

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec



Volcán Tungurahua visto desde el OVT, viernes 11 de Diciembre a las 22h33.

Foto: G. Ruiz

Resumen Mensual

Actividad del Volcán Tungurahua, Diciembre de 2009

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

La actividad eruptiva durante el mes de Diciembre, 2009, al igual que el mes anterior, continuó experimentando un bajo nivel de la actividad volcánica hasta mediados de Diciembre, en donde se registró la actividad más baja en el último año. Aunque la sismicidad se caracterizó por la ocurrencia de pocos sismos -51 eventos, principalmente eventos de tipo LP, donde se notó un incremento en el número de sismos VT's -15 registrados, que representa dos veces más que el mes anterior; sugiriendo una presurización y reacomodamiento del sistema, hacia un equilibrio entre la presión de la cámara y la presión litostática y/o ligeras intrusiones donde todavía no hay manifestaciones superficiales. Dado la ocurrencia de sismos VTs en la segunda mitad del mes, se observa que el Índice de Actividad Sísmica cambia de una tendencia descendente desde la frontera inferior 2 hacia una tendencia fuertemente ascendente hacia el Nivel 3. Sin embargo, las manifestaciones superficiales corresponden a la desgasificación del sistema y la presencia de actividad

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeppn.edu.ec

fumarólica en el cráter. Las condiciones climáticas fueron favorables para tener avistamientos completos del volcán en la mayor parte del mes y tener buenas medidas del flujo diario de SO_2 que resultó en un promedio de 262 t/d con una desviación estándar de 233 t/d. Este valor es el doble del promedio registrado en noviembre. El valor máximo medido fue de 1149 t/d el 31 de diciembre y el valor estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera para este mes alcanza un valor de 8137 t, desgasificación correlacionado con los VTs registrados en la segunda mitad de Diciembre. Por otra parte, aunque no ha habido un nuevo aporte de material piroclástico en la parte alta del volcán, se generaron pequeños flujos de lodo los días sábado 19 y lunes 28 luego de episodios de lluvias moderadas. De esta manera, se nota que todavía hay suficiente material suelto en la parte alta del volcán, depositado por anteriores episodios de mayor actividad y que fácilmente son re movilizados por el viento y la lluvia.

Los inclinómetros de RETU y PONDOA muestran una tendencia deflacionaria hasta la mitad de Diciembre, y luego regresa a un proceso deflacionario por el reajuste del sistema con las nuevas condiciones de presión en la cámara. La estación de BILBAO muestra una tendencia inflacionaria en los dos ejes. El comportamiento inflacionario indicaría una pequeña intrusión que aún no muestra manifestaciones superficiales donde se observa una clara correlación con los sismos VTs y la tendencia inflacionaria en los datos de inclinometría.

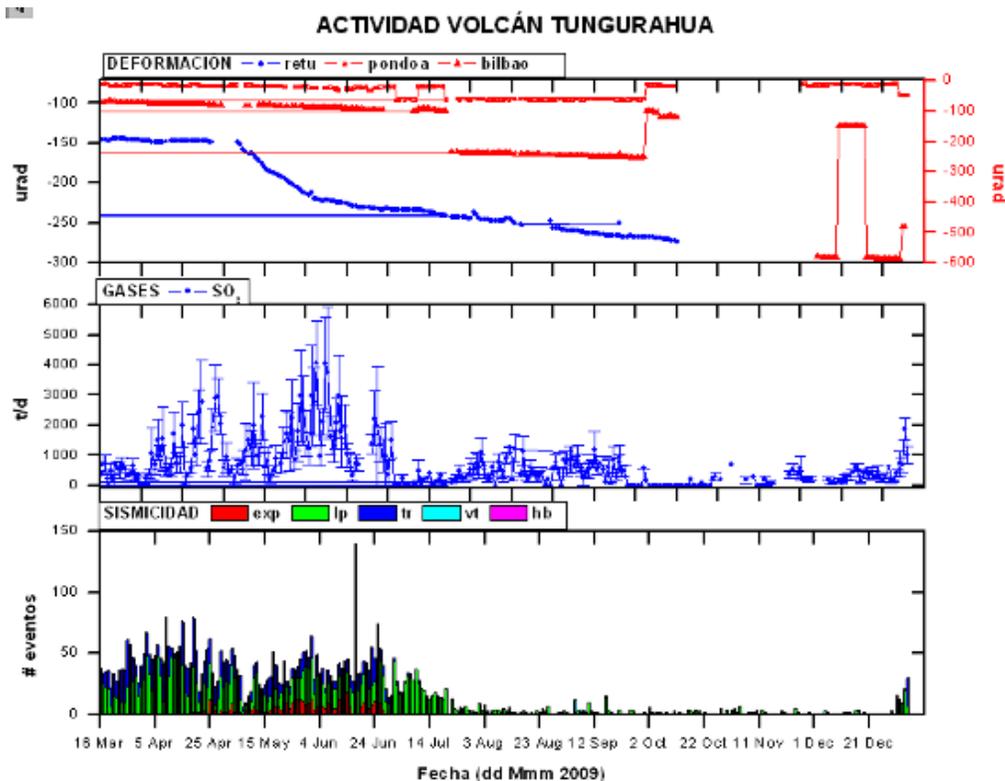


Figura 1. Resumen de la actividad del Volcán Tungurahua desde Marzo, 2009 a Diciembre, 2009, empleando datos de sismicidad, gas- SO_2 y deformación. En general durante este mes se nota un incremento importante en los valores de sismicidad a finales del mes y una ligera tendencia inflacionario



Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
 Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

en los valores de inclinómetro así como un incremento en los valores del gas SO₂ comparado con el mes anterior.

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 Diciembre se registró un número total de 51 eventos sísmicos y un promedio de 1.65 eventos por día, ligeramente menor al mes de Noviembre. El número total semanal varió entre 4 y 29 eventos, principalmente LPs, notándose un incremento en la segunda mitad del mes, de manera similar a lo registrado el mes anterior. Por otra parte, el número de sismos VT's, 15 registrados, representa dos veces al número de VT's registrados el mes anterior. Aunque los sismos VTs ocurrieron en la segunda mitad del mes, se observa una baja actividad superficial donde el volcán empezó a cambiar desde el nivel más bajo de los últimos 12 meses hacia un nuevo ciclo de mayor actividad (Tabla 1).

Período	Sismicidad total	LP	VT	HB (Híbridos)	Emisiones	Explosiones
01-07 Dic.	4	3	1	0	0	0
08-14 Dic.	6	4	2	0	0	0
15-21 Dic.	12	8	4	0	0	0
22-31 Dic.	29	21	8	0	0	0
Total Dic./2009	51	36	15	0	0	0
Total Nov./2009	69	61	8	0	1	0
Total Oct./2009	68	60	8	0	0	2
Total Sept./2009	124	97	26	1	2	0
Total Ago./2009	79	68	11	0	0	0
Total Julio /2009	482	466	16	0	18	0
Total Junio /2009	760	756	4	0	335	208
Total May/2009	437	431	6	0	345	161
Total Abr/2009	867	852	15	0	631	29
Total Mar/2009	929	922	7	0	403	3
Total Feb/2009	1104	1097	7	0	799	358
Total Ene/2009	380	374	6	0	632	181
Total Dic/2008	361	350	11	0	456	462
Promedio Diario Dic./2009	1.65	1.16	0.48	0	0	0
Promedio Diario Nov. /2009	2.3	2.03	0.27	0	0.03	0
Promedio Diario Oct. /2009	2.19	1.94	0.26	0	0	0.065



Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

Promedio Diario Sept. /2009	4.13	3.23	0.87	0.03	0.07	0
Promedio Diario Ago. /2009	2.55	2.19	0.35	0	0	0.06
Promedio Diario Julio /2009	15.55	15	0.52	0	0.58	0
Promedio Diario Junio /2009	25.33	25.2	0.13	0	11.17	6.93
Promedio Diario Mayo/2009	14.1	13.9	0.19	0	11.13	5.19
Promedio Diario Abril/2009	28,9	28,4	0,5	0	21,03	0,97
Promedio Diario Mar/2009	29.97	29.74	0.23	0	13	3
Promedio Diario Feb/2009	39.43	39.17	0.25	0	28.54	12.79
Promedio Diario Ene/2009	12.26	12.06	0.19	0	20.39	5.84
Promedio Diario Dic/2008	11.6	11.3	0.35	0	14.7	14.9

Tabla 1. Resumen de las estadísticas de actividad sísmica semanal del mes de Diciembre de 2009 y la registrada en los últimos doce meses.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeptn.edu.ec

