



Resumen Mensual

Actividad del Volcán Tungurahua, Mayo del 2007

Instituto Geofísico-EPN, Quito y OVT, Guadalupe



Cráter y cumbre del V. Tungurahua, 28 Mayo, 2007, Foto: P. Mothes

1. Síntesis general de la actividad

2. Sismicidad

2.1 Localizaciones

2.2 Índice sísmico

3. Deformación

4. Geoquímica

5. Lahares

6. Observaciones visuales, térmicas y auditivas

7. Nubes de Ceniza

8. Conclusiones

1. Síntesis General de la Actividad

La actividad eruptiva del volcán Tungurahua durante el mes de Mayo presentó un comportamiento descendente comparado con los meses anteriores. Se registró un número menor de eventos sísmicos y emisiones comparados con el mes anterior. El número promedio de sismos registrados por día fueron alrededor de 20 eventos y en resumen, el Índice de Actividad Sísmica (IAS), al inicio del mes, ubicó la actividad en un nivel 5 (actividad moderada-alta) y posteriormente descendió hasta el nivel 3 (actividad moderada-baja). Este es el nivel más bajo alcanzado desde fines de Febrero de 2007. Las emisiones de cenizas fueron bajas a moderadas con dirección mayormente al Occidente. Los niveles de gases de SO₂ estuvieron en alrededor de 800 T/día. Con la excepción de la generación frecuente de lahares, los niveles de la actividad del volcán fueron bajos.



2. Sismicidad

Período	Sismicidad total	LP	VT	HB (Híbridos)	Emisiones	Explosiones
30 Abr - 6 May	133	131	2	0	111	0
7 - 13 May	51	51	0	0	162	0
14 - 20 May	47	47	0	0	132	0
21 - 27 May	250	247	3	0	148	0
28 May - 3 Jun	310	310	0	0	470	0
Total May/2007	608	603	5	0	793	0
Total Abr/2007	1450	1448	3	0	1473	95
Total Mar/2007	1126	1125	1	0	1215	334
Total Feb/2007	983	966	15	2	312	54
Total Ene/2007	829	817	12	0	10	0
Total Dic/2006	2172	2168	5	0	648	0
Total Nov/2006	1849	1846	3	0	1049	1
Total Oct/2006	3159	3131	20	8	1023	4
Total Sep/2006	2189	2149	35	5	111	0
Total Ago/2006	2546	2518	19	9	467	1643
Total Jul/2006	3482	3475	5	2	1185	6442
Promedio diario May/2007	19.61	19.45	0.16	0.0	25.58	0.0
Promedio diario Abr/2007	48.33	48.26	0.1	0.0	49.1	3.16
Promedio diario Mar/2007	36.32	36.29	0.03	0.0	39.19	10.77
Promedio diario Feb/2007	35.11	34.5	0.53	0.07	11.14	1.92
Promedio diario Ene/2007	26.74	26.35	0.38	0.0	0.32	0.0
Promedio diario Dic/2006	70.06	69.9	0.16	0.0	22.84	0.0
Promedio diario Nov/2006	61.6	61.5	0.1	0.0	34.97	0.03
Promedio diario Oct/2006	101.9	101.0	0.64	0.25	33.0	0.12
Promedio diario Sep/2006	72.96	71.63	1.16	0.16	3.7	0.0
Promedio diario Ago/2006	82.12	81.22	0.61	0.29	15.06	53.0
Promedio diario Jul/2006	112.32	112.1	0.16	0.06	38.22	207.8

Tabla 1. Resumen de las estadísticas de actividad sísmica semanal del mes de Mayo y la registrada en los últimos once meses.

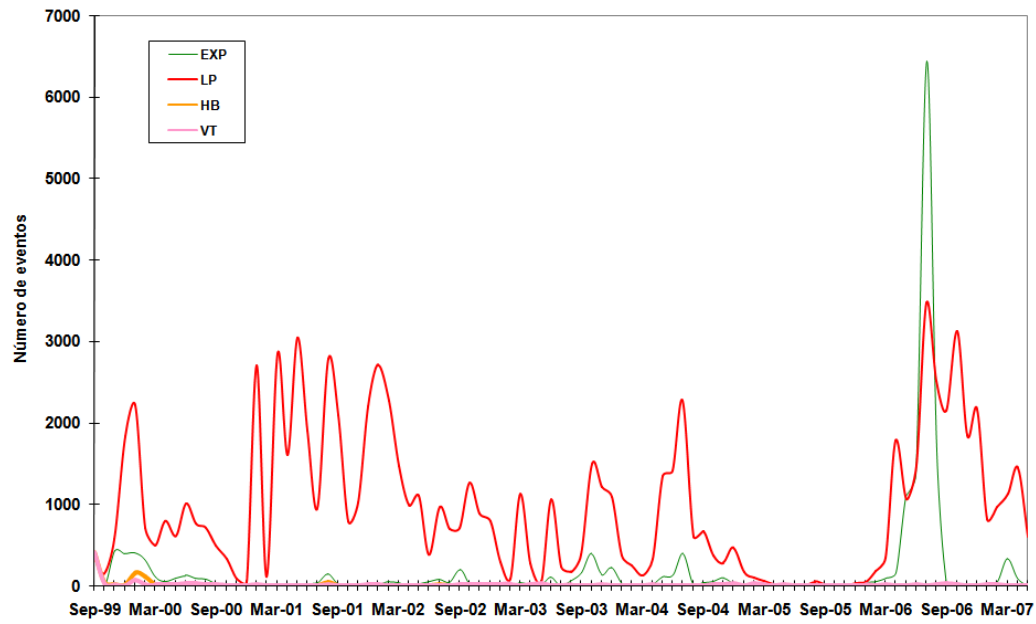


Figura 1. Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta fines de Mayo del 2007.

