentra totalmente despejada y observan una salida muy baja de gas. Desde Chachaguí, se confirma la baja salida de gas y completa visibilidad hacia la cima del Volcán.
07-Feb	13:20	La Cruz Roja reporta que desde Plazuelas se percibe olor a azufre..
18-Feb	08:23	La Policía de Consacá reporta una pequeña columna de gas de color gris.
11-Abr	13:59	A la 1:59 p.m. se observa una columna de vapor de agua, de color blanco, que se tiende hacia el sur, alcanza una altura de 1.100 metros aproximadamente.
11-Abr	05:50	Entre las 05:50 y las 06:39 a.m. se observa una columna de gas, color gris claro que se dispersa hacia el SW de Galeras, no alcanza mayores alturas.
22-Abr	06:00	La Policía de Consacá reporta salida de gas desde aproximadamente las 06:00 a.m., el gas es de color blanco y se dirige hacia el oriente de Galeras. Hacia las 08:45 a.m. se observa salida de gas de color blanco en menor cantidad que lo observado a las 6:00 a.m., el gas se mantiene por unos minutos en la cima del cráter.
23-Abr	06:30	Entre las 06:30 y las 06:45 a.m. se logró apreciar una columna de gas color blanco que se dispersa hacia el occidente cuya altura no es significativa.
25-Abr	06:35	A partir de las 6:35 a.m. se observa una columna de gas de color blanco, con una altura aproximada de 250 m sobre la cima de Galeras, la velocidad del viento registrada para esta hora es de 0,1 Km/h.
26-Abr	16:00	Entre las 4:00 y 4:30 p.m. se observa una columna de gas de color blanco, la cual alcanza una altura aproximada de 800 m sobre el volcán, dirigiéndose al NW
03-May	00:00	Desde Alto Jiménez reportaron que se sintió bramidos en la semana comprendida desde el 25 de abril al 2 de mayo en horas de la noche.
21-May	08:30	La Policía de Consacá reporta desde las 6:00 a.m. una pequeña columna de vapor de agua que se encuentra dispersa y dirigida hacia el norte del cráter principal.
23-May	07:24	Se observa una tenue columna de gas color grisáceo, dirigida hacia el SW, con poca altura.
26-May	09:33	Desde Consacá reportaron que desde las horas de la mañana se observó una columna de vapor de agua, que duró hasta medio día, cuando la nubosidad ocultó la cima del volcán.
28-May	07:06	La Policía de Consacá, reporta que el volcán se encuentra nublado en su parte inferior y que existe gas de color gris claro esparcido en la cima del volcán.
03-Jun	06:30	De la estación de Policía de Consacá, reportan una columna de gas de color grisáceo, poco densa, que se tiende hacia el NW del edificio volcánico.

2.7 ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA

Datos de la estación climatológica (1,6 Km al sur del cráter activo), se registraron durante todo el primer semestre de 2007. Se recuerda que a finales del segundo semestre de 2006, y tras el cambio a nivel II en la actividad volcánica a partir del 22 de noviembre de 2006, los datos de la estación se recibieron de manera intermitente debido a la falta de mantenimiento (por estar en zona de amenaza alta); lo cual se prolongó hasta el 30 de marzo, cuando fue posible una revisión de la estación, tras el cambio de nivel de actividad a nivel III.

La velocidad del viento hasta inicios del mes de mayo mantuvo valores menores a los 60 Km/hora; a partir de ésta fecha y hasta final de semestre se notó un incremento, alcanzando valores cercanos a los 90 Km/hora. La mayor velocidad alcanzada por el viento fue de 92 Km/hora, registrada el 30 de junio hacia la 11:00 p.m. (Figura 2.52).

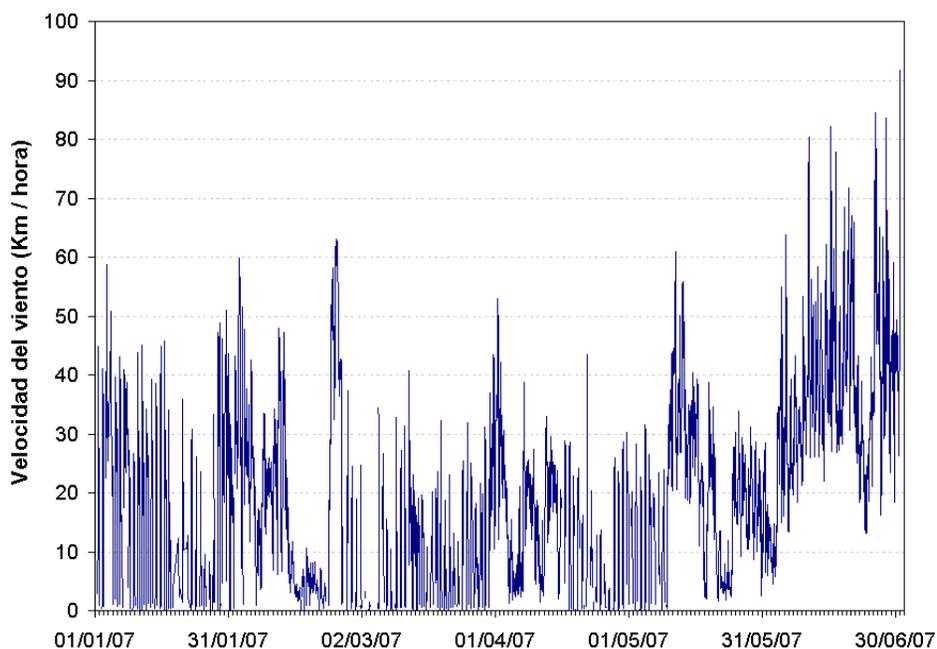


Figura 2.52. Velocidad del viento en la cima. Enero a junio de 2007.

Durante el transcurso del primer semestre de 2007, la dirección de los vientos registró valores predominantemente comprendidos entre 280° y 330° de azimut, dirigido hacia los Municipios de Ancuya y Sandoná (Figura 2.53). En una visión más general y teniendo en cuenta que a inicios del semestre la estación presentó problemas, el comportamiento de la dirección del viento se registró entre los 190° y los 360° de azimut, o sea barriendo los cuadrantes del suroccidente al norte y sólo en contadas ocasiones apuntó hacia el sur (Figura 2.53).

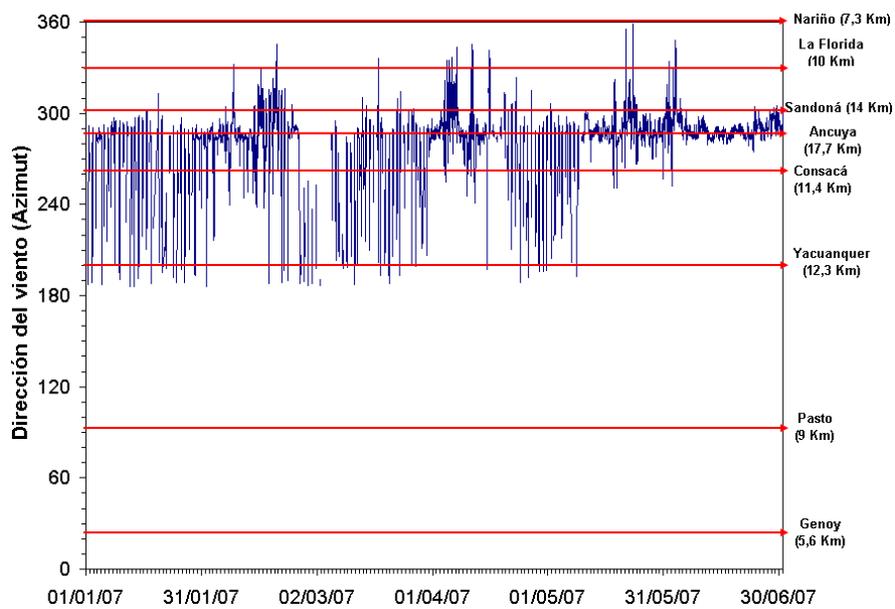


Figura 2.53. Dirección del viento en la cima. Enero a junio de 2007.

La temperatura ambiente en la cima de Galeras osciló entre $-2,93\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $12,93\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Figura 2.54). Predominantemente, la variación de la temperatura mantuvo valores entre $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Figura 2.54).

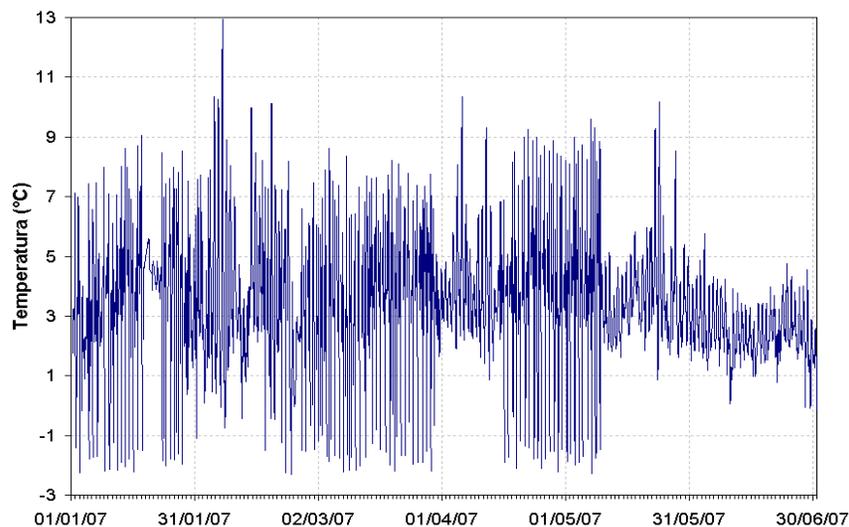


Figura 2.54. Temperatura ambiental en la cima. Enero a junio de 2007.

De los datos obtenidos con el pluviómetro se observó que a partir del 16 de marzo aumentaron los valores de precipitación, manifestando así el comienzo de la época de lluvias; de acuerdo con esto, se verificó que el 28 de marzo de 2007, hacia las 10:00 p.m. se presentó el pico de precipitación diaria, con un valor de $14,8\text{ mm/hora}$ (Figura 2.55). Otro de los picos representativos se registró el día 16 de marzo con una precipitación igual a $13,4\text{ mm/hora}$. Los días de ausencia de precipitación fueron muy escasos, pues debido a las extremas condiciones atmosféricas de la cima, es muy

común que esté nublada y se presenten lluvias, lloviznas, tormentas y en algunas ocasiones granizo. A partir del 9 de mayo de 2007 se retiró el pluviómetro debido a problemas en su funcionamiento.

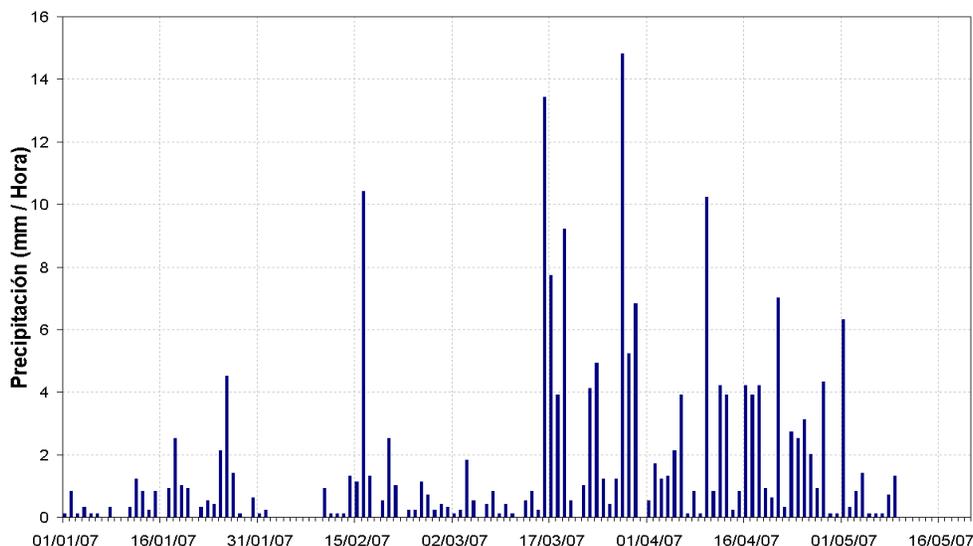


Figura 2.55. Precipitación en la cima. Enero a junio de 2007.

Finalmente, los datos de presión atmosférica mostraron un comportamiento relativamente estable, con un promedio de 631 HPa (Figura 2.56). El rango de valores de presión en la cima, osciló entre 623 y 634 HPa concordantes con las condiciones de la altura a la cual se encuentra localizada la estación (Figura 2.56).