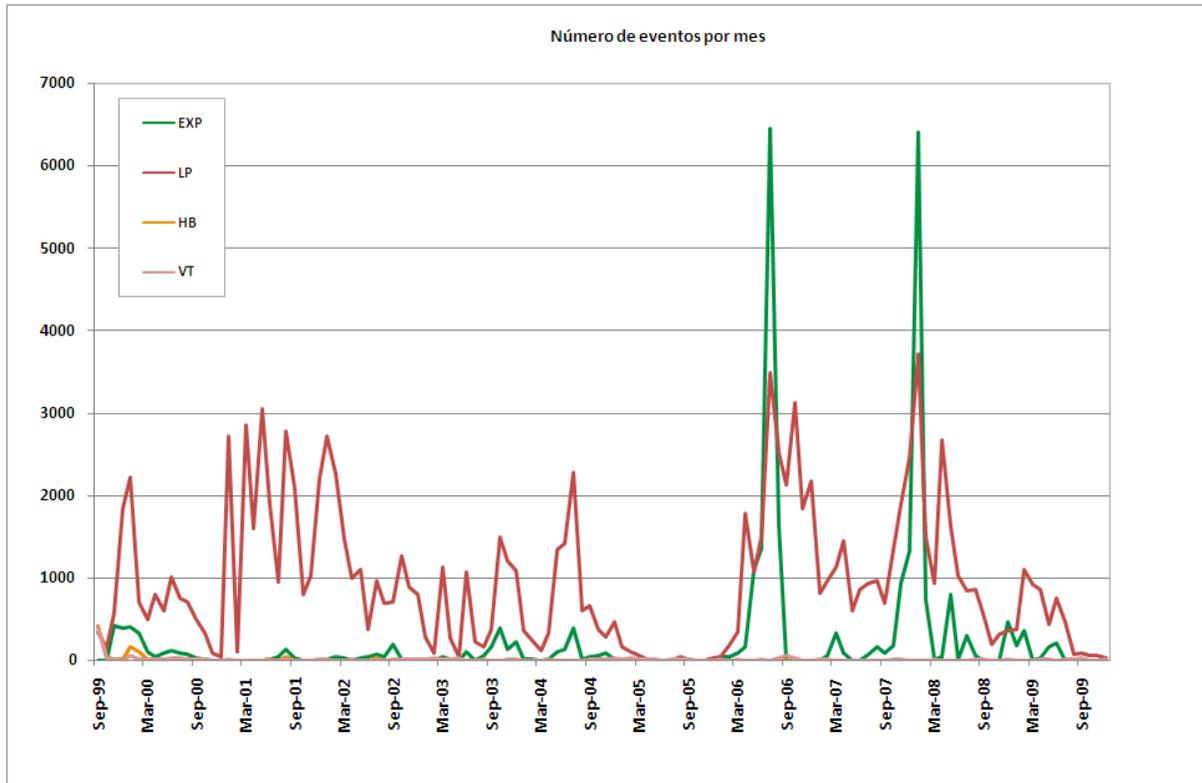


Figura 2. Número de sismos mensuales registrados en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta Diciembre de 2009.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
 Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeqn.edu.ec

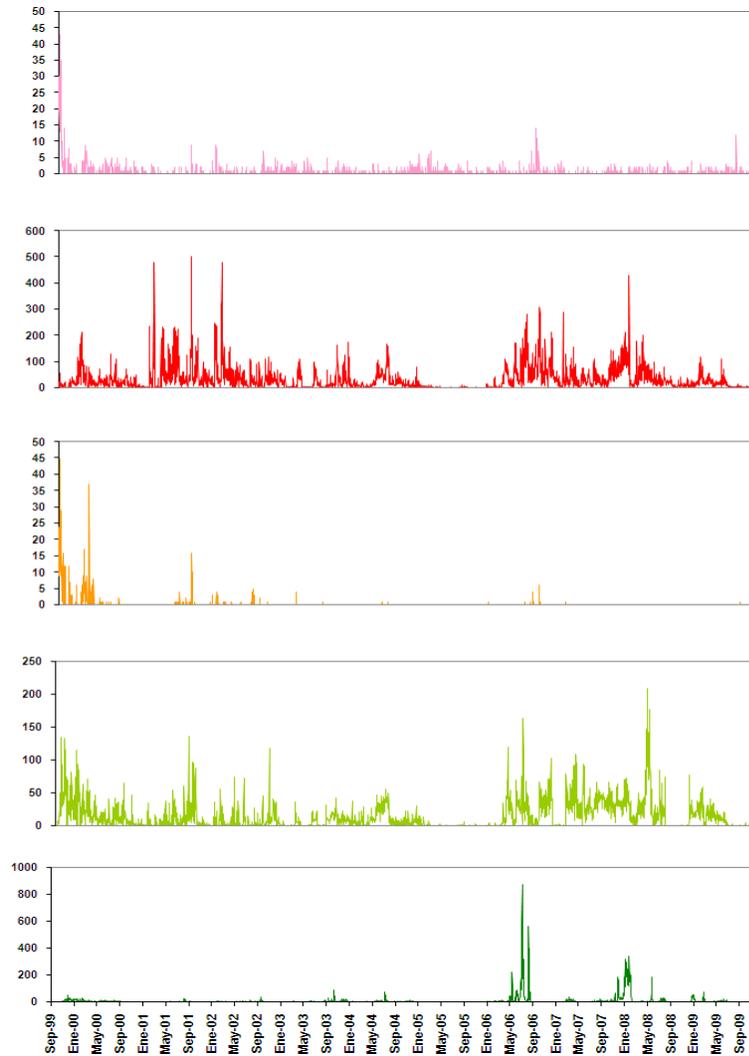


Figura 3. Número diario eventos volcano-tectónicos (VT), largo período (LP), híbridos (HB), emisiones y explosiones en el Volcán Tungurahua desde Septiembre de 1999 hasta Diciembre de 2009 (en el orden indicado).

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeppn.edu.ec

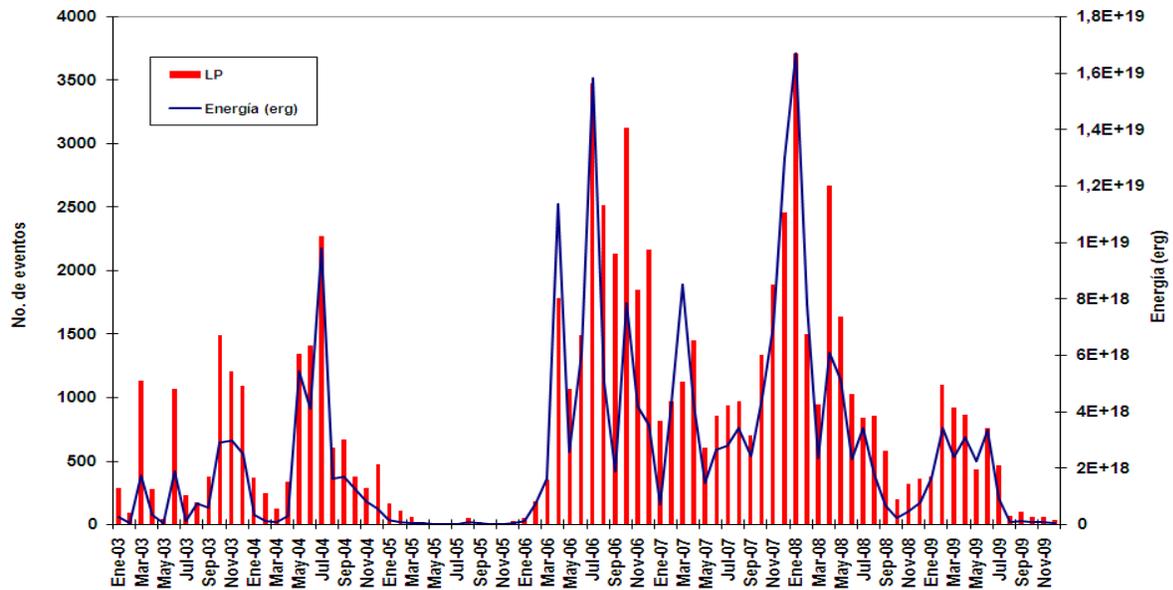


Figura 4. Número mensual de eventos de largo período y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Diciembre de 2009.

