



## INFORME No. 866

### SÍNTESIS SEMANAL DEL ESTADO DEL VOLCÁN TUNGURAHUA

**Semana:** Del 20 al 27 de septiembre de 2016

**Jefe de Turno:** Pedro ESPÍN

**Asistente:** Andrés HERRERA

**Apoyo durante la semana:** Freddy VÁSCONEZ, Carlos MACÍAS.

#### SÍNTESIS GENERAL DE LA ACTIVIDAD

Durante la presente semana la actividad del volcán se mantuvo en un nivel bajo con tendencia ascendente hasta finales de semana donde se considera moderada al nivel interno; con respecto a nivel superficial no se ha observado ningún tipo de actividad. El día 24 de septiembre se produce un incremento mayor de la sismicidad, principalmente del número de eventos LP, con respecto a los anteriores días, por lo cual se decide emitir un nuevo Informe especial del volcán (Informe Especial N° 8). El volcán ha permanecido despejado la primera parte de la semana y nublado la el resto de la semana, se registraron lluvias de diferentes intensidades que produjeron pequeños flujos de agua lodosa el día domingo 25 de septiembre principalmente por las quebradas occidentales.

**Clima y Observaciones directas:** Durante la primera parte de la semana el volcán se presentó despejado y sin ningún tipo de actividad superficial y el resto de la semana generalmente nublado, despejándose la tarde del lunes 26 de septiembre donde no se observó ningún tipo de actividad superficial. Se registraron lluvias de diferentes intensidades durante la semana que produjeron pequeños flujos de agua lodosa el día domingo 25 de septiembre principalmente por las quebradas occidentales.

**Sismicidad:** El día 24 se produce un incremento mayor a los días pasados en los eventos tipo LP (101 LPs), registrándose un total de 166 eventos durante la semana, comparados con los 167 eventos de la semana anterior. Durante la semana se registraron además 9 eventos VT, contra 11 registrados el turno precedente y se registraron además 2 episodios de tremor. El Índice de Actividad Sísmica IAS, se encuentra en el nivel 3, con tendencia a ascendente.

**Deformación:** Las observaciones en la red de inclinómetros del volcán de la última semana muestran: En la estación Retu se observa una tendencia deflacionaria con una variación neta de 290 urad a una tasa de 42 urad/día.

En Mndr, Pondoá, Bilbao y Chontal no se observan cambios significativos en las tendencias, las variaciones son menores a 5 urad lo cual es menor al ruido del instrumento.

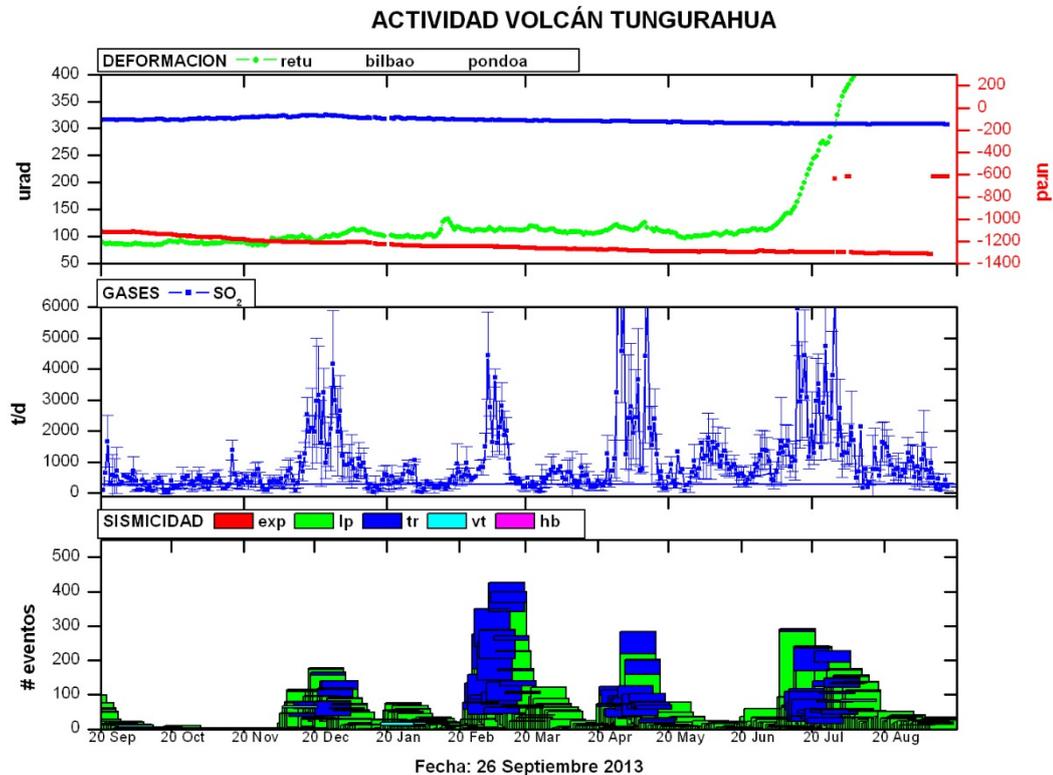
**Gases:** La máxima emisión de 923 ton/día se registró en la estación de Pillate, con 1 medidas válidas el 20 de septiembre.

**Instrumentación:** Se registran las siguientes novedades en la instrumentación de monitoreo,

- Manual del nuevo programa de lahares será enviado en los próximos días.



- Cámara térmica de Mandur se tiene que reiniciar varias veces en la semana.