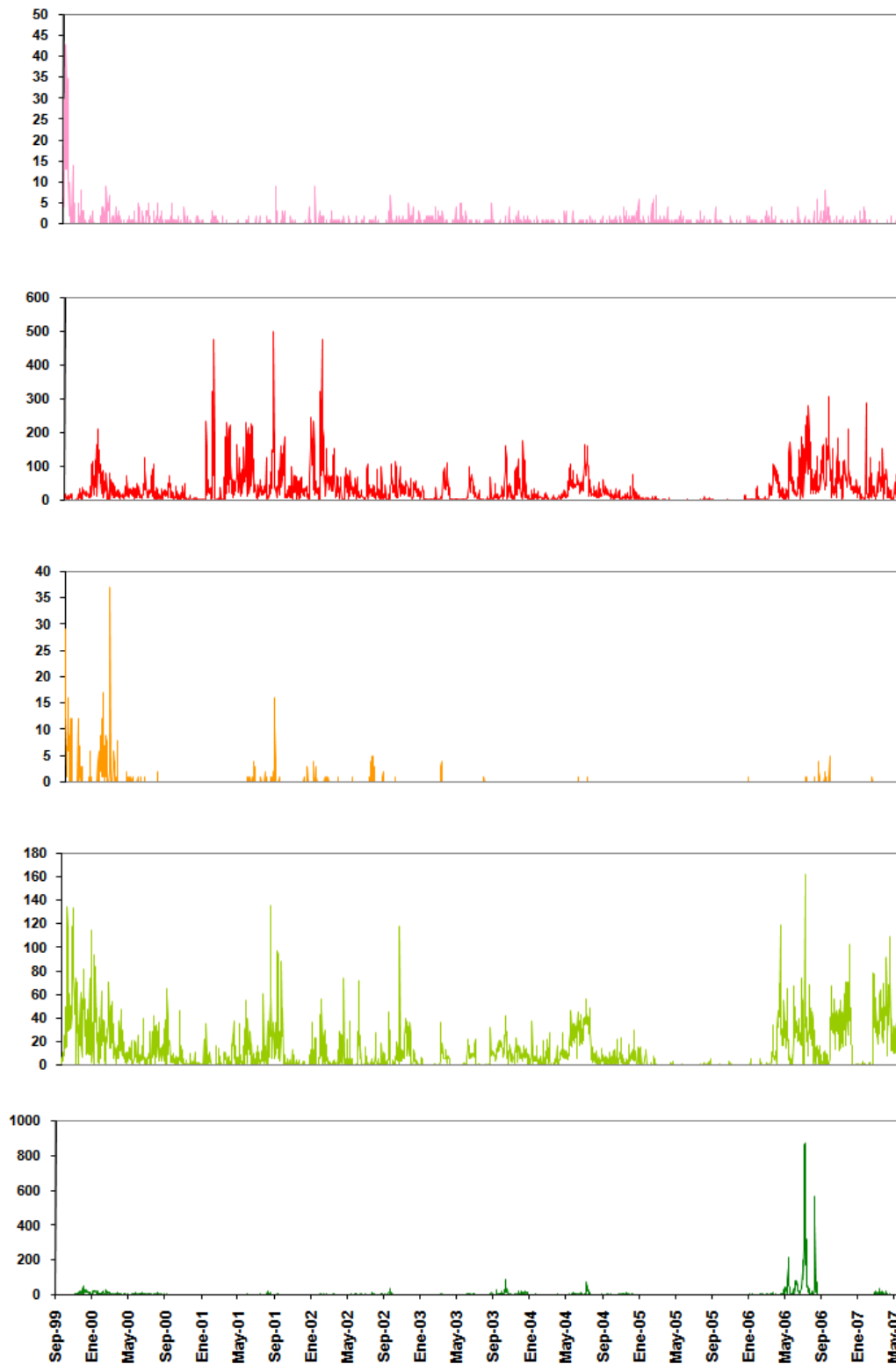


Figura 2. Número diario eventos volcano-tectónicos (VT), largo período (LP), híbridos (HB), emisiones y explosiones en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta fines de Mayo del 2007 (en el orden indicado).

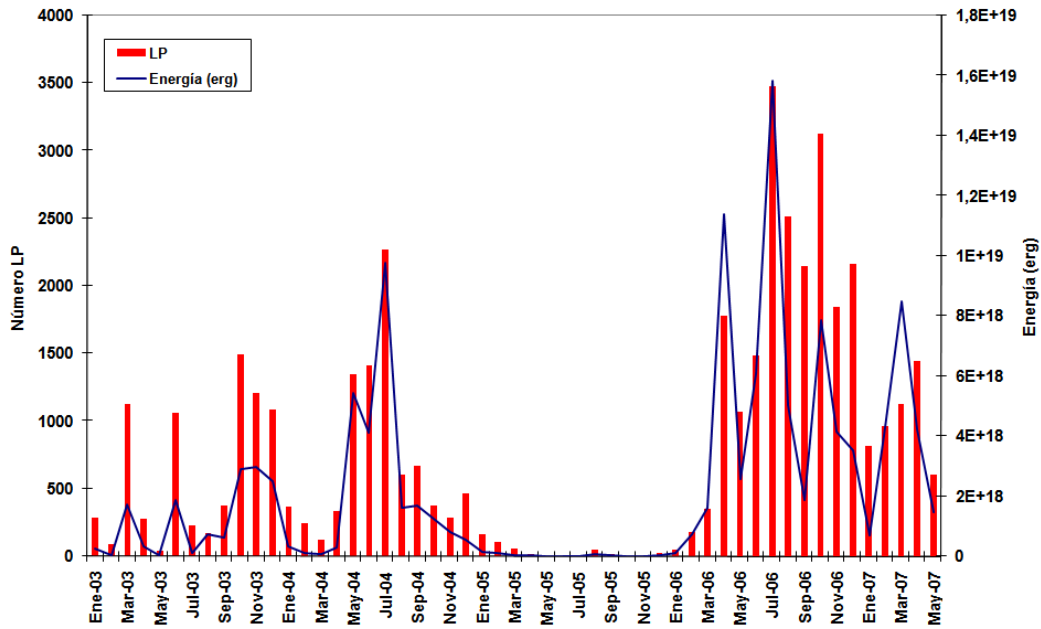


Figura 3. Número mensual de eventos de largo período y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Mayo del 2007.

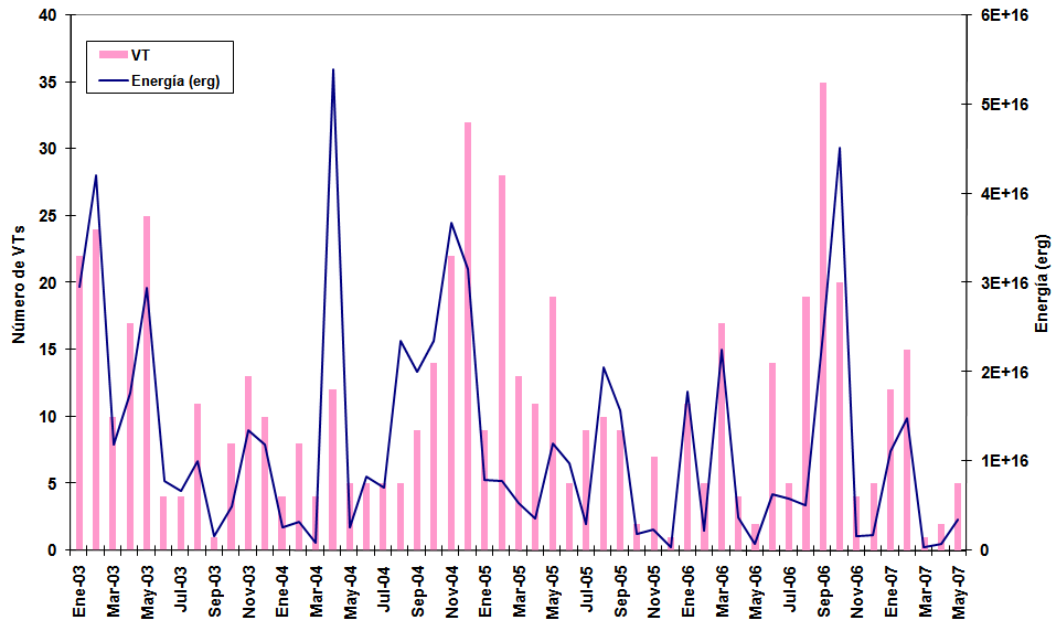


Figura 4. Número mensual de eventos volcano-tectónicos y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Mayo del 2007.