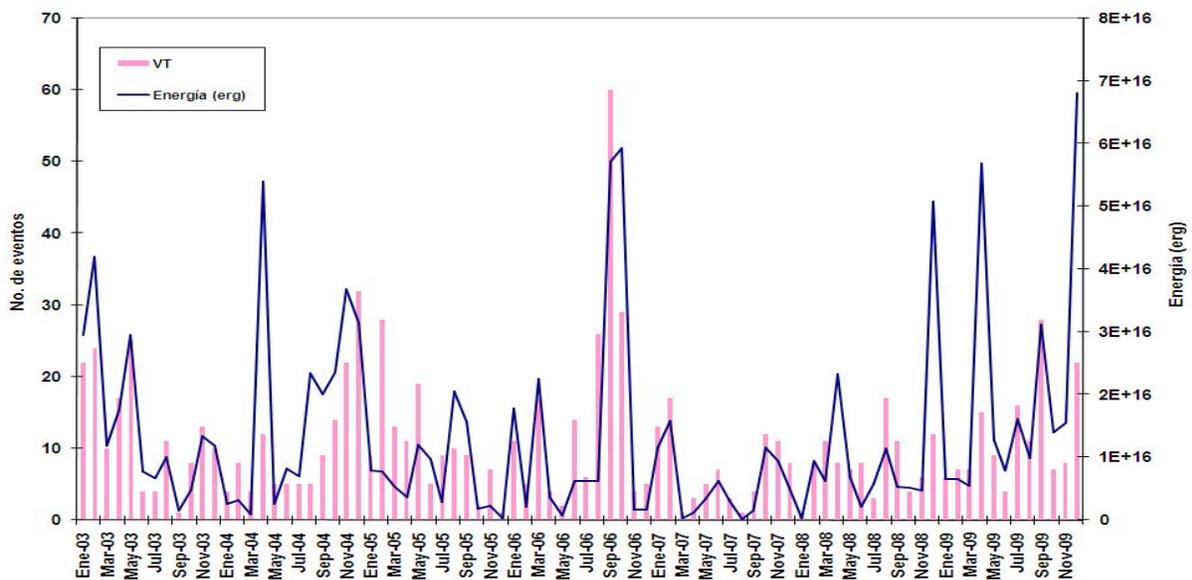


Figura 5. Número mensual de eventos volcano-tectónicos y su energía asociada en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Diciembre de 2009.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

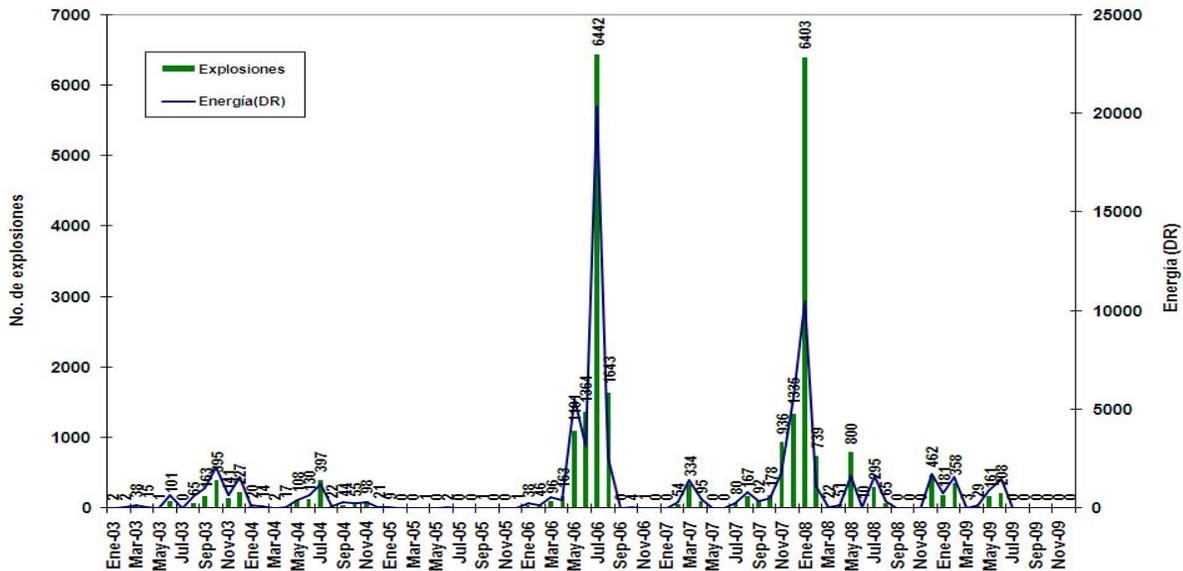


Figura 6. Número mensual de explosiones y su energía asociada (DR–desplazamiento reducido-) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Diciembre de 2009.

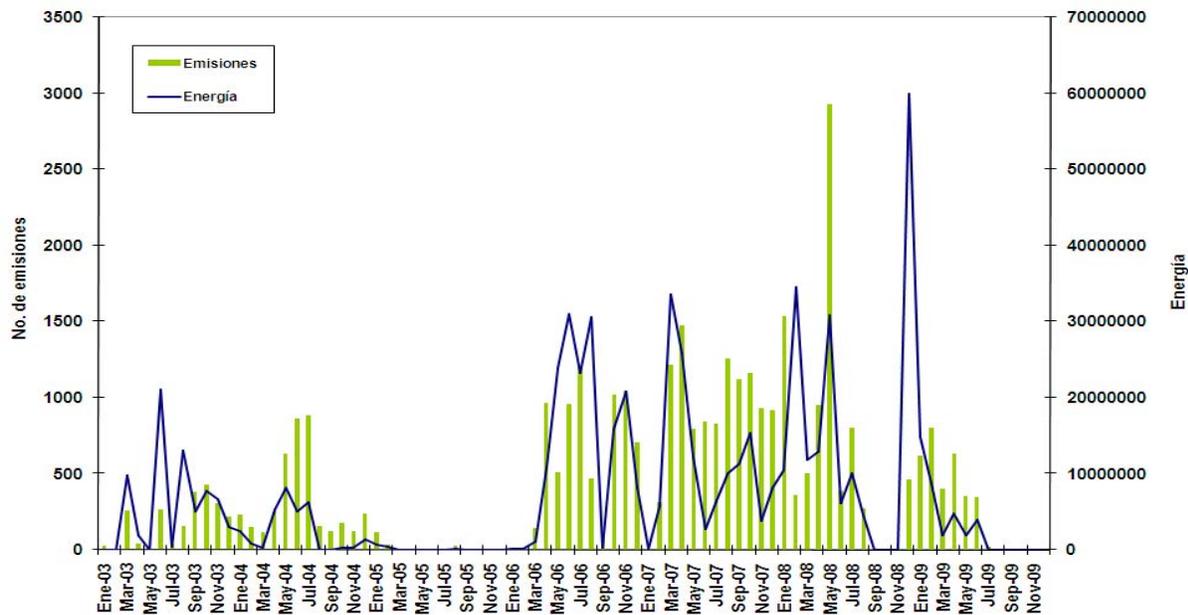


Figura 7. Número mensual de emisiones y su energía asociada (función de la intensidad del movimiento basada en la amplitud y duración) en el Volcán Tungurahua desde Enero 2003 hasta Diciembre de 2009.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeppn.edu.ec

2.1 Localizaciones

Durante el mes de Diciembre, se localizaron cinco VT's de las 15 señales registradas. En la figura, se muestra que los eventos de fractura presentaron profundidades entre 1 km y 12 km bajo la cumbre. Adicionalmente se registró 51 eventos del tipo LP (Fig. 8).