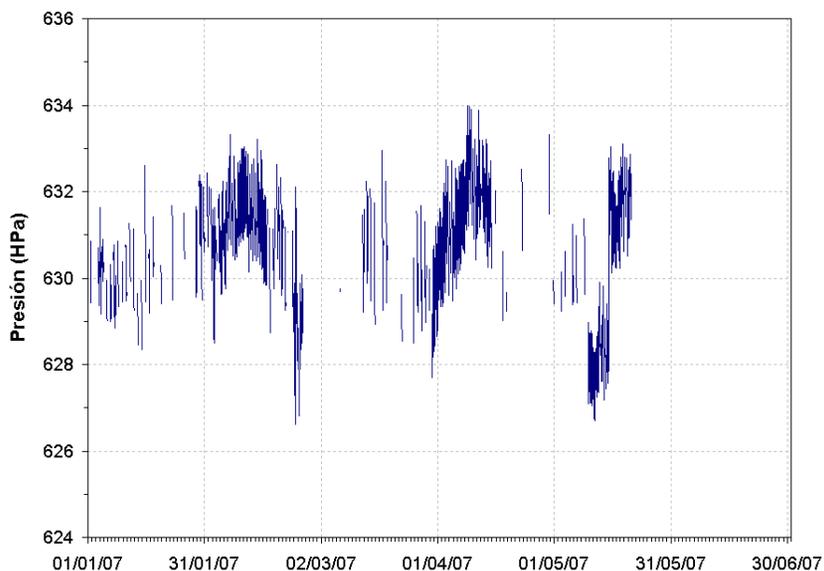


Figura 2.56. Presión atmosférica en la cima. Enero a junio de 2007.

2.8 CONCLUSIONES

- En la primera mitad de este semestre continuó la ocurrencia de eventos tipo Tornillo y Seudo-Tornillo y a partir de marzo disminuyó el número y hubo variaciones en los valores de frecuencia dominante. Esta situación fue uno de los factores para que a partir del 20 de marzo se cambiara el grado de actividad volcánica a Nivel **III** (CAMBIOS EN EL COMPORTAMIENTO VOLCÁNICO) después de haber permanecido cuatro meses en Nivel **II** (desde el 22 de noviembre de 2006) .
- En general, respecto a la ocurrencia de sismos asociados con movimiento de fluidos al interior del sistema volcánica de Galeras (LPS y TRE) se notó un descenso notorio, disminuyendo en un factor de 3 respecto al semestre anterior, mientras que los eventos relacionados con fracturamiento de material sólido (VT) aumentaron en un factor de 1,5; la ocurrencia de eventos relacionados con fracturamiento de material sólido con posterior evidencia de tránsito de fluidos (HYB) permaneció casi estable.
- Se notó una disminución en la energía sísmica, registrándose un valor que es 7,5 veces menor al registrado en el semestre anterior.
- Se resalta la variación observada en la actividad volcánica durante abril, manifestada a partir del día 18 con el registro de un enjambre sísmico que duró hasta inicios de mayo, con eventos que en su mayoría estuvieron asociados con movimiento de fluidos al interior del sistema volcánico. Se destaca el cambio en el patrón de sismicidad generado con la ocurrencia de eventos de fractura, seguidos por eventos de dinámica de los fluidos magmáticos que en principio parecen provenir de una fuente más profunda que se fue superficializando con el tiempo, de acuerdo con los análisis de atenuación.
- El enjambre de eventos de fractura ocurrido el 18 de abril estuvo asociado muy probablemente con la liberación de esfuerzos generados por una sobrepresión en el interior del sistema volcánico, que desencadenó en el registro posterior de sismos relacionados con la dinámica de fluidos especialmente episodios de TRE y algunos eventos LP. La continuidad en el tiempo en el registro de eventos de TRE, que tienden a localizarse a niveles superficiales, indica que muy probablemente el sistema estaba en un proceso de relajación paulatina aunque no es clara la fuente que dio lugar a la sobrepresión, si fue un remanente de un cuerpo intruído anteriormente o si fue una nueva intrusión pequeña.
- La sismicidad registrada desde el día 18 de abril podría indicar un pequeño ascenso o desestabilización de material magmático en niveles relativamente más profundos, los cuales cambiaron las condiciones superficiales del volcán, sin embargo el sistema respondió de manera inmediata.
- Otros episodios importantes fueron los sismos VT que ocurrieron el día 2 de marzo y los días 8 y 19 de mayo de 2007, los cuales fueron sentidos en varias poblaciones de la zona de influencia de Galeras.
- En cuanto a deformación, las mayores variaciones fueron evidentes en el inclinómetro Calabozo, con variaciones en sus dos componentes (radial y tangencial); mientras que los inclinómetros Cráter, Peladitos y Urcunina mostraron un comportamiento con tendencia a la estabilidad.
- De los vectores de nivelación, la mayor variación la registró el vector Inclinómetro, conservando una tendencia ascendente, lo que podría indicar una posible inflación en el sector donde está construido.

- Las medidas de emisión de SO₂ mostraron valores bajos, conservando la tendencia que se puso de manifiesto después del 12 de junio de 2006 y que se mantuvo hasta finales de enero de 2007, fecha hasta la cual se realizaron medidas de SO₂.
- El mayor valor de emisión de gas radón 222 lo registró la estación Ancuya, alcanzando un valor de 6.531 pCi/L.
- Las medidas de potencial eléctrico mostraron un comportamiento que se puede esperar en una región volcánica en condiciones de actividad baja, donde los valores no superan los 80 mV.
- Cuando las condiciones climatológicas lo permitieron fue posible realizar reconocimientos aéreos del cono activo de Galeras, en los cuales se observaron bajas tasas de emisión de gas. Además, en algunas ocasiones fue posible visualizar columnas de emisión de gas con alturas que no superaban los 800 m sobre la cima de Galeras, la mayoría de ellas también estuvieron relacionadas con salida de vapor de agua.
- La actividad volcánica de Galeras hasta mediados del semestre, mostró un comportamiento similar al que se ha presentado previo a las erupciones explosivas, que han estado precedidas por el registro de eventos TOR entre 1992 y 2006. La ocurrencia y las características mostradas por este tipo de sismos permitió plantear un modelo de probabilidad de escenario eruptivo, por cuanto evidencian condiciones especiales en las propiedades físicas, tanto de los fluidos al interior del sistema volcánico, como del material sólido que forma el edificio, relacionadas con el incremento en la fase gaseosa del magma y la presencia de un contraste de impedancia significativo entre la roca sólida y el fluido (magma, gas). Este modelo se fundamenta en el estudio y seguimiento de las diferentes propiedades y características de estos eventos, tales como el comportamiento de sus frecuencias, las duraciones, la recurrencia en el tiempo y su combinación con los demás parámetros utilizados en la vigilancia volcánica. Detalles sobre estos modelos están planteados en la publicación especial sobre Galeras en el Journal of Volcanology and Geothermal Research (JVGR, 1997).
- Las condiciones de actividad volcánica evidenciadas durante el principio de semestre requirieron que las autoridades del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres, en sus niveles nacional, regional y local, mantuvieran sus planes acordes con la evolución del fenómeno volcánico.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

Instituto Colombiano de Geología y Minería, INGEOMINAS. Boletín Semestral de la Actividad de los Volcanes Colombianos, julio a diciembre 2006. Informe inédito. Pasto. Julio 2007.

Instituto Colombiano de Geología y Minería, INGEOMINAS. Reportes Mensuales de Actividad del Volcán Galeras. Meses de enero a junio de 2007. Varios autores. Informes inéditos. Pasto. 2007.

2.10 PERSONAL PARTICIPANTE

Personal Observatorio Vulcanológico de Pasto

Gómez Martínez Diego Mauricio	Ponce Villarreal Anita Patricia
Muñoz Hidalgo Edgar Antonio	Silva Parra Betty
Narváez Medina Lourdes	Torres Corredor Roberto Armando
Ortega Estupiñán Adriana Micaela	Grupo de Estudiantes
Laverde Castaño Carlos Andrés	

Personal INGEOMINAS otras sedes

Álvaro Pablo Acevedo	Gloria Patricia Cortés
Milton Ordóñez	Dr. John Makario Londoño
Jaime Raigosa Arango	Carlos Eduardo Cardona
Dra. Marta Lucía Calvache	Gustavo Garzón Valencia
Dra. Mónica Arcila	Fernando Gil Cruz

ANEXO 1

Parámetros de localización de eventos VT. Primer semestre de 2007.

Fecha-Hora local	Latitud		Longitud		Prof. (Km)	Dist. al cráter (Km)	Magn. de duración	Magn. Local	# Fases	# Estaciones	gap	Dist. Min.	RMS	Error Horiz.	Error Vert.	Calidad	Tipo
	°	'	°	'													
03-Ene-2007 11:36	1	13.7	77	22.2	0.74	0.98	0.6	1.1	11	7	299	2	0.17	0.6	1.1	C1	VA
03-Ene-2007 16:29	1	14	77	22.2	1.05	1.40	0.41	1.3	10	6	306	2.3	0.11	0.5	1	C1	VA
03-Ene-2007 18:18	1	13.1	77	21.2	2.29	1.17	-0.04	0.8	9	6	130	0.3	0.11	0.7	0.5	B1	VA
03-Ene-2007 21:22	1	13.8	77	22.1	0.51	0.94	0.96	1.1	9	6	297	1.9	0.12	0.4	1.1	C1	VA
04-Ene-2007 01:56	1	13.7	77	22.1	0.66	0.89	-0.11	1.1	9	6	296	1.9	0.12	0.5	1	C1	VA
04-Ene-2007 04:09	1	14	77	22.2	0.46	1.39	-0.12	1.3	8	5	306	2.3	0.09	0.2	0.8	C1	VA
04-Ene-2007 14:48	1	7.31	77	18.4	12.57	12.88	1.62	1.1	13	8	319	9	0.10	1.6	1.6	C1	VA
04-Ene-2007 23:41	1	13.9	77	21.9	0.67	0.89	1.44	0.8	7	4	294	1.7	0.09	0.3	0.8	C1	VA
05-Ene-2007 10:39	1	13.5	77	21.8	1	0.15	1.19	1.3	10	6	270	1.1	0.13	0.7	0.7	C1	VA
06-Ene-2007 00:29	1	13.5	77	22.5	1.64	1.40	0.63	0.9	5	3	347	2.4	0.10	2	1.1	C1	VA
06-Ene-2007 03:05	1	14	77	22	1.56	1.09	0.58	0.4	6	4	299	1.9	0.08	1.1	1.3	C1	VA
06-Ene-2007 03:05	1	14.1	77	21.7	0.45	1.26	0.36	0.6	6	4	298	1.7	0.10	0.3	1.1	C1	VA
06-Ene-2007 21:25	1	12.9	77	21.4	1.96	1.12	0.91	0.8	10	6	162	0.8	0.14	0.7	0.5	B1	VA
07-Ene-2007 00:32	1	14.2	77	22.3	1.19	1.75	0.44	1.4	9	6	312	2.6	0.13	0.5	0.8	C1	VA
07-Ene-2007 02:46	1	13.6	77	21.9	0.92	0.37	0.38	0.5	7	4	280	1.4	0.08	0.4	0.6	C1	VA
07-Ene-2007 06:34	1	13.8	77	22.3	0.86	1.24	0.51	1.3	12	7	305	2.2	0.17	0.5	1.1	C1	VA
07-Ene-2007 07:39	1	13.4	77	21.7	0.46	0.08	0.94	1.2	12	7	260	1	0.10	0.4	0.7	C1	VA
07-Ene-2007 16:13	1	13.9	77	22	0.75	1.00	0.89	0.9	10	6	297	1.9	0.09	0.6	1.2	C1	VA
07-Ene-2007 16:33	1	14.2	77	22.3	0.91	1.83	1.41	1.3	10	6	313	2.7	0.11	0.7	1.8	C1	VA
07-Ene-2007 18:38	1	13.7	77	22	0.62	0.72	1.67	1.1	7	4	291	1.7	0.10	0.3	0.8	C1	VA
08-Ene-2007 06:31	1	12.8	77	21.7	2.1	1.25	0.88	0.8	10	6	192	0.3	0.17	0.8	0.6	C1	VB
08-Ene-2007 11:46	1	13.5	77	21.8	0.29	0.12	0.93	0.9	7	4	269	1.1	0.07	0.6	2.1	C1	VA
09-Ene-2007 00:27	1	13.7	77	22	0.49	0.64	1.32	0.7	7	4	289	1.6	0.09	0.2	0.6	C1	VA
09-Ene-2007 07:02	1	13.7	77	22	0.48	0.70	1.28	1	7	4	290	1.6	0.09	0.1	0.5	C1	VA
09-Ene-2007 08:27	1	13.5	77	21.9	0.6	0.25	1.33	0.8	7	4	275	1.3	0.09	0.4	0.8	C1	VA
09-Ene-2007 22:40	1	16.9	77	20.3	1.97	6.90	1.04	0.6	10	7	330	6.2	0.11	1	0.6	C1	VA
11-Ene-2007 06:13	1	13.6	77	22.5	1.43	1.53	1.01	0.9	7	4	312	2.3	0.09	0.8	1.2	C1	VA
12-Ene-2007 04:19	1	13.9	77	22.3	0.75	1.33	0.73	0.9	11	7	306	2.3	0.14	0.8	1.9	C1	VA
12-Ene-2007 12:21	1	10.6	77	21.2	2.57	5.40	1.36	1.5	14	8	245	1.7	0.09	0.4	0.4	C1	VA
14-Ene-2007 19:20	1	14.1	77	21.6	0.7	1.27	1.26	0.7	10	6	297	1.7	0.16	0.8	1.6	C1	VA
14-Ene-2007 23:45	1	13.2	77	16.9	12.41	8.98	-0.16	1.8	15	9	332	4.9	0.08	1.3	0.5	C1	VA
15-Ene-2007 12:13	1	13.7	77	22	0.59	0.66	0.83	1.1	7	4	290	1.6	0.10	0.2	0.5	C1	VA
16-Ene-2007 00:46	1	13.8	77	20.4	4.85	2.61	0.25	0.7	9	5	268	0.8	0.03	0.3	0.2	C1	VA
20-Ene-2007 10:26	1	10.3	77	20.7	4.03	6.16	0.86	1	11	6	264	2.2	0.16	1	0.9	C1	VA
20-Ene-2007 18:21	1	15.1	77	21.3	6.73	3.22	1.24	0.7	8	5	279	3.1	0.04	1.8	1	C1	VA
21-Ene-2007 11:00	1	13.8	77	22.3	2.1	1.19	0.57	0.7	7	4	304	2.2	0.09	0.5	0.5	C1	VA
22-Ene-2007 10:36	1	10.5	77	21.2	2.81	5.44	1.61	2	14	9	247	1.8	0.08	0.3	0.4	C1	VA
24-Ene-2007 01:31	1	13.7	77	22	0.58	0.76	0.55	0.9	7	4	292	1.7	0.07	0.3	0.7	C1	VA
25-Ene-2007 05:18	1	14.1	77	22.2	0.6	1.48	1.38	1.2	9	6	261	2.3	0.11	0.3	1.2	C1	VA
25-Ene-2007 10:00	1	12.7	77	17	7.78	8.81	1.22	0.7	8	5	346	6.6	0.04	2.1	1.2	C1	VA
26-Ene-2007 10:53	1	13.8	77	22	0.45	0.89	-0.63	0.9	6	4	296	1.8	0.07	0.3	1	C1	VA
26-Ene-2007 17:55	1	14.1	77	24.4	6.5	5.14	0.8	1.3	14	9	242	3	0.07	0.5	0.3	C1	VA
27-Ene-2007 00:19	1	13.1	77	23.4	2.75	3.17	1.83	2.1	15	9	178	2.7	0.08	0.3	0.4	B1	VA
27-Ene-2007 12:18	1	14.5	77	20.4	4.71	3.15	1.37	1	10	7	300	1.8	0.06	0.6	0.4	C1	VA
27-Ene-2007 13:40	1	14	77	20.9	4.78	1.77	1.03	0.7	9	7	283	0.9	0.06	0.7	0.3	C1	VA
28-Ene-2007 13:52	1	12.9	77	21.8	0.16	1.06	0.55	1.7	12	7	178	0.4	0.10	0.3	1.4	B1	VA
29-Ene-2007 02:59	1	13	77	20.6	6.78	2.13	1.08	1.5	11	8	74	0.2	0.08	0.7	0.3	A1	VA