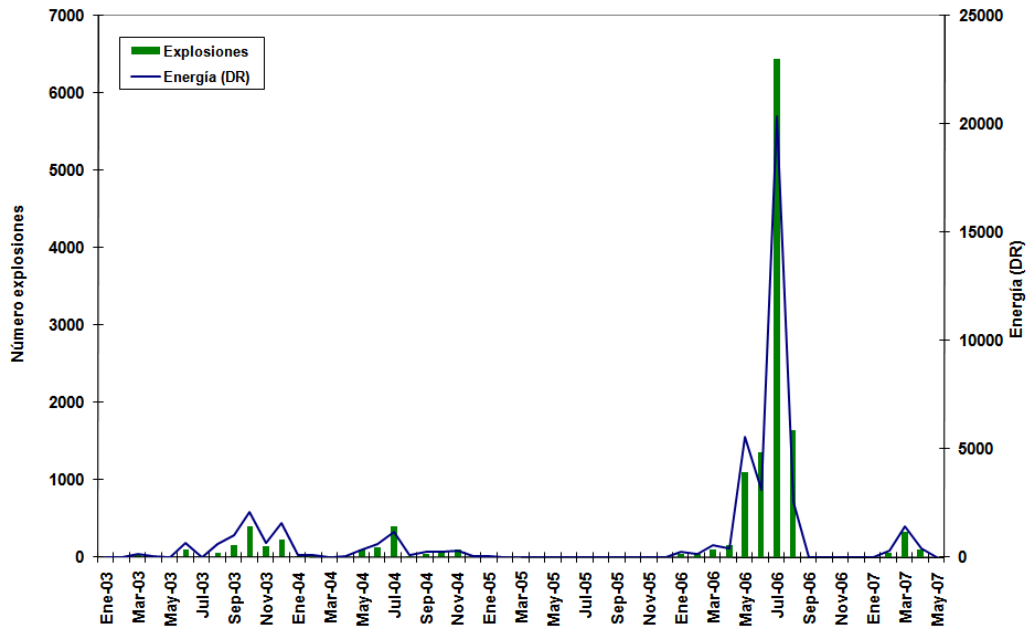


Figura 5. Número mensual de explosiones y su energía asociada (DR –desplazamiento reducido-) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Mayo del 2007.

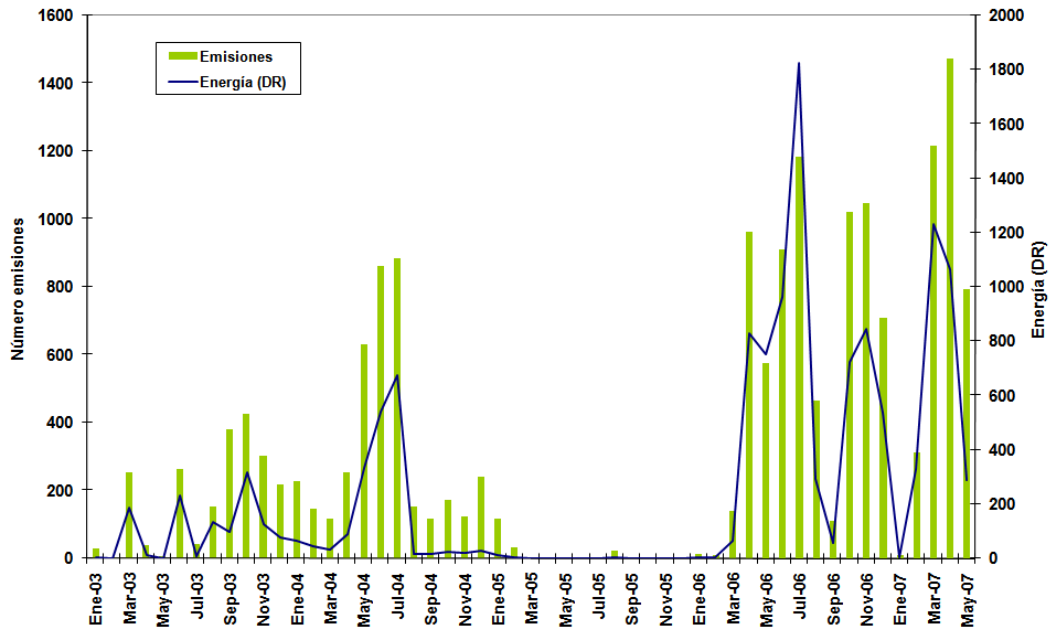


Figura 6. Número mensual de emisiones y su energía asociada (DR –desplazamiento reducido-) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta fines de Mayo del 2007.

2.1 Localizaciones

Para el mes de Mayo no se presentan localizaciones, debido a las señales muy emergentes de los sismos de largo período. En cuanto a los sismos de fractura o volcano-tectónicos, estos fueron pequeños y se registraron en pocas estaciones de tal forma que no se pudieron localizar.

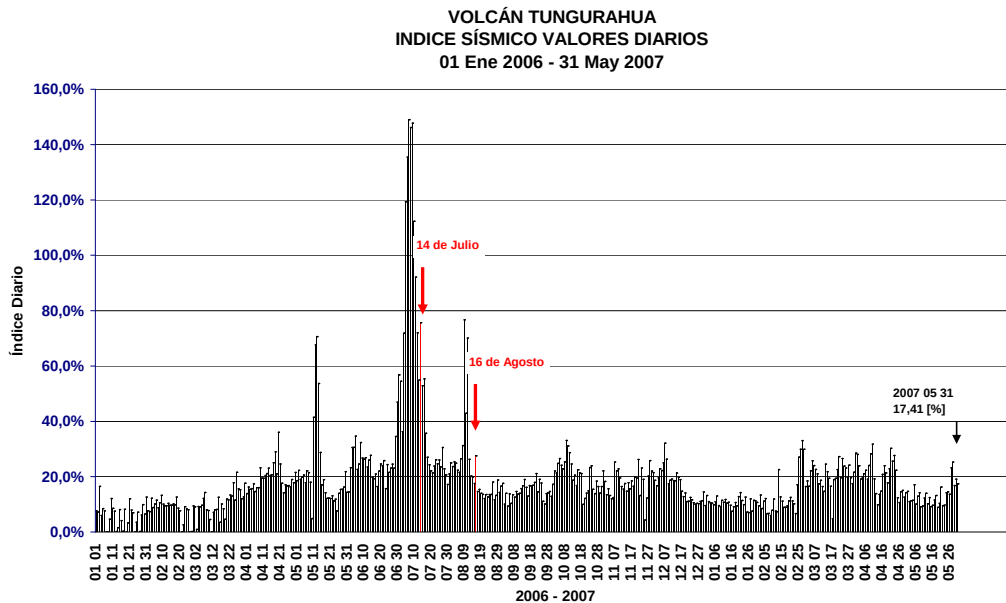


2.2 Índice sísmico

Este parámetro que es una medida adimensional que resume en un solo valor tanto la energía como el número de eventos de todas las señales sísmicas: explosiones, tremor, eventos de largo período, eventos híbridos y eventos volcánico – tectónicos presentó la misma tendencia a disminuir observada durante los últimos días del mes de Abril; esta tendencia se mantuvo hasta el día 27 de Mayo en que el número de eventos sísmicos (LP y tremor de emisión) aumentó y se mantuvo más o menos constante hasta fin del mes (Figura 7-a).

El Índice de Actividad Sísmica (IAS) que indica la tendencia de la variación del IS (índice sísmico) estuvo a principios del mes en nivel 5 (actividad moderada-alta) y descendió hasta el nivel 3 (actividad moderada-baja). Las probabilidades de un escenario II (erupciones tipo Julio o Agosto 2006) durante este período oscilaron entre 7.5 y 0.4%. Luego, con el incremento del número de eventos registrada el 27 de Mayo, el IAS presentó una tendencia creciente y hasta fines de mes, se retornó al nivel 4 y la probabilidad de un escenario II se incrementó al 1.6% (Figura 7-b).

