

## **PRIMERA PARTE**

### **SINTESIS DE ALGUNOS VOLCANES ACTIVOS Y PELIGROSOS DE AMERICA CENTRAL.**

#### **1.1 ENTORNO VULCANOLOGICO DE GUATEMALA**

El territorio guatemalteco ha sido dividido en cuatro provincias dentro de su aspecto estructural y fisiográfico. Ellas son de sur a norte: la Planicie Costera del Pacífico, el Cinturón o Frente Volcánico, la Cordillera Central y las Tierras Bajas del Petén con la llamada Cuenca Chapayal (en Weyl, 1980).

El Frente Volcánico de Guatemala es el que presenta la cadena de volcanes Cuaternarios y activos, se orienta en una dirección preferencial ONO desde la frontera con México hasta El Salvador, e incluye un mínimo de 15 volcanes. Los volcanes se elevan 2000 a 4000 metros sobre la llanura costera sur, y 500 a 2000 metros sobre el altiplano volcánico norte. La llanura costera del Pacífico ocupa una franja de 40 a 50 km de ancho entre el altiplano volcánico y el Océano Pacífico ( Vallance et al., 1988).

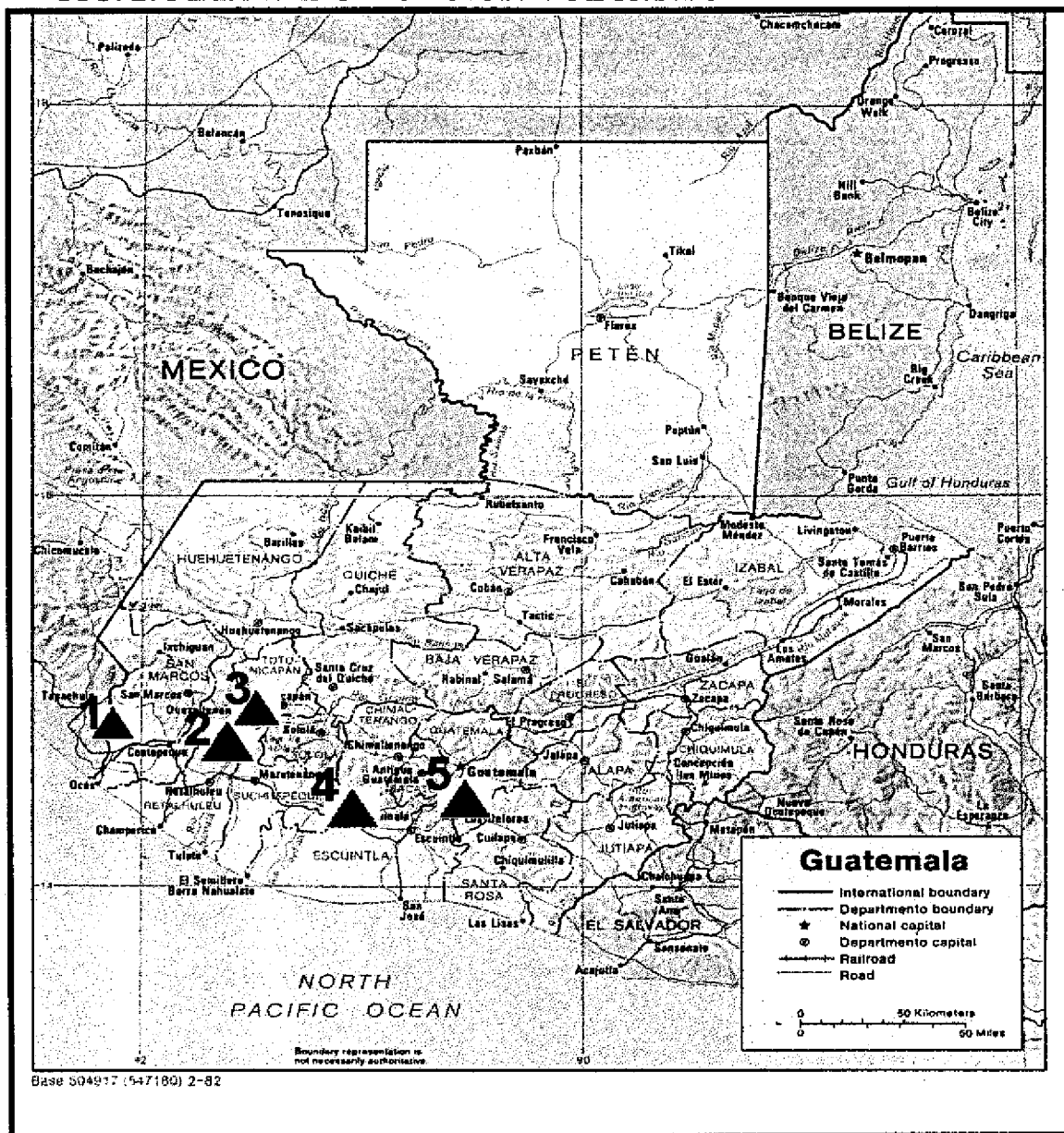
El Frente Volcánico Cuaternario, enfatizados en algunas estructuras por sus 4000 metros de altura, se elevan escarpadamente desde la planicie de la costa. Bajo los edificios volcánicos y delante de ellos hacia el norte se extiende un área del vulcanismo Terciario que contiene cuencas y grabens rellenas de material pumítico. Con sus altos volcanes y las grandes depresiones tectónico-volcánico cubiertos por lagos, el frente volcánico de Guatemala forma uno de los más impresionantes paisajes volcánicos del mundo.