Continuación Anexo 1.

Fecha-Hora local	Latitud		Longitud		Prof. (Km)	Dist. al cráter (Km)	Magn. de duración	Magn. Local	# Fases	# Estaciones	gap	Dist. Min.	RMS	Error Horiz.	Error Vert.	Calidad	Tipo
	°	'	°	'													
31-Ene-2007 21:07	1	14.9	77	21.1	5.56	2.95	0.93	0.7	9	5	278	2.6	0.06	1.4	0.9	C1	VA
01-Feb-2007 02:24	1	13.5	77	22.1	1.35	0.66	0.61	0.8	7	4	290	1.7	0.08	0.6	0.6	C1	VA
01-Feb-2007 05:20	1	13.7	77	21.8	0.96	0.45	0.34	0.4	5	3	334	1.2	0.10	1.8	0.9	C1	VA
02-Feb-2007 06:53	1	15.3	77	20.6	7	4.05	0.5	0.4	6	4	342	3.3	0.02	1	0.3	C1	VA
02-Feb-2007 11:36	1	12.9	77	21.5	2.17	1.15	1.23	0.9	14	8	125	0.6	0.12	0.5	0.4	B1	VA
02-Feb-2007 11:53	1	13.6	77	22	0.76	0.56	0.62	0.8	7	4	287	1.6	0.08	0.3	0.6	C1	VA
02-Feb-2007 18:54	1	14.7	77	21.4	7.57	2.40	1.07	1.2	15	9	256	2.4	0.06	0.5	0.3	C1	VA
03-Feb-2007 00:18	1	13.8	77	22.1	1.5	0.96	0.97	0.8	7	5	297	1.9	0.06	1.2	0.9	C1	VA
03-Feb-2007 14:55	1	9.46	77	20.9	7.85	7.53	0.83	0.5	12	7	278	3.7	0.09	0.7	0.2	C1	VA
03-Feb-2007 21:16	1	13.8	77	21.9	0.5	0.69	1.2	0.8	7	5	288	1.5	0.09	0.5	0.9	C1	VA
04-Feb-2007 07:03	1	14.9	77	20.5	7.41	3.47	0.89	0.8	11	6	269	2.5	0.03	0.3	0.2	C1	VA
04-Feb-2007 07:04	1	14.4	77	20.6	7.61	2.64	0.86	0.5	9	5	302	1.5	0.04	0.5	0.2	C1	VA
04-Feb-2007 21:03	1	13.9	77	21.5	0.63	0.91	0.44	0.9	6	4	280	1.2	0.09	1	1.3	C1	VA
05-Feb-2007 07:41	1	13.1	77	21.1	5.96	1.28	0.75	1.1	13	8	98	0.4	0.13	0.8	0.4	B1	VA
05-Feb-2007 13:14	1	14	77	21.8	1.2	1.11	0.68	1	6	4	297	1.8	0.09	0.6	0.9	C1	VA
05-Feb-2007 17:36	1	13.8	77	22.2	1.71	1.05	0.69	0.9	7	5	300	2	0.10	0.5	0.6	C1	VA
06-Feb-2007 12:15	1	13.5	77	21.9	0.42	0.30	0.43	0.6	7	4	277	1.3	0.09	0.4	1.1	C1	VB
06-Feb-2007 17:32	1	14	77	22	0.79	1.12	0.73	0.7	8	6	299	1.9	0.09	0.6	1.1	C1	VB
07-Feb-2007 06:58	1	13.2	77	21.3	6.74	0.87	0.96	1.1	11	7	149	0.3	0.08	0.9	0.3	B1	VA
08-Feb-2007 15:06	1	13.5	77	21.9	0.59	0.37	0.31	0.9	7	4	279	1.4	0.09	0.3	0.7	C1	VB
08-Feb-2007 20:35	1	14.1	77	21.8	0.36	1.29	0.58	0.6	6	4	301	1.9	0.08	0.6	3.3	C1	VA
08-Feb-2007 23:34	1	13.7	77	22.5	1.11	1.45	0.55	0.6	5	3	348	2.5	0.10	1.3	0.9	C1	VA
09-Feb-2007 00:12	1	15.9	77	24.2	3.99	6.53	1.41	1.3	12	8	283	6.1	0.08	0.5	0.3	C1	VA
09-Feb-2007 01:09	1	11.3	77	29	15.97	14.06	2.11	1.1	13	8	338	7.3	0.10	2.3	0.9	C1	VA
09-Feb-2007 18:04	1	13.9	77	22	0.63	1.00	0.54	0.2	6	4	298	1.9	0.08	0.5	1.1	C1	VA
10-Feb-2007 04:45	1	13.7	77	20.2	6.65	2.89	1.3	0.8	8	5	254	1	0.03	0.4	0.2	C1	VA
11-Feb-2007 06:19	1	13.3	77	22.1	0.6	0.68	0.41	0.4	5	3	343	1.7	0.08	1.3	1.5	C1	VA
13-Feb-2007 13:47	1	14.3	77	22	1.42	1.67	1.1	1.2	7	5	309	2.4	0.12	0.6	1	C1	VA
13-Feb-2007 13:55	1	13.2	77	18.9	9.39	5.19	1.95	1.6	14	9	282	1.9	0.06	0.6	0.3	C1	VA
14-Feb-2007 12:38	1	13.4	77	21.6	0.29	0.17	-0.09	0.8	7	4	254	0.9	0.05	0.2	0.4	C1	VB
14-Feb-2007 14:00	1	14	77	24.6	5.33	5.44	2.25	1.6	14	9	244	2.6	0.07	0.5	0.4	C1	VA
14-Feb-2007 15:51	1	14.3	77	24	3.89	4.46	1.29	0.9	11	7	240	3.8	0.08	0.5	0.5	C1	VA
14-Feb-2007 16:04	1	14.5	77	24.1	6.15	4.83	1.84	1.5	14	9	248	3.8	0.09	0.6	0.6	C1	VA
14-Feb-2007 16:18	1	14	77	24.2	3.48	4.66	0.51	0.7	14	9	232	3.1	0.09	0.4	0.5	C1	VA
14-Feb-2007 16:27	1	14.1	77	24	6.7	4.32	0.74	0.6	10	7	233	3.5	0.07	0.7	0.5	C1	VA
14-Feb-2007 16:39	1	13.6	77	24.6	7.17	5.36	0.35	0.6	10	6	225	2	0.09	1.1	0.5	C1	VA
14-Feb-2007 20:44	1	14.4	77	24.6	7.74	5.65	0.69	1.1	15	9	257	3.3	0.08	0.5	0.2	C1	VA
14-Feb-2007 21:56	1	14.6	77	23.8	4.61	4.44	1.13	1	15	9	248	4.4	0.08	0.4	0.5	C1	VA
14-Feb-2007 22:14	1	15.3	77	24.8	9.31	6.59	1.87	1.8	14	9	279	4.6	0.09	0.9	0.9	C1	VA
16-Feb-2007 00:39	1	13.9	77	22	0.89	1.01	1.4	0.9	6	4	298	1.9	0.09	0.3	0.5	C1	VA
16-Feb-2007 09:01	1	13.1	77	21.5	2.77	0.72	1	1	11	7	213	0.7	0.10	0.5	0.4	C1	VA
16-Feb-2007 21:07	1	13.3	77	20.5	6.6	2.24	0.96	1	7	5	170	0.3	0.03	0.6	0.2	B1	VA
18-Feb-2007 09:35	1	12	77	23.7	4.44	4.42	0.46	0.8	12	8	129	0.8	0.05	0.3	0.2	B1	VA
18-Feb-2007 10:00	1	11.9	77	23.8	4.48	4.73	0.16	0.8	13	9	157	0.7	0.08	0.5	0.3	B1	VA
19-Feb-2007 03:13	1	13.8	77	22.1	0.99	0.97	-0.64	0.3	5	3	343	1.9	0.13	0.1	0.1	C1	VB
19-Feb-2007 18:55	1	13.6	77	23.8	3.51	3.94	0.64	0.8	12	7	207	3.1	0.08	0.4	0.4	C1	VA
21-Feb-2007 04:24	1	15.1	77	21.8	1.47	2.98	0.42	0.6	6	4	325	3.4	0.23	0.8	1.9	C1	VB
21-Feb-2007 05:32	1	14.3	77	25.4	1.95	6.98	0.49	0.9	10	6	337	7.5	0.23	2.2	1.1	C1	VA
21-Feb-2007 07:09	1	13.6	77	21.8	0.46	0.34	0.13	0.8	8	5	278	1.3	0.08	0.3	0.9	C1	VB

Continuación Anexo 1.