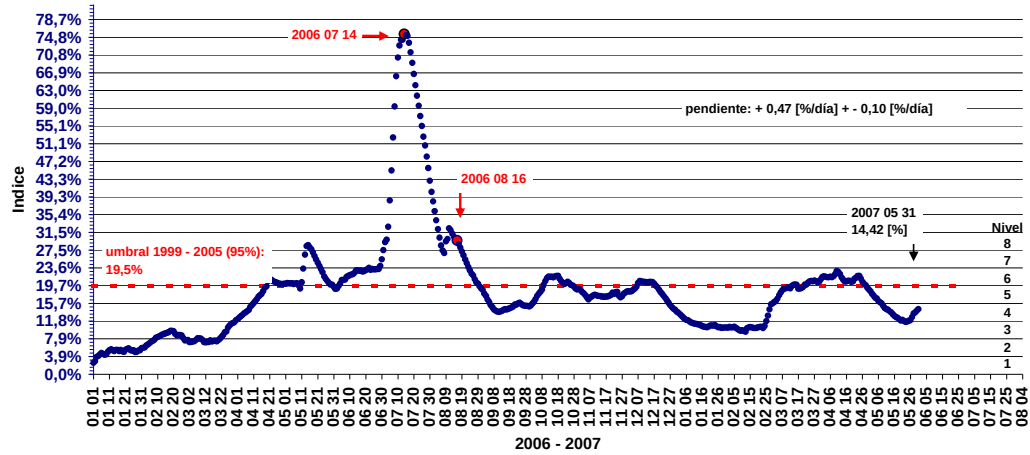
La velocidad y aceleración del índice sísmico, no sobrepasaron en mucho los umbrales establecidos anteriormente (Figuras 7-c y 7-d).



(a)

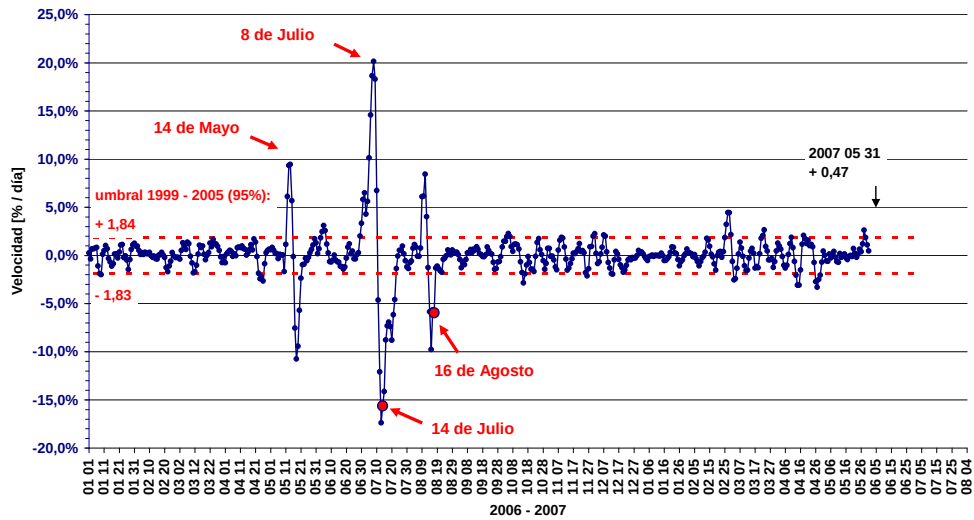


TUNGURAHUA - INDICE DE ACTIVIDAD SÍSMICA (IAS)
(Define la tendencia de los valores diarios)



(b)

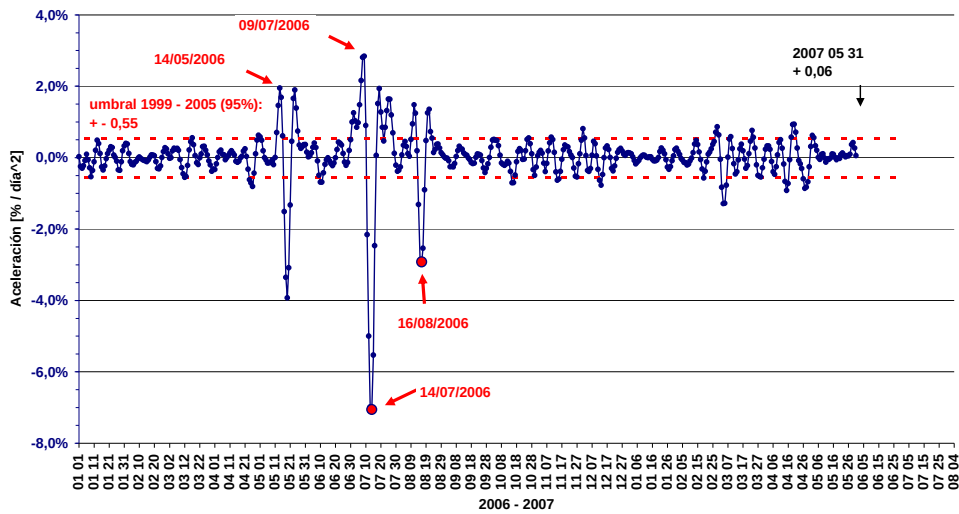
TUNGURAHUA
VELOCIDAD DEL INDICE DIARIO
01 Ene 2006 - 31 May 2007
- Pendiente 7 días -



(c)



TUNGURAHUA
ACELERACIÓN DEL ÍNDICE DIARIO
01 Ene 2006 - 31 May 2007
(Pendiente 7 días)

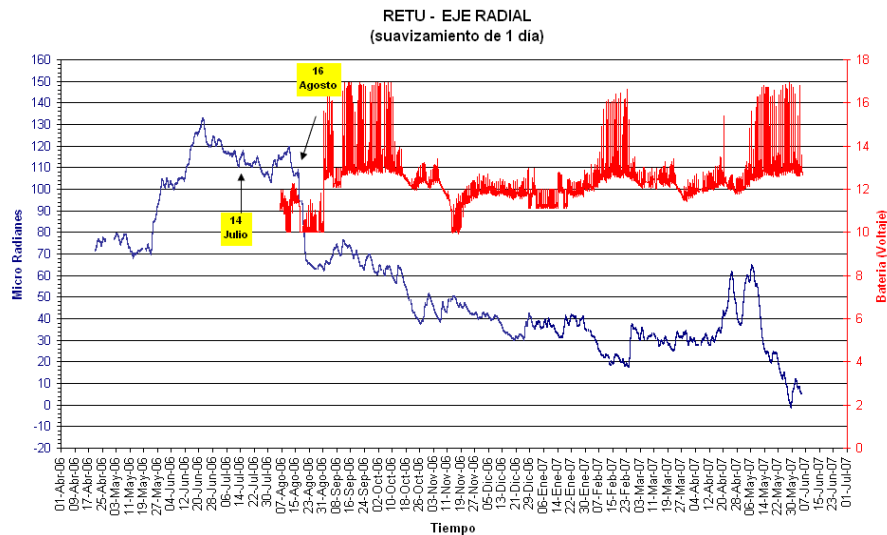


(d)

Figuras 7-a, 7-b, 7-c y 7-d: Índice sísmico, tendencia de la variación diaria, velocidad y aceleración de la variación del índice sísmico. Se resaltan los valores para las erupciones del 14 de julio y 16-17 de agosto y los valores mayormente estables durante los meses de Septiembre- Diciembre, 2006 y Enero, 2007, entre Febrero a Abril de 2007 se observa un incremento debido la reactivación del volcán.

