



*Miércoles 23 de Mayo de 2012, 14:48 UTC. Emisión de gases y ceniza volcánica que se dirige al W.
Foto: J. Ordóñez (OVT-IG).*

Resumen Mensual

Actividad del Volcán Tungurahua, Mayo 2012

1. Síntesis general de la actividad
2. Sismicidad
 - 2.1 Localizaciones
 - 2.2 Índice sísmico
3. Deformación
4. Geoquímica
5. Observaciones Visuales en el Terreno y Lahares
6. Conclusiones

1. Síntesis General de la Actividad

En el mes de Mayo, el volcán registró un ligero descenso en el número de sismos con respecto al mes anterior. La sismicidad total resultó en 1413 eventos sísmicos, mayormente LP, y un promedio de 45.58 eventos por día. Por otra parte, la ocurrencia de los sismos VT, 7 registrados, fue menor en tres veces en comparación con los sismos VT registrados en Abril. Aunque se registró un ligero descenso en la sismicidad, se observó manifestaciones a nivel superficial, donde se registraron 368 emisiones y 69 explosiones. El IAS tiene un nivel 5. Sin embargo en la segunda mitad de Mayo el volcán empezó a disminuir su actividad, lo que reflejó una tendencia descendente del IAS. El flujo diario de SO₂ tuvo un promedio de 1139 ton/día, con una desviación estándar de 713 ton/día. El valor máximo se registró el día 29



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

(3335 ton/día), y el volumen estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera alcanza un valor de 35315 t de SO_2 , valor relativamente similar a lo registrado en Abril, 34379 t de SO_2 .

La red de deformación inclinométrica muestra un proceso ligeramente deflacionario en los ejes radiales de todas las estaciones inferiores, PONODA, BILBAO y MAZON, mientras que las estaciones del flanco superior Norte y Noroeste, RETU y CHON, indican una ligera tendencia inflacionaria. El clima durante el mes de Mayo fue generalmente desfavorable, predominaron los días nublados y con presencia de pluviosidad moderada, que generaron la formación de flujos de lodo y el descenso de lahares por las quebradas del volcán y afectaron la vía Baños-Penipe. Sin embargo, cuando las condiciones climáticas fueron favorables, se observó varios episodios de actividad relacionada a la generación de bramidos y expulsión de material incandescente hacia la superficie, y en la segunda mitad del mes se observó emisiones casi continuas de gas, vapor de agua, con contenido variable de ceniza. Las columnas de emisión generadas por esta actividad, alcanzaron alturas entre 1 y 3 km de altura sobre el nivel del cráter. Las nubes de ceniza se dirigieron hacia el E, W y SW del volcán. A finales de mes se produjeron las emisiones más energéticas.

De esta manera, al parecer los sismos VT ocurridos en los últimos meses estarían asociados a movimientos de magma en niveles poco profundos, aunque en este mes ocurrieron muy pocos, que se ven reflejados en las tendencias inflacionarias registradas en los ejes radiales de los inclinómetros de las estaciones superiores del flanco Norte y Noroeste, y la consecuente manifestación en superficie. De esta manera el volcán se encuentra en un episodio de mayor actividad, que ha venido variando desde finales del año 2011, caracterizado por la ocurrencia de explosiones y emisiones de ceniza.

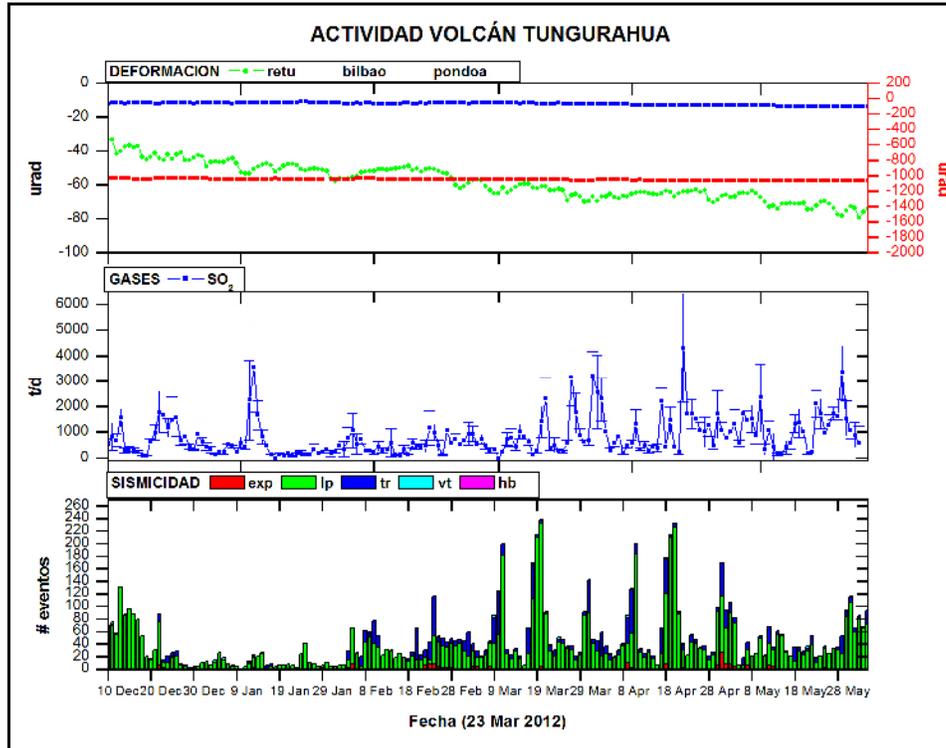


Figura 1. Resumen de la actividad del Volcán Tungurahua desde Diciembre 2011 a Mayo 2012, basado en datos de sismicidad, gas- SO_2 y deformación. En general durante este mes se nota un incremento en el número de sismos y en el flujo de SO_2 , dado el nuevo episodio eruptivo.

2. Sismicidad

El monitoreo sísmico del volcán Tungurahua se realizó utilizando la red de estaciones telemétricas de periodo corto, la red de estaciones de banda-ancha de la Cooperación JICA-Instituto Geofísico y la estación de periodo medio de la cooperación Alemana. En general, durante este mes el volcán presentó señales sísmicas propias de volcanes activos, tales como sismos de largo periodo (LP) y sismos volcano-tectónicos (VT), con componente de fractura. En el mes de Mayo, el volcán registró un ligero descenso en el número de sismos con respecto al mes anterior. La sismicidad total resultó en 1413 eventos sísmicos, mayormente LP, y un promedio de 45.58 eventos por día. Por otra parte, la ocurrencia de los sismos VT, 7 registrados, fue menor en tres veces en comparación con los sismos VT registrados en Abril. Aunque se registró un ligero descenso en la sismicidad, se observó manifestaciones a nivel superficial, donde se registraron 368 emisiones y 69 explosiones. De esta manera, el volcán se encuentra en un episodio de mayor actividad, caracterizado por la ocurrencia de emisiones y explosiones. Como en otras ocasiones los sismos VT han jugado un rol importante antes y durante los episodios de mayor actividad eruptiva, aunque en esta ocasión se nota un considerable descenso en el número de sismos VT. La sismicidad se resume en la Tabla 1.



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Período	Sismicidad total	LP	VT	HB (Híbridos)	Emisiones	Explosiones
1-7 May. 2012	335	334	1	0	128	54
8-14 May. 2012	229	229	0	0	43	12
15-21 May. 2012	192	189	3	0	33	0
22-30 May. 2012	657	654	3	0	164	3
Total May. /2012	1413	1406	7	0	368	69
Total Abr. /2012	1574	1551	23	0	400	37
Total Mar. /2012	1253	1218	34	0	574	21
Total Feb. /2012	817	800	17	0	454	44
Total Ene. /2012	376	353	23	0	27	4
Total Dic. /2011	1645	1622	23	0	371	58
Total Nov. /2011	464	448	16	0	69	15
Total Oct. /2011	332	303	29	0	0	0
Total Sept. /2011	185	160	25	0	0	0
Total Ago. /2011	198	159	39	0	1	0
Total Julio /2011	150	128	22	0	0	0
Total Junio /2011	520	502	18	0	3	0
Total Mayo /2011	2657	2628	29	0	432	77
Promedio Diario Mayo /2012	45.58	45.35	0.23	0	11.87	2.23
Promedio Diario Abril /2012	52.47	51.7	0.77	0	13.3	1.23
Promedio Diario Marzo /2012	40.4	39.3	1.1	0	18.52	0.68
Promedio Diario Febrero /2012	28.2	27.6	0.6	0	15.7	1.5
Promedio Diario Enero /2012	12.1	11.4	0.74	0	0.87	0.13
Promedio Diario Diciembre /2011	53	52	0.7	0	12	1.8
Promedio Diario Noviembre /2011	15.5	15	0.5	0	2.3	0.5
Promedio Diario Octubre /2011	10.71	9.8	0.9	0	0	0
Promedio Diario Septiembre /2011	6.17	5.33	0.83	0	0	0
Promedio Diario Agosto /2011	6.39	5.13	1.26	0	0	0
Promedio Diario Julio /2011	4.84	4.13	0.71	0	0	0
Promedio Diario Junio /2011	17.33	16.73	0.6	0	0.1	0
Promedio Diario Mayo /2011	85.7	84.77	0.93	0	13.93	2.48

Tabla 1. Resumen de las estadísticas de actividad sísmica semanal del mes de Mayo de 2012 y la registrada en los últimos doce meses.

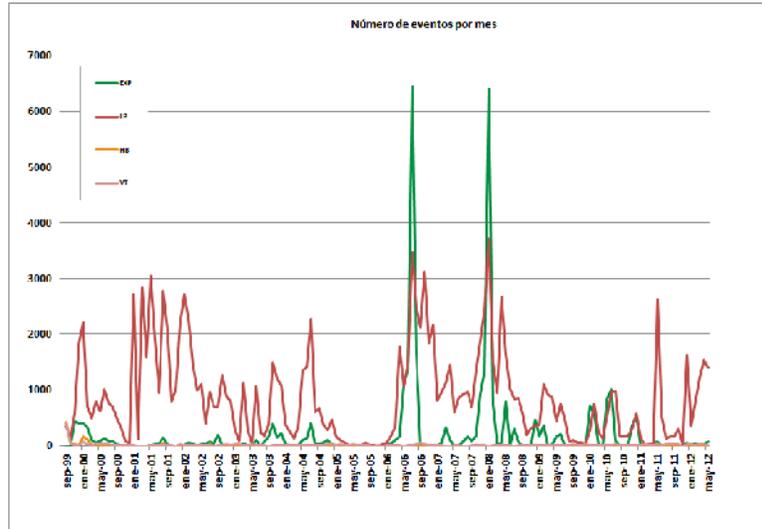


Figura 2. Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Diciembre de 1999 hasta Mayo de 2012.

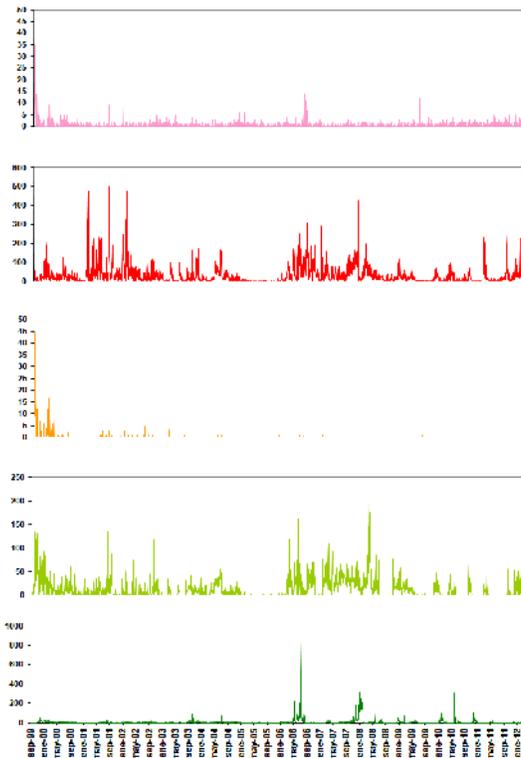


Figura 3. Número diario eventos volcano-tectónicos (VT), largo período (LP), híbridos (HB), emisiones y explosiones en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta Mayo de 2012 (en el orden indicado).