Fecha-Hora local	Latitud		Longitud		Prof. (Km)	Dist. al cráter (Km)	Magn. de duración	Magn. Local	# Fases	# Estaciones	gap	Dist. Mín.	RMS	Error Horiz.	Error Vert.	Calidad	Tipo
	°	'	°	'													
21-Feb-2007 07:09	1	13.6	77	21.8	0.46	0.34	0.13	0.8	8	5	278	1.3	0.08	0.3	0.9	C1	VB
21-Feb-2007 07:42	1	13.6	77	22	1.59	0.63	0.57	1	8	5	289	1.7	0.13	0.9	0.9	C1	VA
21-Feb-2007 17:42	1	13.8	77	22	0.62	0.86	0.41	0.8	8	5	294	1.8	0.10	0.5	1.5	C1	VA
21-Feb-2007 17:42	1	14.1	77	21.7	0.43	1.20	-0.35	0.5	6	4	297	1.7	0.10	0.4	1.2	C1	VA
21-Feb-2007 22:08	1	13.8	77	22.1	0.64	0.92	1.28	0.8	8	5	297	1.9	0.09	0.3	0.8	C1	VB
22-Feb-2007 12:46	1	13.5	77	21.9	0.54	0.41	1.75	1.2	11	7	185	1.4	0.09	0.3	1	C1	VA
22-Feb-2007 14:44	1	13.9	77	21.7	0.35	0.87	0.37	0.8	6	4	289	1.5	0.08	0.4	1.7	C1	VB
23-Feb-2007 02:36	1	13.4	77	21.5	0.1	0.45	0.53	0.8	5	3	332	0.6	0.06	1.3	2.6	C1	VB
23-Feb-2007 07:06	1	13.9	77	22.2	0.5	1.28	1.11	1.1	9	5	311	2.2	0.12	0.3	1.1	C1	VA
24-Feb-2007 19:49	1	13.8	77	21.8	0.61	0.65	1.09	0.8	5	3	336	1.5	0.10	0.5	0.5	C1	VA
25-Feb-2007 10:39	1	14.3	77	21.9	1.33	1.60	1.18	1	5	3	337	2.2	0.17	2	2	C1	VA
26-Feb-2007 12:33	1	15.3	77	17.2	13.35	9.17	1.36	0.6	11	6	322	7.1	0.05	1	0.6	C1	VA
26-Feb-2007 21:47	1	13.3	77	21.9	1.84	0.38	0.41	0.9	7	4	324	1.3	0.07	1.5	0.7	C1	VA
28-Feb-2007 19:22	1	13.1	77	18.8	9.49	5.53	1.23	1.6	14	8	291	2	0.04	0.4	0.2	C1	VA
01-Mar-2007 16:49	1	13.8	77	22.5	0.69	1.58	1.25	1.3	8	4	219	2.6	0.11	0.3	1	C1	VA
01-Mar-2007 17:49	1	14.1	77	21.6	6.23	1.21	1.05	1.1	8	4	240	1.6	0.05	0.6	0.4	C1	VA
02-Mar-2007 02:18	1	14.3	77	21.4	8.02	1.66	2.74	3.5	11	8	245	1.8	0.06	0.6	0.6	C1	VA
02-Mar-2007 02:20	1	13.9	77	21.8	5.79	0.91	0.56	1.4	10	5	230	1.6	0.08	0.6	0.4	C1	VA
02-Mar-2007 03:25	1	13.7	77	20.9	5.65	1.65	0.97	1.2	10	5	235	0.9	0.09	0.6	0.4	C1	VA
02-Mar-2007 04:05	1	14	77	20.9	5.75	1.90	-0.26	1.1	8	4	295	1.4	0.05	0.6	0.4	C1	VA
02-Mar-2007 14:27	1	13.8	77	24.9	6.05	5.88	1.24	1.7	10	7	249	1.9	0.04	0.5	0.2	C1	VA
03-Mar-2007 21:54	1	14.6	77	21.4	6.06	2.22	1.1	1.3	10	5	253	2.4	0.02	0.2	0.1	C1	VA
04-Mar-2007 05:00	1	12.9	77	24.2	2.5	4.63	-0.19	1.1	8	6	177	2.2	0.09	0.8	1.1	B1	VA
04-Mar-2007 05:00	1	12.5	77	24.8	1.22	5.88	0.72	1.5	11	7	171	1.2	0.12	0.5	0.7	B1	VA
05-Mar-2007 01:38	1	14.2	77	21.3	5.95	1.61	1.72	1.8	12	7	244	1.6	0.09	0.6	0.5	C1	VA
05-Mar-2007 23:11	1	13.9	77	21	5.57	1.52	0.31	0.8	8	5	238	1.1	0.06	1	0.3	C1	VA
06-Mar-2007 03:37	1	15	77	22.5	1.26	3.22	0.22	1	7	4	329	3.9	0.14	2.2	4.8	C1	VA
06-Mar-2007 15:27	1	15.3	77	21.3	2.2	3.57	0.55	0.8	5	3	332	3.7	0.04	0.9	1.9	C1	VA
07-Mar-2007 11:22	1	13.5	77	21.9	3.11	0.40	1.1	1.1	11	6	202	1.4	0.07	0.4	0.3	C1	VA
08-Mar-2007 19:34	1	14.2	77	22.3	1.38	1.77	1.05	1.4	9	5	276	2.6	0.10	0.6	1.2	C1	VA
08-Mar-2007 20:24	1	14	77	22.3	0.83	1.43	0.84	1.4	9	5	318	2.4	0.15	0.6	1.5	C1	VA
10-Mar-2007 04:13	1	14.5	77	23	1.11	2.98	0.68	0.6	5	3	333	3.9	0.21	1.2	3	C1	VA
10-Mar-2007 13:10	1	12.4	77	26.9	11.6	9.77	2.09	1.1	12	7	332	3	0.07	1.1	0.4	C1	VA
10-Mar-2007 13:13	1	14.8	77	21.5	2.24	2.63	-0.33	0.8	5	3	325	2.9	0.25	1.9	2.8	C1	VA
13-Mar-2007 01:07	1	13.7	77	20.1	2.34	3.04	1.01	0.8	7	4	264	1.4	0.02	0.4	0.4	C1	VA
15-Mar-2007 16:15	1	13.2	77	22	2.37	0.63	1.14	1.3	10	7	181	1.2	0.05	0.2	0.4	C1	VA
16-Mar-2007 03:47	1	12.9	77	24.1	3.7	4.44	0.95	0.4	12	7	177	2.4	0.15	0.9	0.7	B1	VA
16-Mar-2007 08:03	1	9.83	77	20.7	4.64	6.95	1.19	0.7	13	7	273	5	0.24	1.6	2.2	C1	VA
16-Mar-2007 18:00	1	11.9	77	20.3	3.53	3.86	1.13	0.8	14	8	164	1.4	0.09	0.4	0.3	B1	VA
17-Mar-2007 18:47	1	13	77	22.1	1.64	1.06	0.47	1.3	15	8	167	1.1	0.07	0.2	0.3	B1	VA
18-Mar-2007 15:31	1	14.7	77	20.6	6.31	3.13	1.76	1.9	13	8	265	2.8	0.09	0.6	0.5	C1	VA
19-Mar-2007 08:47	1	14	77	16	12.93	10.59	1.84	1.1	11	6	339	7	0.08	1.6	0.8	C1	VA
22-Mar-2007 06:23	1	16.7	77	27.1	13.87	11.57	1.25	1	8	4	323	7.7	0.08	2.4	2	C1	VA
22-Mar-2007 07:53	1	8.55	77	19.3	7.63	10.12	1.75	1.6	12	7	306	6.2	0.06	0.5	0.2	C1	VA
23-Mar-2007 16:35	1	15	77	21.5	4.84	2.92	0.81	1.1	9	7	317	3.2	0.06	0.9	0.5	C1	VA
29-Mar-2007 14:12	1	9.09	77	28.4	13.29	14.70	1.21	1.2	13	7	326	8.9	0.09	1	0.8	C1	VA
30-Mar-2007 09:00	1	13.4	77	22.3	1.06	1.00	-1.04	0.9	5	3	310	1.8	0.06	1.4	1.6	C1	VB
31-Mar-2007 05:10	1	13.6	77	21.9	0.79	0.34	-0.09	1.1	8	5	279	1.3	0.08	0.3	0.5	C1	VB
31-Mar-2007 09:27	1	13.6	77	21.9	0.4	0.55	0.59	0.6	7	4	286	1.5	0.07	0.4	1.3	C1	VB

Continuación Anexo 1.