*Figura 1. Gráfico Multi-paramétrico hasta el 27 de septiembre de 2016.*

## 1.- OBSERVACIONES DIRECTAS, AUDITIVAS Y DEL CLIMA

### Martes, 20 de septiembre de 2016 (día 264)

18h00 Cambio de turno, Sale PR y ET entran PE, AH

20h00 Volcán nublado sin novedades

23h45 Volcán despejado, se observa una capa de nieve en el cráter hasta 500 bnc, no se observa ningún tipo de actividad superficial.



*Figura 2. Volcán despejado, no se observa ningún tipo de actividad superficial.  
(Foto: P. Espín, OVT/IG)*

**Miércoles, 21 de septiembre de 2016 (día 265)**

01h00 Ronda de radio:

Los vigías de la zona de Pillate, Choglontus, Bilbao, Chacauco, Cusúa, Baños reportan un día sin novedad y ligeras lluvias en el día.

03h00 Volcán parcialmente nublado, sin novedades

10h00 Volcán despejado, no se observa ningún tipo de actividad superficial.





*Figura 3. Volcán despejado, no se observa ningún tipo de actividad superficial.  
(Foto: P. Espín, OVT/IG)*

13h00 Volcán despejado, no se observa ningún tipo de actividad superficial.

20h00 Volcán nublado, sin novedades.

22h31 Volcán parcialmente despejado parte oriental, no se observa ningún tipo de actividad superficial. Lluvias en partes altas del volcán

22h36 AFM de Bilbao dispara una alerta de descenso de flujo de lodo se informa esta novedad vía radio.

23h37 Volcán despejado, sin novedades.

#### **Jueves, 22 de septiembre de 2016 (día 266)**

00h39 Volcán nublado parte alta, sin novedades.

01h00 Ronda de radio:

Vigías de la zona de Pillate, Manzano, Bilbao, Chacauco, Cusúa, Runtún Baños reportan un día sin novedades.

03h00 Volcán nublado, sin novedades

07h00 Volcán parcialmente nublado, sin novedades.

10h00 Volcán totalmente nublado, sin novedades.

20h00 Volcán nublado.

22h00 Volcán despejado parte alta, no se observa actividad superficial, sin novedades.



**Figura 4.** Volcán despejado, no se observa ningún tipo de actividad superficial.  
(Foto: A. Herrera, OVT/IG)

23h00 Volcán despejado, sin novedades.

#### **Viernes, 23 de septiembre de 2016 (día 267)**

01h00 Ronda de radio:

Vigías de la zona de Pillate, Manzano, Choglontus, Bilbao, Chacauco, Cusúa, Runtún, Juive y Baños reportan un día sin novedades, y ligeras lluvias en partes altas del volcán

05h00 Volcán nublado, sin novedades.

10h00 Volcán nublado, sin novedades.

14h40 Empiezan leves lluvias en la zona del volcán.

14h58 Desde el sector de Juive y Runtún reportan ligeras lluvias en las partes altas, volcán totalmente nublado, AFM de Pondoá registra incremento en high band.

19h47 Volcán nublado, lluvias en partes altas del volcán, AFM de Pondoá registra incremento en el high band.

21h35 Desde Runtún reportan niveles de lluvias de 0.1. AFM de Juive 03 en high band

21h36 Desde Ventanas reportan lluvias de nivel 0.1 a 0.3 y el volcán parcialmente despejado, se observa una capa de nieve en la zona del cráter.

22h33 Volcán parcialmente despejado, sin novedades.

#### **Sábado, 24 de septiembre de 2016 (día 268)**

01h00 Ronda de radio:

Desde Manzano, Choglontus, Bilbao, Baños, Pillate y Runtún reportan una tarde lluviosa y el volcán totalmente nublado.

Desde ventanas reportan por la mañana el volcán parcialmente despejado, sin novedades.

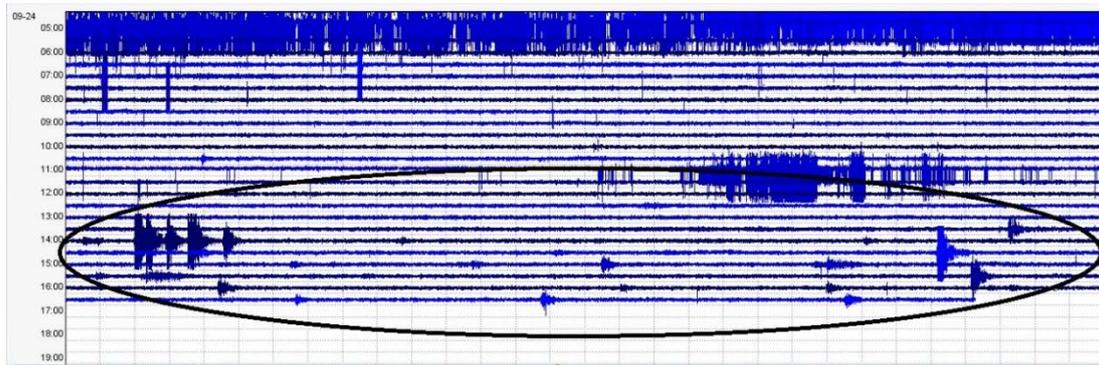
04h00 Volcán nublado.

09h31 Pulsos continuos en Retu.

10h00 Volcán nublado, ligeras lluvias en el volcán.

16h00 Volcán nublado, sin novedades.

14h01 Incremento en la actividad sísmica.



**Figura 5:** Incremento en la actividad sísmica estación RETU ubicado en la parte alta del volcán, En círculo se nota el enjambre de LP's el 24 de septiembre del 2016 a las 14h00 (TU)

21h43 Desde Runtún reportan lluvias en zona alta del volcán.

23h00 Volcán nublado sin novedades.

### **Domingo, 25 de septiembre de 2016 (día 269)**

01h00 Ronda de radio:

Desde Manzano, Choglontus, Bilbao, Baños, Pillate y Runtún reportan un día sin novedades.