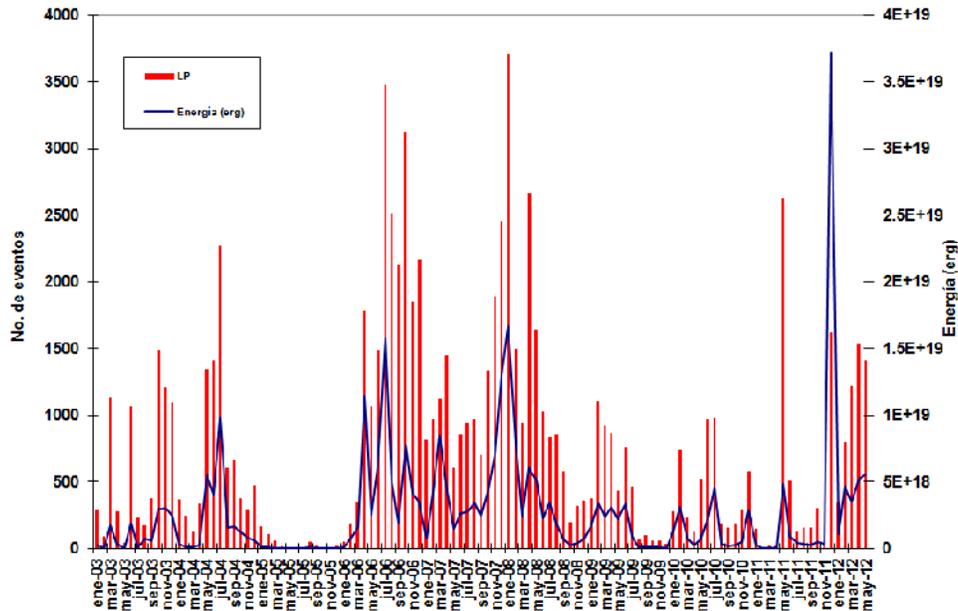


Figura 4. Número mensual de eventos de largo período y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Mayo de 2012.

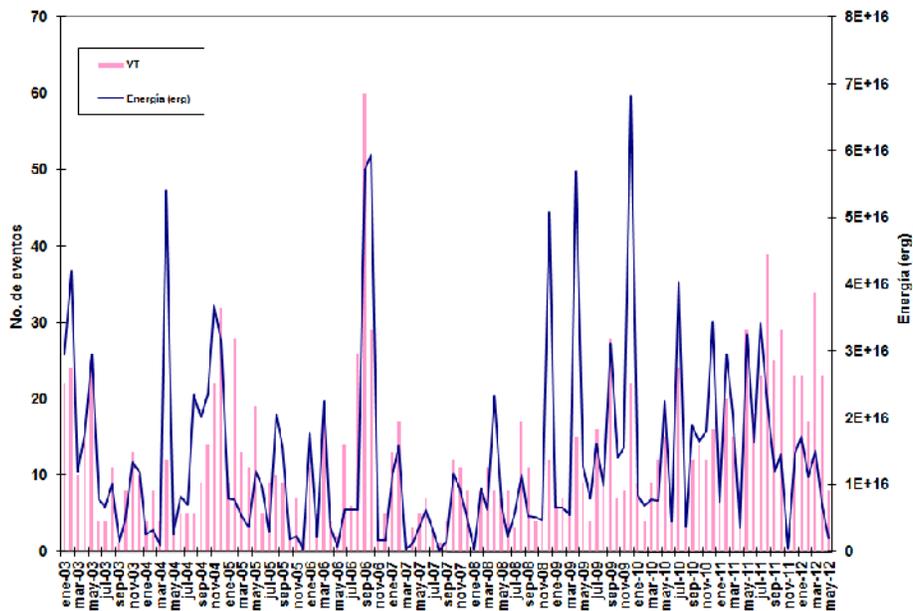


Figura 5. Número mensual de eventos volcano-tectónicos y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Mayo de 2012.

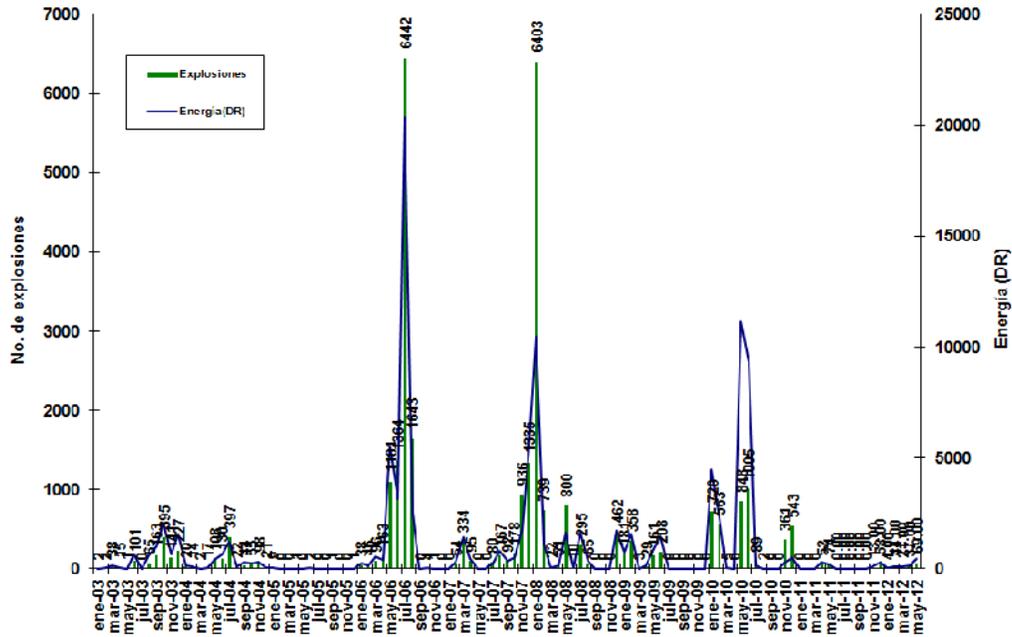


Figura 6. Número mensual de explosiones y su energía asociada (DR–desplazamiento reducido-) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Mayo de 2012.

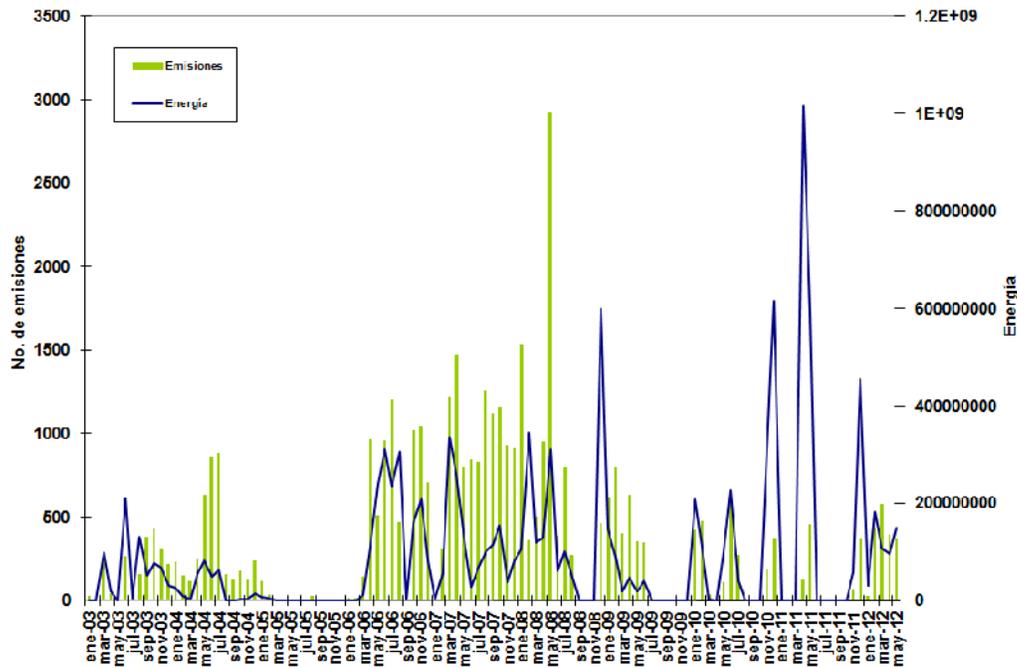
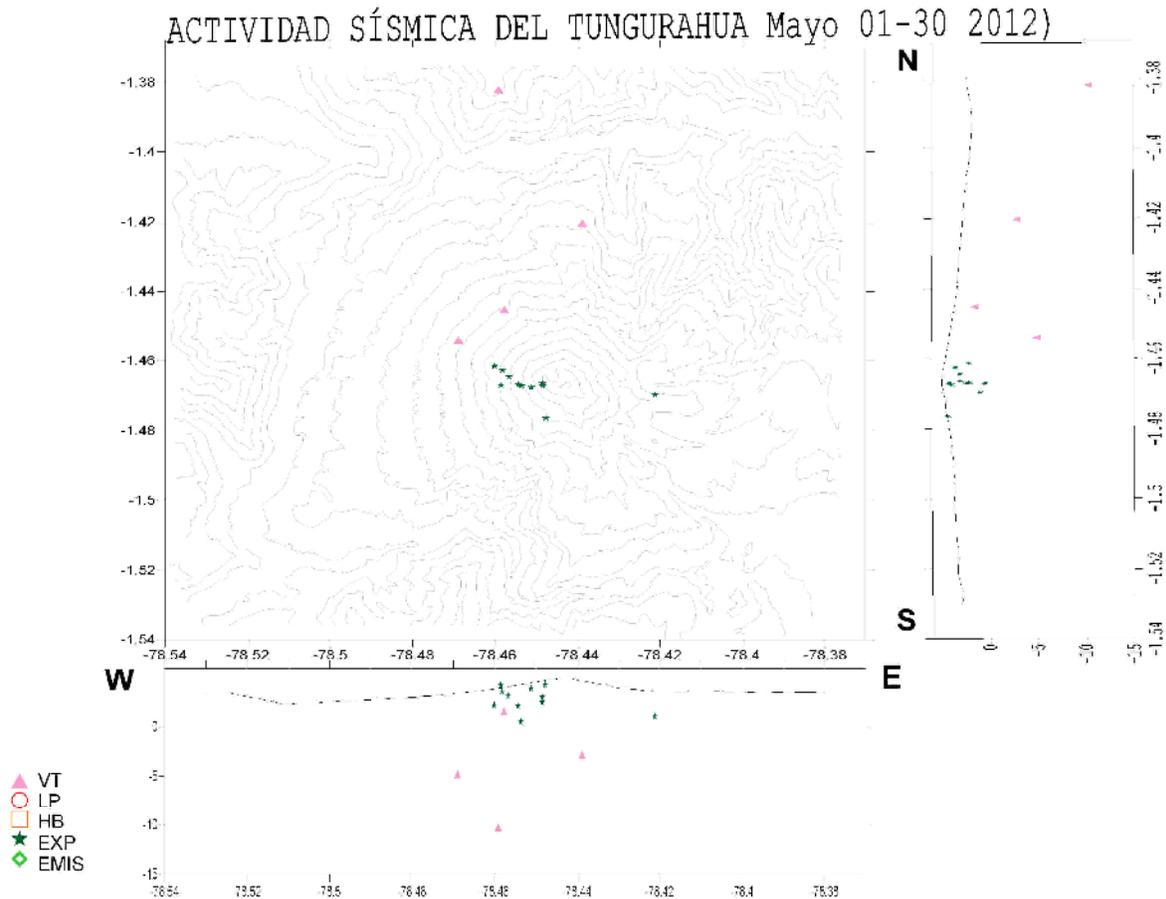


Figura 7. Número mensual de emisiones y su energía asociada (función de la intensidad del movimiento basada en la amplitud y duración) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Mayo de 2012.

