

# VULCANOLOGÍA-POPOCATÉPETEL

Dra. Ana Lillian Martin Del Pozzo

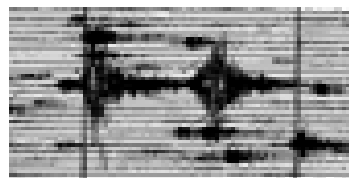
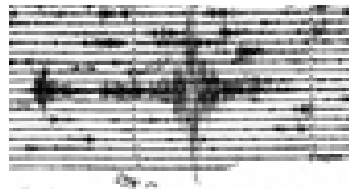
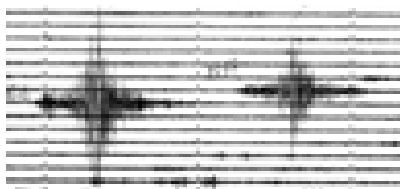
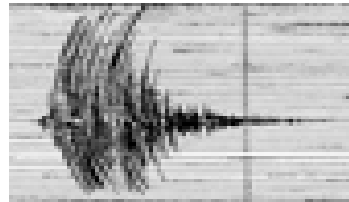
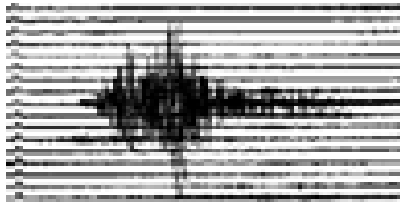
Instituto de Geofísica  
Universidad Nacional  
Autónoma de México





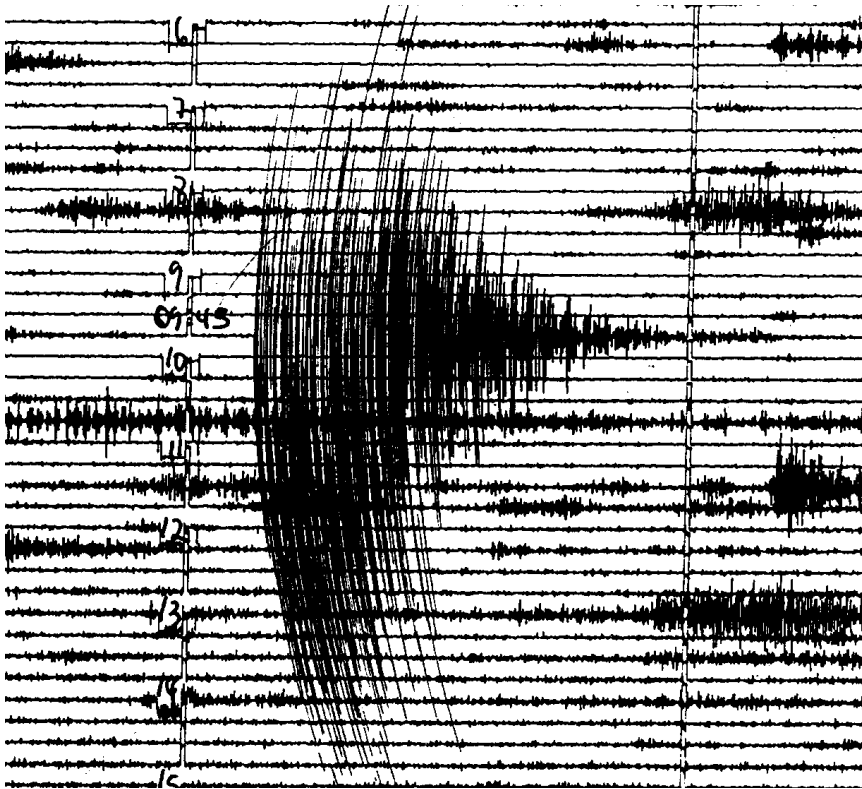


# Sismos de periodo largo



- También conocidas como eventos de periodo largo.
- Presentan arribos emergentes.
- Se clasificaron en 7 tipos distintos por su forma de onda.
- Su duración es corta, normalmente no exceden el minuto, a excepción de los eventos tipo 7 que puede llegar a durar varios minutos.
- El rango de frecuencias es variable dependiendo de la forma de onda.

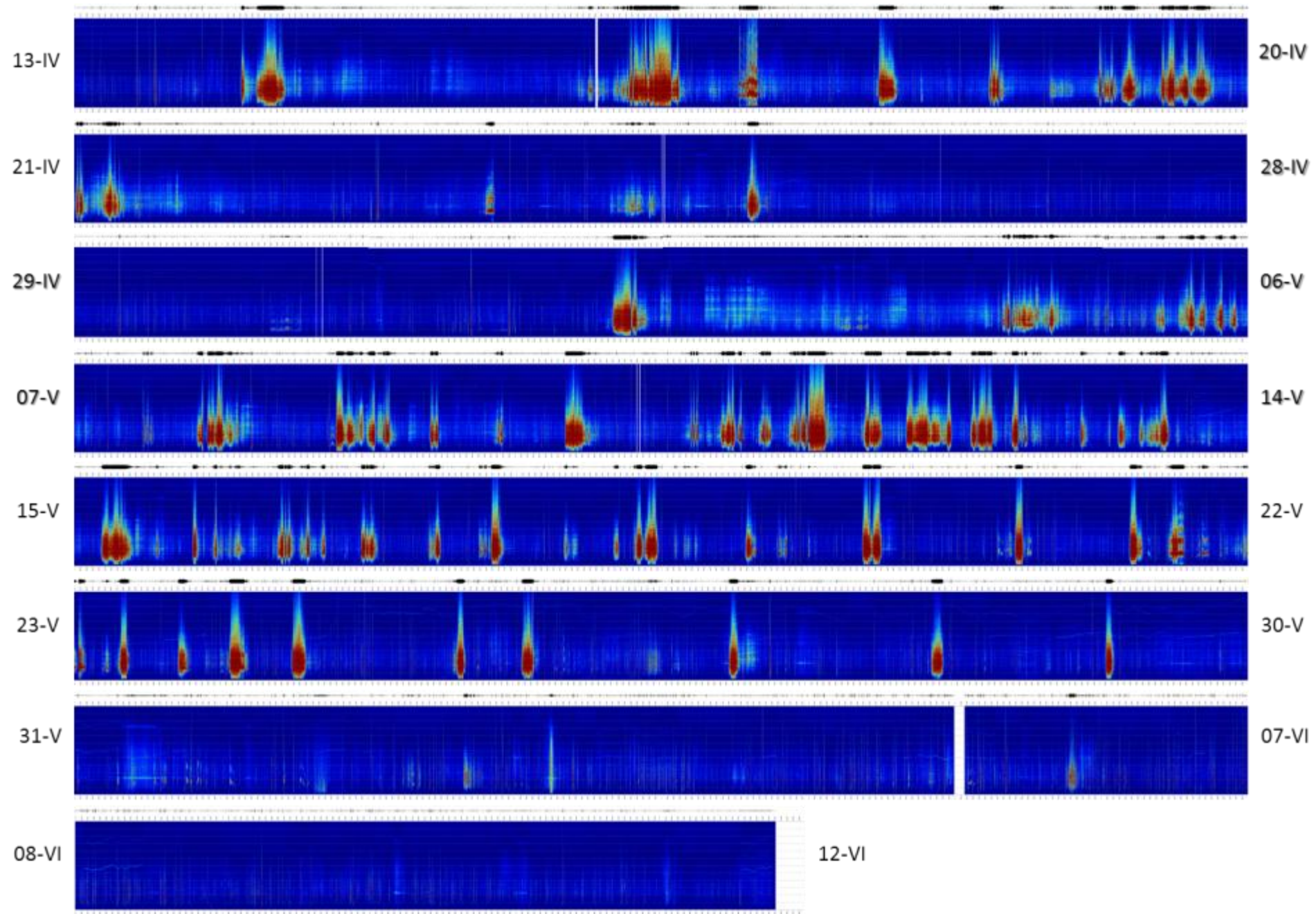
# Eventos vulcanotectonicos



- Conocidos como eventos VT.
- Muestran arribos impulsivos.
- Tienen claras llegadas de ondas P y S.
- En el “Popo”, el promedio de sus sismos alcanzan un  $M_c = 2.3$  y la mayor registrada alcanzó un  $M_c = 3.6$ .
- Su duración no excede el minuto.
- Sus frecuencias dominantes se encuentran en el intervalo de (5.1 a 7.5 Hz).



# Resumen General



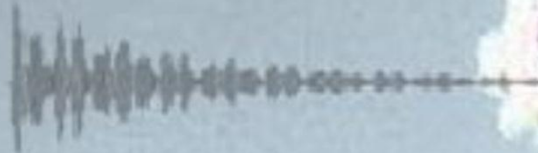


# Sismología de Procesos Volcánicos

A. Arciniega-Ceballos

Mediante proyectos de estudios geofísicos integrales se realizan estudios en tres modalidades:

**Observacionales** → con redes geofísicas integrales usando equipo sísmico, GPS (E. Cabral).



**Modelado** → para definir geometría y mecanismo de la fuente sísmica volcánica



**Experimentales** → para estimar parámetros en conductos antes y durante una explosión volcánica de presión, energía cinética, volumen, velocidad de fragmentación y emisión, etc.

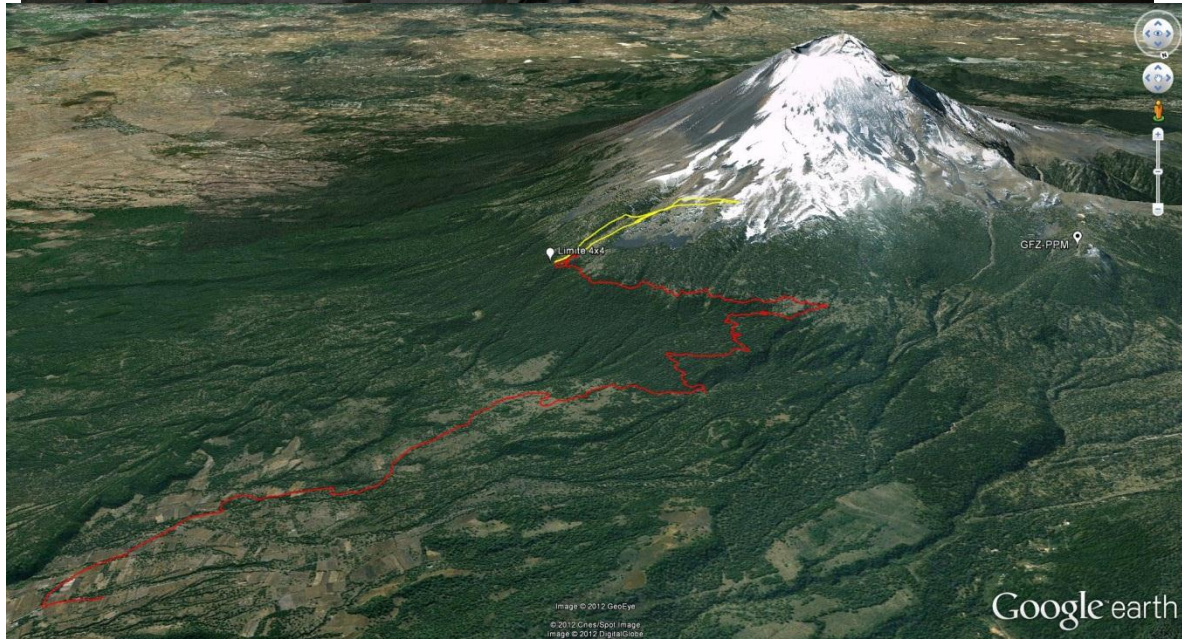




En la caseta de Cerro Tlamacas, a 4.88 Km del cráter.