Varios volcanes guatemaltecos han tenido actividad eruptiva en tiempos históricos (aproximadamente desde el año 1540) y, en el lapso del presente siglo, los volcanes Santiaguito, Fuego y Pacaya han tenido repetida actividad eruptiva-explosiva. Estas manifestaciones eruptivas han producido coladas de lava, caída de cenizas, coladas o flujos piroclásticos y lahares, entre otros eventos. Varias de estas erupciones han resultado en la pérdida de vidas y extensos daños materiales.

Diversos centros volcánicos en Guatemala se extienden además, en líneas transversales con dirección N-S a NE.

Se presenta en la Fig 2, la ubicación de los volcanes guatemaltecos considerados activos y peligrosos tratados en este trabajo.

FIG. 2: MAPA DE UBICACIÓN VOLCANES DE GUATEMALA.



## VOLCANES



1. Tacaná
2. Santiaguillo-Santa María
3. Cerro Quemado
4. Fuego
5. Pacaya

## SINTESIS DE ALGUNOS VOLCANES ACTIVOS Y PELIGROSOS DE AMERICA CENTRAL.

### 1.2 VOLCAN TACANA, GUATEMALA

Latitud. 15°07'N; Longitud: 92°06'O, Altitud: 4093 m.s.n.m.; Altura: 2300 m; Se ubica en la frontera entre México y Guatemala; Hoja Topográfica Cuilco, Esc. 1:250.000, IGN,1964. Fig. 3.

TIPO DE ACTIVIDAD : Erupción lateral, explosión central  
 TIPO DE ERUPCION : Pliniana-freatomagmática  
 IEV : 2 (año1986) (de Newhall & Self, 1982.)  
 INDICE DE PELIGROSIDAD: 12 (de Yokoyama et al., 1984).

#### MORFOLOGIA

Es un cono truncado de unos 10 kms de diámetro en la base. Su cúspide es formada por una cúpula de lava al pie de la cual está una pequeña planicie (atrio) bordeada por una estructura semicircular (somma) Otros dos planicies con sommas se encuentran en la falda sureste a unos 3870 y 3800 m de altura (Muellerried, 1951 en Meyer-Abich, 1956), en cada una de las sommas antiguas está un cráter joven (Mooser, 1956). Un cráter de la cima (del cual saltó una cúpula) tiene unos 400 m de diámetro. El volcán se asienta en un macizo de granito (Sapper, 1913, en Meyer-Abich, 1956).

#### HISTORIA ERUPTIVA:

1855: Emanación de vapores blancos a partir de grietas. Erupción del volcán (en Mcdonald, 1972).  
 1900: Cráter adventicio SO, con emanaciones fumarólicas  
 1949: Actividad fumarólica, leves erupciones de cenizas  
 1953: Explosiones y columnas de vapor  
 1986. Enjambre sísmico y actividad freática. El 8 de mayo ocurre una pequeña explosión magmática que forma un pequeño cráter en el flanco superior NE, en el que aparece una fumarola.