Fecha-Hora local	1	Latitud		Longitud		Prof. (Km)	Dist. al cráter (Km)	Magn. de duración	Magn. Local	# Fases	# Estaciones	gap	Dist. Mín.	RMS	Error Horiz.	Error Vert.	Calidad	Tipo
		°	'	°	'													
31-Mar-2007 09:53	1	14.1	77	22	2.39	1.36	0.36	0.5	6	4	304	2.1	0.06	1.1	1	C1	VB	
31-Mar-2007 14:06	1	12.9	77	20.3	2	2.88	0.61	0.7	10	6	289	0.6	0.09	0.5	0.2	C1	VB	
31-Mar-2007 18:26	1	15.9	77	20.1	7.77	5.39	0.89	1.1	12	7	251	3.7	0.07	0.8	0.4	C1	VA	
31-Mar-2007 19:30	1	13.5	77	21.7	2.34	0.20	1.17	1.4	12	8	168	1	0.09	0.4	0.4	B1	VA	
31-Mar-2007 20:22	1	16	77	19.8	7.42	6.03	1.1	1.2	11	8	262	4.4	0.06	0.4	0.2	C1	VA	
01-Abr-2007 12:38	1	13.7	77	22.1	0.6	0.88	-0.96	0.5	7	4	296	1.9	0.05	0.6	1.7	C1	VB	
01-Abr-2007 22:36	1	13.2	77	21.9	0.21	0.50	0.72	1.1	11	7	189	1.1	0.11	0.3	2.3	C1	VA	
02-Abr-2007 11:28	1	16.9	77	15.6	7.18	13.03	0.63	1.7	16	9	316	11.1	0.10	0.6	0.2	C1	VA	
02-Abr-2007 22:06	1	12	77	20.4	3.38	3.61	0.8	0.5	14	8	144	1.5	0.06	0.2	0.2	B1	VB	
04-Abr-2007 07:38	1	15	77	20.5	6.39	3.65	1.68	1.9	11	10	212	2.7	0.05	0.3	0.3	C1	VA	
05-Abr-2007 02:21	1	15.2	77	23.1	3.65	4.23	0.35	0.9	8	5	333	5.1	0.06	1.4	2.1	C1	VB	
07-Abr-2007 02:48	1	14.1	77	22.3	0.47	1.54	1.64	1.1	7	4	309	2.4	0.06	0.8	3.8	C1	VA	
07-Abr-2007 08:22	1	13.4	77	19.7	8.88	3.81	0.36	0.8	12	7	209	1.7	0.13	1.5	0.9	C1	VA	
07-Abr-2007 12:39	1	15.2	77	20.4	8.01	4.13	1.43	1.3	16	9	224	3.1	0.10	0.5	0.4	C1	VA	
08-Abr-2007 01:28	1	14.6	77	21.3	5.42	2.33	0.52	0.8	14	8	170	2.2	0.09	0.4	0.4	B1	VA	
09-Abr-2007 05:21	1	13.6	77	21.8	1.74	0.28	1.36	1.4	11	7	130	1.2	0.06	0.2	0.3	B1	VA	
09-Abr-2007 13:30	1	14.8	77	21	5.96	2.88	1.04	1.1	12	7	207	2.3	0.10	0.5	0.4	C1	VA	
13-Abr-2007 04:20	1	16.2	77	18.4	8.4	7.95	1.3	0.8	8	5	306	6.9	0.04	0.6	1.2	C1	VA	
13-Abr-2007 23:31	1	14.3	77	26.1	9.3	8.32	0.91	1.1	13	9	273	3.1	0.13	1.2	1.3	C1	VA	
14-Abr-2007 21:53	1	15.6	77	20.7	8.43	4.38	0.88	0.7	7	7	227	2.9	0.04	0.8	0.6	C1	VA	
15-Abr-2007 06:10	1	13.4	77	21.8	0.61	0.13	0.79	0.7	10	6	178	1.2	0.14	0.4	1.2	B1	VA	
15-Abr-2007 13:08	1	14.2	77	20.4	5.29	2.72	0.9	0.9	9	6	227	1.2	0.05	0.6	0.3	C1	VA	
15-Abr-2007 20:19	1	15.4	77	20.8	6.93	4.00	1.08	0.9	9	6	235	2.9	0.06	0.9	0.4	C1	VA	
16-Abr-2007 10:41	1	13.8	77	22	0.62	0.76	0.93	0.9	8	5	292	1.7	0.12	0.7	1.9	C1	VA	
17-Abr-2007 13:39	1	8.56	77	28.6	14.47	15.65	0.78	1.1	14	8	329	9.9	0.07	0.8	0.6	C1	VA	
17-Abr-2007 16:59	1	14	77	22.1	1.87	1.16	0.59	0.8	7	5	301	2	0.13	0.5	0.5	C1	VA	
18-Abr-2007 15:07	1	13	77	21.9	3.8	0.89	1.08	1.9	16	9	90	0.8	0.14	0.4	0.4	A1	VA	
18-Abr-2007 15:08	1	13.3	77	21.7	1.84	0.22	0.61	0.9	10	6	171	1	0.05	0.2	0.2	B1	VA	
18-Abr-2007 15:10	1	13.3	77	22.1	1.94	0.72	1.59	1.9	12	8	96	1.3	0.07	0.2	0.4	B1	VA	
18-Abr-2007 15:12	1	13.3	77	22.1	1.91	0.72	1.12	1.4	14	9	96	1.3	0.06	0.1	0.2	B1	VA	
18-Abr-2007 15:12	1	13.2	77	22.1	2.24	0.86	1.22	1.5	16	9	98	1.4	0.10	0.2	0.4	B1	VA	
18-Abr-2007 15:12	1	13	77	22.1	1.81	1.08	0.28	1.6	15	9	93	1	0.08	0.2	0.3	B1	VA	
18-Abr-2007 15:15	1	13.2	77	21.7	2.61	0.54	0.66	1	10	6	170	0.9	0.07	0.4	0.3	B1	VA	
18-Abr-2007 15:16	1	13.3	77	22.1	1.29	0.67	1.12	0.9	12	7	137	1.4	0.11	0.3	0.6	B1	VA	
18-Abr-2007 16:21	1	13.7	77	21.8	1.19	0.49	0.53	0.9	7	4	280	1.3	0.07	0.8	0.9	C1	VA	
18-Abr-2007 16:39	1	13.3	77	21.6	0.65	0.34	1.29	1.1	10	6	157	0.7	0.07	0.2	0.5	B1	VA	
18-Abr-2007 16:40	1	13.7	77	21.9	0.97	0.64	0.28	1.1	8	5	288	1.6	0.05	0.3	0.4	C1	VA	
18-Abr-2007 16:48	1	13	77	21.8	1.36	0.75	1.67	1.5	14	9	87	0.7	0.11	0.3	0.4	A1	VA	
18-Abr-2007 16:49	1	13.8	77	21.9	0.81	0.65	0.66	0.8	8	5	287	1.5	0.06	0.4	0.7	C1	VA	
18-Abr-2007 16:50	1	13.7	77	22	1.35	0.80	0.58	0.9	8	5	294	1.8	0.08	0.5	0.6	C1	VA	
18-Abr-2007 16:51	1	13	77	21.7	2.22	0.87	1.23	1.4	12	7	119	0.6	0.11	0.4	0.4	B1	VA	
18-Abr-2007 16:59	1	13.6	77	21.9	0.85	0.44	0.15	0.8	8	5	282	1.4	0.05	0.2	0.4	C1	VA	
18-Abr-2007 17:14	1	13.8	77	22.1	0.93	0.96	1	0.8	8	5	297	1.9	0.08	0.5	1.1	C1	VA	
18-Abr-2007 17:17	1	13.7	77	22.2	2.28	0.98	0.43	1.1	8	5	299	2	0.10	0.9	0.8	C1	VA	
18-Abr-2007 17:27	1	13.1	77	21.8	2.16	0.75	0.8	1.2	14	8	88	0.8	0.11	0.4	0.4	A1	VA	
18-Abr-2007 17:30	1	13.7	77	21.9	1.58	0.58	0.28	0.8	8	5	286	1.5	0.10	0.4	0.4	C1	VA	
18-Abr-2007 17:34	1	13.3	77	21.6	0.3	0.41	0.71	1	10	6	158	0.8	0.05	0.1	0.6	B1	VA	
18-Abr-2007 17:35	1	13.1	77	21.7	1.36	0.56	0.96	1.4	14	8	88	0.9	0.13	0.3	0.5	A1	VA	
19-Abr-2007 00:09	1	12.7	77	21.7	1.64	1.41	0.79	1.1	7	5	171	0.1	0.07	0.6	0.7	B1	VA	

Continuación Anexo 1.

Fecha-Hora local	Latitud		Longitud		Prof. (Km)	Dist. al cráter (Km)	Magn. de duración	Magn. Local	# Fases	# Estaciones	gap	Dist. Mín.	RMS	Error Horiz.	Error Vert.	Calidad	Tipo
	°	'	°	'													
19-Abr-2007 00:10	1	12.7	77	21.7	2.11	1.43	0.74	1.4	12	8	113	0.1	0.06	0.2	0.2	B1	VA
19-Abr-2007 02:29	1	13	77	21.5	1.21	0.88	1.26	1.1	8	5	136	0.8	0.10	0.6	0.6	B1	VA
19-Abr-2007 04:16	1	12.9	77	21.6	1.57	1.02	0.42	0.8	9	6	141	0.6	0.14	0.9	0.8	B1	VA
19-Abr-2007 04:18	1	13.7	77	22.1	2.08	0.92	0.42	0.8	8	5	297	1.9	0.08	0.8	0.8	C1	VA
19-Abr-2007 14:14	1	12	77	23.5	4.17	4.21	1.32	1.1	10	6	309	3.4	0.08	0.8	0.9	C1	VA
19-Abr-2007 17:33	1	13.9	77	21.9	0.98	0.92	0.89	0.4	8	5	293	1.7	0.08	0.6	1.1	C1	VB
19-Abr-2007 23:00	1	13.5	77	21.8	0.34	0.18	0.55	0.3	8	5	272	1.2	0.08	0.3	0.8	C1	VB
20-Abr-2007 11:12	1	13.3	77	21.5	0.42	0.55	0.98	1.4	12	7	115	0.5	0.15	0.4	0.9	B1	VA
20-Abr-2007 11:12	1	13	77	21.7	1.76	0.79	1.43	1.6	14	8	107	0.7	0.15	0.4	0.5	B1	VA
20-Abr-2007 11:12	1	13	77	22	1.66	1.03	2.08	2.3	12	9	91	0.8	0.20	0.4	0.8	B1	VA
23-Abr-2007 06:39	1	12.9	77	21.8	1.83	1.00	0.9	1.6	11	8	121	0.5	0.17	0.7	0.7	B1	VA
23-Abr-2007 15:47	1	14	77	22.5	1.78	1.69	0.76	0.7	8	5	312	2.6	0.10	0.4	0.5	C1	VA
23-Abr-2007 15:54	1	13.6	77	22	0.58	0.61	0.19	0.8	6	3	304	1.6	0.10	0.4	0.9	C1	VB
24-Abr-2007 06:07	1	13.7	77	21.9	0.9	0.53	0.47	0.9	8	5	285	1.5	0.09	0.6	1	C1	VA
24-Abr-2007 06:30	1	14	77	22.2	1.99	1.38	0.6	0.6	8	5	306	2.3	0.14	1.1	1.3	C1	VB
24-Abr-2007 06:32	1	13.8	77	22.2	2.06	1.11	0.6	0.7	8	5	302	2.1	0.09	0.6	0.7	C1	VB
25-Abr-2007 01:53	1	11.8	77	20.2	1.77	4.22	1.01	0.8	12	7	205	1.7	0.24	1.2	1.5	C1	VA
25-Abr-2007 16:38	1	10.1	77	20.9	2.04	6.34	2.13	1.5	9	5	305	4.8	0.06	0.4	1.4	C1	VA
27-Abr-2007 17:54	1	13.7	77	22	0.6	0.71	0.29	0.8	6	4	291	1.7	0.07	0.8	1.7	C1	VA
28-Abr-2007 02:24	1	14.8	77	20.9	5.73	3.00	1.3	1.9	15	9	194	2.3	0.08	0.3	0.3	C1	VA
28-Abr-2007 10:58	1	14.6	77	15.9	11.86	11.05	0.51	1.1	12	8	312	7.9	0.09	1.4	1.4	C1	VA
28-Abr-2007 12:44	1	13.6	77	22	1.35	0.53	0.63	0.9	8	5	286	1.5	0.09	0.7	0.8	C1	VA
28-Abr-2007 14:33	1	13.5	77	21.7	0.69	0.15	0.51	1	7	5	269	1.1	0.08	0.4	0.5	C1	VB
01-May-2007 00:25	1	11.9	77	20.6	3.11	3.56	-0.17	0.8	10	7	228	2.3	0.05	0.4	0.2	C1	VA
01-May-2007 03:33	1	13.8	77	22	0.63	0.75	0.53	0.9	8	5	292	1.7	0.09	0.6	1.6	C1	VA
04-May-2007 07:04	1	13.8	77	22	0.73	0.84	1.1	1.1	8	5	294	1.8	0.10	0.8	2	C1	VA
04-May-2007 08:44	1	14.7	77	20.8	3.97	2.87	1.38	1.1	8	6	193	2	0.04	0.5	0.4	C1	VA
04-May-2007 17:59	1	13.4	77	21.7	0.56	0.17	-0.05	0.8	5	4	254	0.9	0.07	1.4	1.1	C1	VB
04-May-2007 18:23	1	14	77	21.9	0.78	1.01	0.1	0.6	5	3	336	1.7	0.11	1	1.1	C1	VB
06-May-2007 03:34	1	15	77	23.1	1.55	3.87	0.49	0.8	8	5	331	4.7	0.07	1.1	3.2	C1	VA
08-May-2007 06:57	1	13.9	77	21.8	2.8	0.89	0.36	0.5	10	6	174	1.6	0.12	0.7	0.6	B1	VA
08-May-2007 07:04	1	13.5	77	21.9	0.63	0.40	0.13	1.3	6	3	299	1.4	0.03	0.4	0.9	C1	VA
08-May-2007 07:06	1	14.3	77	22.7	1.63	2.47	0.45	1	6	3	329	3.4	0.06	0.8	1.7	C1	VA
08-May-2007 07:10	1	12.8	77	21.3	2.63	1.52	0.39	1.3	10	6	193	0.8	0.10	0.6	0.3	C1	VA
08-May-2007 07:32	1	11.8	77	22.1	6.38	3.05	0.7	1.4	10	6	309	1.6	0.14	1.9	0.9	C1	VA
08-May-2007 10:14	1	8.68	77	27.8	13.54	14.24	2.57	2.6	10	9	323	8.9	0.10	2.1	1.3	C1	VA
08-May-2007 19:31	1	13.1	77	21	3.09	1.40	2.43	2.5	12	10	60	0.5	0.13	0.5	0.5	A1	VA
09-May-2007 18:54	1	15.1	77	20.3	6.97	4.03	1.01	1.4	15	9	222	2.9	0.11	0.4	0.4	C1	VA
10-May-2007 17:55	1	13.3	77	21.7	0.68	0.24	1.58	1.4	13	8	170	1	0.14	0.4	0.9	B1	VA
11-May-2007 15:15	1	15.1	77	21.5	5.34	3.01	1.37	1.6	16	10	173	2.3	0.07	0.2	0.3	B1	VA
12-May-2007 02:09	1	13.3	77	21.6	0.56	0.30	0.45	1	10	6	159	0.8	0.09	0.3	0.7	B1	VA
12-May-2007 08:23	1	13.4	77	22	1.32	0.48	0.97	1.1	6	4	283	1.5	0.10	0.6	0.7	C1	VA
12-May-2007 18:36	1	15.5	77	20.3	8.74	4.57	1.31	1.5	11	8	234	3.6	0.08	0.6	0.5	C1	VA
13-May-2007 21:45	1	9.26	77	27.4	11.99	13.06	1.61	1	14	8	319	7.6	0.09	0.9	0.8	C1	VA
15-May-2007 01:33	1	16.7	77	18.8	9.41	8.13	0.95	0.8	11	6	287	6.3	0.06	0.5	0.5	C1	VA
15-May-2007 04:38	1	13.1	77	21.4	1.41	0.89	1.03	0.8	9	6	133	0.7	0.15	0.8	0.7	B1	VA
15-May-2007 15:58	1	13.5	77	21.8	0.4	0.16	1.01	1.1	7	4	271	1.2	0.06	0.4	1.1	C1	VA
17-May-2007 02:19	1	14	77	22.1	1.33	1.19	0.93	1.1	8	5	302	2.1	0.09	0.7	1.1	C1	VA
19-May-2007 09:30	1	12	77	26.4	13.58	9.15	3.09	3.1	10	9	315	2.6	0.08	2.7	0.7	D1	VA

Continuación Anexo 1.