Se instaló fue una cámara alta resolución marca Mobotix con suministro de energía autónomo en base a una celda solar junto a la cámara del CENAPRED.

Colaborador:  
Thomas Walter,  
GFZ, Potsdam,  
Alemania



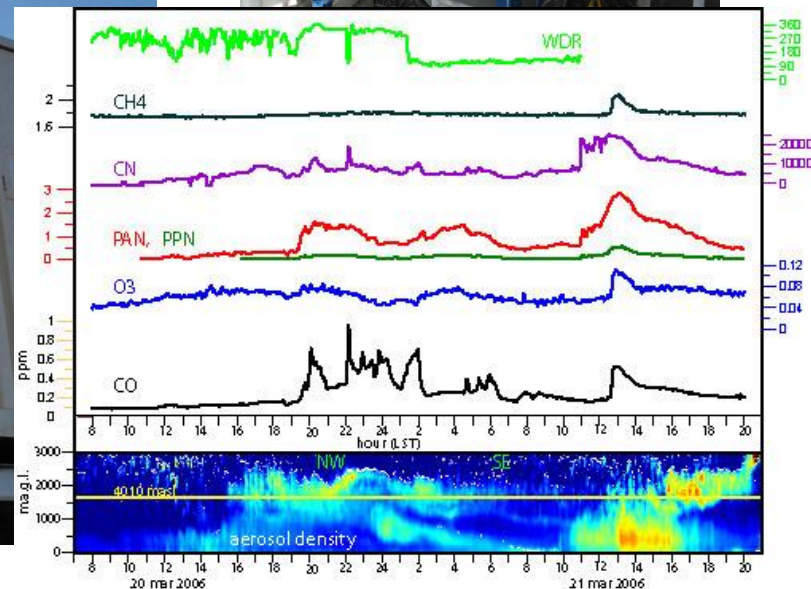


# Observatorio atmosférico en Alzomoni de la UNAM

M.Grutter,W. Stremme,C. Rivera,E.F. Medina,A.Bezanilla,Krueger,J.Arellano

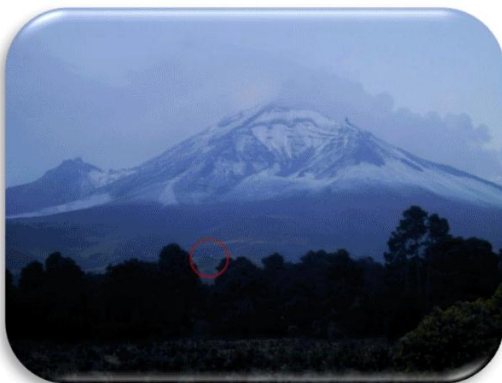
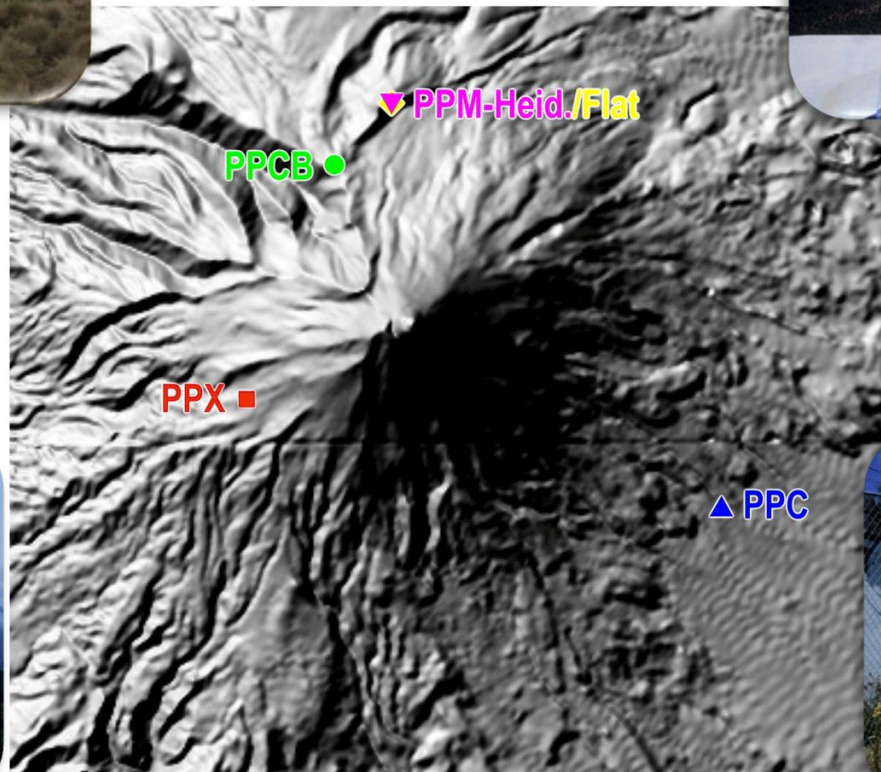
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM Mediciones *in situ*

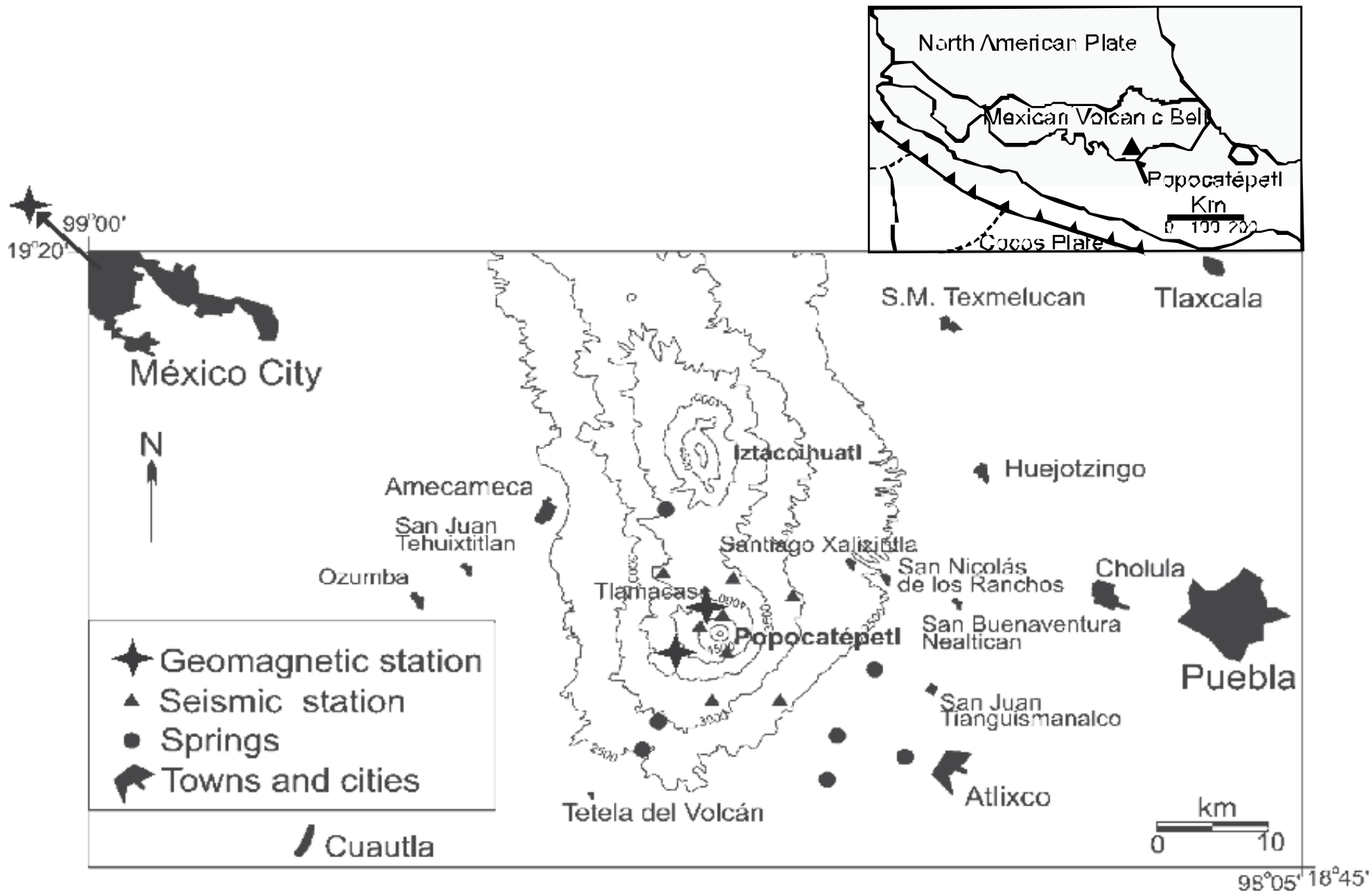
Meteorología, radiación,  
CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>,  
partículas  
Gases atmosféricos





# La red mini-DOAS del volcán Popocatépetl





- ★ Geomagnetic station
- ▲ Seismic station
- Springs
- Towns and cities

km  
0 10

98°05' 18°45'