#### DEPOSITOS VOLCANICOS:

Los depósitos volcánicos consisten en coladas de lava, hacia la parte cuspidal, flujos piroclásticos, capas de ceniza y depósitos laháricos.

FIG. 3: ÁREA DE UBICACIÓN VOLCÁN TACANÁ, GUATEMALA.



#### PELIGRO VOLCANICO:

- Caída de ceniza
- Lluvia de piroclastos
- Flujos piroclásticos
- Escarpas de colapso
- Flujos de lava
- Lahares

#### PETROGRAFIA:

Según Muellerried (1951, en Meyer Abich, 1956) la roca de la cúpula se clasifica como andesita de augita e hiperstena de color claro, al pie del volcán se encuentran andesitas de hornblenda con hiperstena negra. En la base del volcán afloran tobas, brechas y pómez.

#### GEOQUIMICA:

Lavas de composición intermedia 55-50% SiO<sub>2</sub>.

#### MONITOREO:

Sísmico esporádico. Existen actualmente (1999) dos estaciones sísmicas cerca del volcán.

#### MAPA:

Rose & Mercado (1986, en Scott, 1993), presenta un mapa de zonificación de los principales peligros volcánicos. El INSIVUMEH posee otro mapa de peligro volcánico, (Matías, com. oral., 1999).

#### ESTADO ACTUAL:

Actualmente (desde 1988 a 1999) solo presenta actividad fumarólica y una actividad sísmica local.

#### CONTACTOS:

INSIVUMEH: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrogeología. Unidad de Investigación y servicios Geofísicos.- Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.

Gustavo Chigna M., Otoniel Matias, Enrique Molina. 7ª Avenida, 14-57, Z.13. Guatemala, Rep. Guatemala.

Tel:(502)-3319164, PBX 3314967, Fax: 3315005

E-mail:

[insivumeh@ops.org.gt](mailto:insivumeh@ops.org.gt)

## BIBLIOGRAFIA

- De la Cruz-Reina S., Contreras L., Espinoza V.H., González L., González A., Jiménez Z. & Ramos E., 1986: The evolution of seismic activity in Tacaná Volcano, Chiapas, México Dec.1985-Jul 1986 ,EOS, Transactions of the American Geophysical Union. 67(44) 1277
- IGN., 1964: Mapa Hoja topográfica Cuilco, Esc. 1. 250.000, IGN, Guatemala, Rep. Guatemala.
- Macdonald, G. A., 1972. Volcanoes.- Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 443pp.
- Mena S., De la Cruz-Reina S., Cañón C., Nava A., Suárez G. & Armienta M.A., 1986: Monitoring and risk evaluation of the Tacaná volcano, Chiapas, México,1985-198, EOS, Transactions of the American Geophysical Union. 67(44).1276
- Mercado R., Rose W.I.Jr , Matias O., Girón J., 1989:Volcanic hazard assesment of Tacaná, fuego, and Santiguito Volcanoes, Guatemala (Abstract).- 12th Caribbean Geological Conference, August 1989, St Croix, U.S.V.I.
- Meyer Abich, H., 1956: Los volcanes activos de Guatemala y El Salvador.- Anales Serv.Geol. Nac. de El Salvador., 3:1-102.
- Newhall C.G & Self, S , 1982: The volcanic explosivity index (VEI): An estimate of explosive magnitude for historical volcanism.-J. Geophys. Res., 87 (C2): 1231-1238 pp.
- Scott, W., 1993:Zonificación de los peligros volcánicos y predicciones a largo plazo.-En Los Peligros Volcánicos (R. Tilling, Editor-Traducc. B Beate). Apuntes para un curso breve; 2-3 de julio, 1989, N.México, USA.- WOVO-UNESCO-USAID,USGS,25-50.
- SEAN BULLETIN, 1988: Smithsonian Institution.-Vol.13,No.2, February 29.
- Vallance,J., Girón,J,Rose,W.,Siebert,L & Banks,N.,1988. Eventos de Colapso de edificio volcánico en Guatemala y Riesgos asociados con los mismos (Inf Preliminar).- USGS-Insivumeh Michigan. Tech University ,19pp.
- Weyl R., 1980. Geology of Central America.-Gebrüder Borntraeger, Berlin,371pp.
- Yokoyama, I., Tilling, R.J. & Scarpa, R , 1984: International Mobile Early-Warning Systems (S) For Volcanic eruptions and Related Seismic Activities.-UNESCO (Paris), EP/2106-8201 (2286), 102 pp.