Desde Ventanas reportan un día con lluvias esporádicas en partes altas del volcán.

04h12 Se tiene un episodio de tremor en la estación de Retu.

04h15 Desde Bilbao reportan que no hay indicio de sonidos en el volcán y presencia de lluvias. Marcelo Espinel reporta lluvias y sin novedades.

05h00 Volcán nublado, continúan eventos LP's

11h00 Desde Runtún reportan lluvias esporádicas en la parte alta.

13h00 Volcán nublado, presencia de lluvias en parte alta del volcán.

16h30 Desde Runtún reportan lluvias de nivel 0.3. Desde Pondoá reportan una leve lluvia hace 15 minutos.

16h37 Desde Runtún reportan lluvias nivel 0.1 y volcán nublado totalmente. Se informa un ligero incremento en los AFM de Pondoá, Vazcún y Achupashal por la radio.

16h44 Desde la Q. de Chontapamba reportan lluvias nivel 0.5 y descenso de flujo de lodo y problemas por enterramiento de un vehículo en dicha quebrada.

17h00 Marcelo Espinel reporta que hay descenso de agua lodosa en las quebradas occidentales y en la quebrada Rea hay socavamiento del camino, se cierra el paso en la vía Pájaros-Penipe

23h00 Volcán nublado sin novedades.

### **Lunes, 26 de septiembre de 2016 (día 270)**

01h00 Ronda de radio:

Desde Pillate, Manzano, Bilbao, Chacaucó, Cusúa, Runtún y Ventanas reportan un día lluvioso, nublado totalmente y sin novedades.

01h30 Marcelo Espinel reporta que las vías en la parte occidental fueron arregladas y que dos quebradas occidentales fueron afectadas Chontapamba y Rea.

03h00 Volcán nublado, sin novedades

04h00 Vigía de Bilbao reportan un sonido parecido a una explosión, se verifica las señales sísmicas pero no hay novedades.



10h00 Volcán nublado, sin novedades.

18h00 Marcelo Espinel reporta ligeras lluvias en la parte occidental del volcán sin novedades.

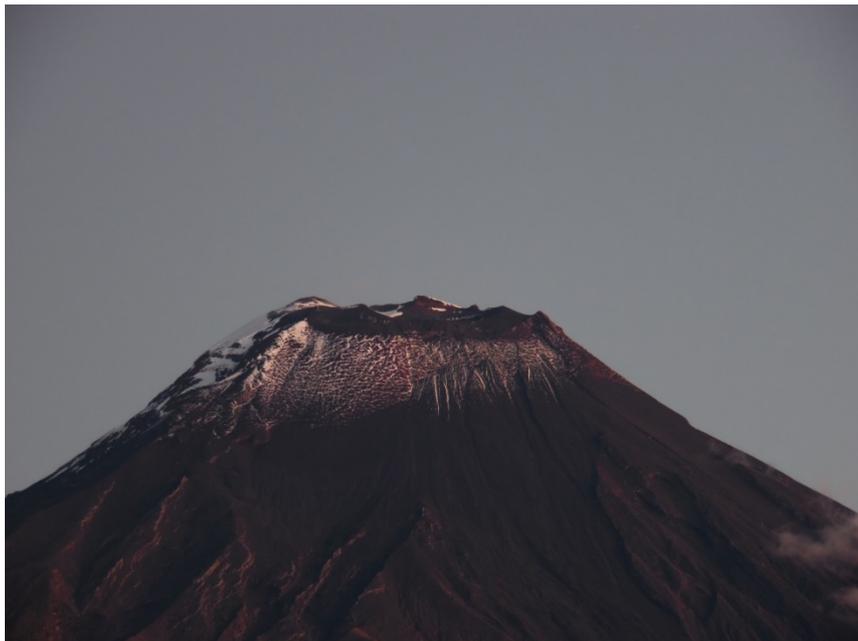
20h00 Volcán parcialmente despejado, entre nubes aparentemente no se observa actividad superficial.



**Figura 6:** Entre nubes se observa parte del cráter, aparentemente no existe actividad superficial (Foto: P. Espín OVT-IGEPN)

21h00 Volcán nublado, sin novedades.

23h18 Volcán totalmente despejado, no se observa ningún tipo de actividad superficial a nivel del cráter.



**Figura 7:** Volcán totalmente despejado, no se observa ningún tipo de actividad superficial a nivel del cráter (Foto: P. Espín IGEPN-OVT)



**Martes, 27 de septiembre de 2016 (día 271)**

01h00 Ronda de radio

Desde Pillate reportan un día soleado y en la tarde el volcán despejado sin ninguna fumarola

Vigías de la zona de Manzano, Bilbao, Cusúa, Juive Runtún, Baños, Juive Chico reportan un día sin novedades y atentos a la información.

02h29 Volcán despejado, no se observa actividad superficial.



**Figura 8:** Volcán totalmente despejado por horas de la noche, no se observa ningún tipo de actividad superficial a nivel del cráter (Foto: A. Herrera IGEPN-OVT)

04h00 Volcán nublado.

10h00 Volcán nublado, sin novedades.

16h00 Volcán nublado.