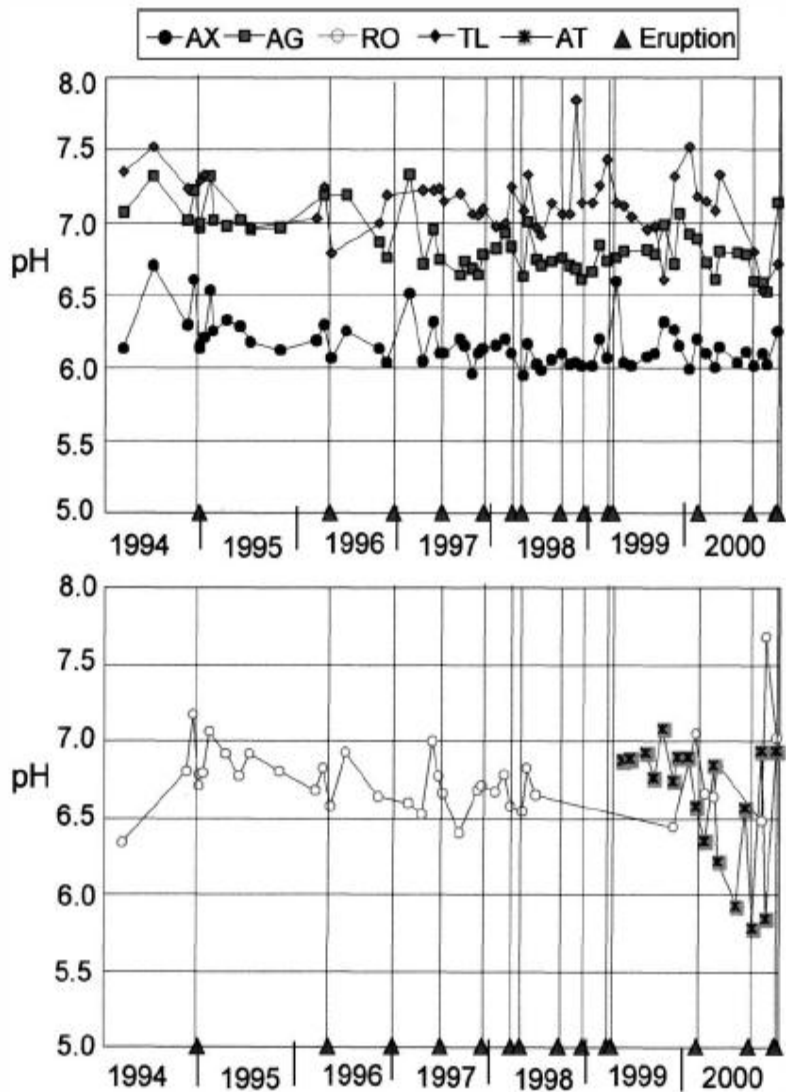
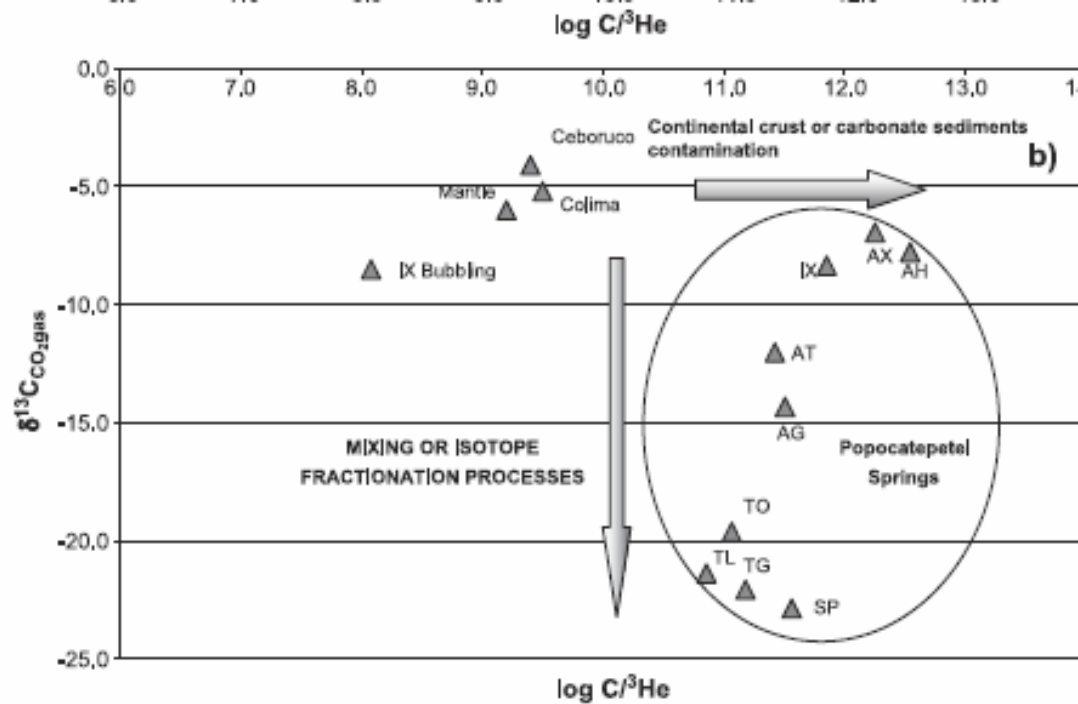
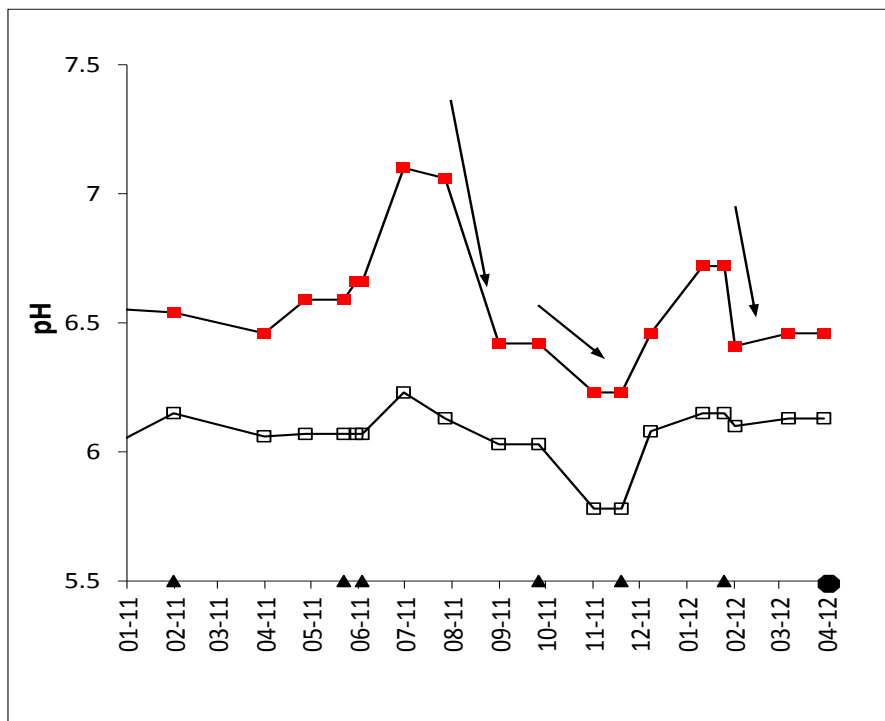
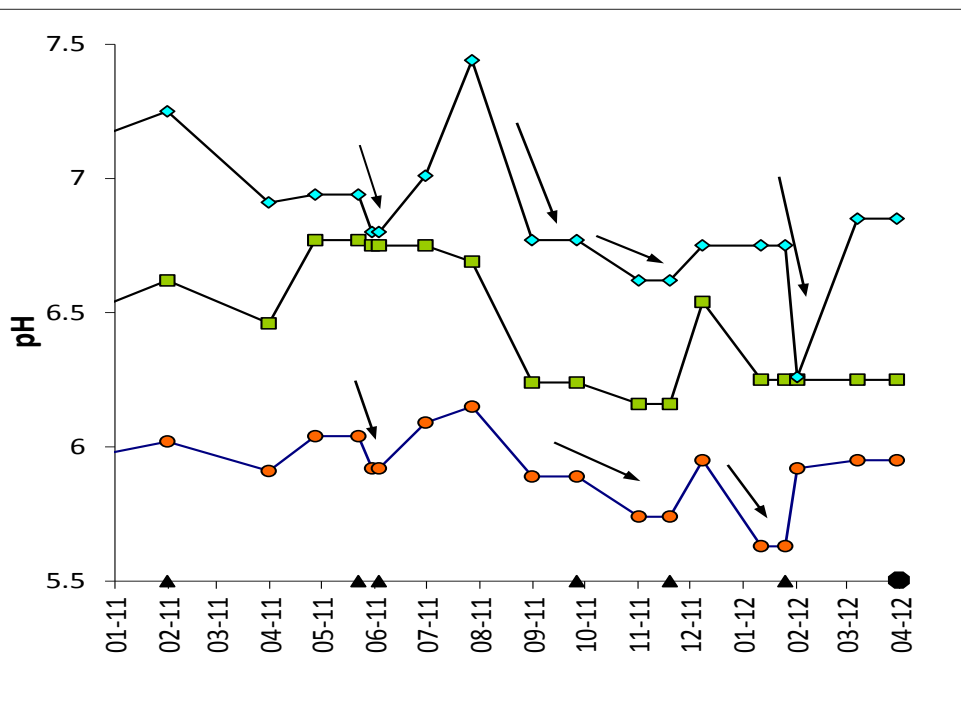
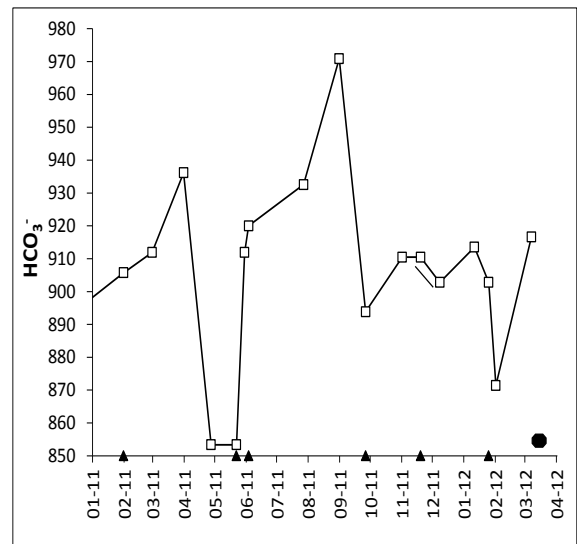
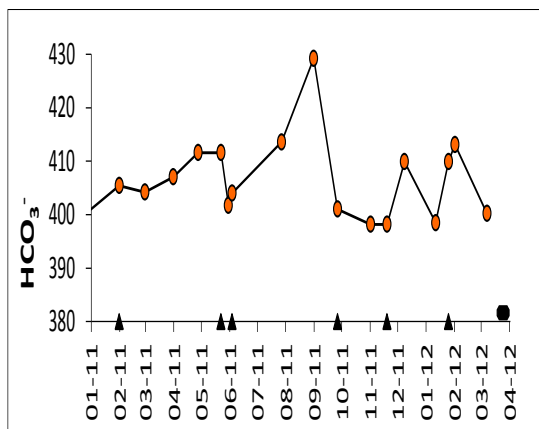
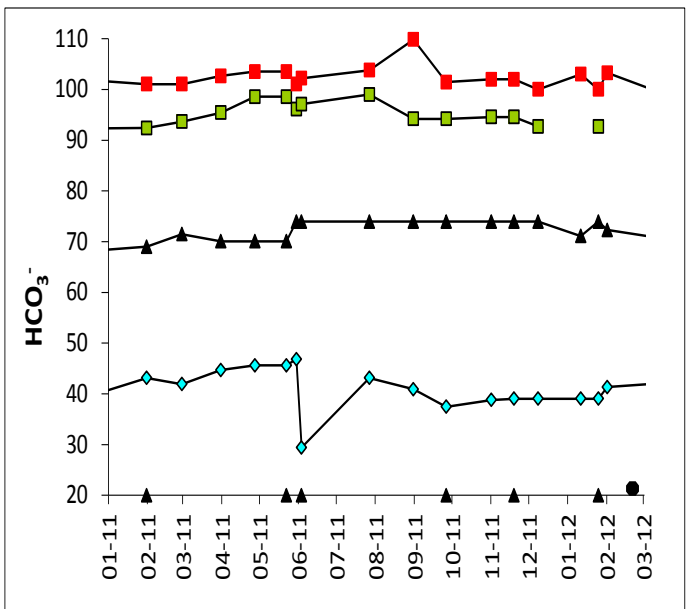


Fig. 5. pH vs. time. Lines and lower triangles indicate main magmatic activity.