## SINTESIS DE ALGUNOS VOLCANES ACTIVOS Y PELIGROSOS DE AMERICA CENTRAL

### 1.3 VOLCAN SANTIAGUITO-SANTA MARIA, GUATEMALA

Latitud: 14°44' N; Longitud: 91°34' O; Altura: 350 m; Altitud: 2540 m.s.n.m.; se localiza a 25 km al NE de Quezaltenango. Mapa hoja topográfica Quezaltenango, Esc. 1:250.000, DGC, 1957 Fig 4.

TIPO DE ACTIVIDAD : Explosión domal en el cráter central.  
 TIPO DE ERUPCION : Vulcaniana-Peleana.  
 IEV : 3 (1989), (de Newhall & Self, 1982).  
 INDICE DE PELIGROSIDAD : 15 (de Yokoyama et al., 1984)

#### MORFOLOGIA:

Es un complejo domo dacítico localizado en el cráter de erupción del volcán Santa María en 1902 ( en Rose, 1987). El cráter principal actualmente posee forma de herradura orientada al ESE, que es por donde descienden las coladas de lava y la actividad en general (Santiaguito).

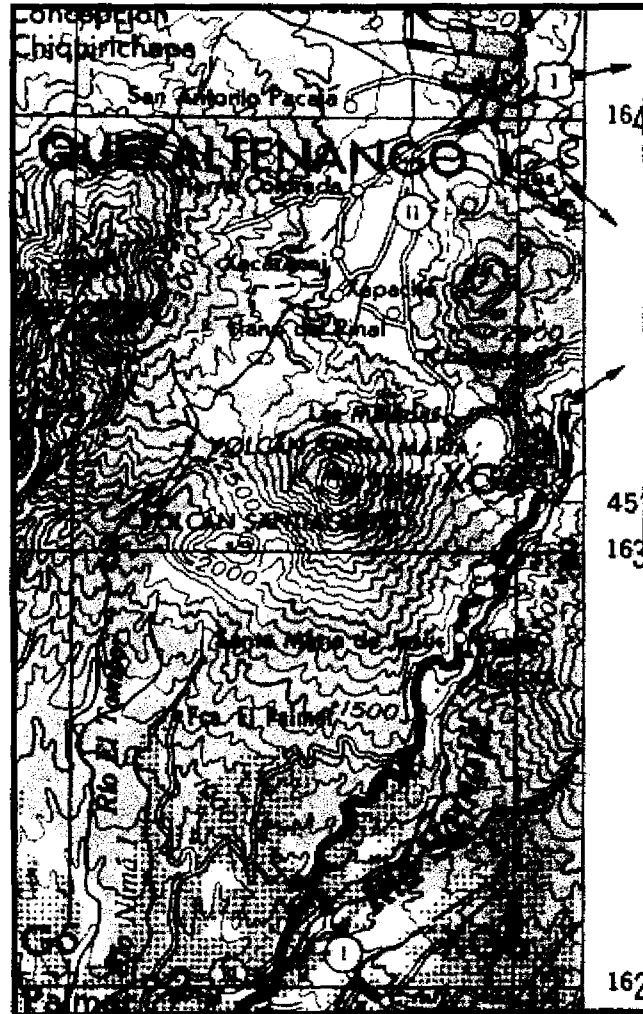
Las áreas donde se origina la mayor parte de la actividad efusiva-explosiva del Santiaguito, corresponden a los cono denominados El Brujo, el Monje y la Mitad, los cuales están localizados al oeste del cono caliente.

#### HISTORIA ERUPTIVA:

De acuerdo a Rose, (1987) la actividad volcánica del Santiaguito ha consistido en extrusiones endógenas, flujos de lava en bloques, flujos tipo Merapi, flujos de ceniza, erupciones verticales piroclásticas y lahares. Desde 1960 los flujos de lava en bloques, han sido volumétricamente más importantes que los domos endógenos, que fueron dominantes en los períodos previos.