3. Deformación

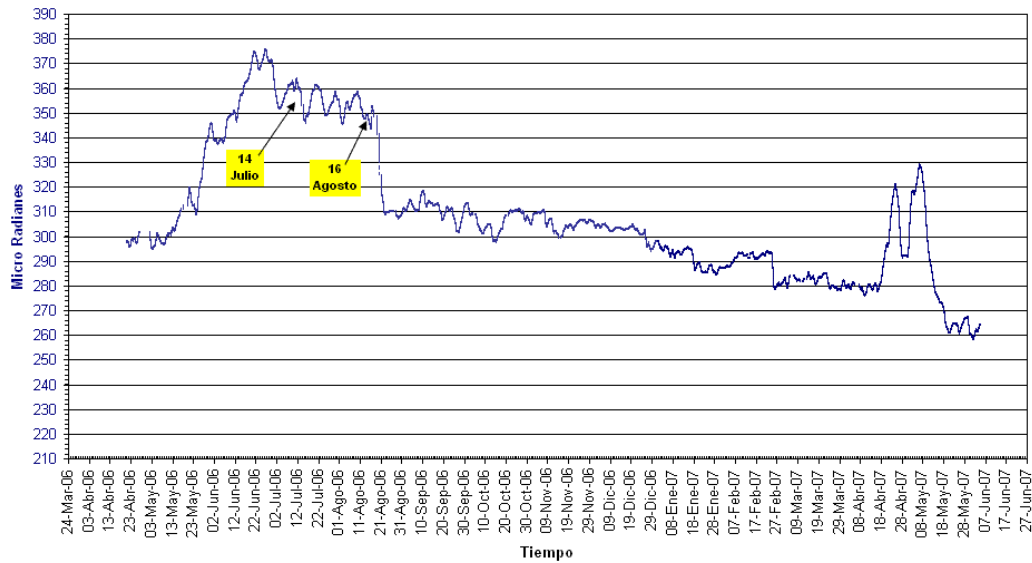
La deformación, particularmente la registrada en la estación RETU - radial, mostró una variación ascendente hasta el 8 de mayo y luego una tendencia claramente en descenso hasta fines del mes. En la otra componente, las tendencias son similares.



(a)



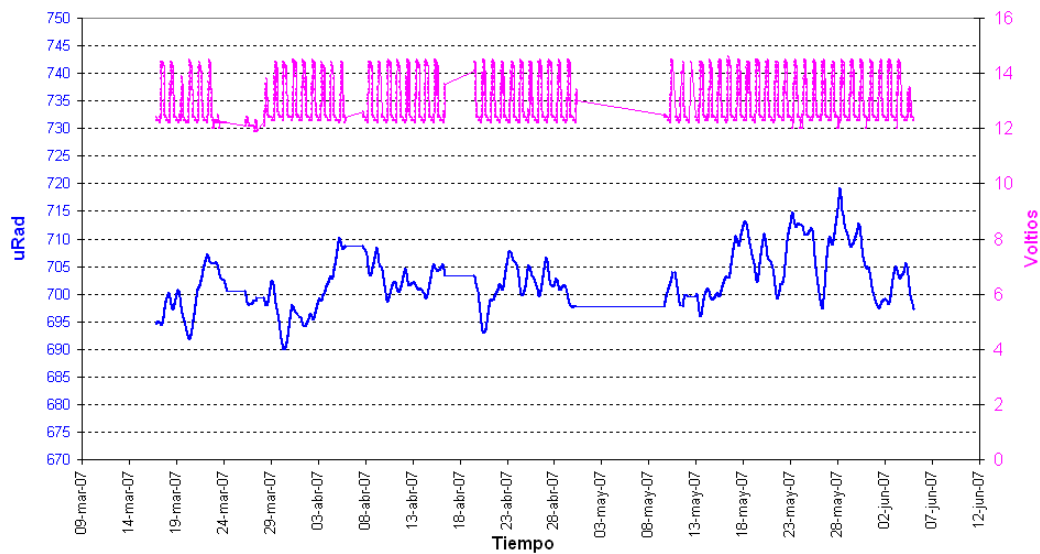
RETU - EJE TANGENCIAL
(suavizamiento de 1 día)



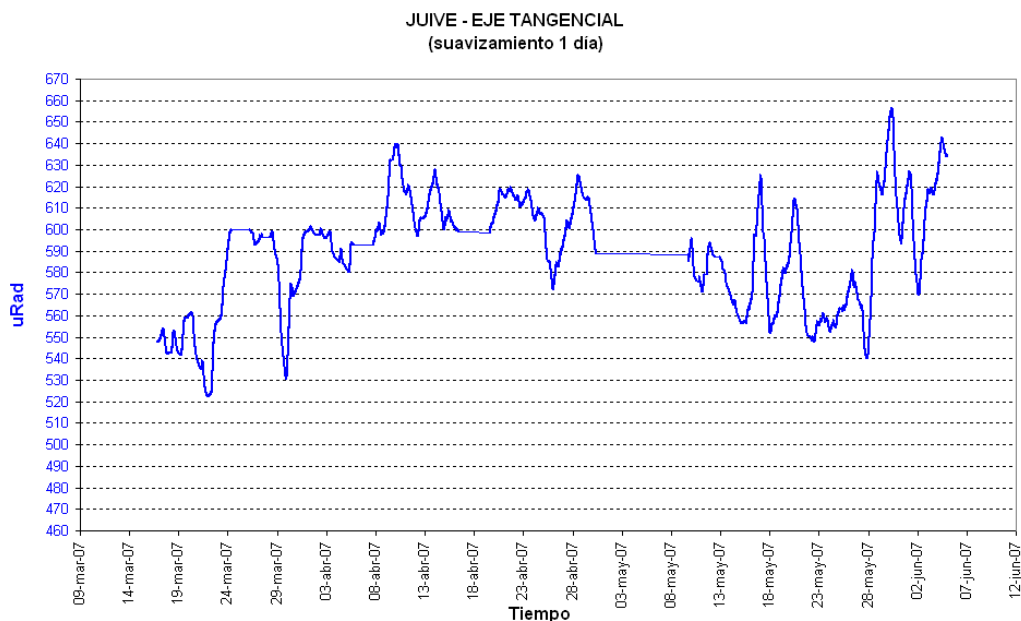
(b)

En la estación de Juive, en cambio, no se observan variaciones más cortas, sin definir una tendencia clara.

JUIVE - EJE RADIAL
(suavizamiento 1 día)



(c)



(d)

Figuras 8-a, 8-b, 8-c y 8-d Representación de los valores de los ejes radiales y tangenciales de las estaciones inclinométricas de RETU y JUIV5 hasta inicios de Mayo 2007

4. Geoquímica

Emisiones

La medición del flujo de SO_2 es un componente fundamental de la evaluación de la actividad eruptiva de los volcanes, pues da indicios directos de la presencia, volumen y tasa de ascenso del magma.

El IG-EPN cuenta con un espectrómetro de correlación (COSPEC) desde 1988, con el cual es posible medir las emisiones de SO_2 volcánico cuantificando la absorción de radiación UV solar dispersada por la atmósfera debida a las moléculas del gas. Adicionalmente, opera desde el año 2004 un sistema de dos estaciones autónomas de medición remota de flujos de SO_2 , basadas en la técnica de espectroscopía óptica de absorción diferencial (DOAS) y un instrumento portátil (mini-DOAS) para el mismo fin. Las medidas se realizan en las horas de iluminación solar y su calidad está sujeta a las condiciones meteorológicas. En el mismo sentido, en marzo de 2007 se han instalado las primeras estaciones del proyecto NOVAC (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change), financiado por la Unión Europea, que utiliza instrumentos DOAS de última generación.