8 sep, 2011



SCT

ALTZOMONI 2011-09-26 02:59:08



CENAPRED

Aumento actividad sísmica, parámetros químicos...  
Gracias.

26 Sep 2011, 3:00:01 ( 26 Sep 2011, 08:00:01 GMT )

## CENIZA POPOCATÉPETL

### **26 de Septiembre. Explosión**

Columna 2.5 km, precedida por 5 min. de tremor armónico

13 muestras: Albergue Tlamacas, Paso de Cortez y Amecameca

AZ

Predominan líticos del domo de dos tipos (algunos vítreos de color negro),

Pocos cristales de plagioclasa y piroxeno (augita), accesorios.

Poca escoria

### **20 de Noviembre. Explosión**

Columna 2 km

4 muestras de la zona de Tlamacas, ceniza húmeda

AZ

Predominan cristales de plagioclasa, líticos del domo,

Pocos cristales de augita y fragmentos de vidrio blanco translucido,

### **25 de Enero. Explosión**

Columna de 3 km

10 muestras, poca : Tlamacas, San Nicolás de los Ranchos, Xalitzintla, Cholula y Huejotzingo.

AZ

Predominan cristales de plagioclasa y vidrio blanco translucido

Menor cantidad de líticos del domo y accesorios,

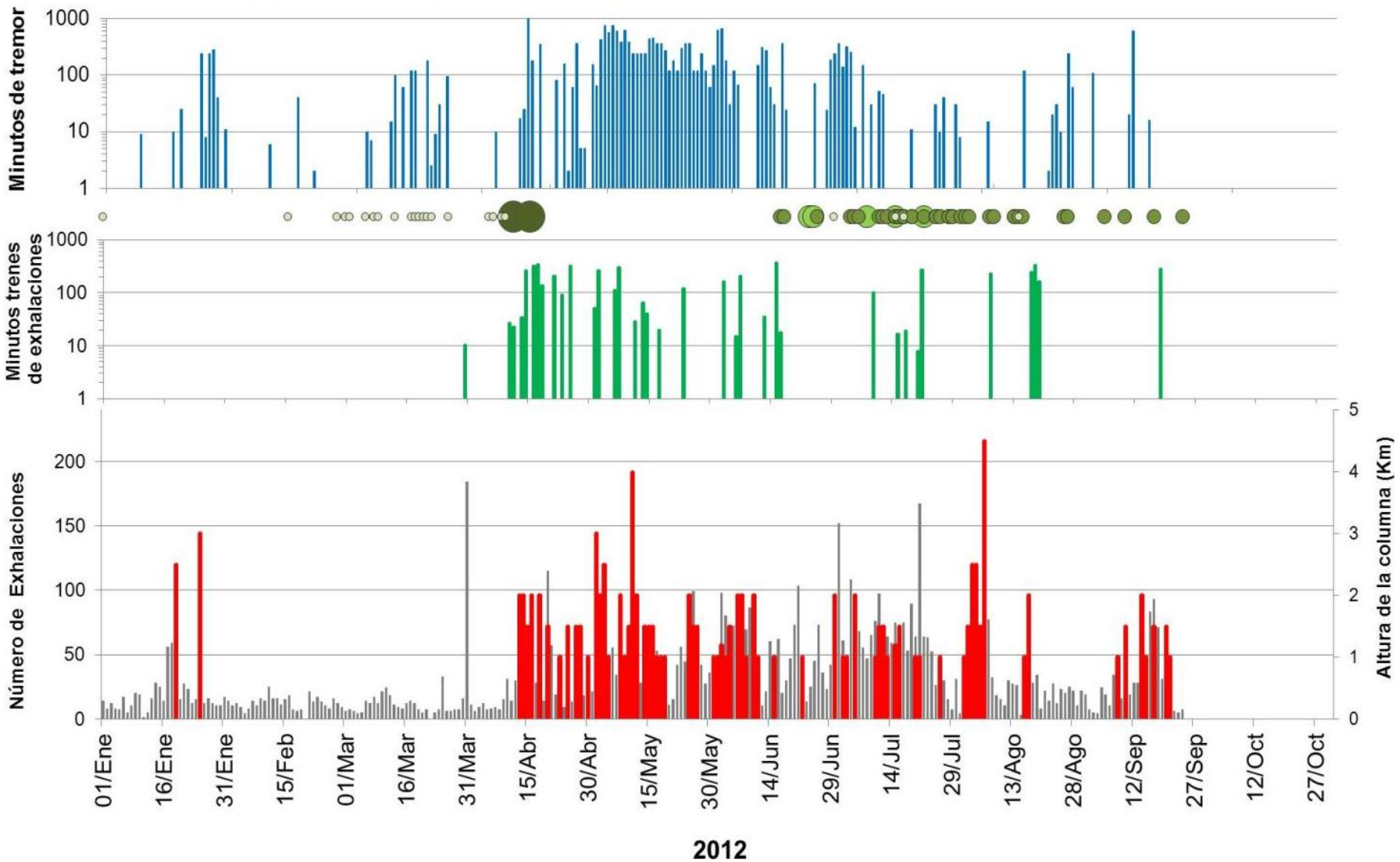
HBL

### **30 de Marzo. Múltiples emisiones pequeñas**

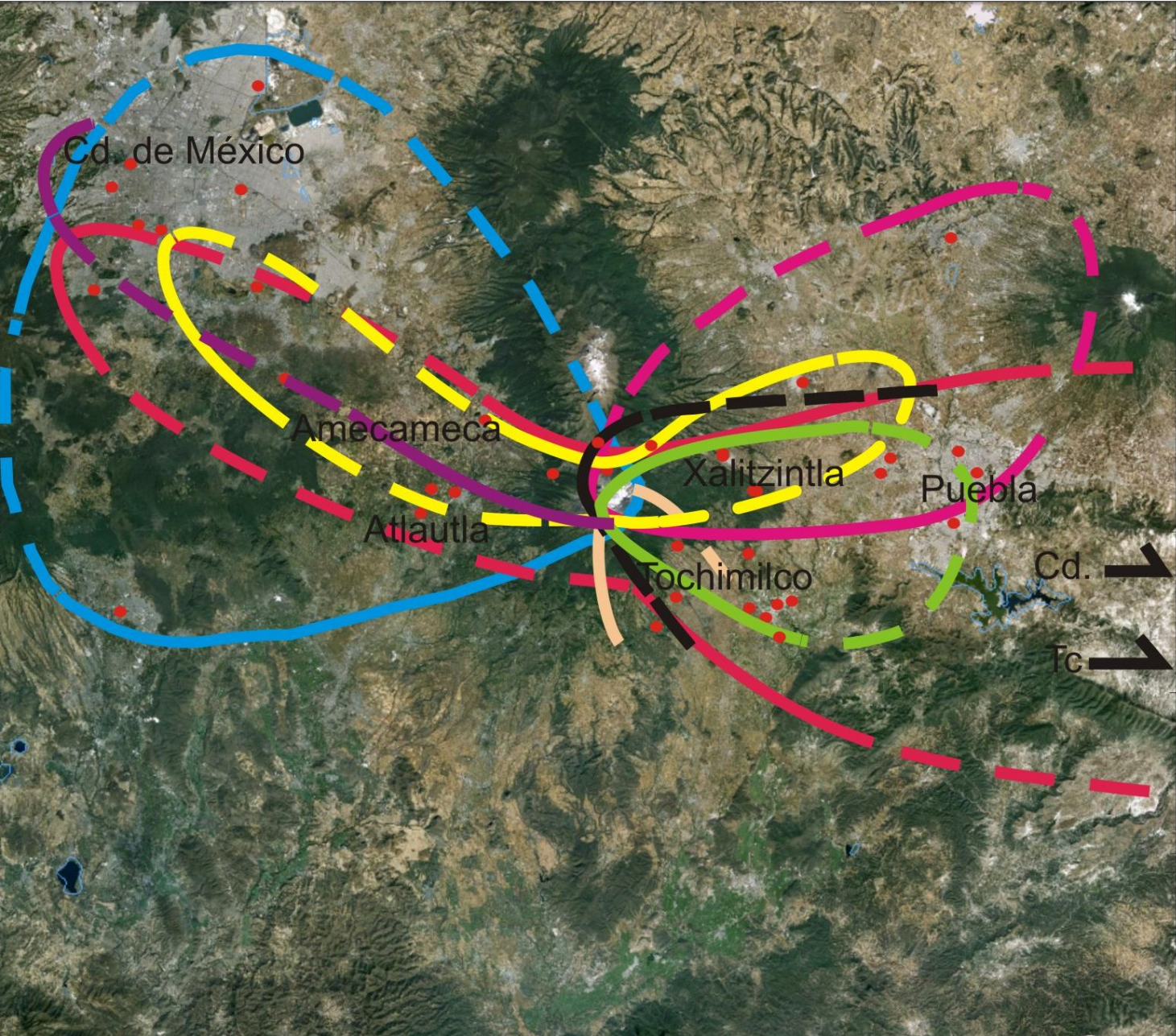
Columnas de alrededor de 1km

Reconocimiento ese día de la zona de Paso de Cortez, La Venta, Xalitzintla, San Nicolás y Metepec. Sin muestra, no cayó ceniza en estos sitios, nublado