2.1 Localizaciones

En el mes de Mayo de 2012, se localizaron 4 sismos VT's de las 7 señales registradas. Adicionalmente se localizó 11 explosiones. La sismicidad se encuentra entre 0 y 15 km bajo la cumbre, (Fig. 8).



*Figura 8a. Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Mayo, 2012.
Soluciones 3D*

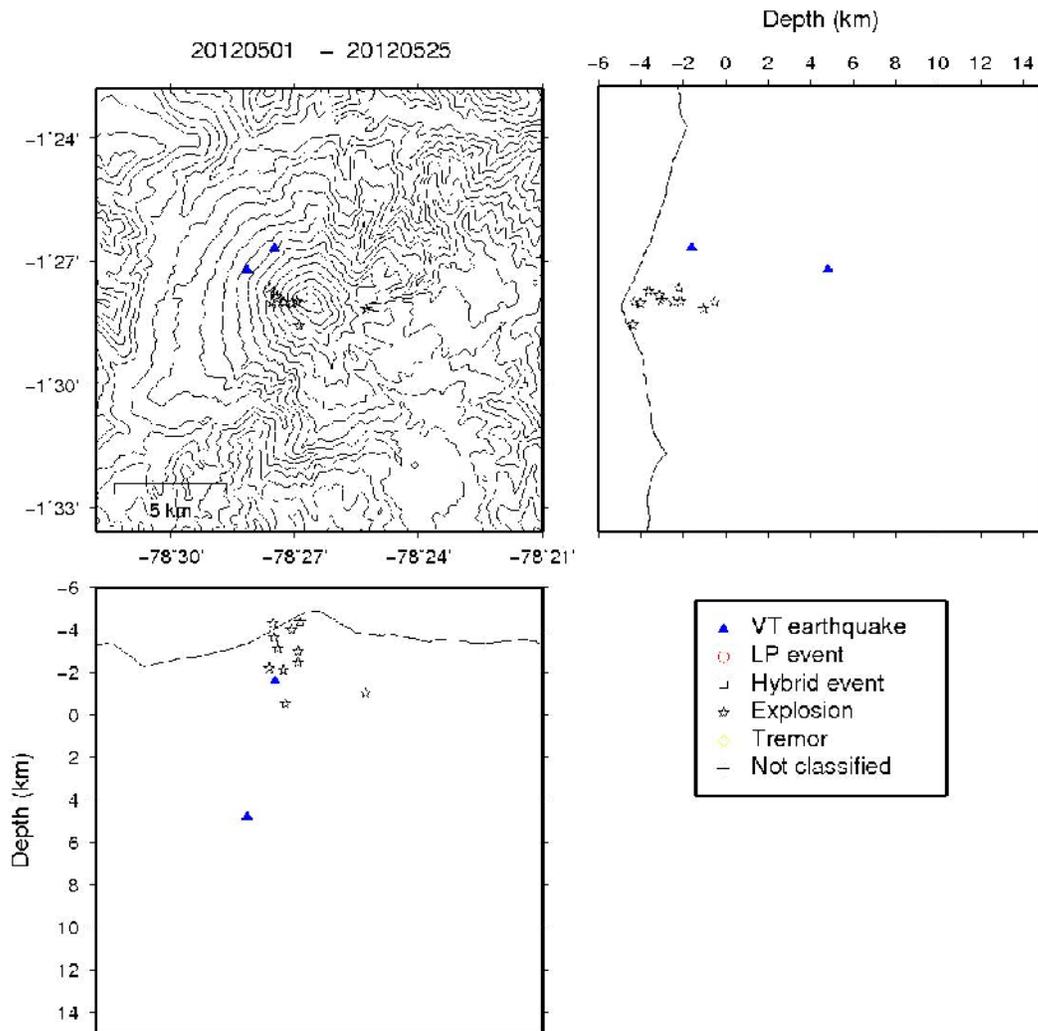


Figura 8b. Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Mayo, 2012.
Soluciones FASTHYPO

**Evolución de la actividad sísmica del Tungurahua
6 Abril 2006 - 31 Mayo 2012**

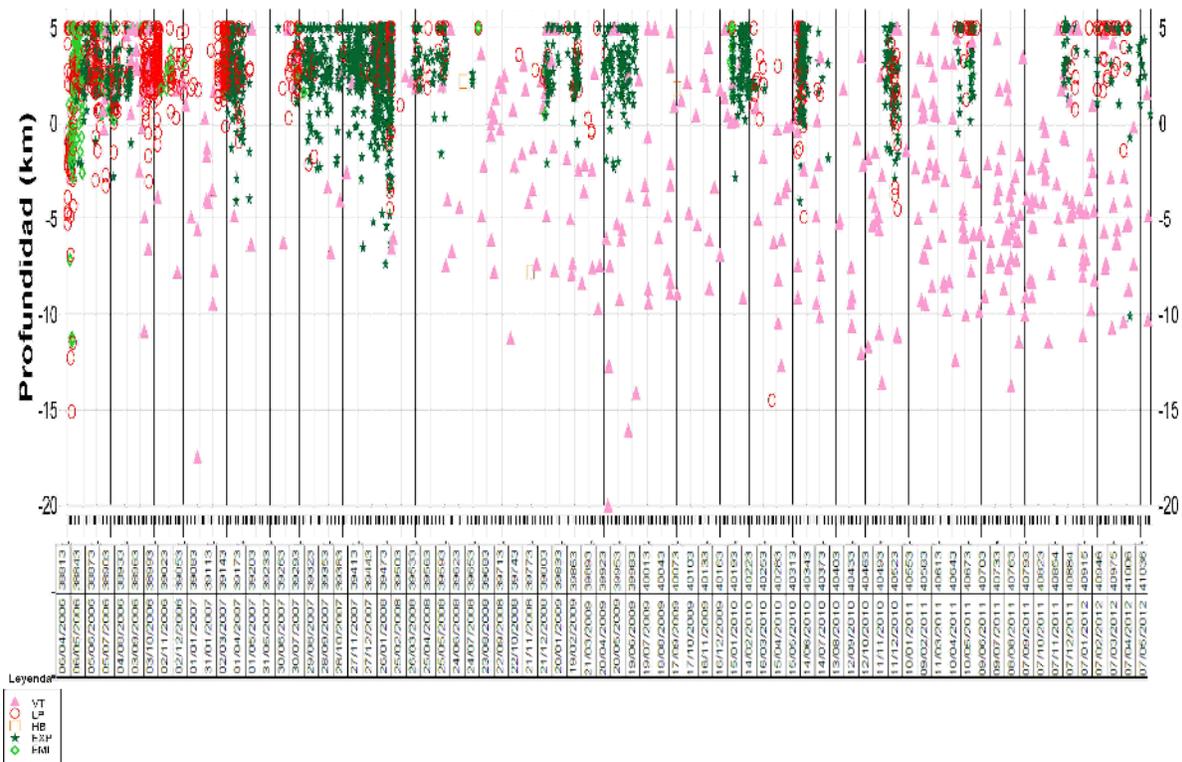


Figura 8.c Evolución espacio-temporal de la sismicidad del V. Tungurahua en el mes de Mayo, 2012.

Índice de Actividad Sísmica (IAS)

El Índice de Actividad Sísmica (IAS) es un parámetro de medida a dimensional 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 volcano-tectónicos. Los diferentes niveles de IAS reflejan un cambio significativo en el estado físico del volcán y a ellos se relaciona una descripción cualitativa de la actividad sísmica que va desde Muy Baja a Muy Alta como se muestra en la Figura 9a.

A finales del mes anterior se observó una tendencia Estable y en la primera mitad del mes de Mayo, el volcán Tungurahua alcanzó el Nivel 5 del IAS, correspondiendo a un nivel de actividad Moderada. A partir de la segunda mitad de del mes de Mayo, se observa un incremento en el IAS, manteniéndose en el Nivel 5, con tendencia Ascendente a finales del mes. (Fig. 9b).

IAS - Nivel de Actividad Sísmica

>= 8	Muy Alta	Orange
7	Alta	Yellow
6	Moderada - Alta	Yellow-Green
5	Moderada	Green
4	Moderada Baja	Light Blue
3	Baja	Blue
2	Muy Baja	Dark Blue
1	Muy Baja	Very Dark Blue

Figura 9a. Niveles del IAS y descriptores cualitativos del nivel de actividad. La línea y flecha roja indica el nivel (5) y tendencia (Moderada) hasta finales de Mayo de 2012.

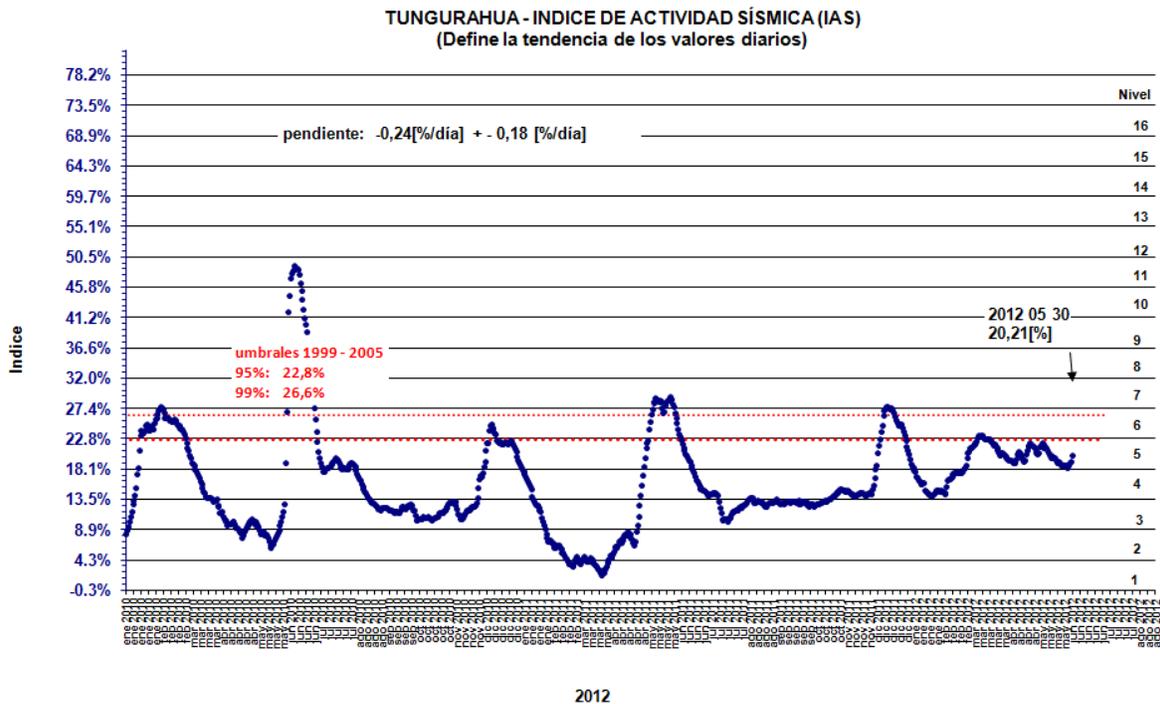


Figura 9b. IAS desde Enero 2006 hasta finales de Mayo de 2012.