Durante el mes de Mayo de 2007, la degasificación presentó un patrón muy estable, con ligeras variaciones de intensidad que se corresponden con las variaciones de la sismicidad y deformación observadas. El valor medio del flujo fue de 869 t/d, con una desviación estándar de 282 t/d. El estilo de la emisión fue pulsátil y poco energético. En su mayor parte, la emisión tuvo contenidos moderados a altos de ceniza. Las condiciones de medida fueron regulares por la presencia de varios días nublados durante el mes.



El patrón de degasificación observado corresponde a la presencia de material magmático en el conducto volcánico. Se nota un descenso del nivel del magma en el conducto respecto al mes anterior, lo que puede interpretarse como un indicio indirecto de la ausencia de nuevas intrusiones magmáticas. Se nota una lenta disminución en el flujo medio respecto al mes anterior, evidenciando un estado de degasificación casi estacionario que agota muy lentamente el material intruido (presumiblemente a finales de febrero). No hay evidencias de un cambio de este patrón en el corto plazo.

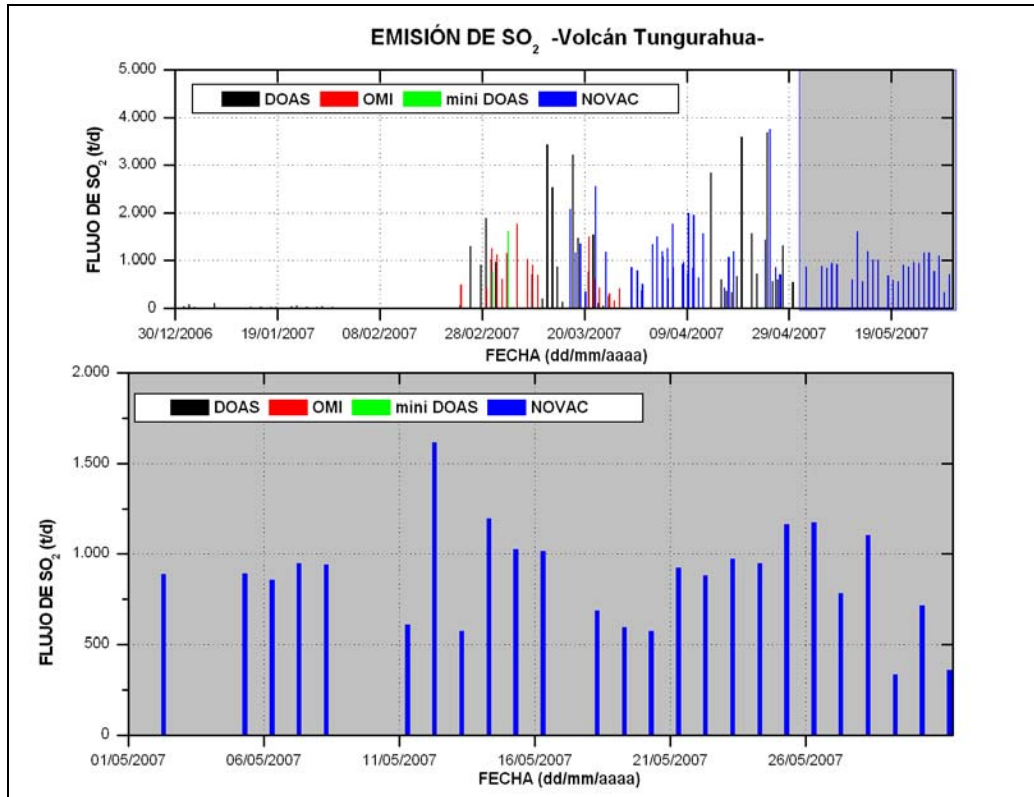


Figura 9-a. (Arriba) Flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua durante el año 2007. (Abajo) La zona sombreada corresponde al registro de emisiones de SO₂ durante el mes de Mayo. Las técnicas DOAS, mini DOAS y NOVAC son operadas permanentemente o en campañas de campo por el IG-EPN. La técnica OMI es un sensor satelital operado por JCET/UMBC/NASA (cortesía de A. Krueger y S. Carn)

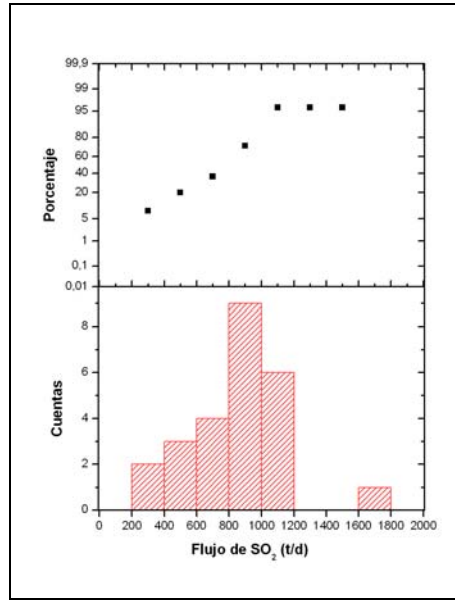


Figura 9-b. (Arriba) Conteo acumulado de rangos de emisión de SO₂ medidos con el método DOAS de operación permanente. (Abajo) Histograma de frecuencias de flujos diarios de SO₂ medidos con el método DOAS

Estadísticas mensuales:

Valor medio: 869 t/d
Variabilidad (1 σ): 282 t/d
Valor máximo: 1613 t/d (12 de mayo)
Emisión estimada: 26939 t de SO₂

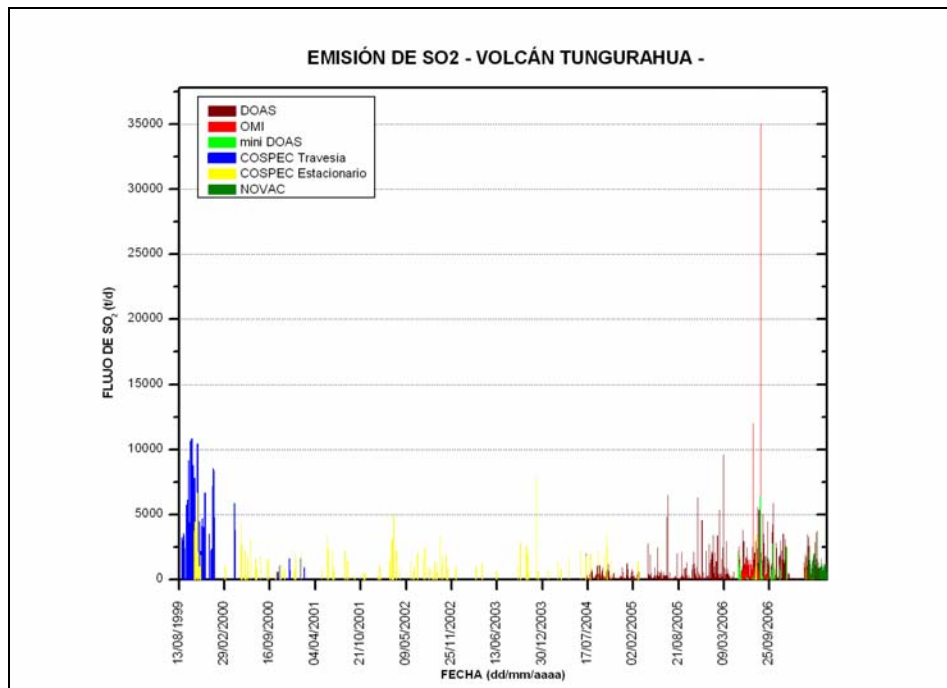


Figura 9-c. Flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua desde Agosto de 1999 hasta fines de Mayo de 2007



5. Observaciones Visuales en el Terreno y Lahares

Observaciones visuales

La mayor parte del mes el clima se presentó nublado y con lluvias a excepción de la cuarta semana del mes.