**2.- LAHARES**

**Viernes, 23 de septiembre de 2016 (día 267)**

14h40 Se registran ligeras lluvias en el volcán, AFM de Pondoza registra incremento en high band

**Domingo, 25 de septiembre de 2016 (día 269)**

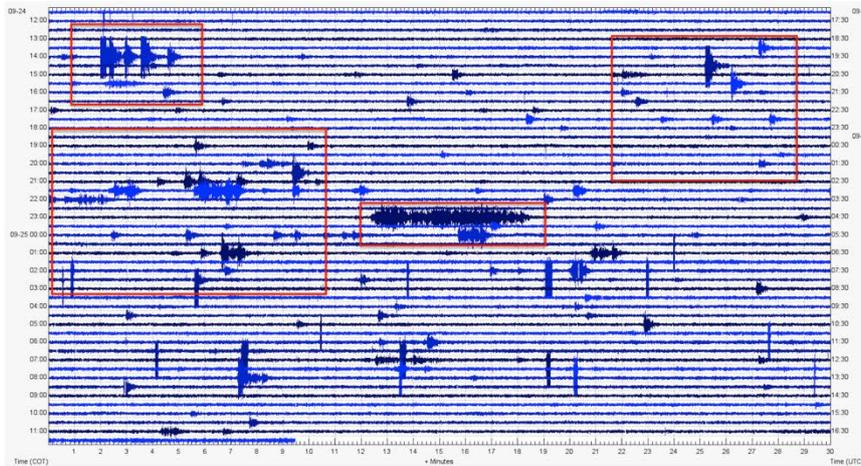
16h30 Desde Runtún reportan lluvias en partes alta del volcán.

16h44 Desde la quebrada Chontapamba vigía de Bilbao reporta descenso de agua lodosa y problemas con un vehículo enterrado.

17h00 Marcelo Espinel reporta agua lodosa en la quebrada Rea y sobaba la vía, se cierra el paso.



### 3.- SISMICIDAD



**Figura 9.** Incremento en la actividad sísmica estación RETU ubicado en la parte alta del volcán. Los cuadrados en rojo muestran varios episodios de LPs y tremor los días 24 y 25 de Septiembre del 2016.

DIA	LP	VT	HB	Tremor armónico	Tremor de Emisión	Explosión	Comentarios
20	0	2	0	0	0	0	-
21	2	2	0	0	0	0	-
22	4	0	0	0	0	0	-
23	3	3	0	0	0	0	-
24	40	1	0	0	0	0	-
25	100	1	0	0	0	0	-
26	17	0	0	0	2	0	-
<b>Total</b>	<b>166</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>-</b>
<b>Promedio</b>	<b>23.71</b>	<b>1.28</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.28</b>	<b>0</b>	<b>-</b>
<b>Total semana pasada</b>	<b>167</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>-</b>
<b>Promedio</b>	<b>23.86</b>	<b>1.57</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.27</b>	<b>0</b>	<b>-</b>

*Tabla 1:* Actividad sísmica registrada del 20 al 26 de septiembre de 2016 (Fuente: IG-Quito).

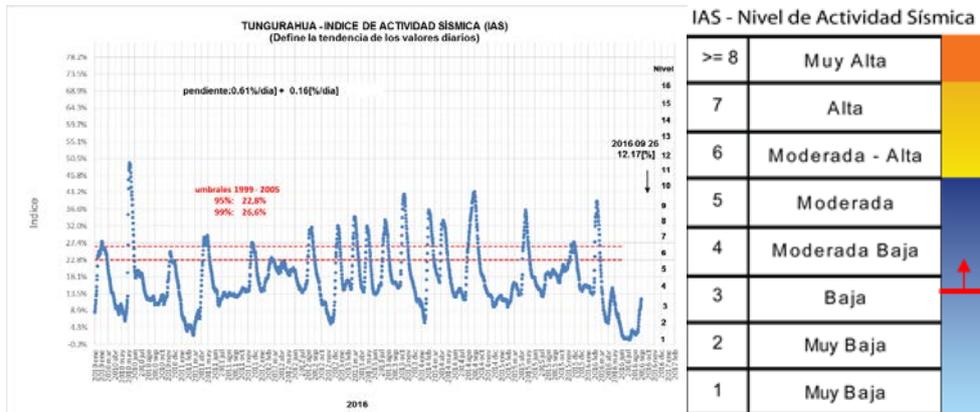
Con datos Procesados hasta el 26 09 2016 16h00 GMT

**Nivel del IAS: 3**

Tendencia del IAS: Ascendente (**pendiente: 0.61+ 0.16**)

Velocidad: Dentro del rango 1999-2005

Aceleración: Dentro del rango 1999-2000



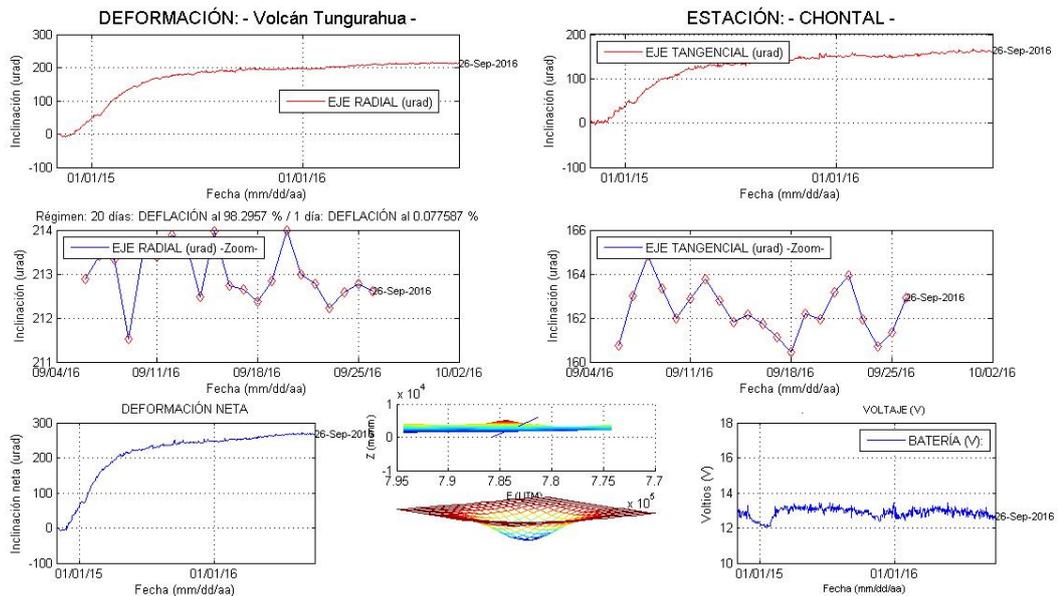
**Figura 10:** Índice de Actividad Sísmica IAS al 26 de Septiembre de 2016.