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

3. Deformación

En el mes de Mayo de 2012, se observa que el volcán muestra un proceso ligeramente deflacionario en los ejes radiales de todas las estaciones inferiores, PONODA, BILBAO y MAZON, mientras que las estaciones de RETU y CHON indican una ligera tendencia inflacionaria. Como en otras ocasiones, este comportamiento estaría asociado a pequeñas intrusiones de magma a niveles poco profundos y las manifestaciones en superficie.

RETU: Eje radial desde finales de Diciembre de 2011, y durante los meses de Enero a Mayo, se registra una tendencia inflacionaria en los dos ejes. En el mes de Mayo, el eje radial muestra una tendencia general ligeramente inflacionaria en un promedio de 0.1 microradianes por día. Sin embargo, durante el transcurso del mes se nota episodios deflacionarios e inflacionarios que varían en un rango de ± 5 microradianes. Por otra parte, el eje Tangencial, muestra una tendencia inflacionaria a razón de 0.3 microradianes por día. El vector resultante del mes de Mayo indica una ligera inflación al NNW.

CHONTAL: El eje radial no muestra cambios importantes y ha mantenido un patrón de variación dentro del rango de ± 2 microradianes. El eje Tangencial se comporta de manera similar, y muestra variaciones dentro del rango de ± 5 microradianes. El vector resultante en la última semana de Mayo indica una ligera inflación al NNE.

PONDOA: En este mes, se observo que el eje radial mantiene una tendencia deflacionaria a razón de -0.6 urad/día. El eje tangencial indica una tendencia deflacionaria de -0.5 urad/día. El vector resultante del mes indica deflación al SE.

BILBAO: Durante Mayo, el eje radial de Bilbao indica una tendencia inflacionaria con un cambio neto de 1 microradian entre el 01 al 19 de Mayo, mientras que entre el 19 al 31 de Mayo se nota un cambio neto deflacionario de 2 microradianes. El eje tangencial indica una tendencia deflacionaria de -0.4 microradianes por día. El vector resultante a finales del mes indica ligera inflación al WSW.

MAZON: El comportamiento del eje radial indica una tendencia deflacionaria en el mes de Abril y el cambio neto es de -8 microradianes. El eje Tangencial en cambio no muestra cambios importantes y muestra una tendencia inflacionaria. El vector resultante a finales de Mayo indica deflación al NNE.

De esta manera, como en otras ocasiones, los sismos VT ocurridos en los últimos meses estarían asociados a movimientos de magma hacia niveles poco profundos, aunque en el mes de Mayo el numero de sismos VT fue menor al mes anterior. Sin embrago, las perturbaciones en superficie estarían asociadas a pequeñas intrusiones de magma a niveles poco profundos, indicado en el comportamiento deflacionario de los ejes radiales de las

estaciones de los flancos inferiores; PONDOA, BILBAO y MAZON, mientras que en las estaciones del flanco NNW superior indican ligeras tendencia inflacionarias, RETU y CHON.

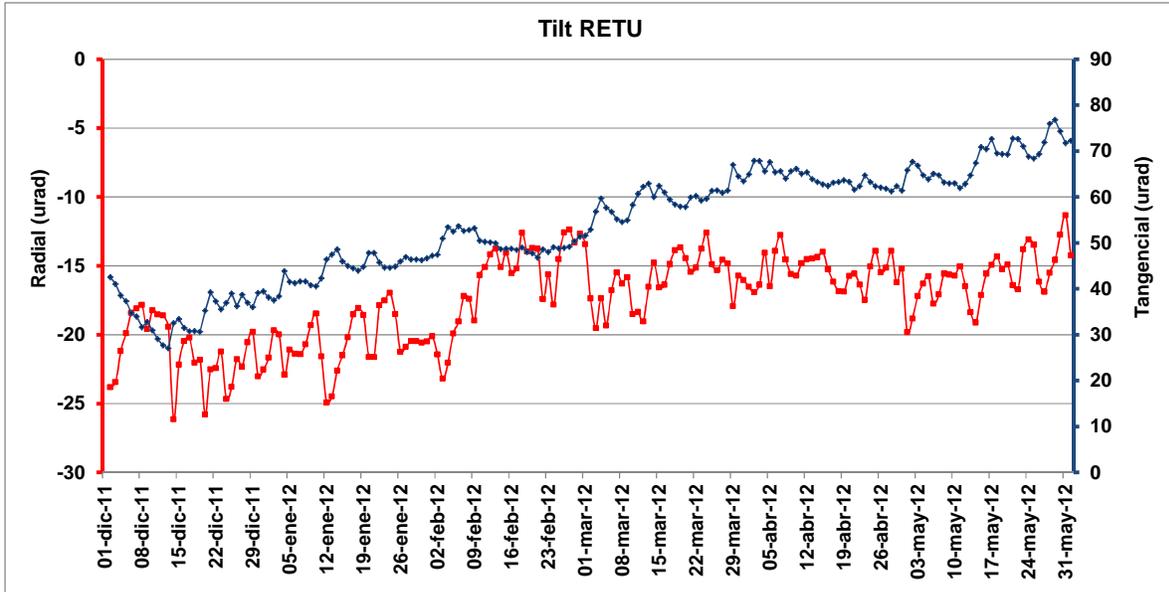


Figura 10a. Plot de datos estación RETU.

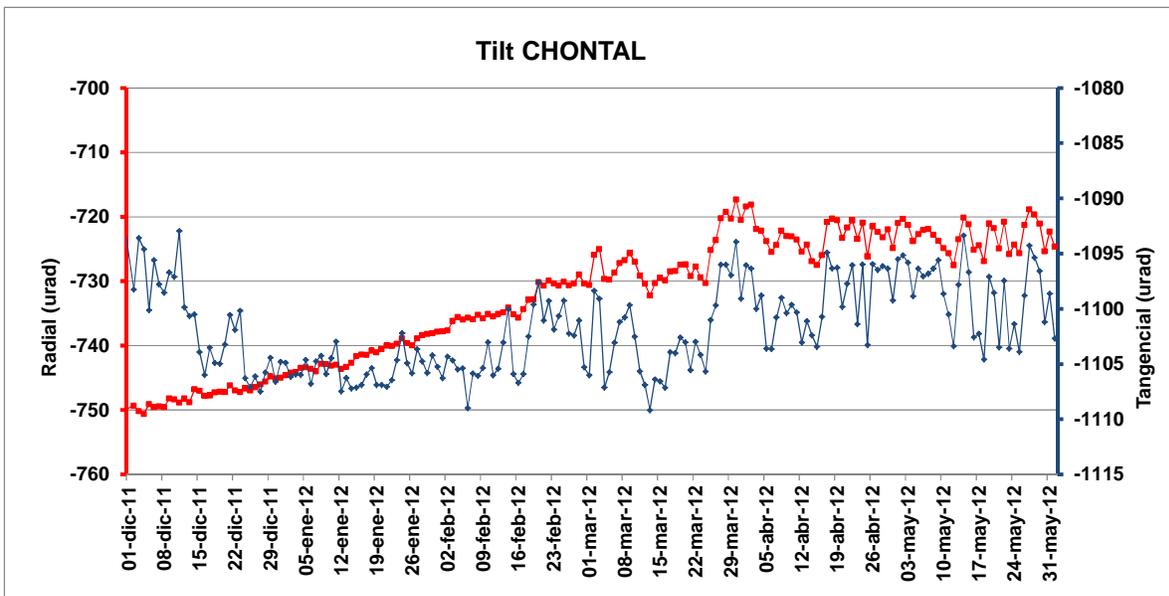


Figura 10b. Plot de datos, estación Chontal.