En este mes el nivel de actividad volcánica fue bajo, no hubo explosiones, pocos bramidos y escasa ceniza. A nivel superficial y cuando el clima lo permitió, se observaron emisiones casi permanentes de vapor, gases y poca a moderada carga de ceniza. Columnas más energéticas y con mayor cantidad de ceniza se produjeron entre el 26 y 28 de mayo. La altura de las columnas de emisión osciló entre los 0.1 a 1 km snc (sobre el nivel de la cumbre); con emisiones de mayor energía las columnas alcanzaron alturas de 2 a 3 km snc. La pluma se dirigió la mayor parte del tiempo hacia el O, NO y SO, en pocas ocasiones se dirigió hacia el N y E, lo que ocasionó caída de ceniza permanente en los poblados ubicados en el flanco SO y O del volcán y muy ocasionalmente en los poblados ubicados al NO y N (Tabla 2). Las poblaciones más afectadas por la caída de ceniza fueron Choglontus, El Manzano y en menor grado Bilbao y Pillate. Ligeras caídas de ceniza sufrieron las poblaciones ubicadas al NO del volcán durante la cuarta semana, cuando cambió momentáneamente el régimen de los vientos.

Población	1	2	3	5	7	8	9	11	12	13	14
El Manzano											
Choglontus					R			R			
Yuibug											
Pillate											
Bilbao											
Cotaló											
San Juan											
Cusúa											
Juive											
Ambato											

Población	16	17	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31
El Manzano														
Choglontus														
Yuibug														
Pillate														
Bilbao														
Cotaló														
San Juan														
Cusúa														
Juive														
Ambato														
Runtún														

Tabla 2. Reportes recibidos de caída de ceniza. Fuente informes semanales OVT. R: ceniza color rosado.

Acompañando a la salida del material fue posible escuchar bramidos tipo turbina de intensidad leve, aunque de manera esporádica.

Con la ocurrencia de emisiones fueron expulsados bloques incandescentes que rodaron por los flancos del volcán hasta aproximadamente 0,5 km bnc (bajo el nivel de la cumbre).

Las fumarolas del borde NE del cráter y del flanco NE se presentaron eventualmente activas.



Lahares

La mayor parte del tiempo se registró lluvias prolongadas de baja intensidad. Con la ocurrencia de fuertes lluvias en la zona del volcán se dispararon lahares de diversa intensidad, los que en la mayoría de los casos ocasionaron el cierre de la vía Baños – Pelileo o el cierre total de la vía Baños – Penipe.

Fecha	Quebrada	Tamaño	Observaciones
Martes 1	Bilbao	Pequeño	
Jueves 3	Bilbao	Moderado.	Se cierra la vía Baños – Penipe.
	Pingullo	Pequeño	
	Viejo Minero	Moderado	
	La Pampa	Agua lodosa	Se cierra la vía Baños - Pelileo
	Mandur	Moderado	1 m de espesor. Se cierra la vía Baños – Penipe.
	Cusúa Norte	Moderado	1 m de espesor. Se cierra la vía Baños – Penipe.
	Los Pájaros	Pequeño	
	Vazcún	Agua lodosa	
	Mapayacu	Pequeño	N/C
	Rea	Pequeño	N/C
Viernes 4	La Pampa	Pequeño	Se cierra la vía Baños - Pelileo
	Los Pájaros	Pequeño	Se cierra la vía Baños - Pelileo
	Vazcún	Crecida y pequeño	1 en la mañana y otro al medio día
	Ulba	Crecida	
La vía Baños – Penipe esta totalmente cerrada. Hidroagoyan para la generación (caudal > 500 m3/s)			
Domingo 6	los Pájaros	Agua lodosa	
	La Pampa	Agua lodosa	
Miércoles 9	Vazcún	Crecida	
	Confesionario	Pequeño	
	Mandur	Moderado	
	Rea	Pequeño	
	Mapayacu	Pequeño	
	Viejo Minero	Moderado	
	Los Pájaros	Pequeño	Se cierra la vía Baños - Pelileo
Jueves 10	Los Pájaros	Moderado	Se cierra la vía Baños – Pelileo. Un camión esta atrapado
	Vazcún	Pequeño	
	Mandur	Pequeño	
	Cusúa Norte	Pequeño	
	La Pampa	Agua lodosa	
Sábado 12	Bilbao	Agua lodosa	
Martes 15	Pingullo	Agua lodosa	
	Motilones	Agua lodosa	
Miércoles 16	Bilbao	Agua lodosa	
	Motilones	Agua lodosa	
Viernes 18	Bilbao	Pequeño	
	La Pampa	Grande	Se cierra la vía Baños – Pelileo. Un vehículo esta atrapado
	Mandur	Pequeño	
	El Viejo Minero	Pequeño	
	Pingullo	Moderado	
	Motilones	Grande	Se cierra la vía Baños – Penipe.

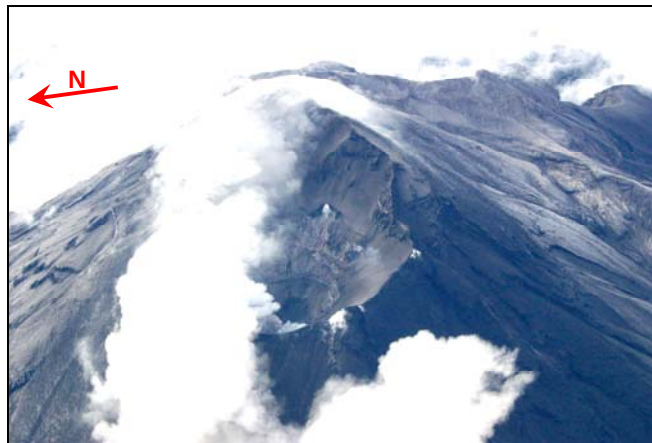


			Bloques de 1m.
Domingo 20	Mandur	Grande	Se cierra la vía Baños – Penipe. Bloques de 3m.
	Cusúa	Pequeño	
	Achupashal	Pequeño	
	Pingullo	Pequeño	
	Motilones	Pequeño	
	Bilbao	Pequeño	
	La Hacienda	Grande	Se cierra la vía Baños – Penipe. Se destruye el puente.
	Viejo Minero	Grande	Se cierra la vía Baños – Penipe.
	Vazcún	Moderado	
Miércoles 30	La Pampa	Agua lodosa	
	Viejo Minero	Agua lodosa	
	Mandur	Agua lodosa	
	Mapayacu	Agua lodosa	
	Rea	Agua lodosa	
	Choglontus	Pequeño	
Jueves 31	Bilbao	Pequeño	
	Mandur	Agua lodosa	

Tabla 3. Listado de los principales flujos de lodo que han descendido durante el mes de Mayo de 2007.