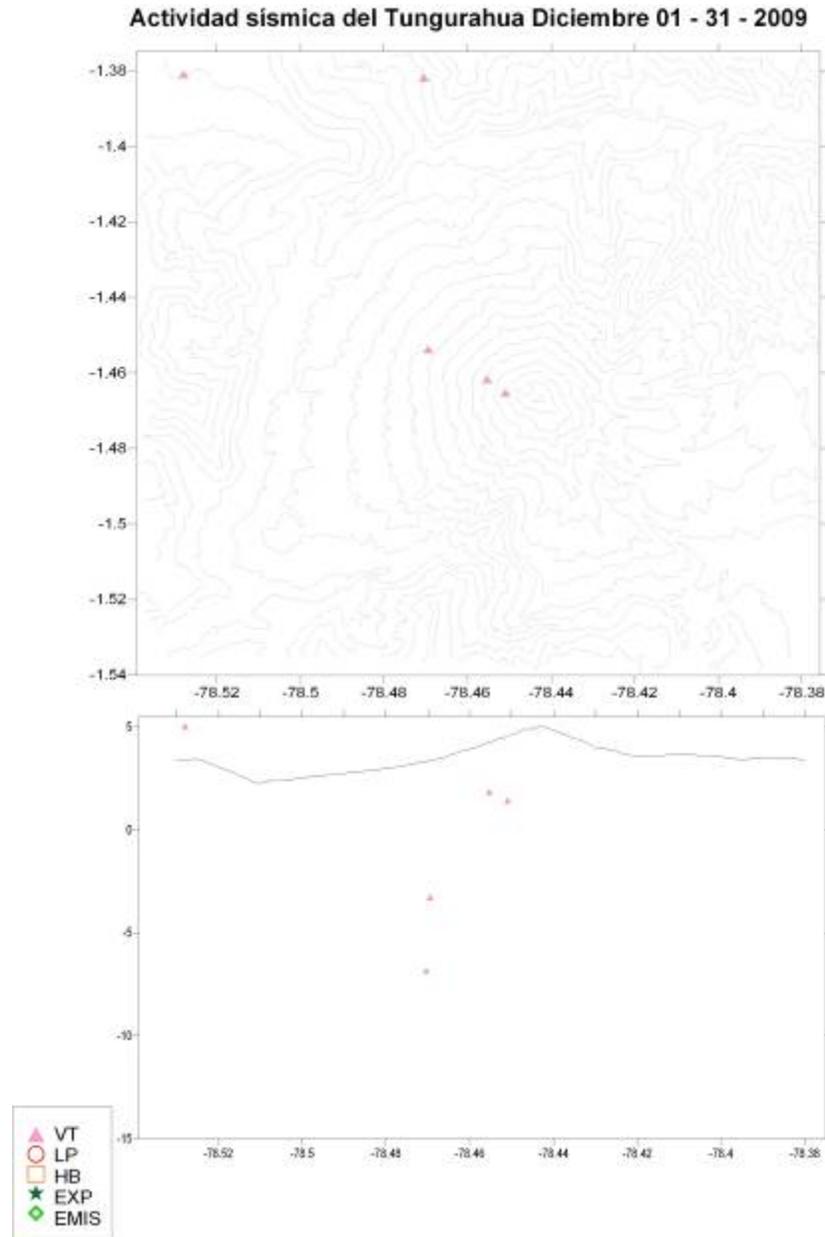


Figura 8. Localizaciones de eventos sísmicos durante el mes de Diciembre, 2009.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeptn.edu.ec

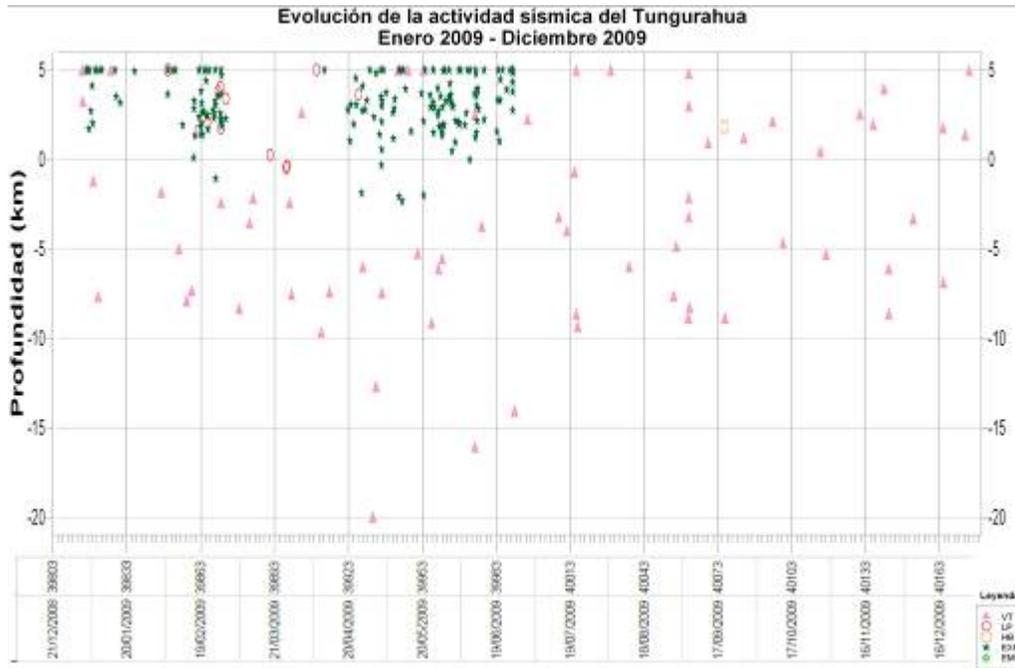


Figura 9. Evolución espacio-temporal de los eventos sísmicos del V. Tungurahua.

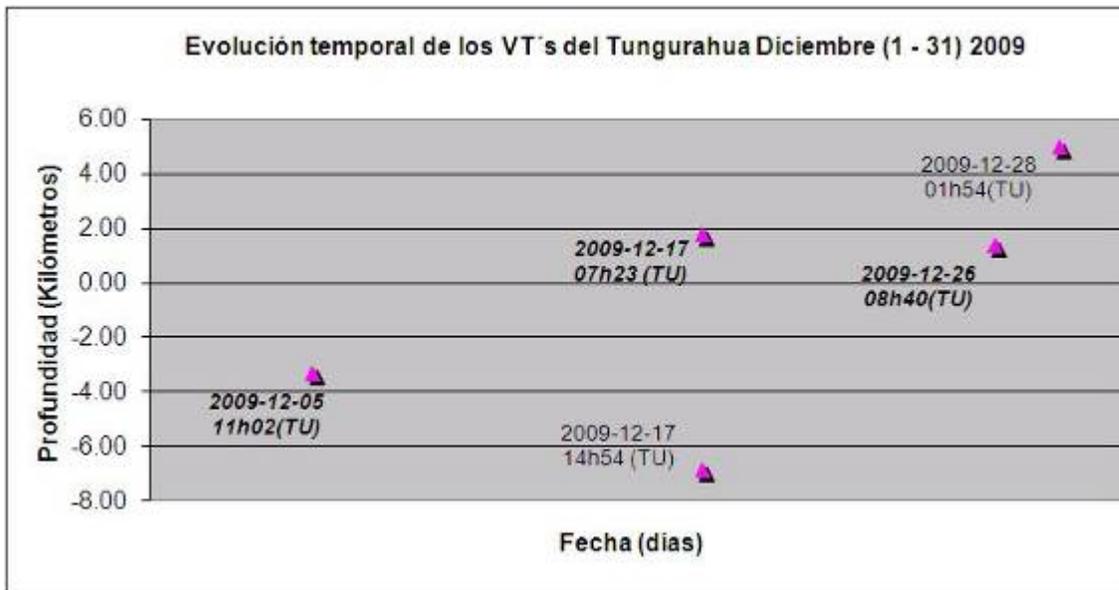


Figura 10. Evolución temporal de los VT's del Tungurahua en Diciembre de 2009.

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 volcánico-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 11a.

Aunque en Diciembre la actividad volcánica fue muy baja, de igual manera como ha venido ocurriendo desde finales de Junio, se observó un cambio en el IAS desde una tendencia descendente en el umbral 2 a 1 hacia un patrón ascendente que se ubicó en el umbral 2 a 3 en la última semana de Diciembre y con una notoria tendencia ascendente. Dicho cambio fue generado por el incremento en el número de sismos VTs (15), que indican una presurización del sistema (Figura 11b) y que también fue registrado en los inclinómetros (ver sección deformación). De esta manera, es necesario realizar un seguimiento detallado de la actividad así como verificar posibles manifestaciones superficiales correspondientes al cambio en el IAS.