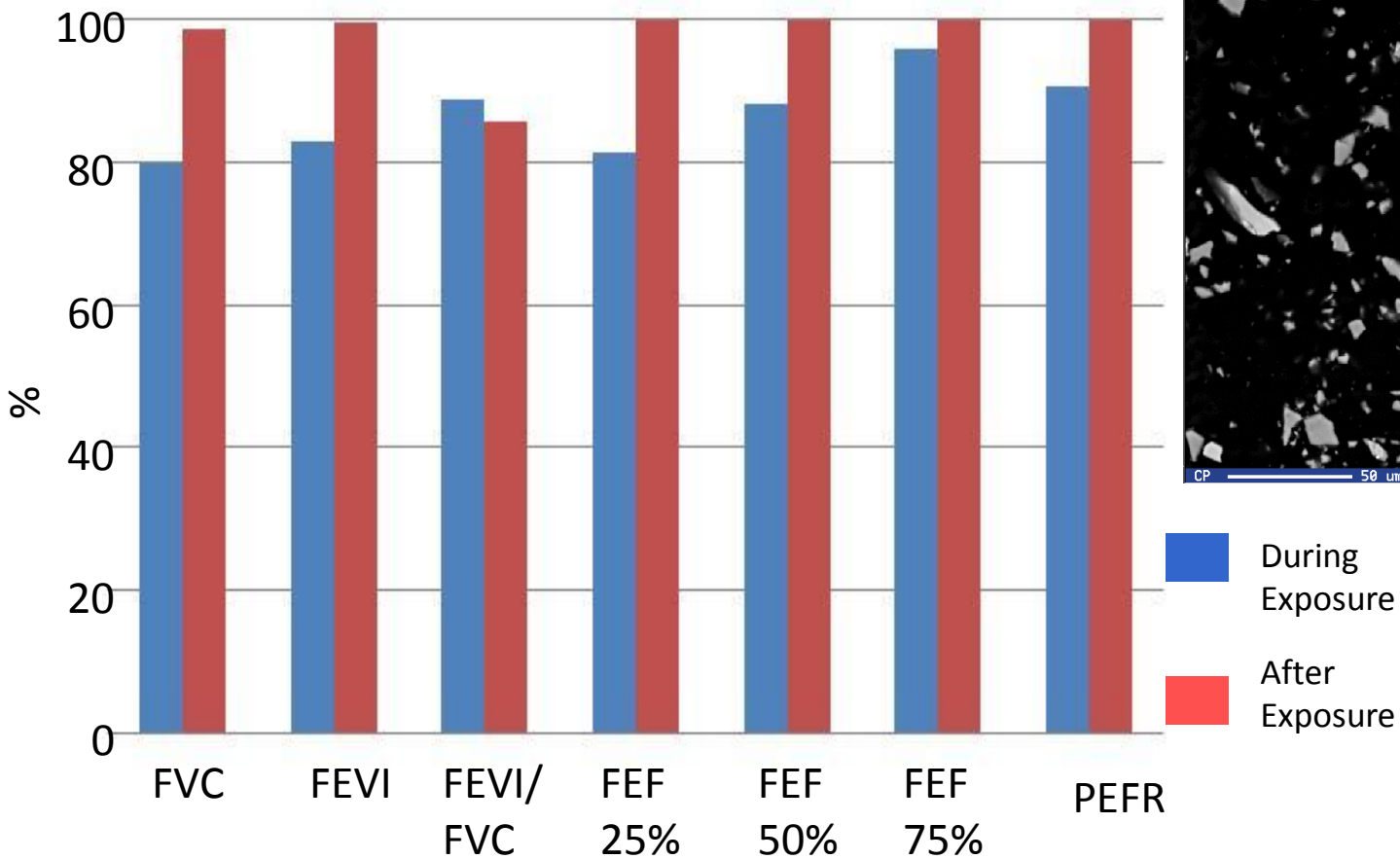
- EXHALACIONES
- PLUMAS ≥ 1Km
- TRENES DE EXHALACIONES (MINUTOS DE DURACION)
- MINUTOS DE TREMOR
- Vt's ≥3
- Vt's ≥2
- Vt's >1
- Vt's pequeña magnitud ≤1







## Spirometric parameters



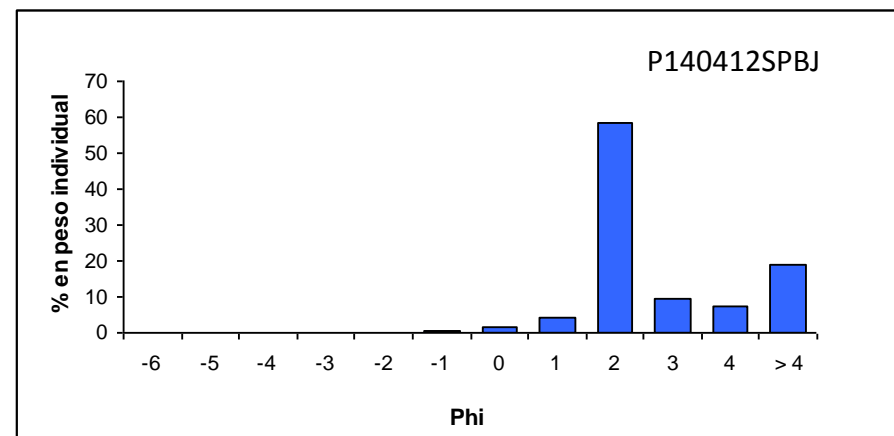
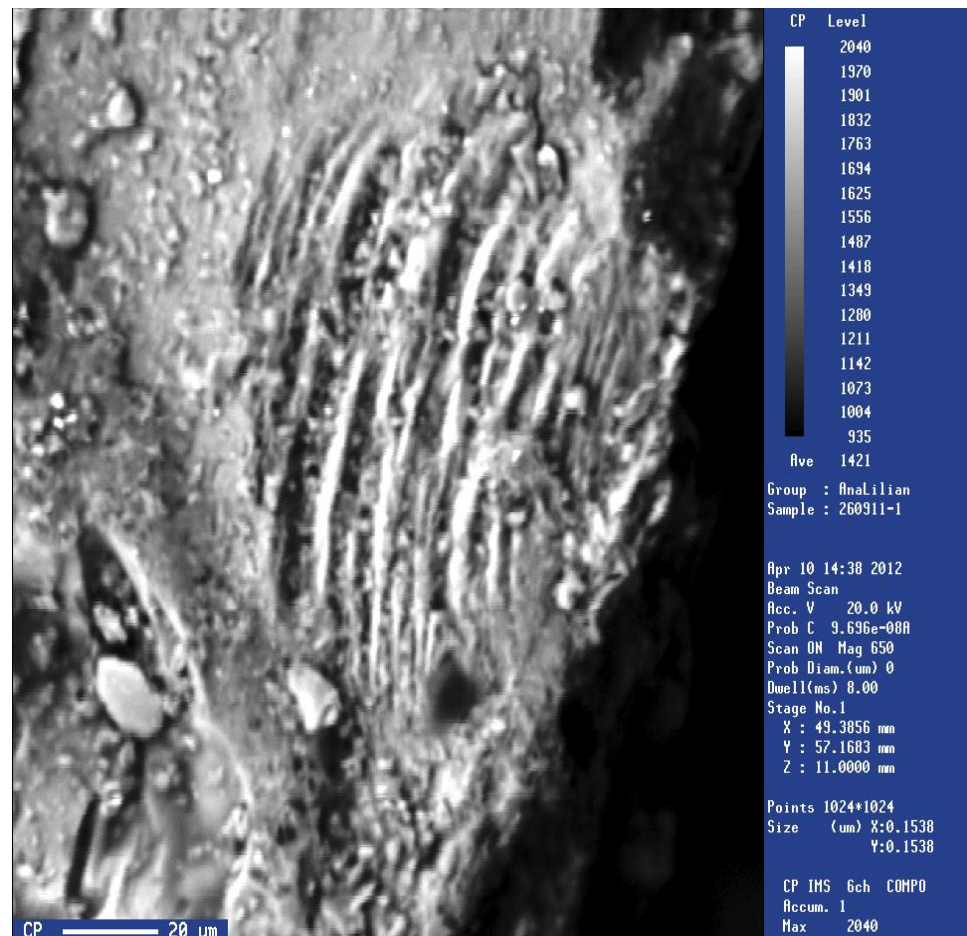
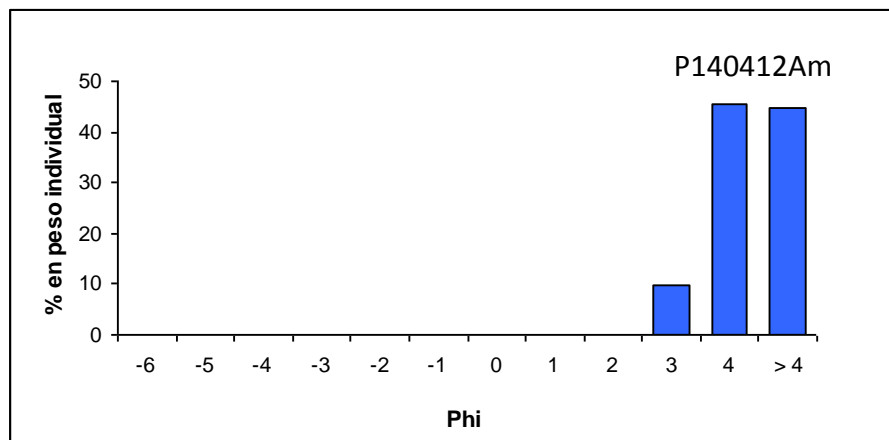
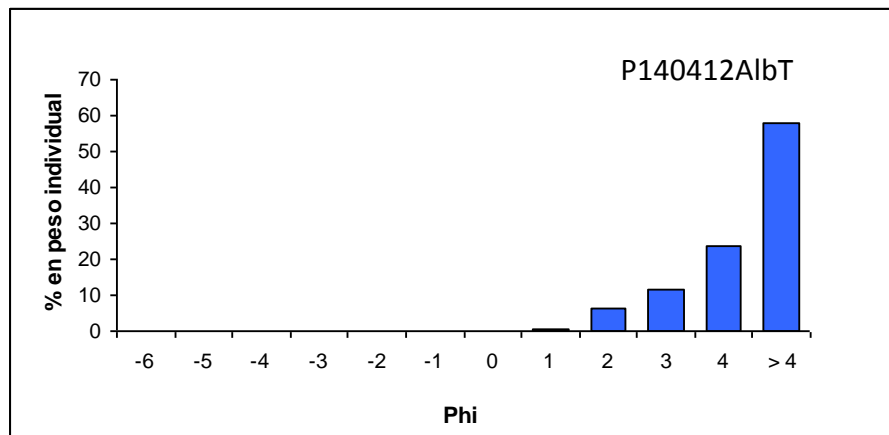
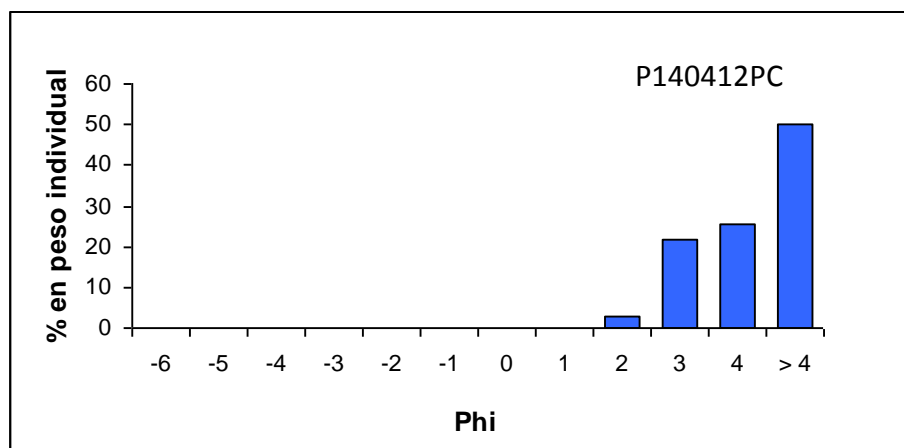
FVC: the greatest volume of air that can be exhaled as rapidly as possible following a maximal inspiration.