30 a 40 mil años de un vulcanismo andesítico basáltico, generaron la construcción del volcán compuesto y simétrico del Santa María (volumen 20 km<sup>3</sup>) que ha constituido la más prominente característica fisiográfica en el área. Un reposo de al menos varios cientos de años, fue interrumpido en 1902, con una de las erupciones más grandes de la historia en el mundo. Este evento pliniano erupió cerca de 5 km<sup>3</sup> de dacitas (equivalente a roca densa), devastando gran parte del SW de Guatemala, matando varios cientos de miles de personas, contribuyendo en promedio en el mundo a decrecer la luz solar y entonces, se originó un gran anfiteatro en la cara SW del cono simétrico del Santa María (en Rose, 1987).

FIG. 4: ÁREA DE UBICACIÓN VOLCÁN SANTIAGUITO –  
SANTAMARÍA, GUATEMALA.





De acuerdo al anterior autor luego de 20 años de relativa calma, empezó la extrusión de lava en el centro del cráter formado en 1902, el domo fue llamado Santiaguito (Sapper, 1926, en Rose, 1987).

1902: El 24-25 de octubre de ese año, se da la primera actividad eruptiva del volcán Santa María en tiempos históricos. La erupción pliniana duró 36 horas y fue seguida por varios días de actividad post-pliniana y caída de ceniza en el área WSW del volcán. Esta actividad expulsó alrededor de 5 km<sup>3</sup> de ceniza como se mencionó arriba, devastando las partes SW de Guatemala y oscureciendo al país por el término de 24 horas. Durante esa época se reportan entre 2000 a 3000 muertos y más de 5000 post erupción, producto de hambre y enfermedades (Tanguy et al., 1998).

1922: Un domo volcánico comenzó a crecer dentro del cráter de la erupción de 1902 del volcán Santa María, recibiendo como nombre el Santiaguito, como se mencionó anteriormente.

1929: Tienen lugar la más importante erupción del Santiaguito. El domo del Santiaguito sufre un colapso parcial. En noviembre, dos avalanchas ardientes descienden por el barranco del río Tambor; hubo numerosos muertos y considerables daños, en la finca del Patrocinio y sus alrededores. En total fueron destruidas 55 hectáreas de plantaciones de café y 39 hectáreas de potreros. Se reportan unos 6000 personas fallecidas a causa de los flujos piroclásticos o surges (nubes ardientes) y colapso de domo (Mercado & Ross, 1988, en Tanguy et al., 1998).

1931: Marzo, se inicia una fuerte actividad, hay varios temblores y se notan enormes cantidades de lavas ardientes.

1932: Mayo, fuerte erupción acompañada de nube ardiente, desciende por el lecho del río Concepción.

1954: Nube densa de ceniza cubrió la parte oriental de Quezaltenango, la ceniza cayó también cerca de San Felipe y El Palmar, el tráfico de las carreteras fue interrumpido, las cenizas llegaron hasta Ciudad Arce en El Salvador.

1973: Lanzó una nube ardiente, la cual se produce por explosiones piroclásticas cerca del frente del flujo.

1982: Se produjo una erupción, motivo por el cual se hizo necesario la evacuación de miles de residentes en las cercanías del Santiaguito, esta erupción ocasionó el desborde del río Nima II.

1983. Este año se mantiene la actividad del volcán en forma normal con explosiones esporádicas y extrusión de lava.

1986: Otra erupción causa desbordamiento de lo río Nima II, provocando la evacuación de varias familias, se incrementa la actividad sísmica.

1987: Flujo de lava que se encausa en el río Niná II, alcanzando 4 km de extensión.

1988: Continúan las explosiones y avalanchas cercanas al volcán.

1989: Erupciones verticales de ceniza.

1989: Julio; se emite un flujo piroclástico que alcanza 5 km a lo largo del río Niná II, al mismo tiempo sale una columna vertical de ceniza que llega a los 4 km de altura, el evento tuvo una duración de 5 min. Lo anterior se cree que se debió al colapso del flanco E, en contacto con la roca incandescente.

1990: Continúa con su actividad extrusiva, explosiva y fumarólica .