Figura 11a. Niveles del IAS y descriptores cualitativos del nivel de actividad. La línea y flecha roja indica el nivel (2) y tendencia (ascendente) hacia finales de Diciembre, 2009.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

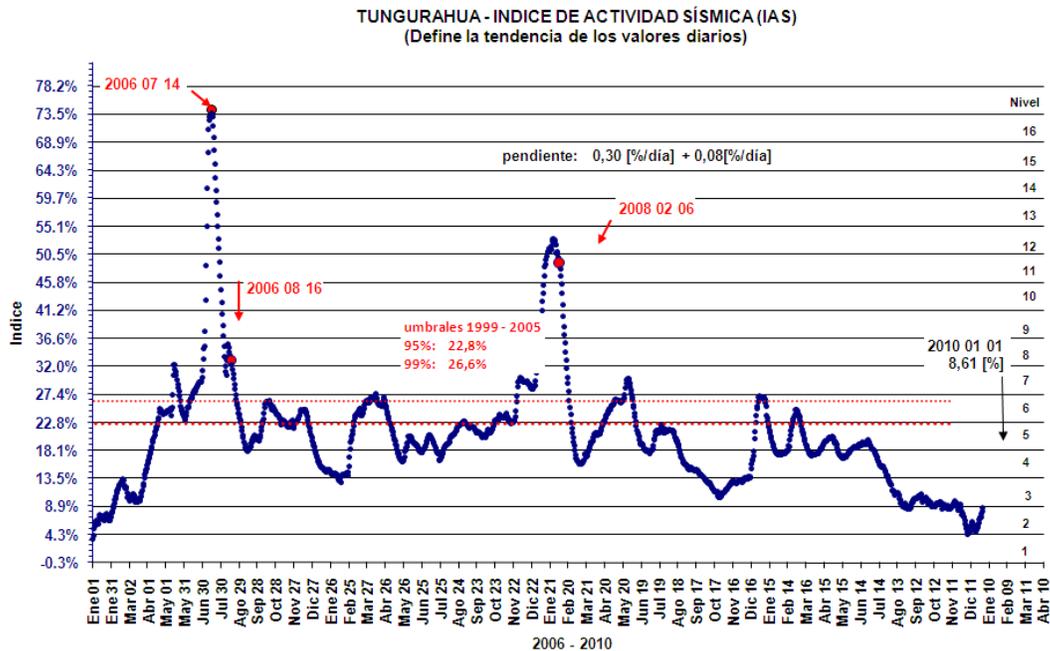


Figura 11b. IAS desde enero 2006 hasta fines de Diciembre, 2009.

3. Deformación

Durante el mes de Diciembre, el inclinómetro de RETU registró una tendencia deflacionaria en el eje radial e inflacionaria en la componente tangencial. Adicionalmente, se observó un cambio en la pendiente del eje radial desde -0.5 microradianes/día entre Mayo y Septiembre a -0.4 microradianes/día en el periodo fin de Noviembre a la mitad de Diciembre, sugiriendo una disminución en la tasa de deflación en las primeras semanas del mes. Sin embargo, entre el 12 y 19 de Diciembre el eje radial muestra una tendencia inflacionaria de 0.4 microradianes/día, coincidente con la ocurrencia de sismos VTs. A partir del 19 de Diciembre, se observó un patrón deflacionario de -0.4 microradianes/día, que indicaría un reajuste del sistema entre las nuevas condiciones de presión de la cámara y la presión litostática. La estación de Pondoá muestra tendencias similares a las de Retu, ya que las dos se encuentran en el flanco Norte del volcán. La estación de Bilbao muestra una tendencia inflacionaria en los dos ejes. El comportamiento inflacionario indicaría una pequeña intrusión que aún no muestra manifestaciones superficiales (Fig. 12 a, b, c).

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeppn.edu.ec

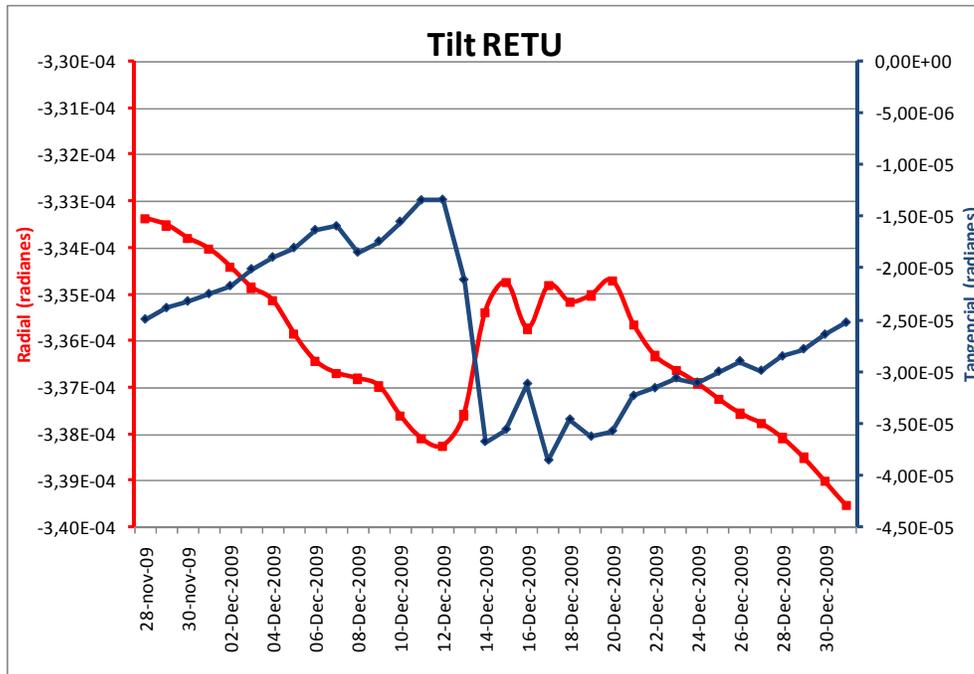


Figura 12a, en donde se observa claramente el episodio inflacionario en la mitad de Diciembre.

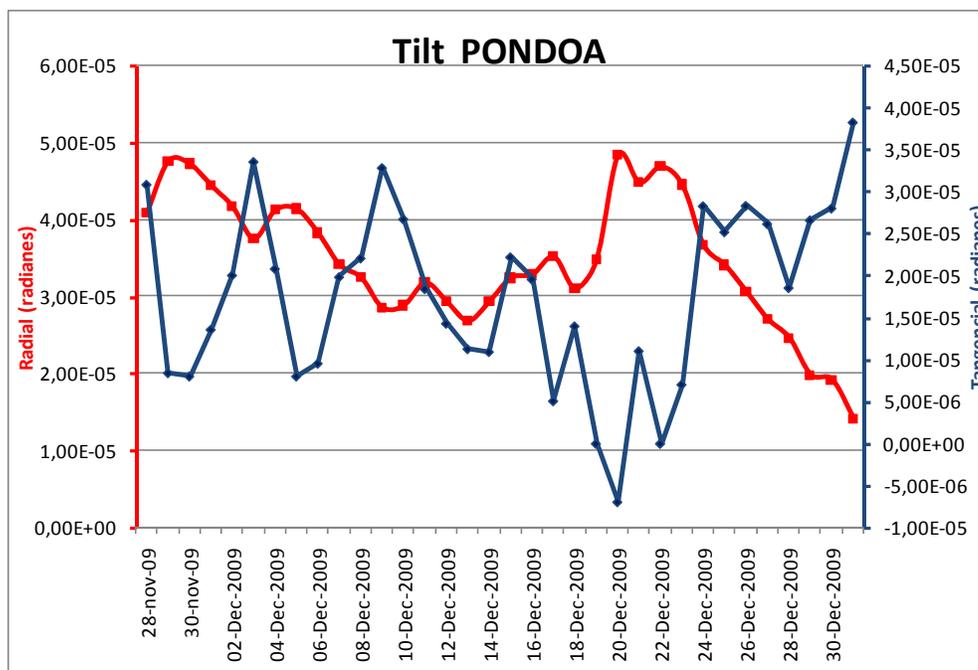


Figura 12b, Plot de datos estación Pondoá.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

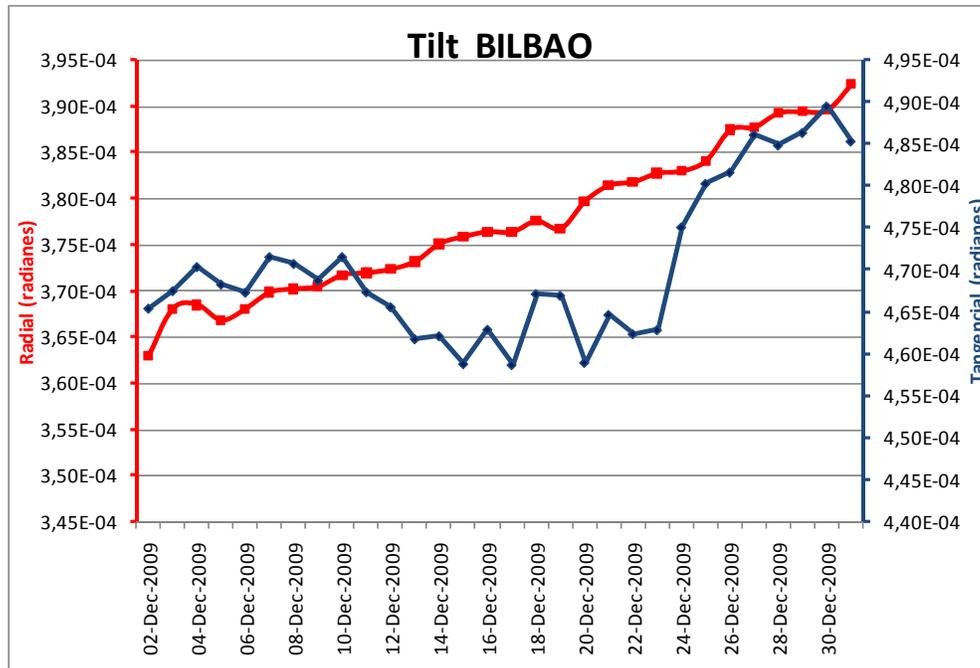


Figura 12c, Plot de datos estación Bilbao.