FEV1: the volume of air exhaled during the whole first second of the FVC manoeuvre.

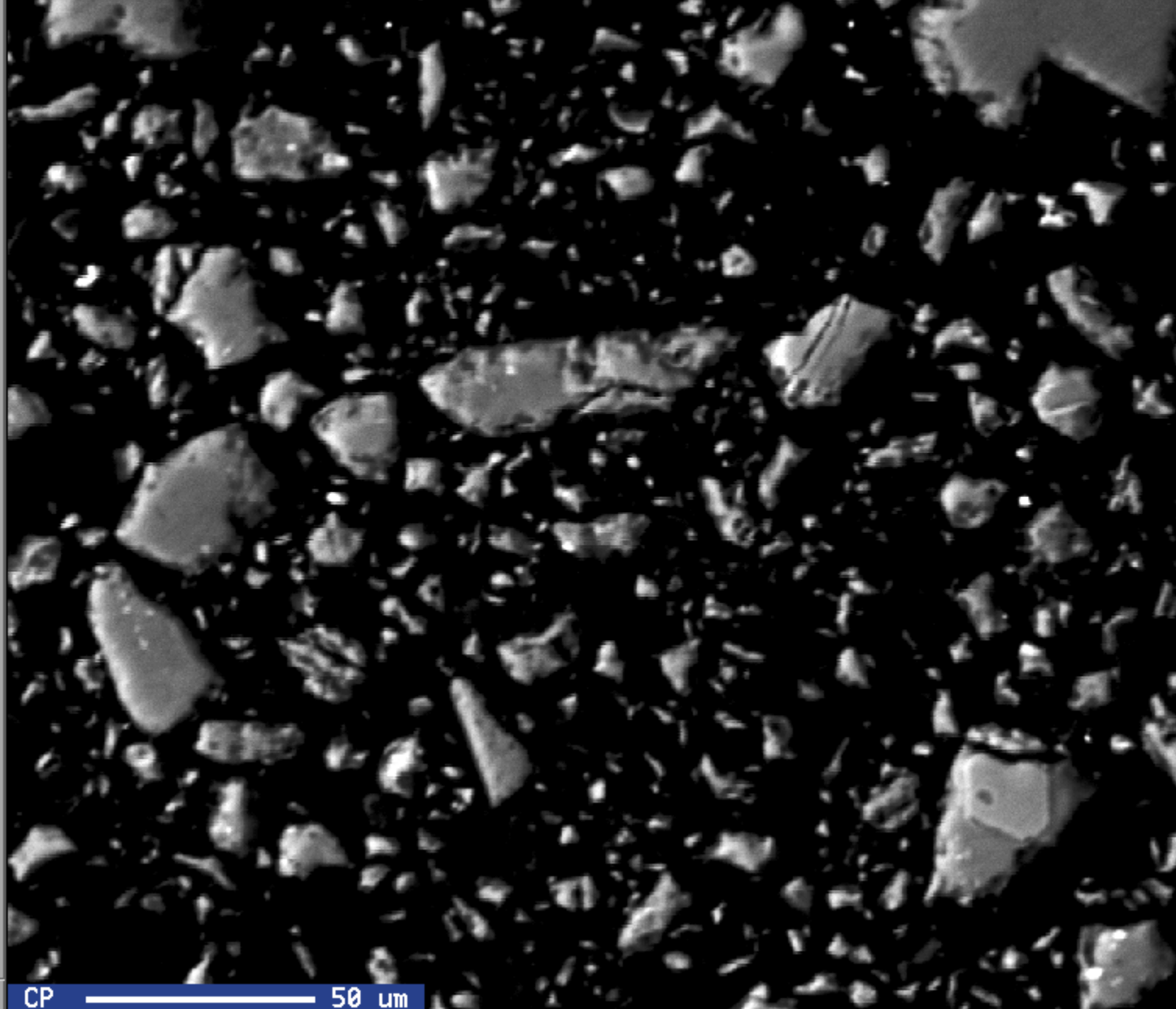
FEF25, FEF 50and FEF75%: volume of air exhaled per second at the 25, 50 and 75 % respectively of the FCV manoeuvre.

PEFR: the greatest volume of air exhaled per second at any time of the FVC manoeuvre.









1683  
1647  
1612  
1576  
1540  
1505  
1469  
1434  
1398  
1362  
1327  
1291  
1256

Ave 1328

Group : Dr.AnaLillian  
Sample : 210412-MetFin

Apr 30 12:04 2012

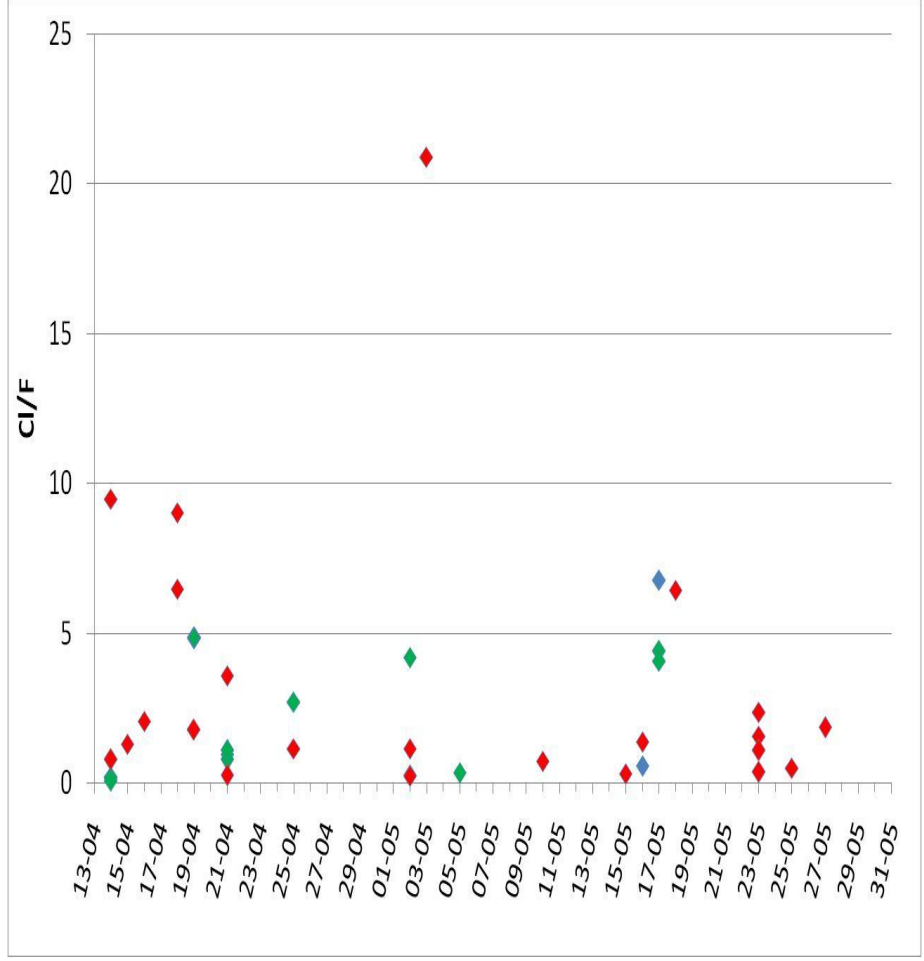
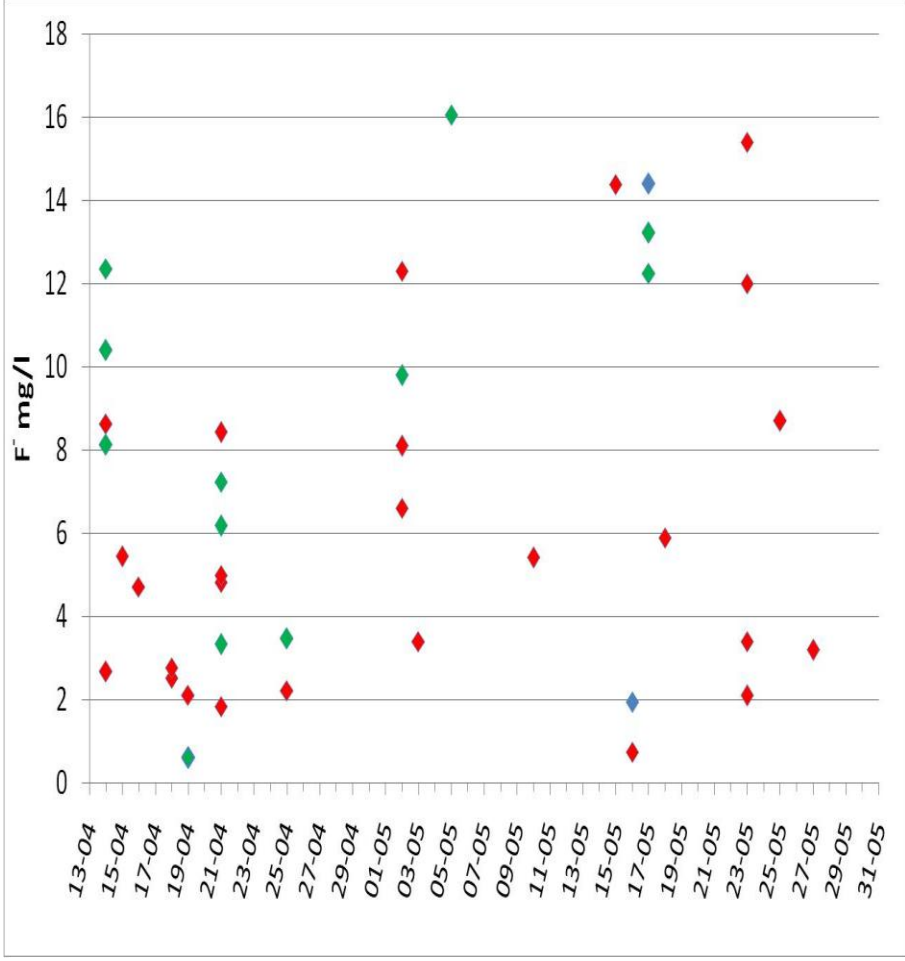
Beam Scan  
Acc. V 20.0 kV  
Prob C 1.056e-07A  
Scan ON Mag 400  
Prob Diam.(um) 0  
Dwell(ms) 8.00