1998: 4 de noviembre, fuertes explosiones con colapso de material en la parte sumital del volcán. Plantaciones cercanas al lugar fueron afectadas.

22 de julio, continúan las explosiones con colapso de material en la cima del volcán Santiaguito.

#### DEPOSITOS VOLCANICOS:

Este volcán se caracteriza por una extrusión domal que emite flujos de lava de tipo Aa contándose innumerables extrusiones importantes de lava, material piroclásticos con lahares asociados.

#### PELIGROS VOLCANICOS:

-Coladas de lava.

-Caída de Cenizas: No es una amenaza importante en este volcán, ya que sus depósitos no son significativa en las áreas vecinas.

-Colapso de cono.

-Nube ardiente: Se cree que fue la responsable de la muerte de miles de personas durante la erupción de 1929.

-Lahares.

-Inundaciones.

De acuerdo a (Rose,1987) uno de los peligros más serios constituyen los lahares, que ocurren periódicamente y que afectan áreas a más de 10 km del domo.

#### PETROGRAFIA:

Lavas dacíticas, andesíticas y andesíticas basálticas.

#### GEOQUIMICA:

Lavas andesítico-basálticas hasta dacitas con un contenido de 53% a 57% de sílice y una tendencia a aumentar su sílice con el tiempo.

#### MAPA:

Existe un mapa de zonificación preliminar de los peligros de Santiaguito, por Rose, et al., 1988, en Scott, 1993); Asimismo, otro por Rose et al., (1990). Otro mapa de amenaza volcánica realizado por el INSIVUMEH (Sección de Vulcanología) con organismos internacionales.

#### MONITOREO

Existió un observatorio vulcanológico del Volcán Santiaguito, desde principios de los 90.

El monitoreo que se sigue actualmente es.

- Sísmico: con cuatro estaciones sismológicas, ubicadas en el flanco suroeste y noroeste del volcán .
- Evaluación visual con visitas periódicas al complejo.
- Nivelación de ríos: Para establecer posibles cambios debido a material acumulado.

#### ESTADO ACTUAL:

Extrusión domal de lava.

Avalanchas en sus flancos debido a la gran cantidad de material que erupción el volcán en forma de bloques. El Santiaguito ha permanecido hasta la fecha (set.1999) con una fuerte actividad fumarólica, produciendo algunas avalanchas ardientes, lahares, cenizas y emisión de lavas.

Continúan las erupciones verticales y explosivas freatomagmáticas y piroclásticas.

Actividad fumarólica a lo largo de todo el complejo volcánico.

#### CONTACTOS:

INSIVUMEH: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrogeología. Unidad de Investigación y servicios Geofísicos.- Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.

Ing. Eddy Sánchez (Director), Gustavo Chigna M., Otoniel Matias, Enrique Molina.

7ª Avenida, 14-57, Z.13. Guatemala, Rep.Guatemala.

Tel:(502)-3319164, PBX 3314967, Fax. 3315005

E-mail:

[insivumeh@ops.org.gt](mailto:insivumeh@ops.org.gt)

#### BIBLIOGRAFIA

Cadle R.d., Huebert, B.J Lazrus, A-L.& Rose, W.I,Jr, 1978: Implications of studies of Guatemalan volcanoes with regard to stratospheric trace constituents (abs), EOS, Trans. Amer. Geoph. Union, 59(12):1223

Chuan R., Woods D., 1980: Comparison of aerosols from eruptions of Santiaguito, Guatemala and St. Helens (Abs),EOS, Trans. Amer. Geoph. Union, 61(46):1153.

DGC., 1957: Mapa Hoja topográfica Quezaltenango , Esc. 1:250.000, Dirección Gral.de Catografía.,Guatemala, Rep. Guatemala.

INSIVUMEH-CEPREDENAC, 1990: Curso de Vulcanología Práctica. Complejo Domal Santiaguito, Quetzaltenango- Guatemala. 77pp.

INSIVUMEH, 1995: Algunos volcanes activos de Guatemala.-Separata. Unidad de investigación y servicios Geofísicos, Insivumeh, Guatemala,20pp. (inédito).

Mercado,R. & Rose, W.I., 1988: November 1929 dome collapse and pyroclastic flow at Santiaguito dome, Guatemala. EOS 69 (44):1487.