Fecha-Hora local	Latitud		Longitud		Prof. (Km)	Dist. al cráter (Km)	Magn. de duración	Magn. Local	# Fases	# Estaciones	gap	Dist. Mín.	RMS	Error Horiz.	Error Vert.	Calidad	Tipo
	°	'	°	'													
20-May-2007 00:56	1	13	77	23.2	3.38	2.81	0.58	1.4	14	8	170	2.6	0.08	0.3	0.3	B1	VA
20-May-2007 10:23	1	13.4	77	21.9	1.36	0.41	0.54	1.1	8	5	279	1.4	0.11	0.5	0.4	C1	VA
20-May-2007 12:51	1	13.5	77	21.8	0.46	0.12	0.22	1.1	8	5	269	1.1	0.06	0.5	1.1	C1	VA
21-May-2007 04:26	1	10.9	77	25.8	12.32	8.95	2.37	2.1	12	9	291	3.6	0.11	2.4	1	C1	VA
22-May-2007 12:31	1	12.4	77	24.2	4.64	4.97	1.23	0.8	15	9	151	1.8	0.08	0.4	0.3	B1	VB
22-May-2007 13:24	1	13.9	77	22.1	0.63	1.03	1.03	0.9	8	5	299	1.9	0.08	0.7	2	C1	VA
22-May-2007 20:35	1	13.7	77	21.9	0.94	0.49	0.93	0.9	8	5	283	1.4	0.07	0.6	0.9	C1	VA
24-May-2007 08:18	1	14.5	77	21.1	5.33	2.18	1.19	1	15	10	173	1.8	0.06	0.3	0.2	B1	VA
24-May-2007 09:16	1	14.8	77	26	10.11	8.28	1.51	1.4	16	10	269	3.8	0.13	1.1	0.9	C1	VA
24-May-2007 22:17	1	15.4	77	21.4	5	3.61	0.71	0.8	10	6	199	1.9	0.01	0.2	0.1	C1	VA
25-May-2007 08:33	1	14.8	77	19.9	5.74	4.24	1.08	1.2	17	10	228	2.7	0.10	0.4	0.3	C1	VA
29-May-2007 21:05	1	12.9	77	21.7	1.52	0.93	1.35	0.6	7	5	159	0.6	0.09	0.8	0.9	B1	VA
31-May-2007 10:16	1	13.2	77	21.4	0.95	0.72	1.05	0.9	6	4	214	0.5	0.09	0.5	0.3	C1	VB
04-Jun-2007 00:57	1	15.4	77	20.6	4.94	4.06	1.4	0.5	10	7	220	3.1	0.06	0.3	0.3	C1	VA
04-Jun-2007 13:33	1	14.5	77	20.1	5.27	3.66	0.39	1	9	5	251	2.1	0.03	0.4	0.3	C1	VA
06-Jun-2007 01:38	1	8.11	77	28.4	14.27	15.83	2.15	1.4	18	10	327	10.4	0.09	0.9	0.7	C1	VA
06-Jun-2007 02:10	1	7.97	77	30.6	13.97	19.31	1.75	1.2	18	10	336	13.2	0.12	1.3	1.2	C1	VA
06-Jun-2007 02:59	1	7.89	77	30	15.44	18.52	1.95	1.1	14	8	335	12.6	0.13	1.9	1.4	C1	VA
06-Jun-2007 13:41	1	14.5	77	21.6	6.46	1.97	1.17	0.8	7	5	159	2.3	0.05	1	0.5	B1	VA
07-Jun-2007 04:56	1	15.2	77	19.8	4.56	4.73	0.91	1.1	9	6	238	3.4	0.04	0.6	0.5	C1	VB
09-Jun-2007 13:48	1	16.3	77	19	8.95	7.36	1.27	1.1	8	7	279	5.8	0.07	1.8	1.7	C1	VA
11-Jun-2007 16:41	1	13.7	77	22	1.35	0.65	0.34	0.6	8	5	289	1.6	0.10	0.7	0.8	C1	VA
12-Jun-2007 10:48	1	15.4	77	19.7	9.09	5.20	1.5	1.1	10	6	271	4.5	0.07	0.7	0.5	C1	VA
14-Jun-2007 14:38	1	12.8	77	16.1	10.69	10.56	0.74	0.3	16	10	316	6.2	0.07	0.7	0.6	C1	VA
14-Jun-2007 15:06	1	10.5	77	29.9	12.9	16.11	1.37	1	16	9	330	9.5	0.11	1.3	1.4	C1	VA
16-Jun-2007 05:44	1	13.6	77	21.9	0.14	0.43	1.74	1.1	8	5	282	1.4	0.08	0.4	3.9	C1	VA
17-Jun-2007 16:17	1	13.9	77	22.4	2.12	1.46	0.68	0.7	8	5	309	2.5	0.09	0.5	0.6	C1	VB
19-Jun-2007 03:10	1	21.2	77	16.7	14.46	17.09	0.87	1.5	14	8	329	13.7	0.07	0.9	0.9	C1	VA
19-Jun-2007 10:39	1	13.5	77	21.8	0.64	0.18	0.09	0.8	10	6	180	1.2	0.09	0.3	0.9	B1	VB
19-Jun-2007 11:36	1	13.6	77	21.6	0.5	0.41	0.16	0.8	10	6	160	0.9	0.10	0.3	1	B1	VB
21-Jun-2007 01:29	1	14.5	77	22.2	1.15	2.12	-0.74	1.1	8	5	316	2.8	0.06	0.9	2.2	C1	VB
21-Jun-2007 19:52	1	13.1	77	21.8	1.16	0.71	0.8	1.3	7	5	178	0.8	0.07	0.5	0.7	B1	VA
21-Jun-2007 19:54	1	13.7	77	21.9	1.4	0.62	0.18	0.9	8	5	288	1.6	0.12	0.9	1.1	C1	VA
21-Jun-2007 20:04	1	14	77	21.9	0.81	1.06	0.1	0.8	7	4	297	1.8	0.09	0.4	0.9	C1	VA
24-Jun-2007 10:50	1	13	77	23	3.12	2.43	1.58	1.5	16	10	110	2.4	0.06	0.1	0.3	B1	VA
24-Jun-2007 23:24	1	15.5	77	20.7	5.64	4.24	0.67	0.7	8	5	242	2.9	0.04	0.7	0.4	C1	VA
25-Jun-2007 12:28	1	15.7	77	19.9	8.01	5.43	0.07	0.7	11	7	251	4.2	0.07	0.8	0.8	C1	VA
27-Jun-2007 06:24	1	13.6	77	21.9	0.72	0.46	0.64	0.8	7	4	284	1.5	0.07	0.4	0.7	C1	VB
27-Jun-2007 13:17	1	13	77	22.9	1.53	2.42	0.15	0.7	13	7	248	2.3	0.28	1.7	3.1	C1	VA

ANEXO 2

Parámetros de localización de eventos HYB. Primer semestre de 2007.

Fecha-Hora local	Latitud		Longitud		Prof. (Km)	Dist. al cráter (Km)	Magn. de duración	Magn. Local	# Fa. ses	# Estaciones	gap	Dist. Mín.	RMS	Error Horiz.	Error Vert.	Calidad	Tipo
	°	'	°	'													
01-Ene-2007 10:07	1	14.09	77	22.06	1.76	1.36	0.57	0.5	7	4	305	2.2	0.1	0.5	0.7	C1	HD
01-Ene-2007 18:32	1	13.76	77	21.93	0.74	0.71	0.89	0.8	8	5	290	1.6	0.08	0.3	0.8	C1	HD
01-Ene-2007 21:46	1	14.09	77	22.44	1.00	1.80	1.14	1.6	10	7	220	2.7	0.07	0.5	1.1	C1	HD
02-Ene-2007 01:23	1	13.64	77	21.99	0.81	0.62	1.27	1.1	8	5	289	1.6	0.09	0.5	0.7	C1	HD
02-Ene-2007 02:09	1	13.42	77	21.84	0.56	0.23	0.31	1.1	8	5	272	1.2	0.09	0.8	1	C1	HD
02-Ene-2007 11:17	1	13.92	77	22.3	0.58	1.39	1.05	1.4	10	6	307	2.4	0.11	0.4	1.5	C1	HD
02-Ene-2007 22:32	1	13.54	77	21.85	0.22	0.30	1.27	1.4	10	6	277	1.3	0.09	0.5	2.2	C1	HD
02-Ene-2007 23:28	1	13.47	77	22.1	0.87	0.71	1.14	1	7	4	291	1.7	0.07	0.3	0.6	C1	HD
03-Ene-2007 07:00	1	13.95	77	22.12	0.71	1.20	0.99	0.9	10	6	302	2.1	0.11	0.5	1.4	C1	HD
03-Ene-2007 10:52	1	13.42	77	21.68	1.00	0.08	0.49	1.3	9	6	259	1	0.18	1	1.1	C1	HD
03-Ene-2007 20:58	1	13.72	77	22.01	0.73	0.75	-0.22	0.3	7	4	292	1.7	0.09	0.3	0.7	C1	HD
04-Ene-2007 05:50	1	13.92	77	22.45	1.99	1.62	0.58	1.4	8	5	311	2.6	0.14	0.9	1.1	C1	HD
04-Ene-2007 06:02	1	14.14	77	22.44	0.82	1.86	0.86	1.8	10	6	314	2.8	0.16	0.9	2.5	C1	HD
04-Ene-2007 11:23	1	14.67	77	22.72	1.38	2.94	1.03	1.5	13	8	243	3.8	0.08	0.6	1.4	C1	HD
04-Ene-2007 12:35	1	13.7	77	22	0.81	0.71	0.55	0.7	6	4	291	1.7	0.09	0.6	1	C1	HD
04-Ene-2007 23:59	1	13.77	77	22.07	1.30	0.89	0.15	0.7	8	5	296	1.9	0.09	0.5	0.8	C1	HD
05-Ene-2007 01:45	1	13.97	77	22.46	0.69	1.69	1.70	0.9	9	6	312	2.7	0.12	0.5	1.6	C1	HD
05-Ene-2007 09:27	1	14	77	22.11	1.58	1.26	1.99	1.2	10	6	303	2.1	0.13	0.9	1	C1	HD
05-Ene-2007 13:54	1	14.15	77	22.23	1.32	1.62	0.23	0.6	5	4	310	2.5	0.08	2.1	4.1	C1	HD
05-Ene-2007 14:53	1	13.54	77	21.82	2.25	0.26	0.29	1.1	8	5	276	1.3	0.22	2.2	1.5	C1	HD
06-Ene-2007 14:34	1	13.58	77	21.9	0.46	0.42	0.80	0.8	7	4	282	1.4	0.1	0.4	1.2	C1	HD
06-Ene-2007 20:11	1	14.2	77	22.48	3.00	1.99	1.07	1.1	8	5	316	2.9	0.16	2.2	2.3	C1	HD
07-Ene-2007 00:31	1	13.62	77	21.94	1.38	0.53	1.47	2	11	7	212	1.5	0.14	0.6	0.9	C1	HD
08-Ene-2007 08:44	1	13.45	77	22.17	0.37	0.83	1.55	1.6	13	8	186	1.7	0.13	0.4	1.8	C1	HD
08-Ene-2007 19:17	1	14.87	77	22.34	1.25	2.89	1.72	1.4	8	7	288	3.6	0.07	1	3	C1	HD
08-Ene-2007 23:03	1	13.5	77	21.82	0.60	0.22	0.50	0.6	10	6	274	1.2	0.11	0.6	1	C1	HD
09-Ene-2007 16:33	1	14.36	77	22.27	1.25	1.98	1.38	0.8	6	4	315	2.8	0.08	2.1	4.5	C1	HD
10-Ene-2007 08:53	1	14.38	77	21.54	1.27	1.77	1.72	1.8	13	8	246	2.1	0.14	0.8	1.5	C1	HD
10-Ene-2007 16:26	1	13.69	77	22.22	1.22	1.04	0.47	0.7	8	5	300	2	0.09	0.8	1.3	C1	HD
11-Ene-2007 06:44	1	14.02	77	22.56	1.07	1.89	0.86	1.5	12	7	315	2.9	0.14	0.5	1	C1	HD
11-Ene-2007 07:16	1	13.87	77	22.14	1.05	1.11	1.16	1.1	10	6	301	2	0.11	0.8	1.3	C1	HD
11-Ene-2007 14:21	1	13.94	77	22.09	1.20	1.15	0.62	0.5	7	4	301	2	0.09	0.9	1.6	C1	HD
11-Ene-2007 21:53	1	14.26	77	22.95	0.68	2.74	1.34	1.5	12	7	323	3.7	0.17	1.1	4.5	C1	HD
11-Ene-2007 22:32	1	13.79	77	21.99	0.75	0.82	1.30	0.8	7	4	293	1.7	0.07	0.5	1.1	C1	HD
12-Ene-2007 08:01	1	13.77	77	22	0.67	0.80	-0.22	0.5	5	3	340	1.7	0.12	0.1	0.1	C1	HD
12-Ene-2007 15:32	1	13.5	77	21.89	0.59	0.33	0.96	0.7	7	4	278	1.4	0.09	0.3	0.6	C1	HD
12-Ene-2007 17:23	1	13.65	77	21.81	0.39	0.42	0.21	0.6	7	4	280	1.3	0.09	0.2	0.7	C1	HD
13-Ene-2007 06:00	1	13.8	77	22.13	0.81	1.01	1.12	0.5	7	4	299	2	0.09	0.4	0.9	C1	HD
13-Ene-2007 08:08	1	13.73	77	21.88	0.48	0.61	1.13	1.5	14	8	203	1.5	0.1	0.4	1.3	C1	HD
13-Ene-2007 15:17	1	13.98	77	22.22	0.44	1.36	0.39	0.9	9	5	306	2.3	0.09	0.6	2.5	C1	HD
14-Ene-2007 06:06	1	13.96	77	21.89	1.24	1.01	1.69	1.6	13	8	216	1.8	0.14	0.7	1.2	C1	HD
14-Ene-2007 12:46	1	13.51	77	22	1.27	0.53	1.00	1.1	6	4	286	1.6	0.09	0.2	0.2	C1	HD
14-Ene-2007 13:10	1	14.57	77	21.87	2.92	2.11	1.39	1.7	8	6	315	2.6	0.11	1.6	0.9	C1	HD
15-Ene-2007 07:17	1	13.55	77	21.95	1.02	0.47	0.90	0.5	7	4	284	1.5	0.09	0.2	0.2	C1	HD
15-Ene-2007 12:09	1	13.74	77	21.96	0.81	0.71	0.81	0.9	7	4	291	1.6	0.08	0.4	0.7	C1	HD
15-Ene-2007 13:31	1	13.86	77	21.97	1.37	0.91	0.89	1	7	4	295	1.8	0.11	0.4	0.6	C1	HD
15-Ene-2007 17:32	1	14.08	77	21.79	0.81	1.19	0.32	1	5	3	334	1.8	0.13	0.8	1.1	C1	HD
16-Ene-2007 01:06	1	14.57	77	21.66	3.68	2.10	1.21	1.9	13	8	251	2.5	0.25	1.4	1.2	C1	HD
16-Ene-2007 03:06	1	15.14	77	21.02	3.19	3.40	0.73	1.9	14	8	268	3	0.3	2	2.7	C1	HD