6. Observaciones visuales, térmicas y auditivas

Con ayuda de las imágenes térmicas y digitales que se realizaron el 29 de Mayo del 2007, se observa que la morfología del cráter del volcán ha cambiado después de las erupciones del año 2006: el cráter presenta una forma más cónica y profunda y hay nuevas anomalías en el extremo sur y varias zonas fumarólicas en casi todo el borde del cráter.



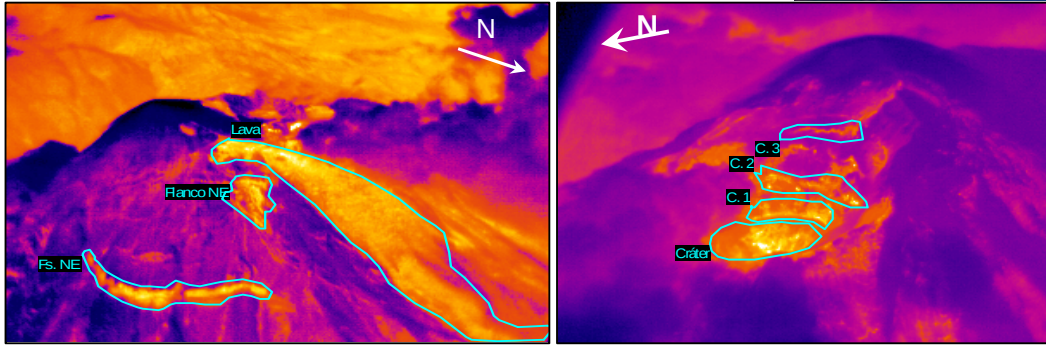


Figura 10. Imagen digital (arriba) se observa a más de la emisión de vapor y poca ceniza, se observa la presencia de fumarolas en las paredes del cráter. Imágenes térmicas (abajo) de las zonas anómalas desde el 2002 – 2007.

Las imágenes térmicas muestran que las zonas fumarolicas reconocidas hace varios años atrás tienen mayor de temperaturas y se reconocen nuevas zonas anómalas que presentan valores mayores a 70°C. (Tabla 4).

	16-Jul-06 (°C)	17-Ago-06 (°C)	21-Ago-06 (°C)	22-Ago-06 (°C)	25-Ago-06 (°C)	03-Sep-06 (°C)	29-May-07 (°C)
Vento							
Cráter							161,8
Grieta int.					16,6		
Fumarolas NE							22,5
Flanco NE	>145		16,5	87,3	42	>22.6	13,3
Lava (PF)		>162.1		>133.9	26		19,1
Anomalía C.1							81
Anomalía C.2							142,7
Anomalía C.3							77

Tabla 4. Temperaturas máximas de las zonas anómalas del volcán Tungurahua 2006 – 2007.

7. Nubes de Ceniza

La dispersión de las nubes de ceniza durante el mes de mayo fue de mucho mayor actividad que los meses de anteriores, las condiciones climáticas favorecieron en parte a la observación directa, y la VACC registro con los satélites algunas emisiones que alcanzaron las alturas entre 18000 - 25000 pies, las direcciones de dichas columnas de ceniza fueron al NW y W.

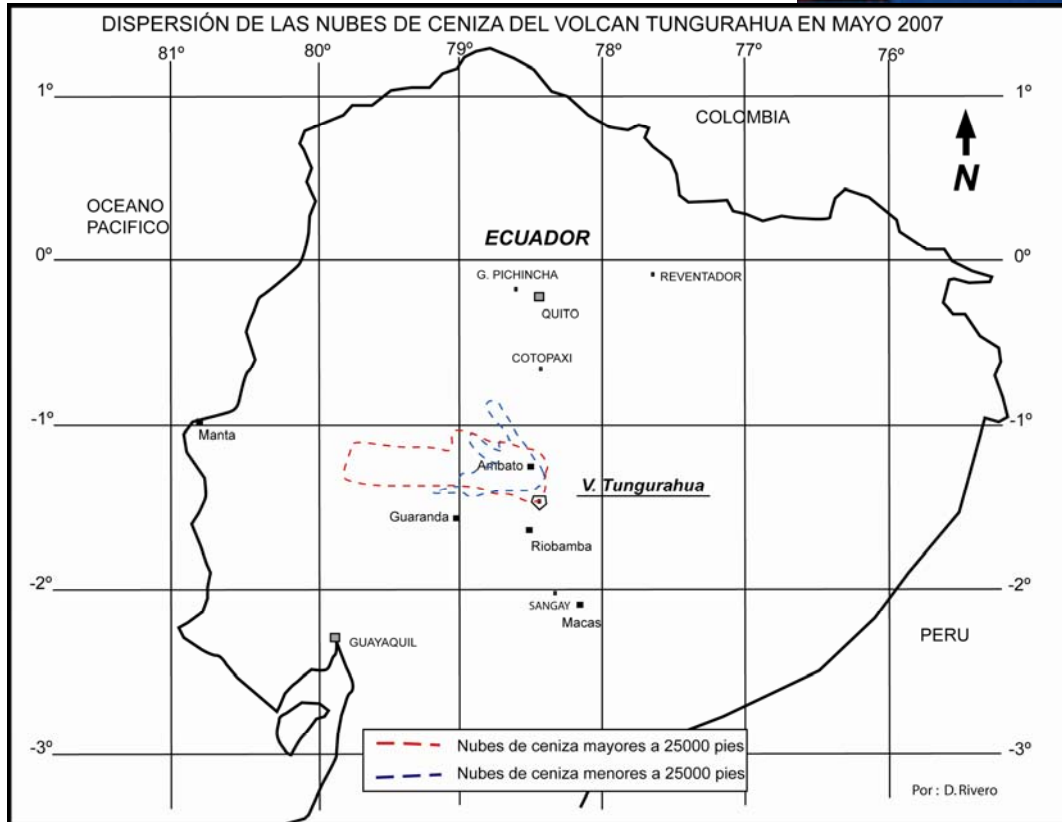


Figura 11. *Dispersión de las nubes de ceniza en Mayo 2007.*
Modificado de: <http://www.ssd.noaa.gov/VAAC/archive.html>.

8. Conclusiones

El mes de Mayo presento un nivel de actividad eruptiva mayormente bajo, con menor número de sismos, emisiones, bajos niveles en la emisión de SO₂ y pocas novedades en las observaciones visuales. Hubo caídas de ceniza, pero de menor intensidad comparadas con el mes anterior.

Grupo de sismología

Guillermo Viracucha gviracucha@igepn.edu.ec
Pablo Palacios ppalacios@igepn.edu.ec
Mónica Segovia msegovia@igepn.edu.ec

Grupo de vulcanología

Patricia Mothes pmothes@igepn.edu.ec
Diego Barba dbarba@igepn.edu.ec
Santiago Arellano sarellano@igepn.edu.ec
David Rivero drivero@igepn.edu.ec

Estos informes son realizados utilizando datos y observaciones de la Base-Quito y la Base-Guadalupe-OVT. La vigilancia tanto en Quito como Guadalupe se realiza en turnos y está a cargo de científicos del Instituto Geofísico además de científicos



colaboradores del IRD (Cooperación Francesa), como parte del convenio IG/EPN-IRD. El presente informe ha sido mejorado gracias a las nuevas técnicas aportadas por la Cooperación entre IG/EPN, JICA y NIED (Cooperación Japonesa), el USGS, FUNDACYT, la Embajada Británica y el BGR (Alemania). Además se reconoce la labor de los vigías y voluntarios de Defensa Civil del Cantón Baños, Patate, Pelileo y Patate.

Julio 10, 2007 - Quito