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 Espectroscopia 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, desde marzo de 2007 se cuenta con una red de estaciones del proyecto NOVAC (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change), financiado por la Unión Europea, que utiliza instrumentos DOAS de última generación.

La actividad del mes anterior se mantuvo en niveles bajos hasta la mitad del mes de diciembre. Sin embargo, las emisiones de gas SO_2 del volcán Tungurahua al contrario enseñan un incremento al respecto de los meses anteriores, desde el día 6 de diciembre se registraron valores continuos hasta el final del mes. Estas emisiones variaron entre 0 al principio del mes para alcanzar un valor de 1150 t/d al final. El clima durante el mes se

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

presentó generalmente favorable, con una mayoría de días despejados, especialmente en las horas de la tarde.

La desgasificación del volcán no muestra una correlación con la actividad sísmica, sin embargo esta no enseña mayor cambio durante este mes, siguiendo la misma tendencia que los meses anteriores, es decir un predominio de eventos tipo LP (entre 0 y 4 eventos al día), para el día 31 registrar un incremento importante con 16 eventos tipo LP (figura 4-a). Sin embargo la presencia de VTs (15) podría correlacionarse con una intrusión que refleja el incremento del flujo de SO_2

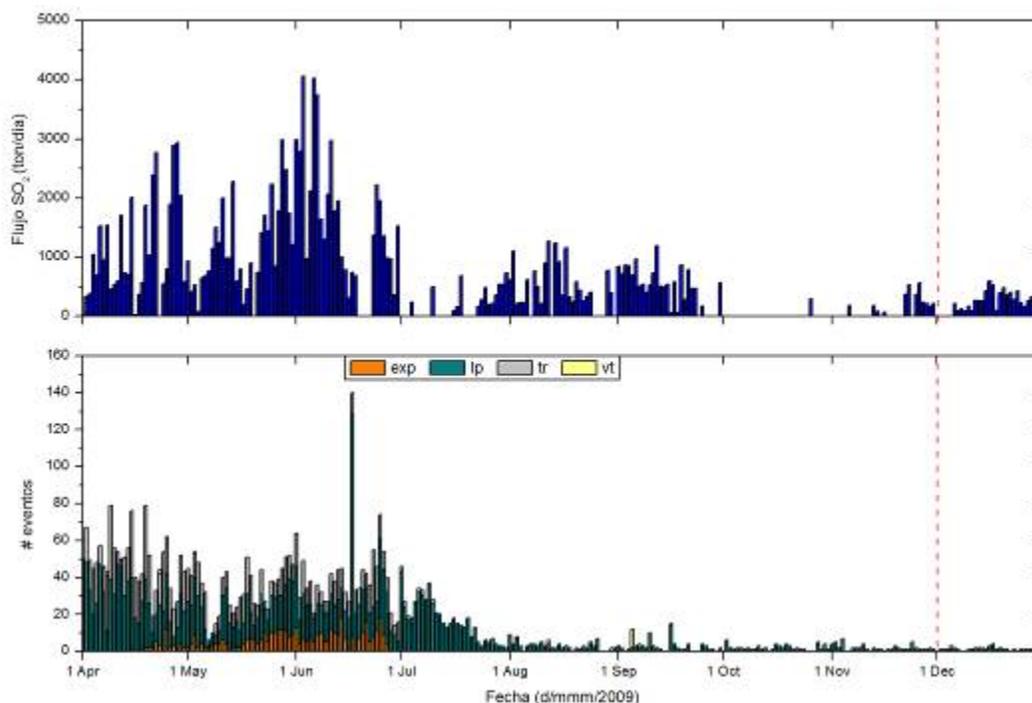


Figura 4-a. (Arriba) Flujo diario de SO_2 desde abril hasta el final de diciembre de 2009. (Abajo) Número de eventos sísmicos desde abril del año 2009. Este gráfico permite ver la evolución de estos dos parámetros, y establecer posibles correlaciones entre ellos.

El flujo diario de SO_2 tuvo un promedio de 262 t/d con una desviación estándar de 233 t/d. Este valor es el doble del promedio registrado en noviembre. El valor máximo medido fue de 1149 t/d el 31 de diciembre y el valor estimado de emisión de SO_2 en la atmósfera para este mes alcanza un valor de 8137 t.

Las imágenes satelitales OMI para el mes de diciembre confirman que no hubo mayor desgasificación, casi no se registraron emisiones de SO_2 en el satélite, aparte del día 21 donde parece que hubo presencia de SO_2 , pero por la parte norte del volcán Tungurahua, donde no hay cobertura de las estaciones (figura 4-d). Eso confirma que la desgasificación no fue importante. Vale notar la desgasificación importante del volcán Huila en Colombia durante todo el mes.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeppn.edu.ec

La tónica de desgasificación de este mes cambió de manera importante. Aunque los valores no son muy importantes todavía, el nuevo comienzo de una desgasificación sostenida podría indicar la presencia de un nuevo cuerpo magmático, rico en SO_2 , que se está adecuando en partes profundas del volcán. Sin embargo, la fase gaseosa del magma tiene menor tensión para llegar a niveles superficiales del volcán, y si tal es el caso, pronto se debería observar también un aumento en la sismicidad que indicaría el ascenso de esta nueva inyección de magma en partes más someras. Se tiene que seguir atentamente la evolución en las próximas semanas, para ver si la sismicidad y la desgasificación efectivamente aumentan, confirmando la presencia de un nuevo cuerpo magmático en ascenso, lo que sin embargo producirá nuevamente un incremento de la actividad y la observación de fenómenos superficiales como emisión de columna y producción de tephra.

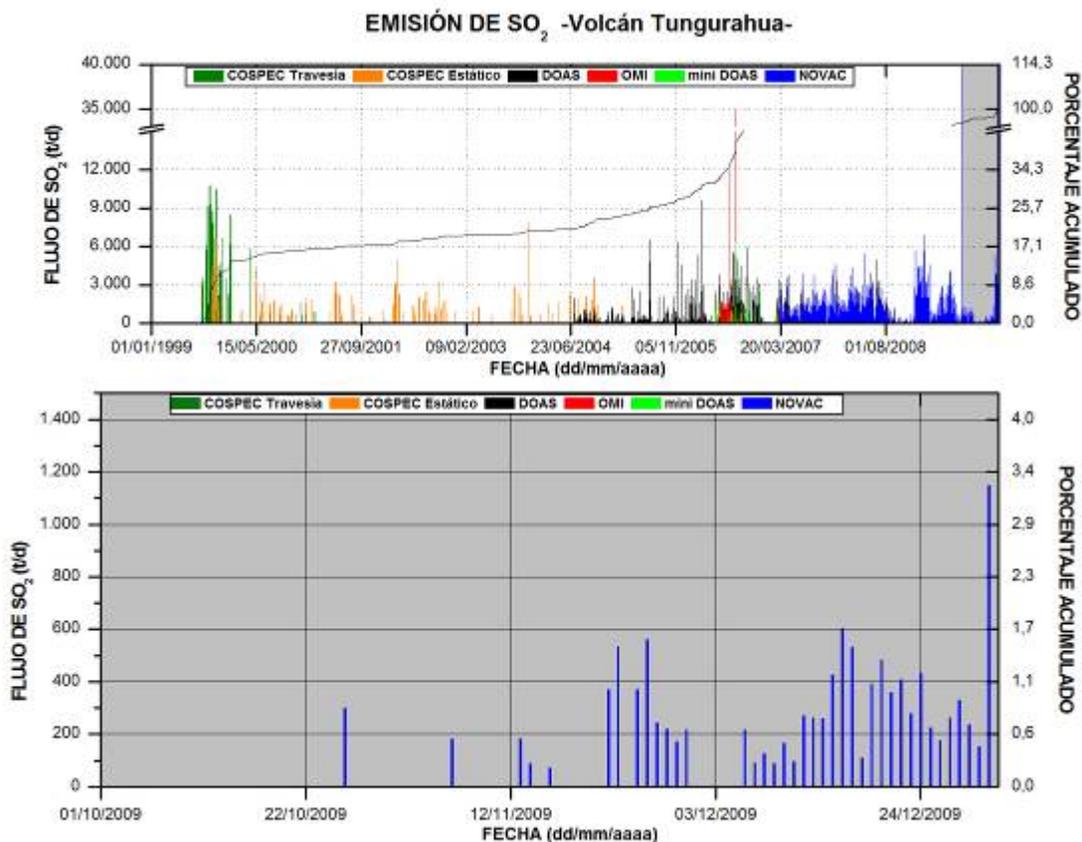


Figura 4-b. (Arriba) Flujo diario de SO_2 emitido por el volcán Tungurahua desde agosto de 1999. (Abajo) La zona sombreada corresponde al zoom del registro de emisiones de SO_2 hasta el mes de diciembre de 2009. Las técnicas DOAS, mini DOAS y NOVAC son operadas permanentemente o en campañas de campo por el IG-EPN. La técnica OMI es un sensor satelital operado por JCET/UMBC/NASA