Continuación Anexo 2.

Fecha-Hora local		Latitud	Longitud	Prof. (Km)	Dist. al cráter (Km)	Magn. de duración	Magn. Local	# Fa- ses	# Esta- ciones	gap	Dist. Mín.	RMS	Error Horiz.	Error Vert.	Calidad	Tipo	
16-Ene-2007 15:22	1	14.21	77	22.35	1.80	1.84	0.84	0.7	7	4	313	2.7	0.12	0.9	1.3	C1	HD
16-Ene-2007 23:40	1	13.53	77	22.01	0.90	0.56	0.81	0.6	7	4	287	1.6	0.11	0.8	1.2	C1	HD
17-Ene-2007 04:33	1	13.87	77	22.1	1.25	1.06	0.61	1.1	7	4	300	2	0.08	1	1.5	C1	HD
17-Ene-2007 14:51	1	13.72	77	21.92	1.10	0.64	0.77	0.6	8	5	288	1.6	0.15	0.9	1.3	C1	HD
18-Ene-2007 01:56	1	14.12	77	22.05	0.88	1.40	1.09	0.7	9	6	305	2.2	0.11	0.4	0.9	C1	HD
18-Ene-2007 06:52	1	14.46	77	22.81	1.42	2.76	1.71	0.8	6	4	324	3.7	0.08	0.6	1.5	C1	HD
19-Ene-2007 05:35	1	13.62	77	21.67	0.66	0.35	1.32	0.9	8	5	271	1.1	0.09	0.5	0.9	C1	HD
19-Ene-2007 12:35	1	13.89	77	22.27	0.96	1.32	1.48	0.9	7	6	306	2.3	0.1	1.1	1.9	C1	HD
19-Ene-2007 18:04	1	14	77	22.17	0.67	1.33	0.94	1	6	4	305	2.2	0.08	0.2	0.6	C1	HD
19-Ene-2007 23:20	1	13.97	77	22.12	0.44	1.23	1.37	0.9	10	6	303	2.1	0.12	0.3	1.2	C1	HD
20-Ene-2007 06:33	1	13.58	77	21.93	0.66	0.47	0.82	1	6	4	283	1.5	0.09	0.6	1	C1	HD
20-Ene-2007 07:07	1	13.9	77	21.97	0.79	0.97	1.19	0.4	8	5	296	1.8	0.09	0.2	0.6	C1	HD
20-Ene-2007 10:16	1	13.49	77	21.8	0.22	0.17	0.68	1	6	4	271	1.2	0.07	0.8	2.7	C1	HD
20-Ene-2007 10:28	1	13.24	77	21.62	0.17	0.41	0.64	0.9	5	4	241	0.8	0.03	0.4	0.8	C1	HD
20-Ene-2007 10:40	1	13.72	77	22.04	1.12	0.79	0.86	0.9	7	4	294	1.8	0.09	1	1.6	C1	HD
21-Ene-2007 12:18	1	13.89	77	21.94	0.53	0.93	1.31	1.3	9	5	295	1.8	0.11	0.5	1.3	C1	HD
22-Ene-2007 04:31	1	14.23	77	22.49	0.93	2.04	1.12	1.3	9	6	316	3	0.12	0.7	1.9	C1	HD
23-Ene-2007 07:58	1	13.65	77	21.87	0.47	0.48	2.16	1.8	11	8	197	1.4	0.08	0.4	1.2	C1	HD
23-Ene-2007 14:00	1	13.75	77	22.1	2.28	0.91	0.96	1.1	8	5	296	1.9	0.21	2.1	1.9	C1	HD
23-Ene-2007 14:30	1	13.65	77	22.19	3.42	0.95	1.16	1.1	8	5	299	2	0.18	2.3	1.4	C1	HD
24-Ene-2007 05:02	1	14.08	77	22.19	0.80	1.47	1.49	1	7	4	307	2.3	0.07	0.6	1.7	C1	HD
25-Ene-2007 08:08	1	13.32	77	21.95	0.93	0.48	2.01	1.9	12	8	177	1.3	0.13	0.5	1	B1	HD
25-Ene-2007 14:56	1	14.2	77	22.86	2.15	2.54	1.06	0.9	8	5	323	3.5	0.14	0.8	1.4	C1	HD
25-Ene-2007 22:54	1	13.69	77	22.11	0.53	0.86	1.53	1.5	10	6	255	1.9	0.08	0.3	1.1	C1	HD
27-Ene-2007 18:58	1	13.54	77	23.69	3.16	3.65	0.95	1	6	4	335	4	0.17	0.2	0.2	C1	HD
27-Ene-2007 19:20	1	14.4	77	22.16	1.94	1.96	1.04	1.3	10	7	314	2.7	0.26	1.3	1.4	C1	HD
27-Ene-2007 23:54	1	13.75	77	22.15	0.36	0.98	1.91	1.9	12	9	244	2	0.1	0.2	1	C1	HD
28-Ene-2007 15:00	1	13.51	77	21.98	1.27	0.50	1.11	1	8	5	284	1.5	0.07	0.8	0.8	C1	HD
30-Ene-2007 05:14	1	14.2	77	21.75	0.81	1.41	0.76	0.8	5	3	334	1.9	0.13	1.6	2.5	C1	HD
30-Ene-2007 22:59	1	13.81	77	21.99	0.73	0.85	0.76	0.4	5	3	340	1.8	0.11	1.2	1.2	C1	HD
31-Ene-2007 16:57	1	14.11	77	22.32	2.05	1.67	0.70	0.8	6	4	311	2.6	0.09	0.8	1	C1	HD
31-Ene-2007 17:29	1	13.67	77	22.13	1.00	0.87	0.81	1.2	6	4	296	1.9	0.09	1.4	2.8	C1	HD
31-Ene-2007 17:30	1	13.67	77	21.93	1.59	0.58	1.33	1.1	8	5	287	1.5	0.12	0.8	0.8	C1	HD
01-Feb-2007 20:49	1	13.68	77	22.04	0.51	0.74	2.38	1.4	8	6	292	1.7	0.09	0.8	1.4	C1	HD
02-Feb-2007 18:08	1	14.07	77	21.9	1.46	1.21	0.64	1	6	4	300	1.9	0.08	1.8	2.1	C1	HD
03-Feb-2007 16:31	1	13.57	77	22.08	0.56	0.71	1.26	0.7	8	5	292	1.7	0.08	0.2	0.5	C1	HD
04-Feb-2007 23:57	1	13.74	77	21.87	0.66	0.62	0.95	1.2	6	4	286	1.5	0.11	0.5	1	C1	HD
05-Feb-2007 06:51	1	13.9	77	21.88	0.45	0.90	0.74	0.9	7	4	293	1.7	0.08	0.5	1.9	C1	HD
05-Feb-2007 13:55	1	13.6	77	21.89	0.37	0.43	0.71	0.7	8	5	282	1.4	0.08	0.5	1.7	C1	HD
06-Feb-2007 13:10	1	13.34	77	22.41	1.96	1.29	0.81	0.9	6	4	307	1.8	0.09	0.9	0.7	C1	HD
07-Feb-2007 17:29	1	13.43	77	22.49	1.49	1.43	0.44	0.7	5	3	347	2.4	0.1	1	0.7	C1	HD
07-Feb-2007 18:12	1	13.94	77	22.63	1.00	1.92	1.80	1.3	10	6	315	2.9	0.12	0.6	1.5	C1	HD
09-Feb-2007 02:29	1	14.17	77	22.11	1.10	1.53	0.88	0.7	5	3	341	2.3	0.22	1.2	1.2	C1	HD
09-Feb-2007 02:43	1	13.42	77	22.37	0.98	1.20	0.84	0.3	5	3	346	2.2	0.08	2.5	2	C1	HD
09-Feb-2007 18:10	1	13.78	77	22.05	0.71	0.88	1.20	1	10	6	295	1.8	0.11	0.3	0.6	C1	HD
10-Feb-2007 17:58	1	13.98	77	22.08	0.97	1.20	0.40	0.6	6	5	302	2.1	0.09	0.8	2	C1	HD
11-Feb-2007 14:31	1	13.58	77	21.61	0.53	0.33	0.53	0.6	5	3	330	0.9	0.08	1.1	0.8	C1	HD
11-Feb-2007 14:51	1	14.39	77	22.14	1.32	1.92	1.08	1.9	11	8	273	2.7	0.13	1	2	C1	HD
11-Feb-2007 23:51	1	13.95	77	21.86	0.47	0.98	1.57	1.6	12	7	216	1.7	0.14	0.7	2.2	C1	HD

Continuación Anexo 2.