Stage No.1  
X : 71.2541 mm  
Y : 55.4082 mm  
Z : 10.7455 mm

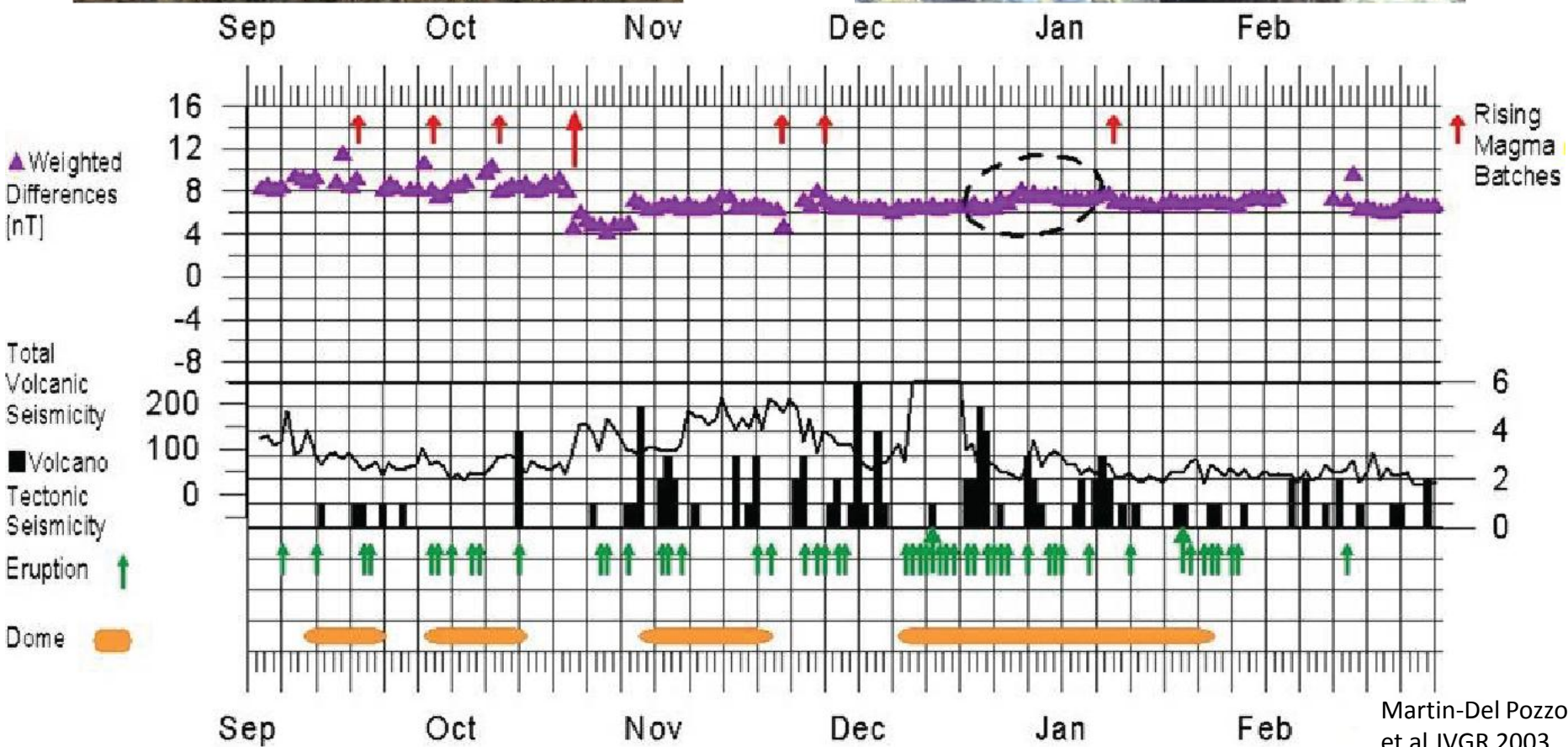
Points 1024\*1024  
Size (um) X:0.2500  
Y:0.2500

CP IMS 6ch COMPO  
Accum. 1  
Max 2040

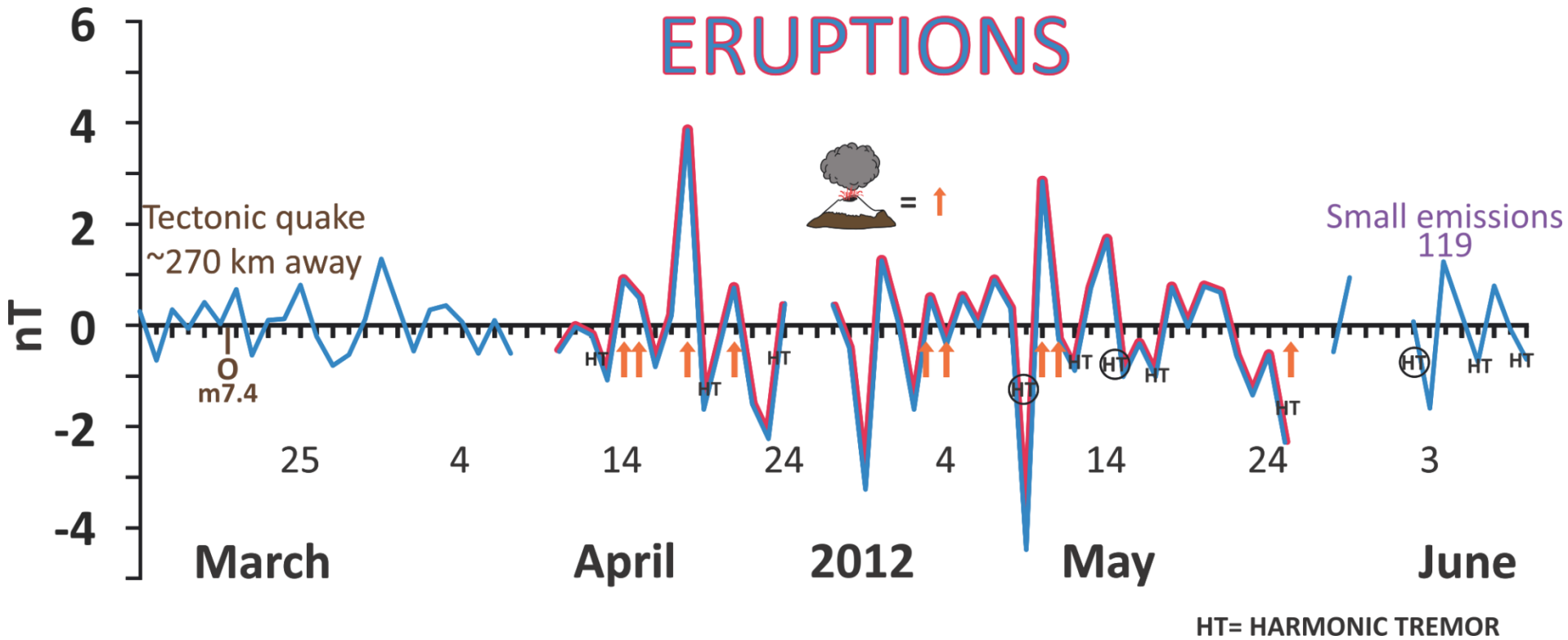
CP 50 um



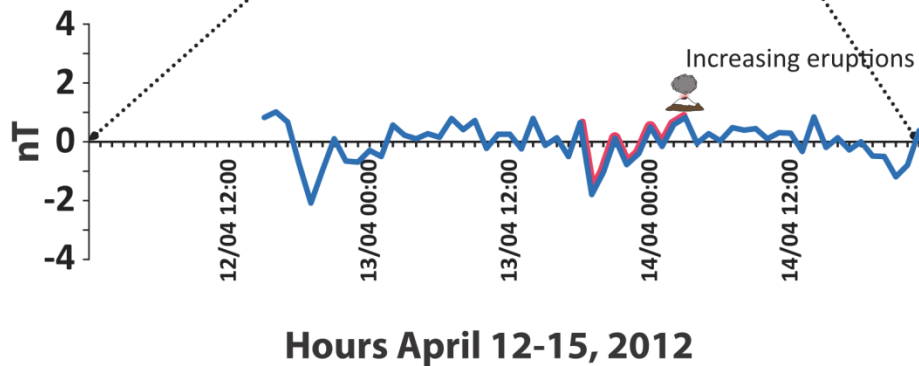
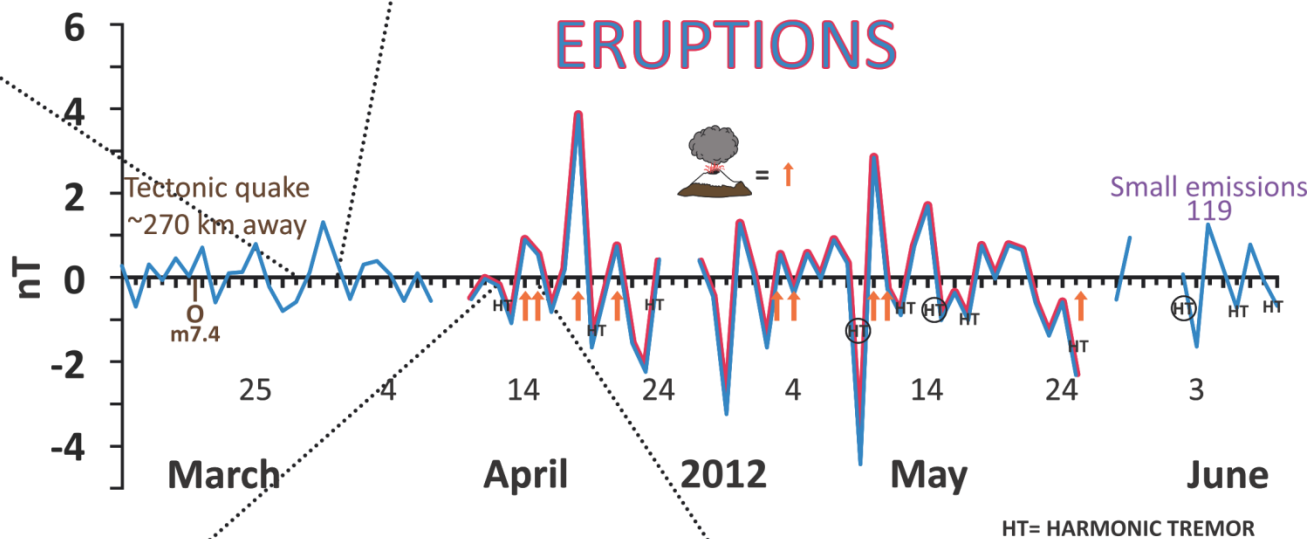
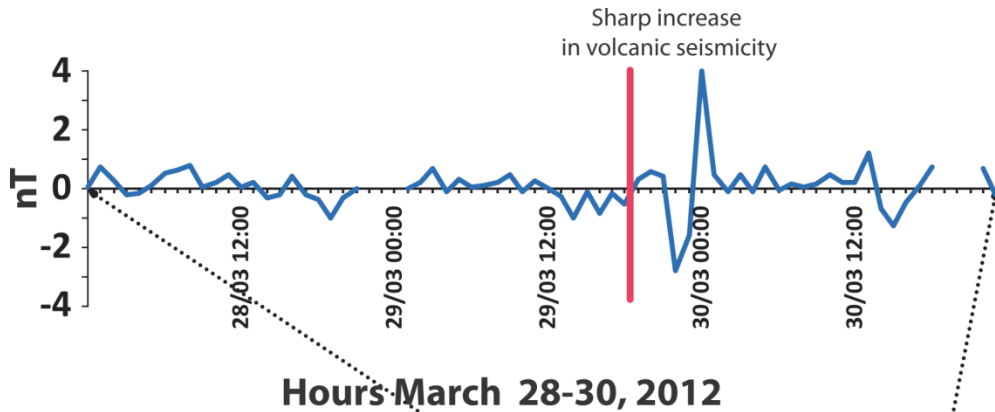