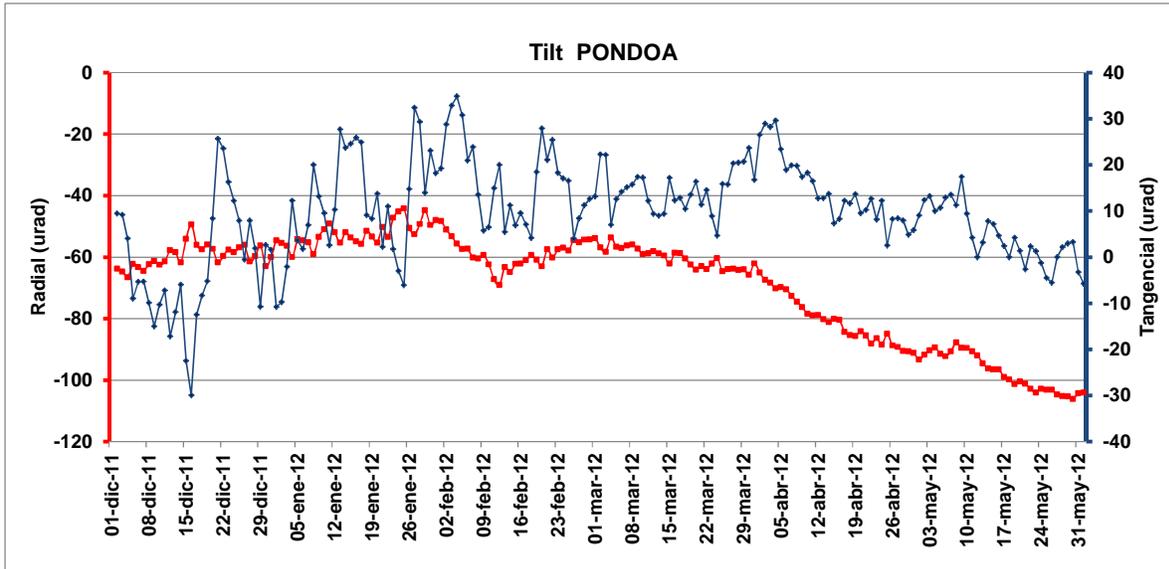


Figura 10c. Plot de datos, estación PONDOA

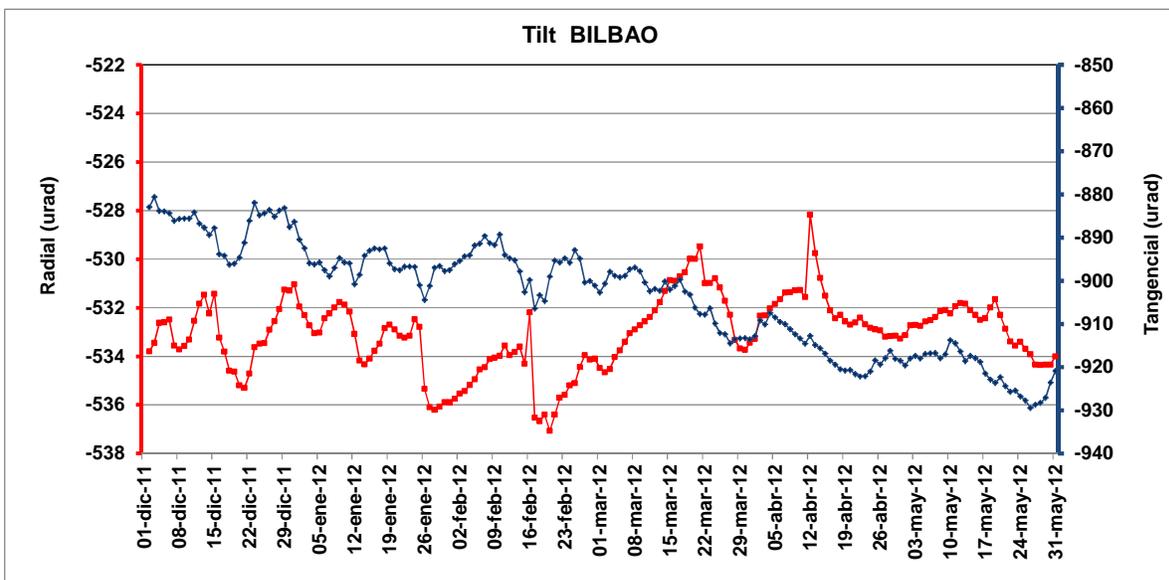


Figura 10d. Plot de datos, estación BILBAO

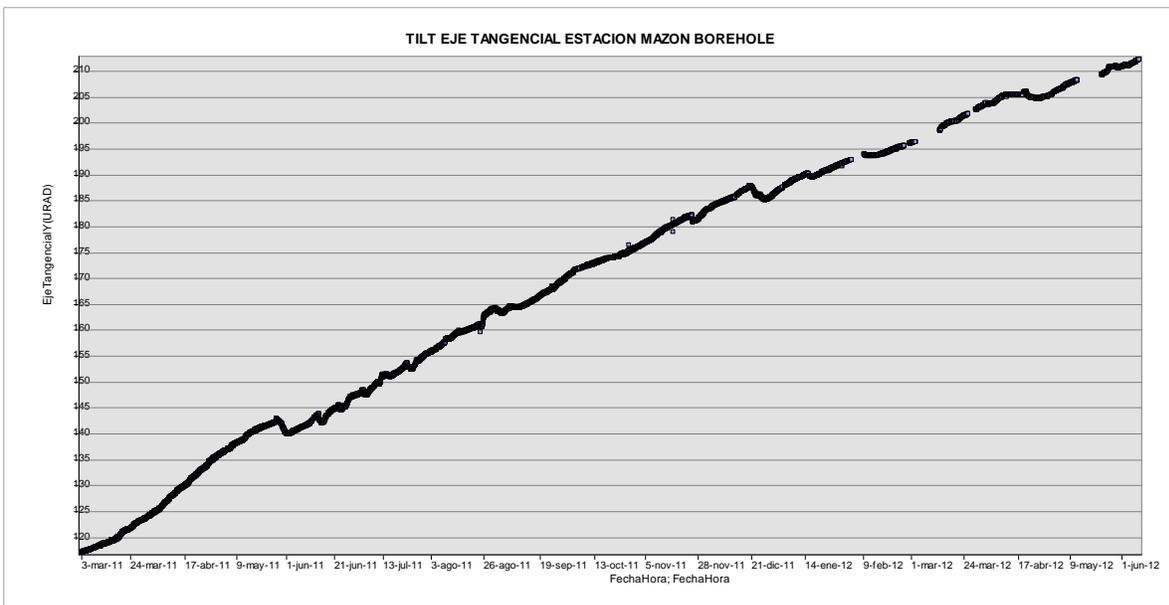
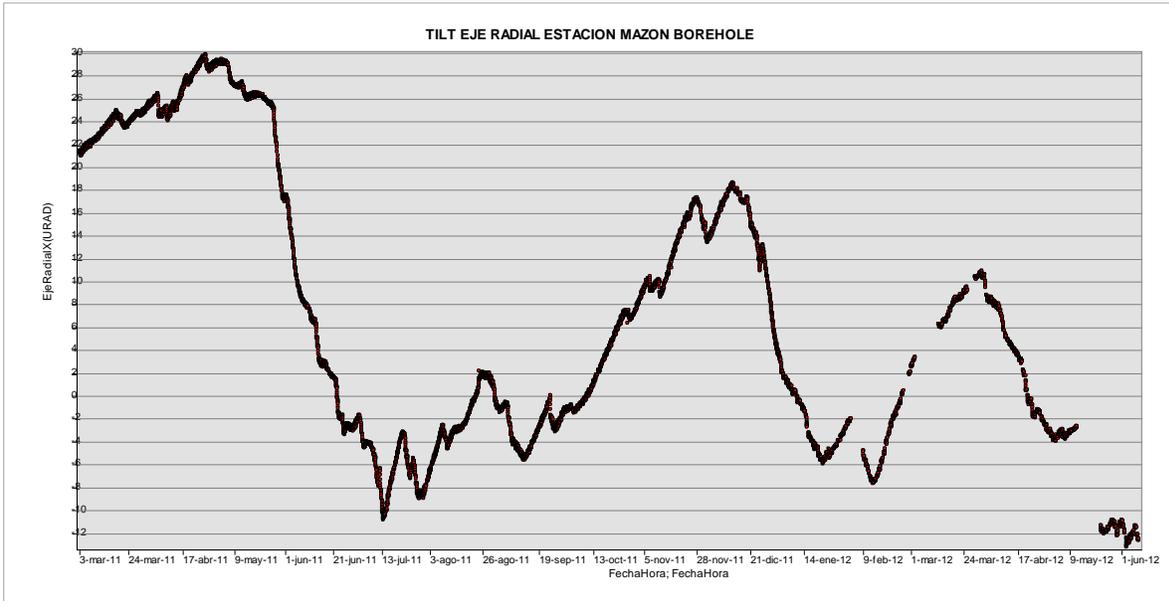


Figura 10e. Plot de datos de la estación MAZON-BOREHOLE

4. Geoquímica

Emisiones

Los datos del flujo de SO₂ en el volcán Tungurahua, para Mayo del 2012 corresponden a los registros en las estaciones Pillate, Huayrapata y Bayushig. Los valores diarios máximos, de la emisión de SO₂, indican que seis de los primeros nueve días del mes, la desgasificación superó las 1000 t/d (1029 – 1728 t/d), mientras que en los días 02, 05 y 09 el flujo fue menor, entre 559 y 851 t/d; el día 10 se midió uno de los valores más altos del mes, 2346 t/d; desde el día 11 hasta el día 17 el valor de la desgasificación descendió a menos de 600 t/d, con excepción del día 12 (1094 t); en el período entre los días 18 y 20, se superaron las 1000 t/d, con emisiones desde 1027 t/d hasta 1331 t/d; el flujo de los días 21 y 22 fue menor a las 250 t/d; a partir del día 23 hasta el día 31, los valores estuvieron por encima de las 1000 t/d, midiéndose el máximo valor del mes el día 29, que correspondió a 3335 t, en este período también hubo una excepción, el día 25, en el que la emisión fue algo menor, 990 t (Fig. 11-a, izquierda).

La curva de flujo normalizado para este mes es bastante irregular (Fig. 11-a, izquierda), con valores bajos que se aproximan a 1 hasta valores altos cercanos a 5.

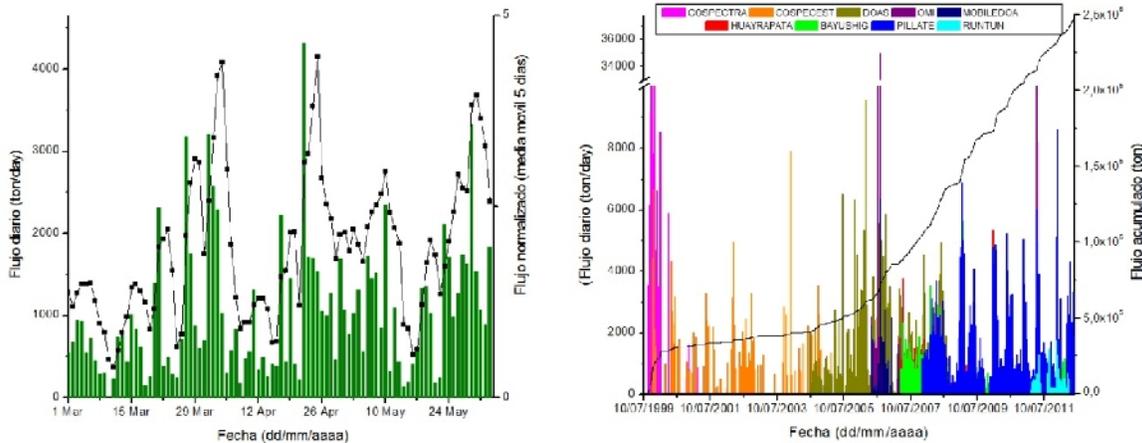


Figura 11-a. Izquierda: Flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua en Marzo–Mayo 2012. Derecha: Flujo diario y flujo acumulado de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua desde julio de 1999 hasta Mayo 2012

Las imágenes OMI para Mayo del 2012 presentan nubes de emisión de SO₂ relacionadas al volcán Tungurahua solamente para los días 12 y 18 del mes, sin embargo en éstas se observa emisiones también para el volcán Ruiz de Colombia, por lo que el valor de SO₂ que corresponde al Tungurahua fue estimado a partir del total reportado en la imagen (Figura 11-b, Tabla 2-a).

Los valores de flujo de SO₂ de las estaciones NOVAC, para los días 12 y 18 de Mayo, son mayores en relación a los estimados para el Tungurahua a partir de las imágenes de OMI; la diferencia supera las 700 t/d (Tabla 2-a).

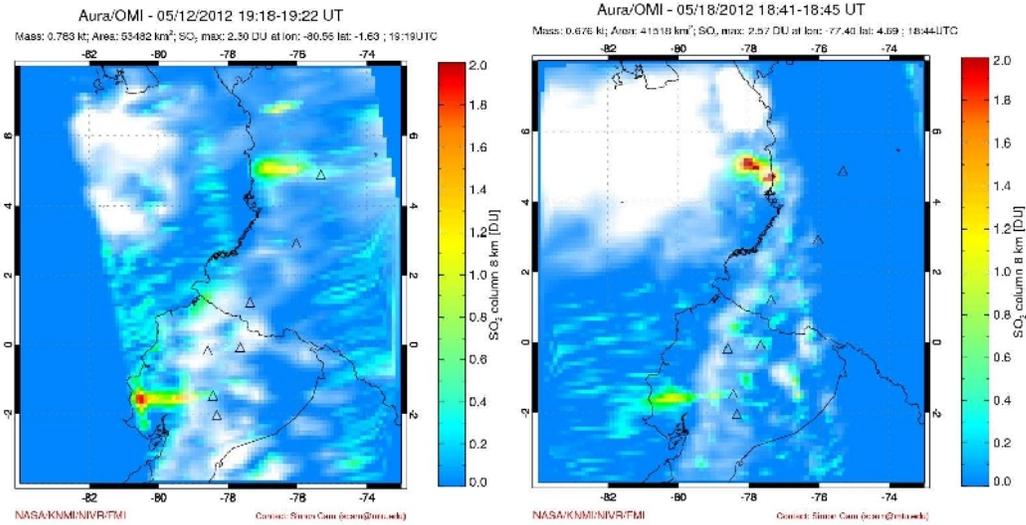


Figura 11-b. Imágenes generadas en base a observaciones satelitales con el instrumento OMI (NASA/JCET/UMBC), correspondientes a los días 12 y 18 de Mayo del 2012
(Fuente: http://so2.gsfc.nasa.gov/pix/daily/0512/ecuador_0512z.html)

FECHA	SO ₂			
	OMI (t/d)		NOVAC (t/d)	DIFERENCIA NOVAC-OMI (t/d)
	Total	Tungurahua		
12/05/2012	783	~392	1094	703
18/05/2012	676	~225	1331	1106

Tabla 2. Comparación de los valores NOVAC y OMI del flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua en los 12 y 18 de Mayo del 2012

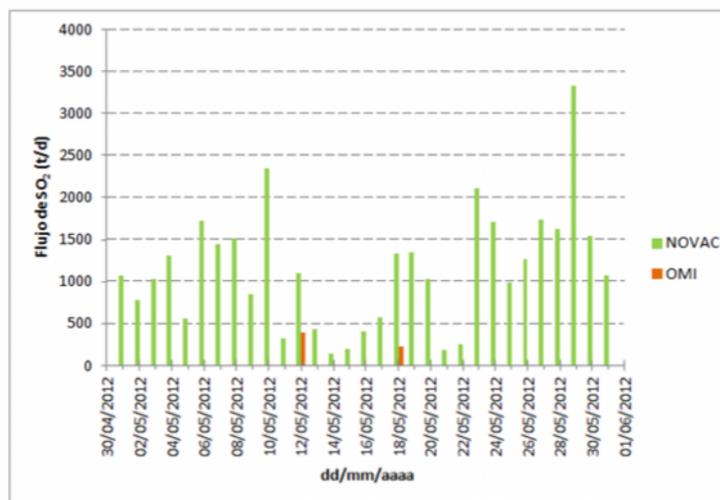


Figura 11-c. Representación de los valores NOVAC y OMI del flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua en Mayo del 2012

Al comparar la actividad sísmica respecto a los datos del flujo de SO_2 de Mayo (Fig. 11-d) se observa que los días en los que los valores de desgasificación se incrementaron, también ocurrió un aumento en el número de eventos sísmicos, correspondientes a Lp's y tremor de emisión. El día 29, en el que se reportó el valor de flujo de SO_2 más alto del mes, 3335 t, se contabilizaron un aproximado de 50 eventos sísmicos, los cuales se incrementaron a 120 hasta el día 31.