Newhall C.G & Self, S., 1982: The volcanic explosivity index (VEI): An estimate of explosive magnitude for historical volcanism.-J. Geophys. Res., 87 (C2): 1231-1238 .

Rose W.I.Jr., 1973:Nuée Ardente from Santiguito Volcano, April 1973, Bull Volc. 37:365-371.

Rose W.I.Jr., 1978: Activity at Guatemalan volcanoes,-February, EOS, Trans. Amer. Geoph. Union, 59(12):1221

Rose W.I.Jr., 1987: Volcanic activity at Santiguito Volcano1976-1984., Geol. Soc. Am. Spec. Pap., 212:17-27.

Rose W.I., Conway F.M., Vallance J.M., Matías O., Girón J., 1989: New Pyroclastic Flow at Santiaguito, Guatemala.-July EOS, Trans. Amer. Geoph. Union, 70(43):1408

Rose, W.I., Mercado, R., Matias, O y Giron, J., 1990: Mapa de Amenaza por erupción del volcán Santiaguito, Esc. 1:50.000, Insivumeh, Guatemala, inédito.

Santa María Volcano, 1993: Tentative Schedule for Decade Volcano (Workshop), Santa María Volcano, Guatemala. Source Book (Nov. 7-13), Quezaltenango, Guatemala, 182pp.

Scott, W., 1993:Zonificación de los peligros volcánicos y predicciones a largo plazo.-En Los Peligros Volcánicos (R. Tilling, Editor-Traducc. B.Beate). Apuntes para un curso breve.; 2-3 de julio, 1989, N.México, USA - WOVO-UNESCO-USAID,USGS,25-50.

Tanguy, J.C.,Ribiére, Ch., Scarth, A. & Tjetjep, W.S., 1998: Victims from volcanic eruptions. a revised database.-Bull. Volcanol 60:137-144.

Weyl R., 1980: Geology of Central America.-Gebrüder Borntraeger, Berlin.,371pp.

Yokoyama, I., Tilling, R.I. & Scarpa, R., 1984: International Mobile Early-Warning Systems (S) For Volcanic eruptions and Related Seismic Activities.-UNESCO (Paris), EP/2106-8201 (2286), 102 pp.

## SINTESIS DE ALGUNOS VOLCANES ACTIVOS Y PELIGROSOS DE AMERICA CENTRAL

### 1.4 VOLCAN CERRO QUEMADO (QUETZALTENANGO), GUATEMALA

Latitud: 14°48'N; longitud:91°31'O; altitud: 3.370 m.s.n.m.; altura 1.100 m; Distancia de Quetzaltenango: 4 km al norte; al NE del Santa María- Santiaguíto. Hoja topográfica Quezaltenango, Esc. 1.250.000, DGC, 1957.Fig. 5.

TIPO DE ACTIVIDAD : Fumarólica  
 TIPO DE ERUPCION : Domal exógeno,  
 IEV : 3 (1765?) (de Newhall & Self, 1982).  
 INDICE DE PELIGROSIDAD : 12 (Yokoyama et al., 1984)

#### MORFOLOGIA:

El Cerro Quemado forma parte de un complejo de cúpulas de lava de edad Holocénica, localizadas a lo largo de una fractura que incluye el volcán Santa María y el domo del Santiaguíto. Su morfología se observa como un cono volcánico, con uno de sus flancos cubierto por una colada de lava reciente.

#### HISTORIA ERUPTIVA:

De Meyer Abich, 1956,Wallance et al., 1989 y Conway et al.,1992.

1150 A.C: Debris avalanche

1765: Fuerte erupción de lava.

1818?1823? Erupción, colada de lava que se extendió unos 2,5 km de distancia del punto de emisión

1866: Se observan columnas densas que salen del cráter.

#### DEPOSITOS VOLCANICOS:

El volcán tiene un volumen de aproximadamente 2 km<sup>3</sup> y su superficie es de 12 km<sup>2</sup>, es considerado como un domo exógeno, con efusión de coladas de lava y algunas tefras.

#### PELIGRO VOLCANICO:

- Coladas de lava.
- Caída de tefras.
- Avalancha de detritos.
- Flujos piroclásticos
- Debris Avalanche
- Lahares

FIG. 5: ÁREA DE UBICACIÓN VOLCÁN CERRO QUEMADO, GUATEMALA.