### 4.-INCLINOMETRÍA

A continuación se detallan las variaciones registradas por los inclinómetros en la última semana:

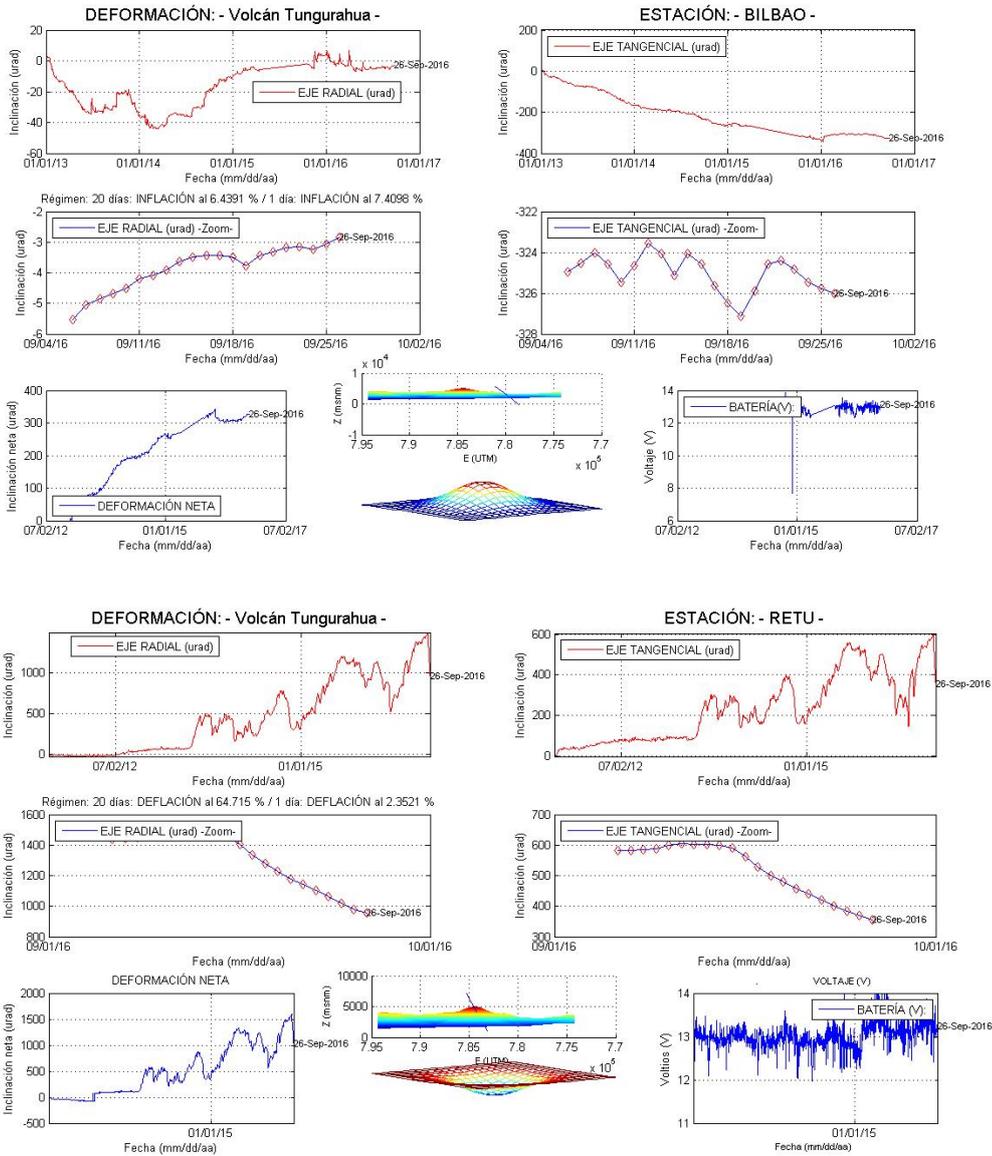
En la estación Retu se observa una tendencia deflacionaria con una variación neta de 290 urad a una tasa de 42 urad/día.

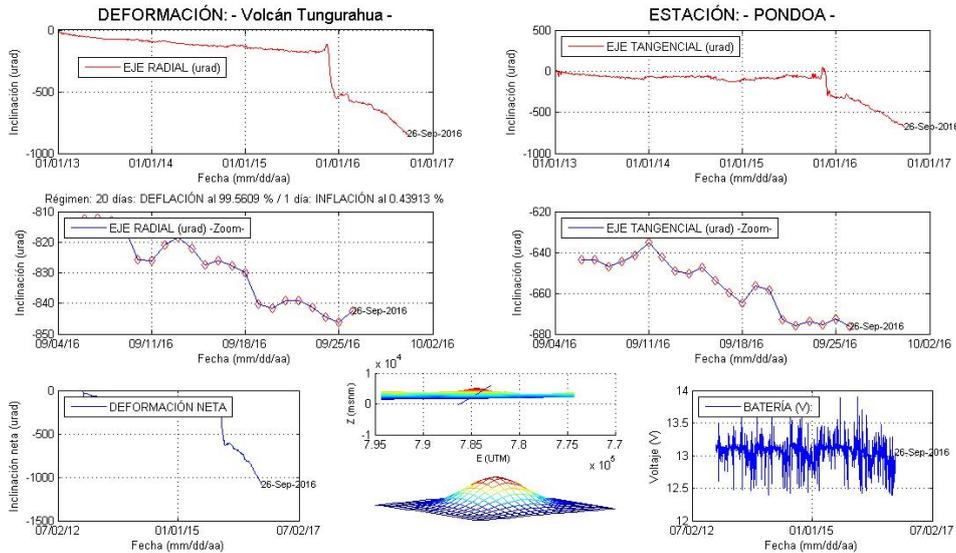
En Mndr, Pondoá, Bilbao y Chontal no se observan cambios significativos en las tendencias, las variaciones son menores a 5 urad lo cual es menor al ruido del instrumento.