Desde mediados de Marzo se inició un ciclo en la desgasificación del volcán Tungurahua, caracterizado por la presencia de pulsos de valores altos que contrarrestan con el escenario que se observó entre Enero y los primeros días de Marzo, definido por valores más bajos que definían una tendencia más plana. Algo similar se observa en la sismicidad, pero con un escenario actual de valores altos, intermitentes, a partir de Febrero, precedido por una baja sismicidad entre Diciembre y Enero.

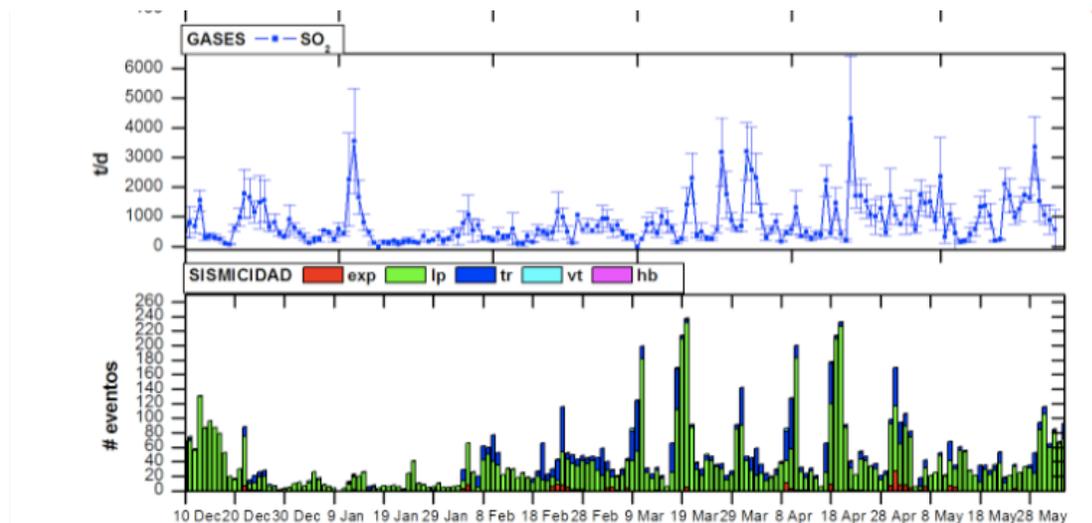


Figura 11-d. Comparación de los valores de emisión de SO_2 y número de eventos sísmicos en el volcán Tungurahua, en el período Diciembre 2011- Mayo 2012

Estadísticas mensuales:

Valor medio: 1 139 t/d
 Variabilidad (1σ): 713 t/d
 Valor máximo: 3 335 t/d (29 de Mayo)
 Emisión estimada: 35 315 t

Estos valores han sido calculados a partir de los valores diarios máximos de emisión de SO_2 .

5. Observaciones Visuales en el Terreno y Lahares

Situación Climática

El clima durante el mes de Mayo fue mayormente desfavorable, predominaron los días nublados y con presencia de pluviosidad moderada, que generaron la formación de flujos de lodo y el descenso de lahares por las quebradas del volcán (Fig. 12). Los depósitos de los lahares produjeron el cierre de la vía Baños-Penipe (Fig. 13). Por lo contrario, en las tardes, cuando el clima era despejado se podía evidenciar la actividad superficial del volcán.



Fig. 12: Descenso de agua lodosa por la quebrada Juive-La Pampa, se observa además los depósitos de lahares anteriores (Foto: G. Ruiz, IG-EPN).



Fig. 13: Descenso de lahares por la quebrada Achupashal flanco occidental del volcán. Los lahares produjeron el cierre de la vía Baños-Penipe (Foto: G. Ruiz, IG-EPN).

Actividad Superficial

La actividad superficial en la primera quincena de Mayo, se caracterizó por presentar varios episodios de actividad relacionada a la generación de bramidos y expulsión de material incandescente hacia la superficie. En cambio, a partir de la segunda mitad del mes, la actividad superficial se presentó con emisiones casi continuas de gas, vapor de agua, con contenido variable de ceniza. Las columnas de emisión generadas por esta actividad, alcanzaron alturas entre 1 y 3 km de altura sobre el nivel del cráter (Fig. 14). Las nubes de ceniza se dirigieron hacia el E, W y SW del volcán. A finales de mes se produjeron las emisiones más energéticas (Fig. 15).



Fig. 14: Columna de emisión de color gris claro, se eleva 1km sobre la cumbre y se dirige hacia el occidente (Foto: E. Villarreal, IG-EPN).



Fig. 15: Columna de emisión de color gris, se eleva 2km sobre la cumbre y se dirige hacia el occidente (Foto: J. Ordóñez, IG-EPN).

Dispersión y Caída de Ceniza:

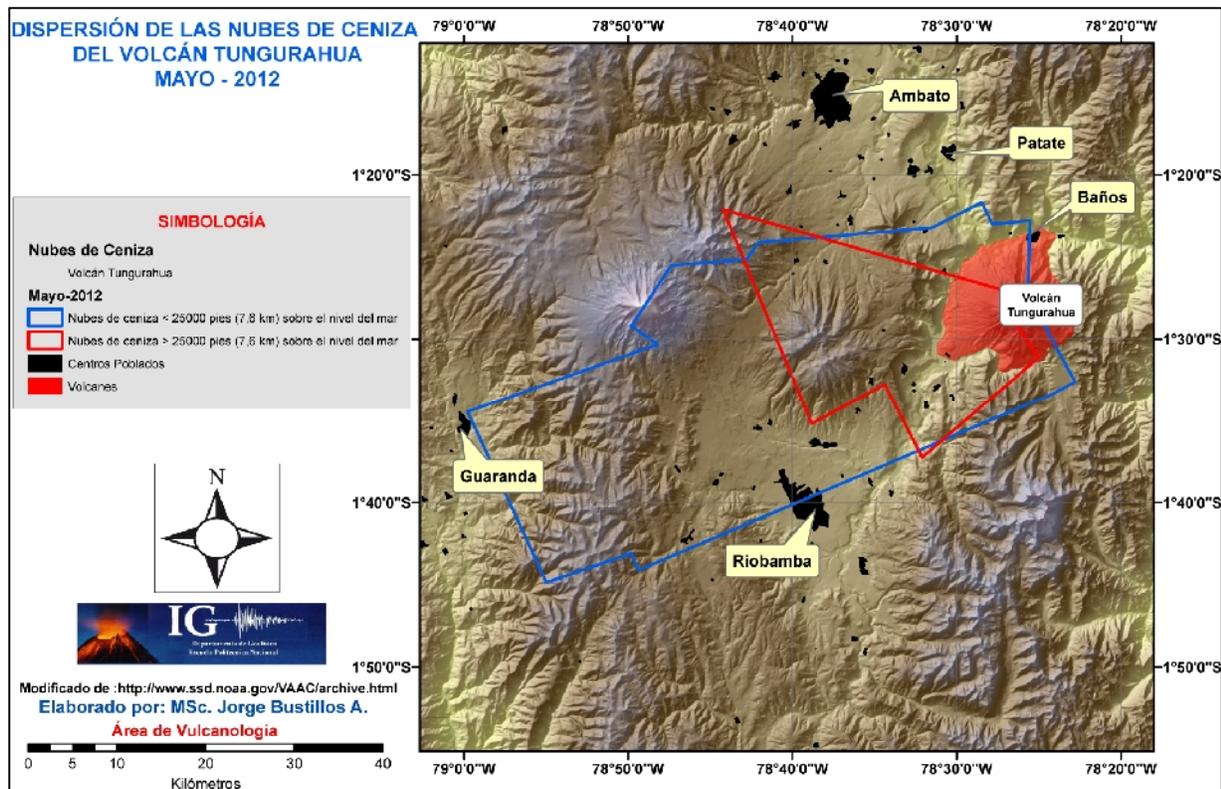


Fig. 16: Dispersión de las nubes de ceniza durante el mes de Mayo de 2012 en el volcán Tungurahua (Modificado de <http://www.ssd.noaa.gov/VAAC/archive.html>).

Las nubes de ceniza que se originaron durante el mes de Mayo, fueron el producto de los varios episodios de emisión sub-continua de vapor, gas y ceniza en contenido variable. Estas emisiones alcanzaron alturas máximas de 3 km sobre el nivel del cráter, formaron nubes de ceniza que se elevaron por 19500 pies (6 km) y 35000 pies (11 km) sobre el nivel del mar. Las nubes se dirigieron principalmente hacia el occidente, extendiéndose hasta 47



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

km desde la cumbre; al occidente sur-occidente por 63 km; hacia el sur-occidente por 52 km; 8 km hacia el norte y 30 km al nor-este del volcán (Fig. 16)

Poblaciones situadas en los flancos occidental y sur-occidental fueron afectadas por importantes caídas de ceniza. En la tabla 3 a-b se muestra la afectación diaria por caída de ceniza.

Ubicación	Población	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
N	Ambato																			
N	Patate																			
N	OVT																			
NE	Pititig																			
NE	Pondoa																			
NE	Chontilla																			
NNW	Juive																			
NNW	Cusúa																			
NNW	Pelileo																			
NW	Cevallos																			
NW	Quero																			
NW	Mocha																			
S	Mathus																			
SW	Riobamba																			
SW	Guano																			
SW	La Providencia																			
SW	Penipe																			
SSW	Palictagua																			
SSW	Puela																			
SSW	Pachamillay																			
SSW	Utuñag																			
SSW	Capil																			
SSW	Patacocha																			
SSW	Bayushig																			
E	Ulba																			
E	Puntzán																			
E	Río Negro																			
E	Río Blanco																			
E	San Francisco																			
ENE	Baños																			
ENE	Runtún																			
ENE	Vazcún																			
ENE	San Vicente																			
W	Chontapamba																			
W	Yuibug																			
W	San Juan																			
W	Palestina																			
W	San Isidro																			



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

ENE	San Vicente																		
W	Chontapamba																		
W	Yuibug																		
W	San Juan																		
W	Palestina																		
W	San Isidro																		
W	Santa Fe de Galán																		
W	Motilones																		
WNW	Pillate																		
WNW	Cotaló																		
WNW	Chacauco																		
WNW	Bilbao																		
WSW	Choglontús									N						Nf			
WSW	El Manzano															Nf			
WSW	Cahuají																		
WSW	San Andres																		

Tabla 3b: Reportes recibidos de caída de ceniza durante la segunda quincena del mes de Mayo de 2012. Fuente informes semanales OVT. (Ceniza: **B** = blanca; **R** = rojiza; **N** = negra; **G** = gris; **C** = Ceniza café; **g** = ceniza gruesa; **m** = ceniza media; **f** = ceniza fina.)

Lahares del volcán Tungurahua durante Mayo de 2012

El mes de Mayo se caracterizó por presentar condiciones climáticas muy malas en la región del volcán Tungurahua. Una alta concentración de nubes fue común la mayor parte del tiempo, excepto pocas mañanas y algunas tardes cuando el volcán estuvo despejado. Por otro lado, la actividad eruptiva continúa depositando suficiente material piroclástico sobre su edificio (Tungurahua), lo cual constituye una fuente potencial de la fase sólida necesaria para la formación de lahares, cuando lluvias intensas se originen en la región.