El colapso domal parece ser frecuente en este tipo de volcán .  
(de Conway et al., 1992).

#### PETROGRAFIA:

De acuerdo con la petrografia y quimismo ( en Rose, 1987), las rocas del Cerro Quemado son porfiriticas, con biotita, andesita hornbléndica a dacita. Tienen plagioclasa con (An22-An30), hornblenda, cuarzo, biotita, augita, hipersteno y olivino. Las hornblendas se presentan corroídas típicas de arcos de islas. Los fenocristales de cuarzo han sido reabsorbidos y se presentan rodeados con anillos de augita.

#### GEOQUIMICA:

En general las rocas presentan una mezcla inusual, con evidencia de reabsorción de algunas fases fenocristalinas y xenolitos máficos; todo esto sugiere una mezcla de magmas máficos y félsicos. Las rocas de Cerro Quemado son andesitas y dacitas silíceas, con rangos de sílice entre 60-66%. Son rocas de afinidad calco-alcalina parecidas al de las series de Santa María-Santiago, pero aquellas con un relativo alto contenido de K<sub>2</sub>O y bajo Zr.

#### MONITOREO:

No existe monitoreo constante, solamente se dan visitas esporádicas al volcán

#### MAPA:

Meyer-Abich (1956), muestra un esquema basado en fotografías aéreas de la morfología del Cerro Quemado., Conway et al., (1992), realiza un mapa geológico y una evaluación de la amenaza potencial de los peligros volcánicos del cerro Quemado.

#### ESTADO ACTUAL:

Actividad fumarólica únicamente.

#### CONTACTOS:

INSIVUMEH: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrogeología. Unidad de Investigación y servicios Geofísicos.- Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.

Gustavo Chigna M., Otoniel Matias, Enrique Molina. 7ª Avenida, 14-57, Z.13. Guatemala, Rep. Guatemala.

Tel:(502)-3319164, PBX 3314967, Fax: 3315005

E-mail:

[insivumeh@ops.org.gt](mailto:insivumeh@ops.org.gt)

## BIBLIOGRAFIA

Conway,M., Vallance,J., Rose, W.I., Johns,G.W & Paniagua, S., 1992: Cerro Quemado, Guatemala: the volcano history and hazards of an exogenous volcanic dome complex.-*Jour.of volcanolog. Geoth.res*,52,303-323.

DGC., 1957: Hoja topográfica Quezaltenango, Esc. 1: 250.000,Dirección Gral Cartografía, Guatemala, Rep. Guatemala.

Gall.,F. 1966: Cerro Quemado Volcán de Quezaltenango. Soc. Geografía e Historia de Guatemala Publ.Espec.,No.12.

Meyer-Abich H., 1956: Los volcanes activos de Guatemala y El Salvador.-*Anales del Servicio Geol. de El Salvador. Ministerio de Obras Públicas República de El Salvador* 3:1-102pp.

Newhall C.G & Self, S., 1982: The volcanic explosivity index (VEI): An estimate of explosive magnitude for historical volcanism.-*J. Geophys. Res.*, 87 (C2): 1231-1238 .

Rose, W.I., 1987: Santa María, Guatemala: bimodal soda-rich calc-alkalic stratovolcano *J. Volcanol.Geotherm.Res.*,33. 81-108.

Wallance,J.,Girón,J. Rose,W.,Siebert,L & Banks,N.,1988:Eventos de colapso de edificio volcánico en Guatemala y riesgos asociados con los mismos.(Inf. Preliminar).-USGS-Insivumeh. Michigan Tech. University,19pp

Wallance J.W., Johns G.W., Rose W.I.& Conway F.M., 1989: Eruptive history of Cerro Quemado volcano, Guatemala.-*EOS, Trans. Am. Geophys. U.* 70(43): 1413.

Weyl R., 1980: *Geology of Central America*.-Gebrüder Borntraeger, Berlin.,371pp.

Yokoyama, I., Tilling, R.I. & Scarpa, R., 1984: International Mobile Early-Warning Systems (S) For Volcanic eruptions and Related Seismic Activities.-UNESCO (Paris), EP/2106-8201 (2286), 102 .