**OBSERVATORIO DEL VOLCÁN TUNGURAHUA  
INSTITUTO GEOFÍSICO  
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**





**Figura 11:** Resultados de la deformación registrada por los inclinómetros de las estaciones de RETU, MNR PONDOA, BILBAO y CHONTAL con datos procesados hasta el 19 de septiembre de 2016.

**5.- GEOQUÍMICA:**

FUENTE	Nomenclatura <i>tq, HNO<sub>3</sub>, HCl</i>	pH	CONDUCTIVIDAD (mS/cm)	T (°C)	EH (mV)
El Salado	Lectura de datos No.139	<b>6,24</b>	<b>7,42</b>	<b>47,80</b>	--
La Virgen	Lectura de datos No 139	<b>6,35</b>	<b>4,98</b>	<b>52,98</b>	--
Santa Ana	Lectura de datos No. 139	<b>6,45</b>	<b>4,50</b>	<b>44,39</b>	--

**Tabla 2:** Parámetros físico-químicos medidos el 26 de septiembre de 2016 en las fuentes termales de El Salado, La Virgen y Santa Ana (Datos tomados por PE, AH).

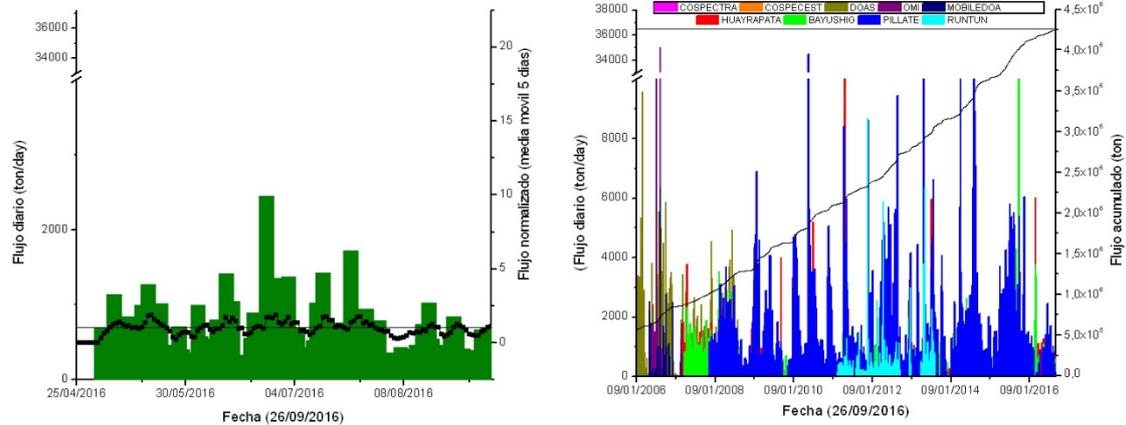
Las mediciones de gases con instrumentos DOAS se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Fecha	Estaciones	Vientos			Flujo diario promedio (t/d)	Número de medidas	Calidad
		Veloc	Dir	Fuente			
20	HUAYRAPATA	7	264	NOAA	136	± 27	8
	BAYUSHIG				NGR	± NGR	NGR
	PILLATE				923	± 0	1



21	HUAYRAPAT A	6	27 2	NOA A	174	±	79	9	F
	BAYUSHIG				591	±	0	1	
	PILLATE				342	±	26	2	
22	HUAYRAPAT A	7	27 6	NOA A	136	±	51	6	F,G
	BAYUSHIG				323	±	0	1	
	PILLATE				460	±	72	7	
23	HUAYRAPAT A	11	27 3	NOA A	423	±	269	5	G
	BAYUSHIG				222	±	0	1	
	PILLATE				814	±	160	2	
24	HUAYRAPAT A	12	27 2	NOA A	263	±	41	5	G
	BAYUSHIG				NGR	±	NGR	NGR	
	PILLATE				NGR	±	NGR	NGR	
25	HUAYRAPAT A	10	27 2	NOA A	364	±	110	3	G
	BAYUSHIG				NGR	±	NGR	NGR	
	PILLATE				509	±	116	6	
26	HUAYRAPAT A	5	28 3	NOA A	197	±	118	7	G,F
	BAYUSHIG				NGR	±	NGR	NGR	
	PILLATE				362	±	0	1	

**Tabla 3:** Resultados de mediciones de SO<sub>2</sub> obtenidos mediante el método DOAS por estaciones del proyecto NOVAC hasta el 26 de septiembre del 2016. Período de adquisición de 07:00 a 17:00 (TL). NGR= no genera resultados. NC= no confiable. NF= No funciona la estación. Leyenda de la calidad de los datos: A=Clima bueno, pluma con dirección entre el SW y el NW, B=Clima nublado, pluma con dirección entre el SW y el NW, C=Clima pésimo, pluma con dirección entre el SW y el NW, D=Clima bueno, pluma al SE, E o N, E=Clima malo, pluma al SE, E o N, F= Clima bueno, no hay emisión evidente de gas, G= Clima malo, no hay emisión evidente de gas, H= Clima bueno pluma entre el SW, NW con abundante ceniza. DAC=Dirección de Aviación Civil, VAAC = Volcanic Ash Advisory Center, NOAA=National Oceanic and Atmospheric Administration (Analysis = datos analizados; Forecast=previsiones).