Estadísticas mensuales:

Valor medio: 262 t/d
Variabilidad (1σ): 233 t/d

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

Valor máximo: 1149 t/d
Emisión estimada: 8137 t de SO₂

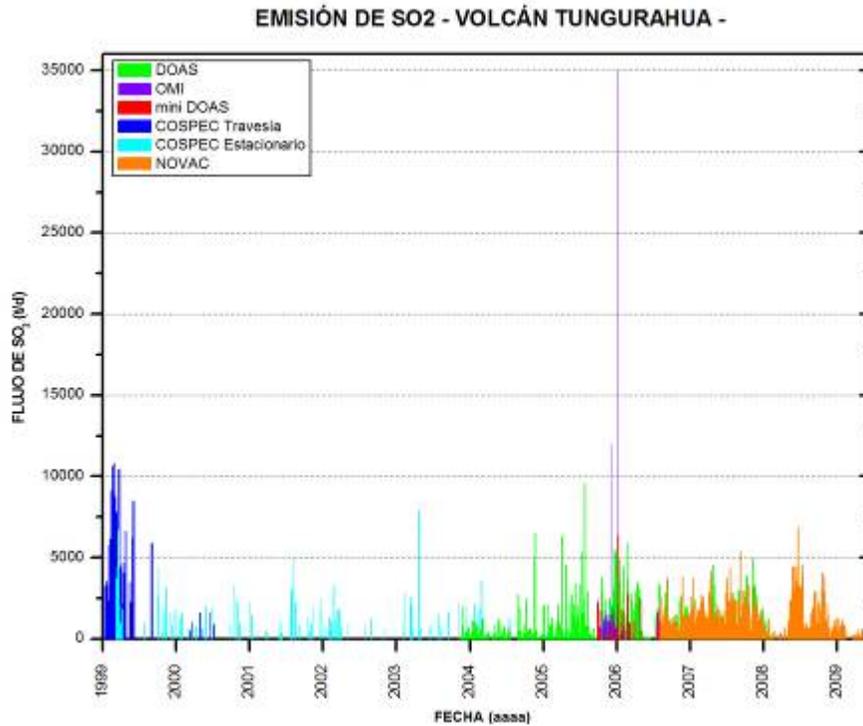
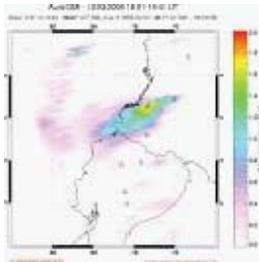
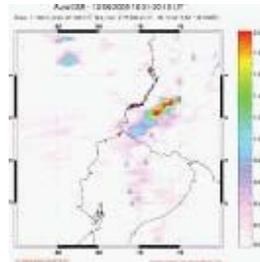


Figura 4-c. Flujo diario de SO₂ emitido por el volcán Tungurahua desde agosto de 1999 hasta fines de diciembre de 2009.

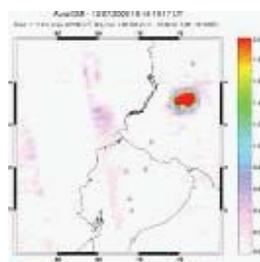
Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec



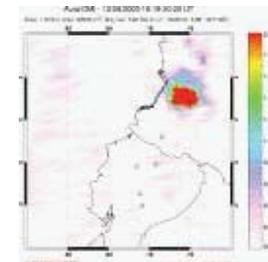
Dec 03, 2009



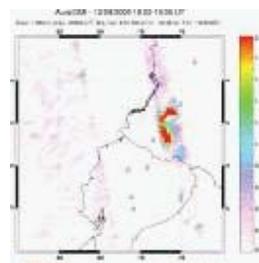
Dec 06, 2009



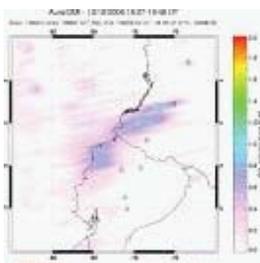
Dec 07, 2009



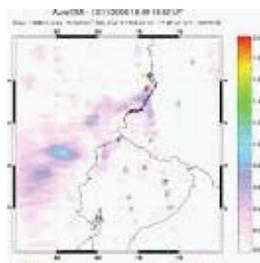
Dec 08, 2009



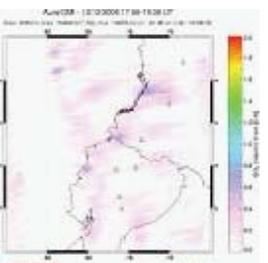
Dec 09, 2009



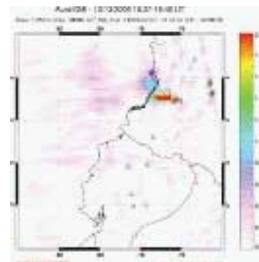
Dec 10, 2009



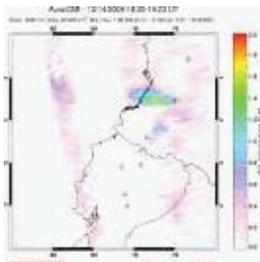
Dec 11, 2009



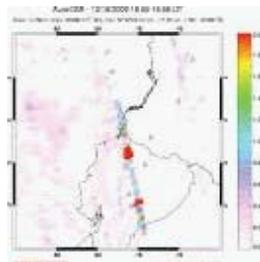
Dec 12, 2009



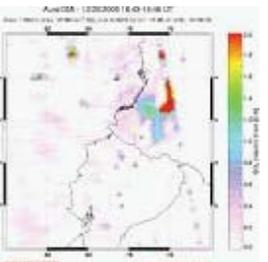
Dec 13, 2009



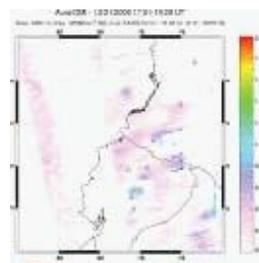
Dec 14, 2009



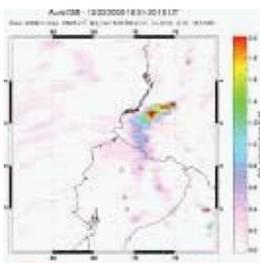
Dec 18, 2009



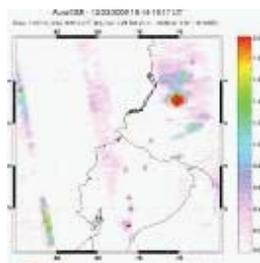
Dec 20, 2009



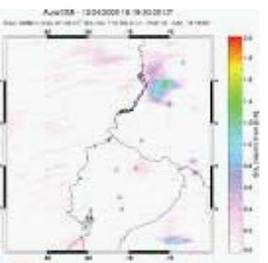
Dec 21, 2009



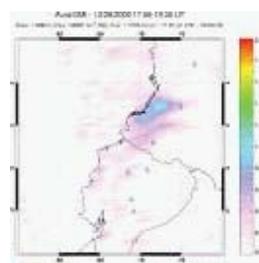
Dec 22, 2009



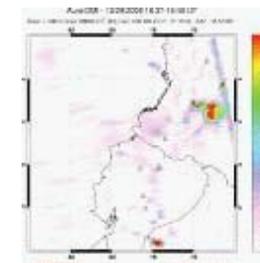
Dec 23, 2009



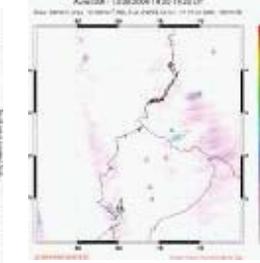
Dec 24, 2009



Dec 28, 2009



Dec 29, 2009



Dec 30, 2009

GANADOR DEL PREMIO MUNDIAL SASAKAWA-UNDRO 1992
A la mejor labor en Mitigación de Desastres

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeqn.edu.ec

Figura 4-d. Imágenes generadas en base a observaciones satelitales con el instrumento OMI (NASA/JCET/UMBC) correspondientes al mes de diciembre de 2009. (Fuente: http://so2.umbc.edu/omi/pix/daily/1208/ecuador_1208.html)

5. Observaciones Visuales en el Terreno y Lahares

El clima durante este mes se presentó generalmente favorable, los días han sido despejados, en especial en las horas de la tarde y en las primeras horas de la noche. De esta manera se pudo observar al volcán y su actividad superficial característica en los últimos meses (Foto 1). En ocasiones la lluvia se hizo presente en forma moderada a intensa, algunas de las cuales generaron flujos de lodo que descendieron principalmente por la quebradas del flanco occidental.