Durante este mes ocurrieron varios períodos de lluvias, incluso aquellos de intensidad alta, lo cual provocó la generación de lahares de magnitudes variables que obstaculizaron el paso vehicular en la vía entre los cantones Baños y Penipe.

A continuación se resume los principales eventos, en base a los informes semanales del OVT:

Martes 01

Desde la noche del lunes (~22h40, TL) hasta la madrugada del martes (~04h30, TL) se registraron 54 mm de lluvia acumulada en el pluviómetro de Pondoá, sin embargo las precipitaciones no fueron tan intensas para generar lahares, solamente se formaron flujos de agua lodosa por las quebradas norteñas (La Pampa, Vazcún) y occidentales (Ingapirca, Chontapamba, Achupashal, Pirámide y Pingullo). Los AFM de Pondoá, Juive y Vazcún registraron los flujos de agua en la banda HB.

Miércoles 02

En la tarde del miércoles continuaron las lluvias sobre los flancos norte y noroccidental del volcán, lo cual ocasionó que flujos de lodo de poca magnitud se formen en algunas de las quebradas de estos flancos, e.g. La Pampa, Mandur, Achupashal y Bilbao. El flujo que se movilizó por la Q. Achupashal logró afectar la carretera Baños-Penipe, pero no causó Mayores inconvenientes.

Viernes 04

El personal del OVT con la ayuda de un vigía de Cusúa (Charly Mike) instaló un nuevo detector de lahares (AFM) en la quebrada Acupashal, en el mismo sitio donde está instalada la cámara de vigilancia.

Lunes 14

Lluvias de baja y moderada intensidad se hicieron presentes en la región desde la mañana, pero a partir de las 15h00 (TL) las precipitaciones fueron más fuertes y muy localizadas en el flanco norte del volcán lo cual provocó un lahar moderado por la quebrada de La Pampa. A las 15h31 (TL) Javier Mayorga (Sala de Situación de Baños) comunicó al OVT que estuvo en los puentes de La Pampa y que en ese instante el lahar llegó a ese punto con un caudal similar al del río Vazcún y acarreando pequeñas rocas. El AFM de Pondoa registró este evento y el pico máximo tuvo los siguientes valores en las diferentes bandas: LB = 704, HB = 287 y FB = 46 (Fig. 17).

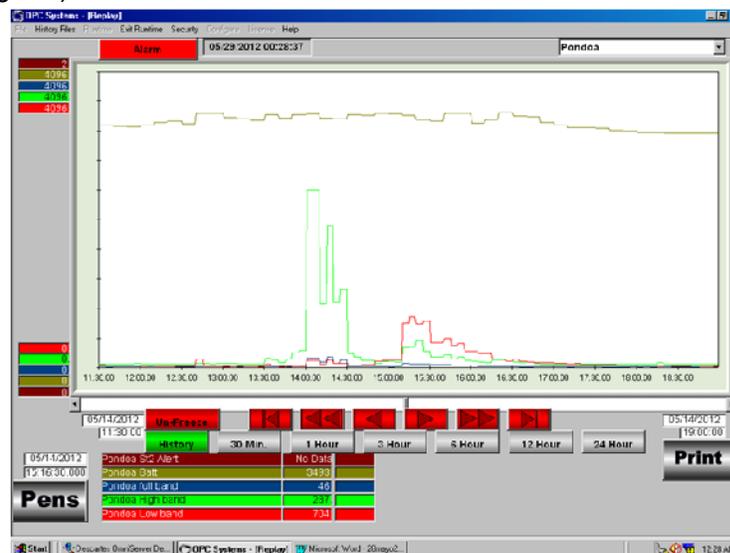


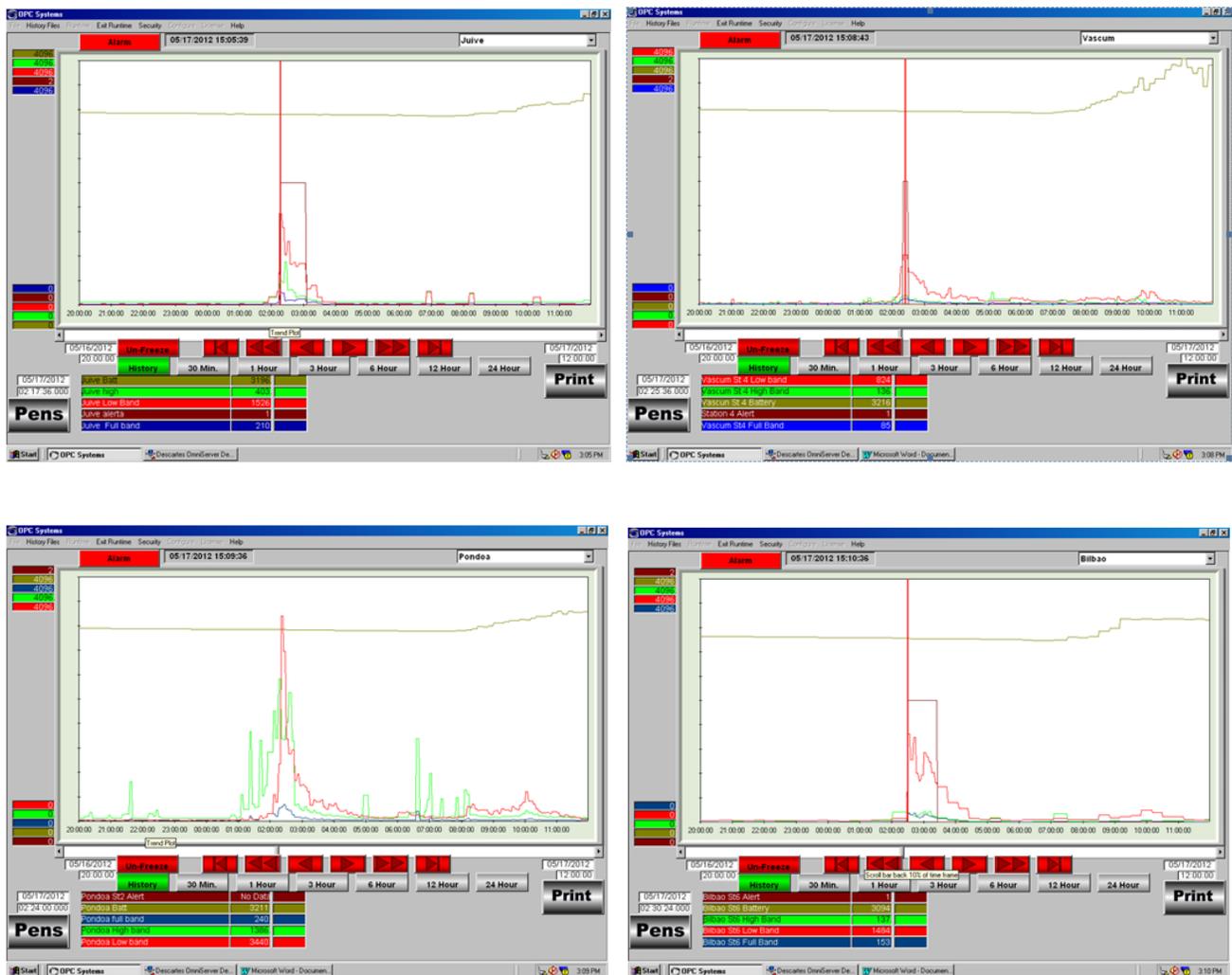
Figura 17: Registro del AFM-Pondoa del día 14 de Mayo. En el gráfico se observa la evolución de los flujos de agua y escombros que provocaron las lluvias ocurridas en el flanco norte del Tungurahua.

Jueves 17

Durante todo el día y noche del miércoles anterior, la región del V. Tungurahua se mantuvo con una pluviosidad variable, pero en la madrugada del jueves las lluvias fueron más intensas y provocaron lahares por todos los flancos del volcán.

A la 01h38 (TL) comenzó a registrarse una señal sísmica de alta frecuencia en la estación de Retu y a las 02h19 (TL) ya se generaron alertas de lahares en los AFM de Vazcún, Pondoa y

Achupashal (Fig. 18), junto con una alta frecuencia sísmica en la estación de Juive. El personal de turno en OVT dio el aviso inmediato a la Sala de Situación de Baños (SSB) para que tomen las medidas necesarias y posteriormente el vigía de Chacaucu confirmó el descenso de un lahar grande por la Q. Achupashal debido al fuerte ruido que provenía de ese drenaje. A las 02h30 (TL) comenzaron casi simultáneamente las alertas de lahares en los AFM de Bilbao y Mapayacu (Fig. 18), lo cual fue comunicado a Hidroagoyán y a la Secretaría de Gestión de Riesgos de Penipe (SGRP). Posteriormente, el personal de la SSB, que se encontraba en el puente viejo del Vazcún, reportó que un flujo de lodo pequeño bajaba por este drenaje. A las 02h53 (TL) se recibe un reporte del vigía de La Pampa acerca de un flujo importante de agua con material volcánico en la quebrada bajo los puentes.



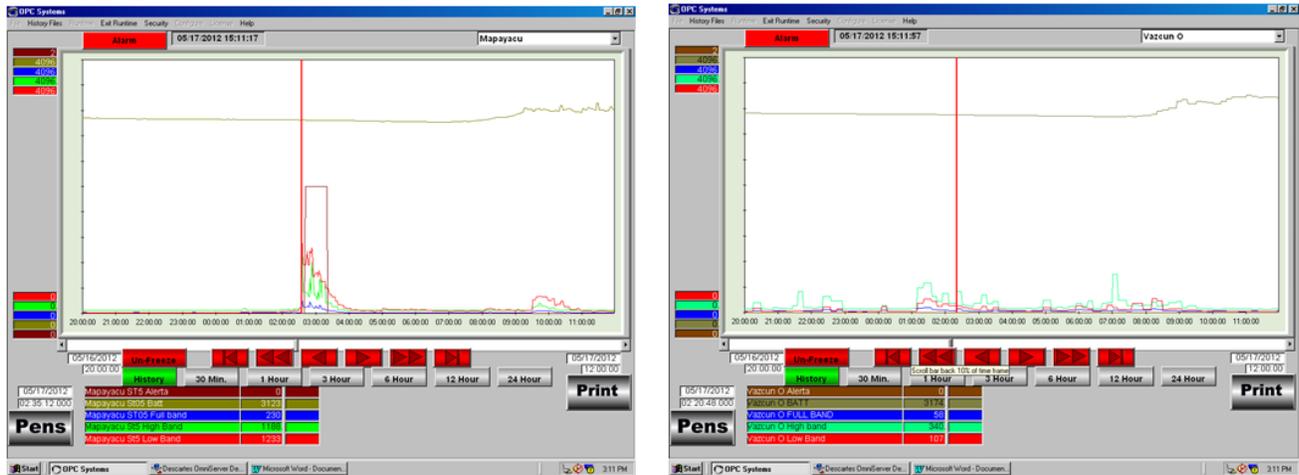


Figura 18: Registro de los AFM de Juive, Vazcún, Pondoá, Bilbao, Mapayacu y Vazcún-O de la madrugada del día 17 de Mayo. En los gráficos se observan los lahares que se produjeron en los drenajes de los flancos norte, noroccidental, occidental y suroccidental del Tungurahua.