**Figura 18:** Flujo diario, normalizado y acumulado de SO<sub>2</sub> con datos procesados hasta el 26 de septiembre de 2016.

## 6.- RELACIONES CON LAS AUTORIDADES, CIENTÍFICOS, DEFENSA CIVIL, VIGÍAS Y POBLACIÓN

Todos los días se han dado dos informes diarios a Hidroagoyán, se han pasado los informes nocturnos al grupo de vigías, se han atendido todas las entrevistas solicitadas por Radio Santuario (Baños) y a todos los demás medios que lo han solicitado. Igualmente se ha pasado la información requerida por ECU 911 y SGR.

### Lunes, 26 de septiembre de 2016 (día 270)

PE asiste al COE provincial en la gobernación de Tungurahua en la ciudad de Ambato.



Anexo

**Informe Especial Volcán Tungurahua - N°8**

*Aumento de la actividad sísmica del volcán y análisis de la posibilidad de reactivación de corto a inmediato plazo (próximos días a horas)*

25 de Septiembre de 2016

Resumen

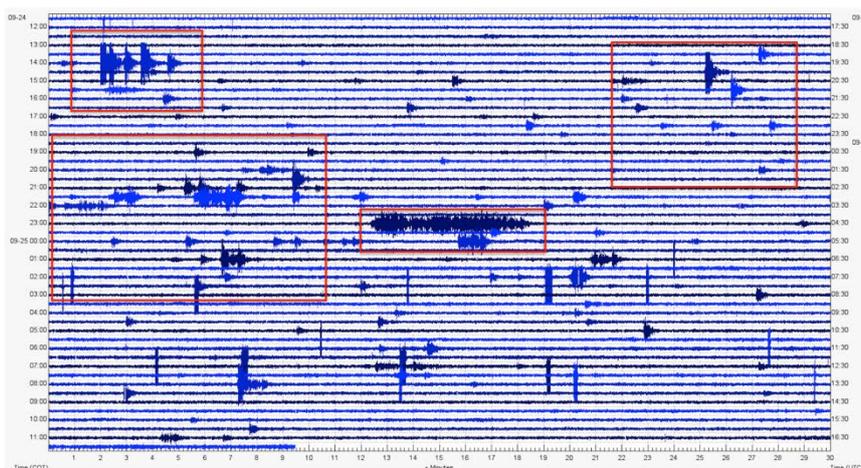
Como se mencionó en el Informe especial N°7, desde el 12 de septiembre de 2016 se ha registrado un incremento evidente del número de sismos LP, y la aparición de pequeños episodios de tremor a partir del 16. El 18 de septiembre se observó un enjambre de 24 LP entre las 4h08 y las 4h24 (tiempo local).

Desde el 24 de septiembre a las 14h00 (tiempo local) se ha registrado un nuevo incremento en la actividad sísmica interna del volcán, en el número de sismos LP's y episodios de tremor en zonas cercanas al cráter.

En base a estas claras señales premonitoras y lo expuesto en el Informe Especial N°7 se estima que una reactivación del Tungurahua en un plazo de corto a inmediato plazo (próximos días a horas) es posible y se definen nuevamente dos escenarios eruptivos potenciales: 1) una reactivación rápida, de estilo vulcaniano, con una gran columna eruptiva y flujos piroclásticos; que corresponde al escenario más probable, y 2) una reactivación paulatina, de estilo estromboliano, con explosiones moderadas y caídas de ceniza principalmente.

Sismicidad

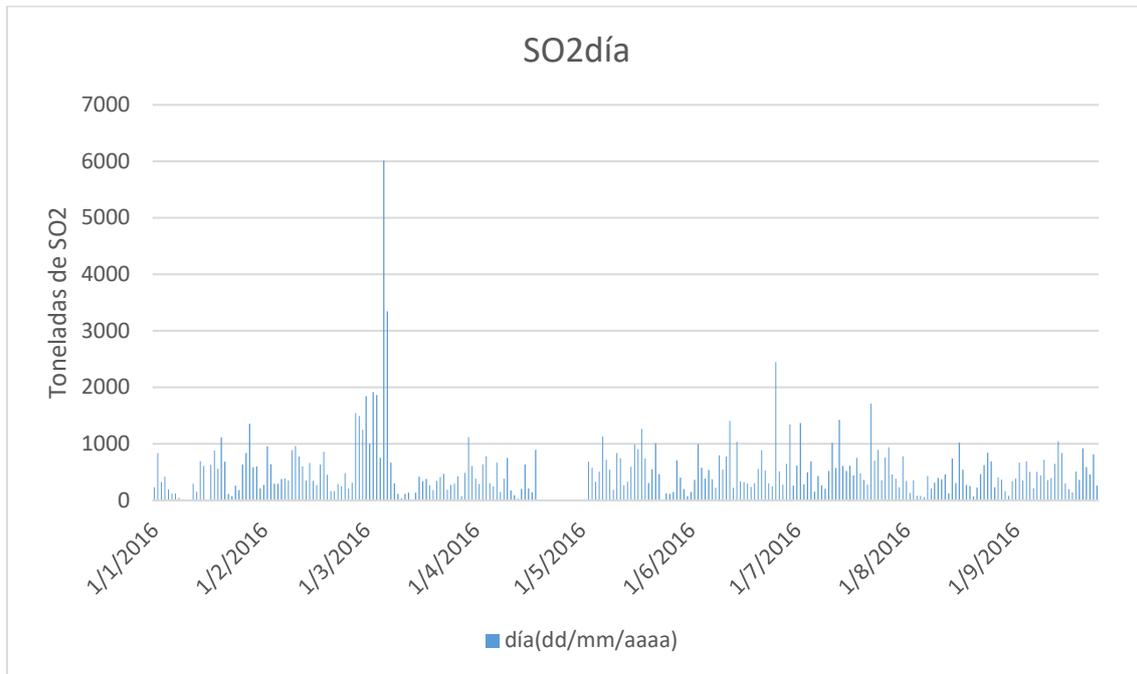
Desde las 14h00 (TL) de ayer (24 de septiembre), se ha registrado un incremento en la actividad sísmica interna del volcán contabilizándose hasta el momento 97 eventos de largo periodo (LP) y 2 tremores (TRE).