Hasta el 30 de diciembre, la actividad superficial del volcán no mostró cambios importantes. Esta actividad se caracterizó por la emisión de vapor producto de las fumarolas del interior del cráter y del borde NE. Las emisiones alcanzaron alturas entre 20 a 200 m sobre el cráter (Foto 2) y algunas de las cuales se dirigieron hacia el W, E y en ocasiones el volcán no mostraba ninguna actividad superficial.



Foto 1: Volcán despejado completamente, no presenta ninguna actividad superficial (Foto: J. Bustillos, IG-EPN)



Foto 2: 02 Diciembre, 20h11. Volcán despejado completamente, se observa una leve actividad fumarólica en el borde NE del cráter y de las fumarolas del interior del mismo (Foto: J. Bustillos, IG-EPN)

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec



Foto 3: 30 de Diciembre, 20:35 se observa la emisión de una columna de vapor, de baja energía, que se eleva sobre el cráter unos 100 m (Foto: P. Ramón, IG-EPN)



Foto 4: 31 de Diciembre (23:06), el volcán continúa despejado y se mantiene la emisión de vapor de agua (Foto: P. Ramón, IG-EPN).

Al final del mes, la actividad superficial del volcán cambio sustancialmente, es así que el 30 de diciembre después de la de un evento LP, minutos después se inicia la emisión de una columna de vapor poco energética que se origina en el ventó principal, la cual se disipa rápidamente (Foto 3). Para el 31 de diciembre la emisión de vapor es más energética, ahora alcanzando una altura de 300 msnc y dirigiéndose hacia el S (Foto 4). Estas manifestaciones superficiales indicaban el inicio de un nuevo ciclo eruptivo del volcán Tungurahua después de seis meses de bajísima actividad superficial y sísmica.

Lahares del volcán Tungurahua durante Diciembre de 2009.

La actividad del volcán se mantuvo en niveles de actividad muy bajos hasta el día 31 del presente, por lo que no hubo aporte de material piroclástico en la parte alta del cono. Sin embargo, dado que grandes bloques balísticos y piroclastos sueltos fueron depositados en anteriores períodos, es claro que son una fuente importante para la potencial generación de flujos de lodo. .

Las condiciones climáticas en este mes fueron variables, pero en general muy favorables, dominando los días soleados. Las lluvias, con una intensidad baja a moderada fueron ocasionales y ocurrieron principalmente en el sector occidental del volcán y generaron pequeños flujos de lodo y represamientos de agua en los rellenos de las quebradas que conforman la vía Baños–Penipe, lo que representa un peligro para las personas que transitan por esta vía. Estas lluvias ocurrieron los días lunes 14, sábado 19 y lunes 28.

El día lunes 14 no ocurrieron flujos de lodo o escombros, solamente se registró el descenso de agua lodosa que se represó temporalmente. Sin embargo, el sábado 19 ocurrieron pequeños flujos de lodo que bajaron por las quebradas Bilbao, Pingullo, Mapayacu, Achupashal y Chontapamba. En Achupashal, Pingullo y Chontapamba se mantuvieron pequeños represamientos de agua en los rellenos por varias horas (Fotos 5, 6, 7). Desde

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec

Palitahua informaron que el flujo de lodo acarrió bloques de 40-50 cm de diámetro y además que el nivel del río Puela aumentó.

En la tarde del sábado, personal del IG recorrieron la vía Baños – Penipe para evaluar su estado después de las lluvias ocurridas. La vía se mantuvo transitable, sin embargo en las quebradas donde únicamente se hicieron rellenos se observó represamientos, que es muy probable que el agua represada debilite, poco a poco, el relleno y en futuras lluvias -más intensas y continuas seguramente causará problemas en esta vía. Se muestran algunas fotos de lo observado.



Foto 5: Represamiento de agua en la Quebrada Pingullo. Aproximadamente 5 horas después de que la lluvia finalizó.

Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepon.edu.ec



Foto 6: Cascada de lodo en la Q. Chontapamba



Foto 7: Represamiento de agua en la Q. Chontapamba junto al relleno de la vía.

Adicionalmente, el lunes 28 ocurrieron lluvias moderadas en el volcán y se generó un flujo de lodo en la quebrada Mapayacu que arrastró bloques de 50 cm de diámetro

6. Conclusiones

En general, se observa un cambio en la actividad volcánica que desde finales de Junio hasta mediados de Diciembre, ha venido disminuyendo y se ubicó en el nivel más bajo de los últimos 12 meses hasta el nivel 1 del IAS. Aunque la sismicidad total, 51 eventos – principalmente LPs, es ligeramente menor a lo registrado el mes anterior se observa que a partir de la segunda mitad de Diciembre, dada la ocurrencia de 15 VTs, el IAS cambia al nivel 3, con tendencia ascendente. Este cambio también fue registrado por la red de inclinómetros desde una tendencia deflacionaria a una tendencia de inflación en la segunda mitad de



Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igeqn.edu.ec

Diciembre. Sin embargo, aún no se observa cambios importantes en la actividad superficial que se caracterizó por la emisión de vapor de agua principalmente como producto de la actividad fumarólica en el borde NE del cráter como de su interior. En general, las emisiones han generado columnas de hasta 300 msnc. El flujo diario de SO₂ tuvo un promedio de 262 t/d con una desviación estándar de 233 t/d. Este valor es el doble del promedio registrado en noviembre. El valor máximo medido fue de 1149 t/d el 31 de diciembre y el valor estimado de emisión de SO₂ en la atmósfera para este mes alcanza un valor de 8137 t. Valores correlacionados con la ocurrencia de sismos VTs en la segunda mitad de Diciembre.

Por otra parte, las condiciones climáticas, como vientos huracanados y lluvias en la zona remobilizan el material depositado en episodios de mayor actividad, generando nubes de polvo y flujos de lodo principalmente en las quebradas occidentales y suroccidentales del volcán, sugiriendo que aunque no ha habido un aporte nuevo de material suelto en la parte alta del volcán, todavía hay la potencialidad de flujos de lodo, dependiendo de las lluvias de la zona.

El cambio de la actividad volcánica está relacionada con los VTs registrados indicarían un proceso de presurización del sistema como una nueva intrusión y/o reacomodamiento del sistema, concordante con los datos de deformación que indican un rápido proceso inflacionario en la segunda mitad de Diciembre, sin que todavía provoquen manifestaciones superficiales importantes. Dada las condiciones de sismicidad y defromación, se esperaría que el volcán tenga un incremento en la actividad superficial como ha ocurrido en episodios anteriores. De otra manera, el volcán regresaría a niveles de absoluta calma en los próximos meses.

Grupo de sismología

Guillermo Viracucha gviracucha@igeqn.edu.ec
Pablo Palacios ppalacios@igeqn.edu.ec
Liliana Troncoso ltroncoso@igeqn.edu.ec
Mónica Segovia msegovia@igeqn.edu.ec
Daniel Pacheco dpacheco@igeqn.edu.ec

Grupo de vulcanología

Patricia Mothes pmothes@igeqn.edu.ec
Gorki Ruiz gruiz@igeqn.edu.ec
Patricio Ramón pramon@igeqn.edu.ec
Julie Bourquein jbouquien@igeqn.edu.ec
Jorge Bustillos jbustillos@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, FUNDACYT, la Embajada Británica y el BGR (Alemania). Además se reconoce la labor de los vigías y voluntarios de Defensa Civil del



Apartado 2759 Telex: 22650 ESPONA Telf: 2225-655; 2507-144; 2507-150 ext 631
Quito - Ecuador Fax: (593)-2-2567847 - www.igepn.edu.ec

Cantón Baños, Patate, Pelileo y Penipe. En especial se da agradecimientos a la Familia Chávez por estar el OVT en su Hacienda Guadalupe.

31 de Enero, 2010 – Quito/gr