Durante el transcurso de la mañana, el vigía de Chacauco informó que descendieron lahares por todas las quebradas occidentales del volcán y que el lahar de la quebrada Achupashal arrastró bloques de hasta 1,5 m de tamaño, afectando el paso en la vía hacia Penipe. Durante la mañana, el personal de turno en el OVT realizó una inspección de los efectos que causaron los lahares en algunos drenajes:

Achupashal: El depósito consiste de bloques de hasta 1 m (< 10%), bloques de 20 a 30 cm (80 %), matriz de grava y arena (10%). Al momento de la inspección continuaba descendiendo un flujo de agua lodosa y bloques menores que 20 cm, con una velocidad estimada de 2 m/s en un cauce de 10 m de ancho y entre 50-60 cm de profundidad (Fig. 19).

La Pampa: El depósito consiste de bloques de hasta 25 cm (80%) en una matriz de grava y arena (20%). Durante la inspección continuaba fluyendo agua lodosa con grava y bloques menores que 10 cm en un cauce de 2 m de ancho y con un caudal poco importante (Fig. 20).



Figura 19: Depósito del lahar que bajó por la quebrada Achupashal en la madrugada del 17 de Mayo. Al momento de la inspección aun fluía agua lodosa, impidiendo el paso vehicular por la vía a Penipe. Foto: G. Ruiz



Figura 20: Depósito del lahar que descendió por la quebrada La Pampa en la madrugada del 17 de Mayo. Notar la persona bajo los puentes como escala. Foto: G. Ruiz

Sábado 19

El vigía de Chacauco reportó en la tarde (14h50, TL) el descenso de lahares por algunas quebradas occidentales, sin embargo ningún AFM instalado en esos flancos (Achupashal, Bilbao y Mapayacu) presentó anomalías ni alertas de lahares.

Lunes 21

Desde la noche del domingo anterior hasta el medio día del lunes ocurrieron lluvias de distinto nivel sobre el volcán y en algunas horas las precipitaciones fueron muy intensas lo cual provocó lahares en la quebrada de La Pampa. Un flujo relativamente pequeño se generó a las 04h00 (TL) y otro más grande a las 08h30 (TL). A las 09h00 (TL) inició una alerta de lahar en el AFM de Pondoá y a las 09h10 (TL) en el AFM de Juive (Fig. 21). A las 10h00 (TL) SSB reportó el descenso de agua con material volcánico bajo los puentes de La Pampa y los AFM anteriores ya no registraron alertas.

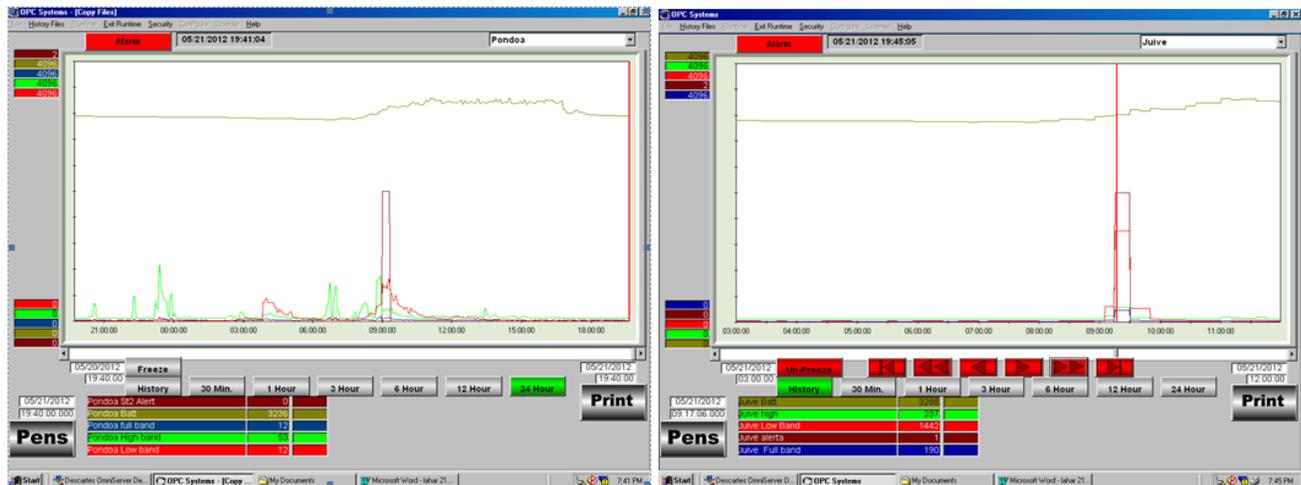


Figura 21: Registro de los AFM de Pondoá y Juive durante la madrugada y mañana del día lunes 21.

Lunes 28

Lluvias de intensidad variable produjeron flujos de lodo y escombros, de poca magnitud, durante la madrugada del lunes 28 por las quebradas La Pampa y Achupashal, sin generar Mayores inconvenientes (Fig. 22).

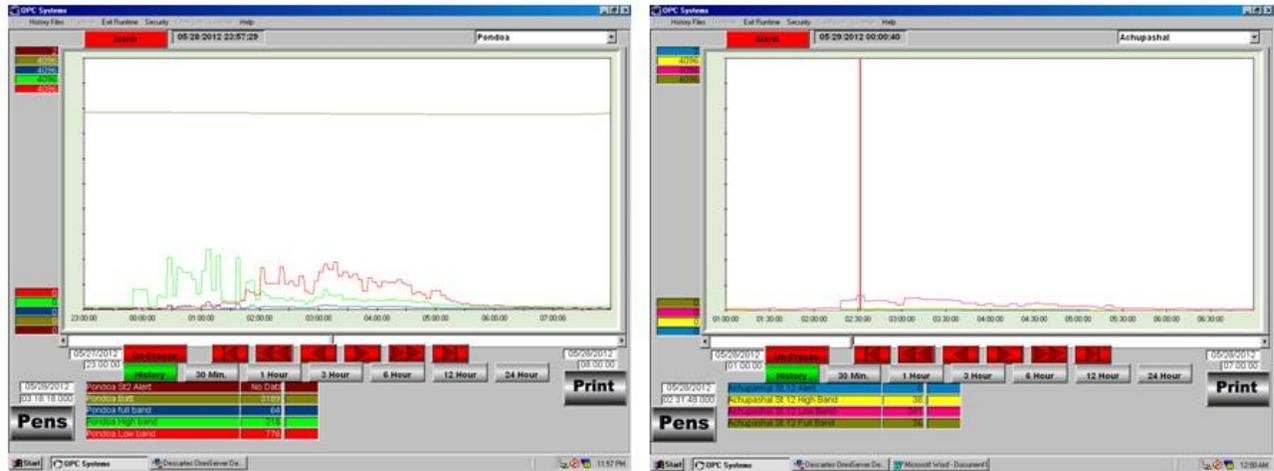


Figura 22: Registro de los AFM de Pondoá y Achupashal durante la madrugada del día lunes 28.

Aproximadamente desde las 23h50 (TL) del domingo hasta las 05h20 (TL) del lunes se acumularon 33 mm de lluvia en el pluviómetro de Pondoá. El AFM de Pondoá permitió observar el descenso de un lahar moderado por la quebrada La Pampa entre las 02h56 y las 03h35 (TL), cuyo pico máximo alcanzó los siguientes valores: LB = 943, HB = 306 y FB = 65. (Fig. 22).

En la mañana del lunes, el vigía de Chacauco informó que un flujo de lodo pequeño descendió por la quebrada Achupashal e impidió el paso por la vía Baños-Penipe, pero este inconveniente fue superado de manera rápida. El AFM de Achupashal experimentó un ligero incremento en la banda LB entre las 02h15 y las 05h00 (TL) y los valores máximos fueron: LB = 241, HB = 38 y FB = 26.

Es importante notar que valores Mayores que 150 en el canal LB, en el AFM-Achupashal (Fig. 22), representan flujos de agua lodosa que son suficientes para afectar la vía entre Baños y Penipe. En turnos anteriores ya se notó esta correlación (ver los informes del OVT 638 y 639).

6. Conclusiones

La actividad volcánica se ha caracterizado por presentar episodios de menor y mayor actividad desde finales de Noviembre de 2011 y que ha sido registrada por el sistema de vigilancia del IG-EPN. La sismicidad ha sido variable en los últimos siete meses y el mes de Diciembre de 2011 es donde se registró un mayor número de sismos (1645), mientras que en el mes de Enero 2012 se registró un número menor de eventos (376), mayormente sismos LP, aunque los sismos VT mantuvieron un número entre 16 y 34 sismos por mes, en este semestre. En el mes de Mayo, el volcán registró un ligero descenso en el número de sismos con respecto al mes anterior. La sismicidad total resultó en 1413 eventos sísmicos, mayormente LP, mientras que el número de sismos VT, 7 registrados, disminuyó drásticamente en el último semestre. Aunque se registró un ligero descenso en la sismicidad,



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

con respecto al mes anterior, se observó manifestaciones a nivel superficial, donde se registraron 368 emisiones y 69 explosiones. El IAS tiene un nivel 5. Sin embargo en la segunda mitad de Enero el volcán empezó a disminuir su actividad, lo que reflejó una tendencia Descendente del IAS. El flujo diario de SO_2 tuvo un promedio de 1139 ton/día, y el volumen estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera alcanza un valor de 35315 t de SO_2 , valor relativamente similar a lo registrado en Abril, 34379 t de SO_2 . Estos valores de volumen de SO_2 emitidos durante los últimos dos meses es coherente con las tendencias inflacionarias de los ejes radiales localizadas en los flancos superior N, W y NW del volcán, que se interpreta como el movimiento de pequeñas cantidades de magma hacia el conducto superior.

Dado que las condiciones climáticas entre los meses de Marzo y Agosto tienden a presentar mayor nubosidad y presencia de lluvias. En hecho, en el mes de Mayo predominaron los días nublados y con presencia de pluviosidad moderada, que generaron la formación de flujos de lodo y el descenso de lahares por las quebradas del volcán y afectaron la vía Baños-Penipe. Sin embargo, cuando las condiciones climáticas fueron favorables, se observó varios episodios de actividad relacionada a la generación de bramidos y expulsión de material incandescente hacia la superficie, y en la segunda mitad del mes se observó emisiones casi continuas de gas, vapor de agua, con contenido variable de ceniza. Las columnas de emisión generadas por esta actividad, alcanzaron alturas entre 1 y 3 km de altura sobre el nivel del cráter. Las nubes de ceniza se dirigieron hacia el E, W y SW del volcán. A finales de mes se produjeron las emisiones más energéticas. De esta manera, al parecer los sismos VT ocurridos en los últimos meses estarían asociados a movimientos de magma en niveles poco profundos, aunque en este mes ocurrieron muy pocos, que se ven reflejados en las tendencias inflacionarias registradas en los ejes radiales de los inclinómetros de las estaciones superiores del flanco Norte y Noroeste, y la consecuente manifestación en superficie. De esta manera el volcán se encuentra en un episodio de mayor actividad, que ha venido variando desde finales del año 2011, caracterizado por la ocurrencia de explosiones y emisiones de ceniza.

Finalmente, el Instituto Geofísico informará oportunamente a las autoridades y población cualquier cambio importante de la actividad volcánica que se registre en el sistema de vigilancia.



INSTITUTO GEOFISICO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Grupo de sismología

Guillermo Viracucha gviracucha@igeqn.edu.ec

Liliana Troncoso ltroncoso@igeqn.edu.ec

Grupo de vulcanología

Gorki Ruiz gruiz@igeqn.edu.ec

Jorge Bustillos jbustillos@igeqn.edu.ec

Jorge Ordóñez jordonez@igeqn.edu.ec

Daniel Pacheco dpacheco@igeqn.edu.ec

Silvana Hidalgo shidalgo@igeqn.edu.ec

Angélica Robles arobles@igeqn.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, SENECYT, la Embajada Británica y el BGR (Alemania). Además se reconoce la labor de los vigías y voluntarios de la Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo de los Cantones Baños, Patate, Pelileo y Penipe. En especial se da agradecimientos a la Familia Chávez por estar el OVT en su Hacienda Guadalupe.

15 de Junio de 2012 – Quito/gr