**Figura 1:** Incremento en la actividad sísmica estación RETU ubicado en la parte alta del volcán. Los cuadrados en rojo muestran varios episodios de LPs y tremor los días 24 y 25 de Septiembre del 2016.



No se observa mayor cambio en los últimos días para el flujo diario máximo de  $\text{SO}_2$  como para el número de medidas válidas. Los dos indicadores se encuentran en el nivel de base y podrían indicar que el conducto se encuentra cerrado luego de la erupción de febrero-marzo 2016.



**Figura 2:** Emisión de  $\text{SO}_2$ . Se presenta el promedio diario medido por la red de DOAS del Tungurahua.

### Observaciones visuales

Durante los últimos días, las condiciones de observación visual han sido variables. Cuando el volcán ha permanecido despejado, no se ha observado ningún tipo de actividad superficial (Figura 3). Estos últimos días debido a la nubosidad en la zona no ha permitido realizar observaciones superficiales, ni se ha tenido reportes por parte de la red de Vigías de actividad superficial en el volcán. Adicionalmente se han presentado esporádicas lluvias en partes altas del volcán.



*Figura 3: Volcán parcialmente despejado, el 22 de septiembre, no se observa actividad superficial (Foto: P. Espín OVT/IG/EPN).*

La baja desgasificación podría indicar un taponamiento del conducto que impide el paso libre de los gases magmáticos. Tomando en cuenta el aumento claro en los últimos días de la actividad sísmica se estima que una reactivación de corto a inmediato plazo (próximos días a horas) es posible.

### Escenarios eruptivos

Se mantienen los escenarios propuestos en el informe N°7 que podrían ocurrir de corto a inmediato plazo (próximos días a horas):

1) Reactivación rápida. Durante este escenario de estilo vulcaniano, al inicio de la fase eruptiva o después de pocos días, se podría producir una apertura rápida del conducto con explosiones moderadas a grandes (ej. Mayo 2010, Julio 2013, Abril 2014). En este escenario se podría formar una columna eruptiva grande (hasta 10 km sobre el nivel del cráter) y flujos piroclásticos que podrían descender por las quebradas hasta alcanzar el pie del volcán. Las caídas de ceniza y cascajo asociadas a este tipo de columna eruptiva alta tienen una mayor probabilidad de afectar zonas más lejos del volcán con direcciones más variables debido a la variabilidad de la dirección de los vientos a esas alturas. Los proyectiles balísticos (bloques y bombas volcánicas) asociados a las explosiones podrían alcanzar una distancia de 5 km desde el cráter. En este escenario pequeños flujos de lava podrían bajar por el flanco Noroccidental con un alcance de menos de 4 km. Lahares secundarios se podrían generar debido a la removilización del material eruptivo por lluvia y podrían cortar la carretera Baños-Penipe. En función de la cantidad de material acumulado en las quebradas y de la intensidad/duración de la lluvia estos lahares podrían ser pequeños a moderados. Este es el escenario eruptivo más probable debido a la ausencia de emisiones de gas, las que indicarían un conducto cerrado.



2) Reactivación paulatina. Durante este escenario de estilo estromboliano, que puede durar desde varias semanas hasta algunos meses, se podría observar explosiones pequeñas a moderadas, fuentes de lava y columnas continuas de ceniza de menos de 6 km sobre el nivel del cráter (ej. Abril-Mayo 2011, Marzo 2013, Abril 2015). El principal fenómeno sería las caídas de ceniza, moderadas a fuertes, las cuales afectarían principalmente a la zona occidental del volcán (excepto si se observa un cambio de la dirección del viento). proyectiles balísticos (bloques y bombas volcánicas) y flujos piroclásticos pequeños podrían alcanzar una distancia de 2,5 km desde el cráter. Lahares secundarios pequeños se podrían formar debido a la removilización del material eruptivo por lluvia y podrían cortar la carretera Baños-Penipe.

*Es importante notar que las erupciones volcánicas son por naturaleza impredecibles y que la actividad del volcán también puede regresar a la normalidad sin erupción.*

*Estos escenarios podrán ser cambiados de acuerdo a la evolución de la actividad del volcán y del análisis de los datos provenientes del monitoreo instrumental y visual. El IGEPN mantiene una vigilancia permanente en el centro TERRAS (Quito) y en el Observatorio del Volcán Tungurahua.*

*El Instituto Geofísico ha comunicado sobre el particular a las autoridades locales, regionales y nacionales y se encuentra en contacto permanente con las mismas, las que están llevando adelante las acciones correspondientes para salvaguardar la seguridad de las personas en las zonas de impacto en caso de que una erupción mayor sobrevenga. El IGEPN cuenta con personal trabajando en IGEPN-Quito las 24 horas los 7 días de la semana y además en el Observatorio Volcán Tungurahua, ubicada a 13 km al norte del cráter del volcán Tungurahua*