Fecha-Hora local	Latitud	Longitud	Prof. (Km)	Dist. al cráter (Km)	Magn. de duración	Magn. Local	# Fases	# Estaciones	gap	Dist. Mín.	RMS	Error Horiz.	Error Vert.	Calidad	Tipo		
12-Feb-2007 11:57	1	13.84	77	21.67	0.46	0.75	1.19	0.6	5	3	330	1.3	0.08	0.6	0.9	C1	HD
12-Feb-2007 20:22	1	13.8	77	22.08	0.73	0.94	0.34	0.7	5	3	342	1.9	0.13	0.6	0.5	C1	HD
13-Feb-2007 01:08	1	13.36	77	21.71	0.77	0.15	0.23	0.9	10	6	258	1	0.11	0.5	0.6	C1	HD
13-Feb-2007 17:33	1	13.33	77	22.04	0.93	0.63	1.24	1.1	8	5	295	1.4	0.07	0.6	0.8	C1	HD
14-Feb-2007 05:15	1	13.87	77	22.28	0.90	1.31	0.37	0.7	6	4	306	2.3	0.06	0.9	1.9	C1	HD
15-Feb-2007 03:03	1	13.51	77	21.85	0.66	0.27	0.61	0.6	7	4	276	1.3	0.06	0.4	0.7	C1	HD
16-Feb-2007 19:54	1	13.97	77	21.9	0.77	1.04	0.01	1	5	3	337	1.8	0.12	1	1.2	C1	HD
17-Feb-2007 17:04	1	13.5	77	21.99	0.55	0.51	2.07	1.9	10	7	188	1.5	0.09	0.5	2	C1	HD
18-Feb-2007 22:00	1	13.93	77	22.15	0.33	1.21	2.11	1.6	12	7	303	2.1	0.15	0.7	3.4	C1	HD
20-Feb-2007 06:16	1	13.83	77	21.73	0.58	0.72	0.21	0.6	5	3	332	1.4	0.1	1.1	1.3	C1	HD
20-Feb-2007 08:48	1	13.48	77	22.13	0.41	0.76	0.22	0.7	7	4	293	1.7	0.1	0.7	2.4	C1	HD
20-Feb-2007 15:30	1	13.45	77	22.17	0.31	0.83	0.48	0.6	7	4	295	1.7	0.07	0.4	1.7	C1	HD
22-Feb-2007 19:42	1	13.03	77	21.34	0.87	1.04	1.37	1.1	10	6	165	0.6	0.1	0.4	0.4	B1	HD
23-Feb-2007 02:12	1	13.54	77	21.75	0.47	0.19	1.01	0.8	6	4	271	1.1	0.03	0.3	0.6	C1	HD
24-Feb-2007 09:14	1	13.74	77	22.31	0.57	1.23	-0.04	1.1	5	3	346	2.2	0.03	0.3	0.3	C1	HD
27-Feb-2007 23:14	1	13.87	77	22.1	0.95	1.06	0.80	1.1	7	4	308	2	0.09	0.3	0.6	C1	HD
28-Feb-2007 03:17	1	13.7	77	21.78	0.61	0.49	2.85	2.1	12	8	201	1.3	0.21	1.1	2.5	C1	HD
03-Mar-2007 17:48	1	14.12	77	24.73	7.58	5.71	0.75	1.7	13	7	256	2.6	0.14	1.1	0.7	C1	HD
03-Mar-2007 20:28	1	12.93	77	24.1	7.01	4.51	0.78	1.5	11	6	181	2.3	0.18	1.5	0.8	C1	HD
05-Mar-2007 15:00	1	14.97	77	22.13	0.93	2.93	0.80	0.8	5	3	329	3.5	0.15	0.4	1.5	C1	HD
05-Mar-2007 21:03	1	14.13	77	22.7	2.15	2.22	0.40	0.9	5	3	328	3.2	0.13	0	0	C1	HD
09-Mar-2007 01:11	1	14	77	21.52	4.54	1.10	0.85	2.3	9	6	236	1.4	0.23	1.9	2	C1	HD
10-Mar-2007 18:42	1	15.13	77	21.28	1.25	3.23	0.78	0.8	5	3	330	3.3	0.29	0.9	2.5	C1	HD
11-Mar-2007 12:06	1	13.55	77	21.99	0.49	0.54	1.54	2	9	7	208	1.6	0.11	0.4	2	C1	HD
15-Mar-2007 18:25	1	13.66	77	22.14	0.67	0.88	1.08	2	9	7	253	1.9	0.09	0.3	0.7	C1	HD
15-Mar-2007 23:50	1	13.93	77	21.73	3.36	0.91	1.86	2.7	12	8	230	1.5	0.21	1.3	1.3	C1	HD
23-Mar-2007 11:44	1	14.69	77	21.42	2.16	2.38	1.69	1.4	7	4	322	2.6	0.09	0.9	0.7	C1	HD
26-Mar-2007 16:06	1	13.99	77	22.67	2.77	2.03	-0.11	1.1	5	3	327	3	0.09	0.6	0.5	C1	HD
27-Mar-2007 02:19	1	13.82	77	22.08	0.67	0.97	0.61	0.9	9	5	311	1.9	0.1	0.4	0.9	C1	HD
28-Mar-2007 19:17	1	13.22	77	21.28	1.48	0.91	0.70	1.1	11	6	127	0.3	0.3	1	1	B1	HD
01-Abr-2007 11:33	1	14.23	77	21.85	0.93	1.48	0.62	1	5	3	337	2.1	0.16	0.3	0.4	C1	HD
01-Abr-2007 18:56	1	13.06	77	21.55	0.91	0.77	0.66	0.8	8	5	148	0.8	0.1	0.3	0.6	B1	HD
02-Abr-2007 13:38	1	13.45	77	21.63	0.20	0.17	0.09	0.8	10	6	257	0.9	0.11	0.6	1.8	C1	HD
03-Abr-2007 16:01	1	13.29	77	22.06	0.36	0.69	1.53	1.6	12	9	110	1.4	0.14	0.4	2.7	B1	HD
03-Abr-2007 17:00	1	14.5	77	21.96	1.21	2.01	0.09	0.6	6	4	314	2.6	0.09	1.7	3.2	C1	HD
05-Abr-2007 02:06	1	13.89	77	22.18	1.30	1.19	0.88	0.7	8	5	303	2.1	0.07	0.9	1.4	C1	HD
05-Abr-2007 10:14	1	13.61	77	21.86	0.38	0.41	0.55	1	8	5	281	1.4	0.1	0.6	1.9	C1	HD
06-Abr-2007 04:41	1	13.06	77	22.03	0.47	0.91	1.12	1.5	10	8	131	1	0.18	0.7	2.6	B1	HD
06-Abr-2007 07:11	1	13.48	77	21.98	1.59	0.49	-0.22	0.8	7	5	284	1.5	0.12	0.6	0.5	C1	HD
07-Abr-2007 08:42	1	13.29	77	21.06	1.69	1.25	0.98	1.5	10	7	74	0.2	0.4	1.7	1.3	B1	HD
07-Abr-2007 11:08	1	13.73	77	21.94	1.09	0.67	-0.20	0.9	8	5	289	1.6	0.14	1.2	1.7	C1	HD
09-Abr-2007 06:17	1	13.44	77	21.75	0.35	0.06	0.86	1.1	10	6	175	1.1	0.1	0.3	1.5	B1	HD
11-Abr-2007 19:46	1	13.81	77	22.04	1.68	0.91	0.46	0.8	8	5	296	1.8	0.09	0.8	0.9	C1	HD
14-Abr-2007 02:42	1	12.6	77	21.77	2.48	1.56	-0.30	0.4	10	6	287	0.1	0.06	0.3	0.2	C1	HD
14-Abr-2007 04:02	1	12.74	77	21.51	3.06	1.35	-0.25	0.6	10	6	176	0.4	0.11	0.6	0.4	B1	HD
18-Abr-2007 16:22	1	13.23	77	21.83	1.49	0.44	1.07	1.3	12	7	127	1.1	0.13	0.4	0.6	B1	HD
18-Abr-2007 16:37	1	13.82	77	22.17	1.02	1.09	0.79	1	7	4	301	2	0.09	0.6	1.2	C1	HD
19-Abr-2007 05:02	1	13.2	77	21.89	0.50	0.54	0.81	1.6	12	7	101	1.1	0.11	0.3	1.1	B1	HD
19-Abr-2007 07:56	1	12.32	77	21.91	3.86	2.10	1.22	1.3	10	6	297	0.7	0.15	1.3	0.7	C1	HD

Continuación Anexo 2.

Fecha-Hora local		Latitud	Longitud	Prof. (Km)	Dist. al cráter (Km)	Magn. de duración	Magn. Local	# Fa- ses	# Esta- ciones	gap	Dist. Mín.	RMS	Error Horiz .	Error Vert.	Calidad	Tipo	
19-Abr-2007 18:00	1	13.35	77	21.72	0.58	0.17	1.05	0.8	8	5	258	1	0.08	0.2	0.3	C1	HD
19-Abr-2007 21:59	1	13.1	77	21.6	1.32	0.67	1.00	1.1	10	6	155	0.9	0.11	0.4	0.5	B1	HD
19-Abr-2007 23:44	1	12.74	77	21.82	4.81	1.31	1.49	1.6	16	9	104	0.3	0.26	0.8	0.8	B1	HD
20-Abr-2007 17:01	1	13.15	77	21.43	0.29	0.76	0.55	0.9	10	6	137	0.6	0.12	0.3	1	B1	HD
20-Abr-2007 18:51	1	13.28	77	21.57	0.65	0.41	0.93	0.8	12	7	119	0.7	0.09	0.2	0.5	B1	HD
20-Abr-2007 20:29	1	12.9	77	21.65	0.82	1.01	1.58	1.1	7	5	155	0.5	0.07	0.5	0.7	B1	HD
20-Abr-2007 21:46	1	13.1	77	21.45	0.67	0.80	0.93	1	10	6	137	0.6	0.1	0.3	0.5	B1	HD
20-Abr-2007 23:08	1	13.32	77	21.66	0.30	0.25	1.00	1	10	6	166	0.9	0.09	0.3	1.3	B1	HD
20-Abr-2007 23:45	1	13.66	77	21.97	0.58	0.62	0.54	0.7	8	5	289	1.6	0.07	0.4	1.1	C1	HD
22-Abr-2007 04:13	1	13.21	77	21.69	1.00	0.43	0.60	0.8	10	6	168	1	0.15	0.5	0.8	B1	HD
24-Abr-2007 06:15	1	13.68	77	21.83	1.24	0.49	0.67	0.9	8	5	282	1.4	0.1	0.4	0.5	C1	HD
24-Abr-2007 06:35	1	13.94	77	21.87	0.76	0.97	0.55	0.8	7	4	294	1.7	0.09	0.3	0.7	C1	HD
24-Abr-2007 06:52	1	13.77	77	22.21	2.35	1.09	0.55	0.4	8	5	302	2.1	0.22	2	1.9	C1	HD
25-Abr-2007 15:59	1	13.62	77	21.96	0.36	0.56	1.41	1.2	6	4	286	1.5	0.08	0.6	1.9	C1	HD
06-May-2007 03:48	1	13.53	77	21.82	0.42	0.25	0.26	1.1	7	4	275	1.2	0.07	0.4	1.2	C1	HD
11-May-2007 21:59	1	12.75	77	21.65	2.50	1.28	0.82	0.9	10	6	142	0.2	0.18	1	0.7	C1	HD
17-May-2007 22:27	1	13.92	77	22.21	1.05	1.27	-0.38	0.8	7	4	304	2.2	0.06	0.8	1.7	C1	HD
18-May-2007 09:18	1	13.96	77	22.23	0.95	1.35	0.10	1.3	5	3	343	2.3	0.21	1.2	1.1	C1	HD
19-May-2007 08:45	1	13.92	77	22.15	2.25	1.19	1.10	1.1	8	5	302	2.1	0.07	0.2	0.2	C1	HD
24-May-2007 22:53	1	11.01	77	22.39	4.45	4.67	0.77	0.8	14	9	225	2.4	0.06	0.3	0.2	C1	HD
01-Jun-2007 22:33	1	13.5	77	22.11	1.83	0.73	0.32	0.8	7	4	292	1.7	0.11	0.3	0.3	C1	HD
02-Jun-2007 06:20	1	13.7	77	21.96	1.48	0.66	0.04	1.1	8	5	289	1.6	0.11	0.5	0.6	C1	HD
09-Jun-2007 20:45	1	12.75	77	20.62	1.81	2.40	0.81	1	7	4	270	1.5	0.05	0.5	0.3	C1	HD
10-Jun-2007 00:31	1	12.98	77	20.9	1.41	1.74	0.24	0.9	8	5	229	0.8	0.08	0.7	0.4	C1	HD
10-Jun-2007 00:37	1	12.92	77	20.93	1.67	1.75	0.43	0.8	8	5	231	0.9	0.1	0.8	0.5	C1	HD
10-Jun-2007 07:56	1	13.51	77	21.17	2.40	1.03	0.39	0.5	9	5	127	0.3	0.17	0.9	0.8	B1	HD
25-Jun-2007 13:47	1	13.98	77	22.1	2.28	1.22	0.46	1.1	6	4	303	2.1	0.16	1.3	1.2	C1	HD
25-Jun-2007 22:35	1	13.59	77	22.14	1.70	0.83	0.02	0.4	7	4	295	1.8	0.09	0.5	0.6	C1	HD
28-Jun-2007 03:07	1	13.42	77	20.96	1.66	1.41	-0.33	0.9	10	7	85	0.5	0.2	1	0.7	B1	HD