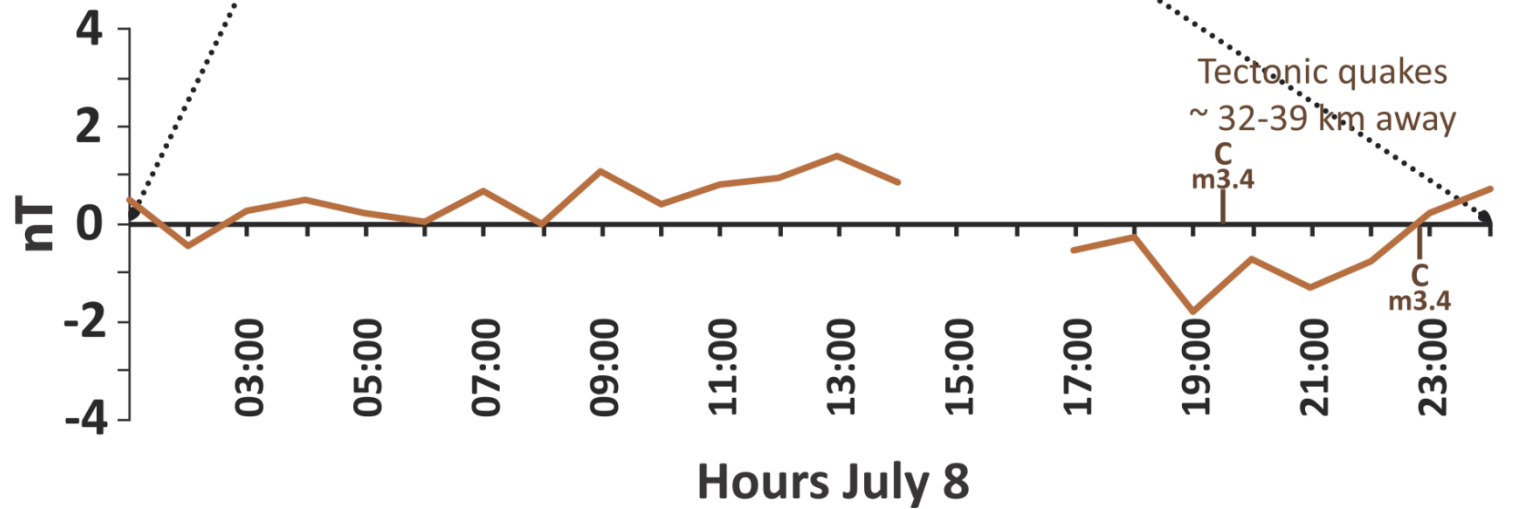
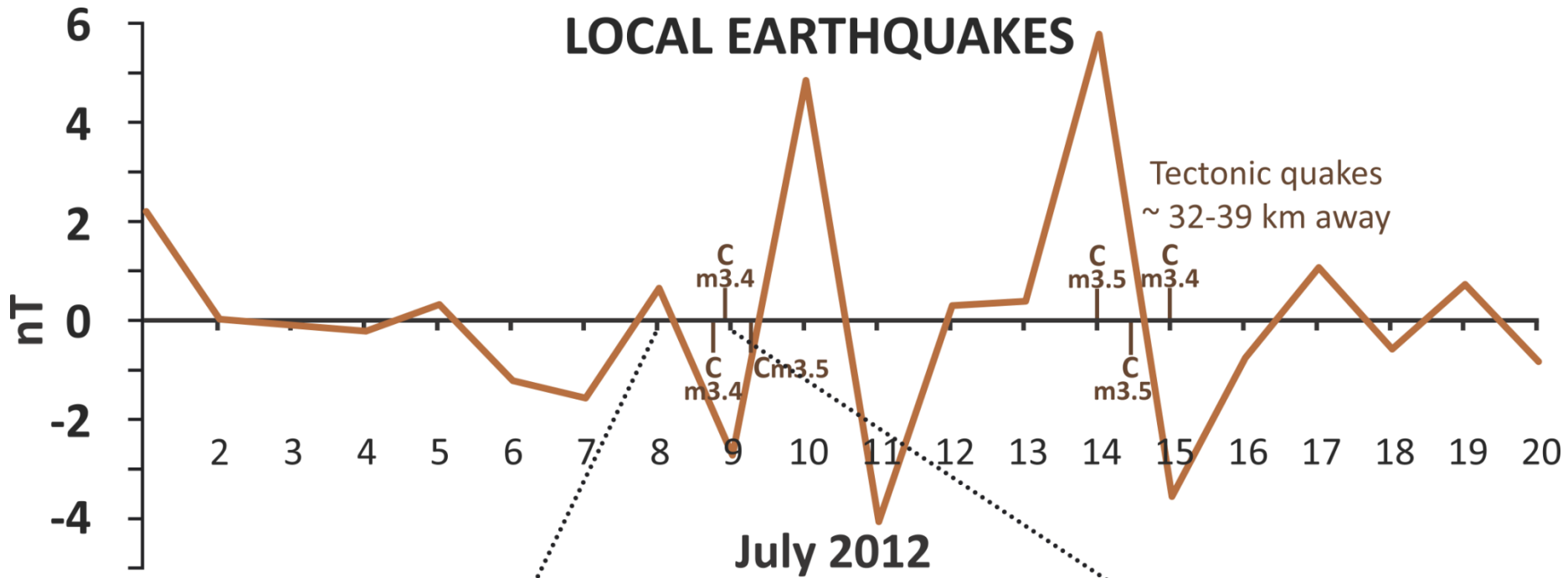
# ERUPTIONS







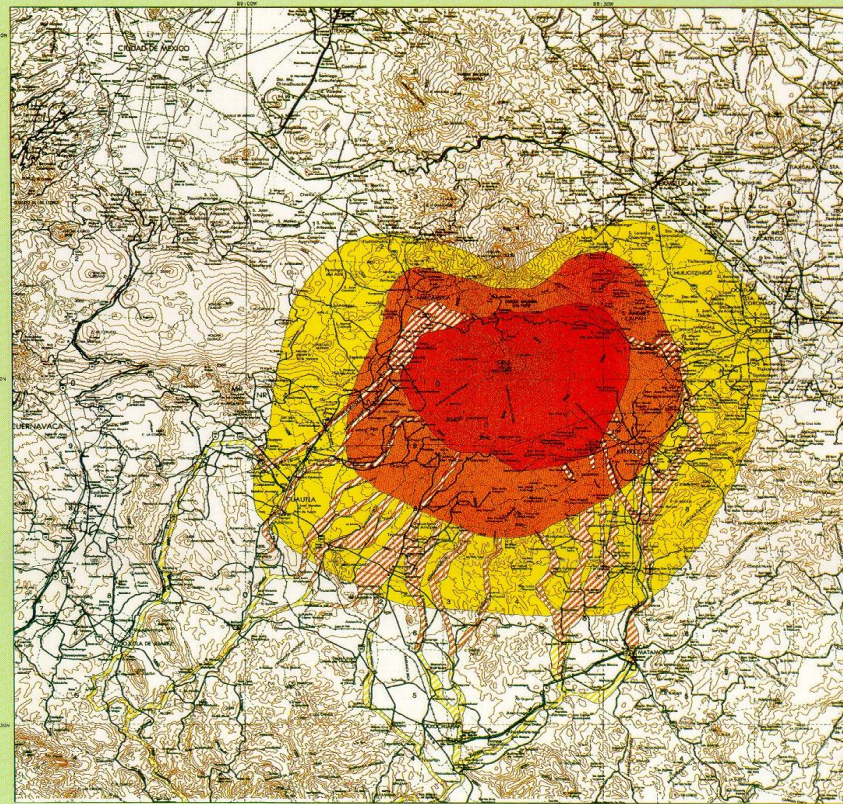
# LOCAL EARTHQUAKES







# MAPA DE PELIGROS DEL VOLCAN POPOCATEPETL



## OBJETIVOS

Este mapa fue desarrollado para ser usado como herramienta de apoyo por las autoridades de Protección Civil y la población en general como un medio de información en la eventualidad de una erupción del Volcán Popocatepetl.

**BASES PARA SU ELABORACION**

Este mapa fue desarrollado a partir de la información geológica disponible hasta el año de 1995. La información futura será incorporada cuando se disponga de referencias e información geológica adicional.

Por el momento se consideró la extensión máxima de los depósitos originados por erupciones volcánicas, tomando como base las tres áreas indicadas en el mapa. Se tomaron en cuenta los datos de las erupciones de los últimos 100 años, considerando que en el tiempo transcurrido con base en el último estudio de los productos originados por estas erupciones y en las distancias máximas de los flujos volcánicos por computadora. Además, el hecho de que desde las investigaciones en varias erupciones:

## INTERPRETACION

El mapa principal muestra tres diferentes áreas, 1, 2 y 3 de acuerdo con su peligrosidad. Las tonalidades de color de las áreas tienen como propósito mostrar que el haber o no estar en ellas hacia la zona del volcán. Cada zona incluye distintos tipos de peligro volcánico asociado respectivamente a erupciones volcánicas grandes, medianas y pequeñas.

El Área 1 muestra la zona cercana a la cumbre del volcán, es la que representa un mayor peligro porque es la más frías de las erupciones y afectadas por erupciones, independientemente de su magnitud. Esta zona encierra peligros tales como flujos de material volcánico a altas temperaturas que descienden de volcán a velocidades extraordinariamente altas (100-400 metros por segundo) y cenizas que se mueven siguiendo los cauces naturales a velocidades superiores a 100 km/h. En esta zona han ocurrido 4 erupciones importantes cada 1,000 años en promedio.

El Área 2 representa un peligro menor que el Área 1 debido a que es afectada por erupciones con menor frecuencia. Sin embargo hay que señalar que los alcances a esta zona producen un grado de peligro similar al del Área 1. La frecuencia que ocurren erupciones volcánicas que afectan a esta zona es de 10 veces cada 15,000 años en promedio.

El Área 3 abarca una zona que ha sido afectada en el pasado por erupciones extraordinariamente grandes. Erupciones de esta magnitud son relativamente raras por lo que el peligro dentro de estas áreas se reduce en relación con el de las áreas 1 y 2, más cercana al volcán.

Las líneas de peligro en el Área 3 son esencialmente las mismas que las de las otras áreas. En los últimos 60,000 años, han ocurrido 10 erupciones de este tipo.

El mapa también muestra dos conosfrón. Uno de ellos muestra los límites máximos de los depósitos de cada una de las volcánicas y guías para erupciones de diferente magnitud como se muestran los niveles de los conosfrón y la influencia de los vientos dominantes que controlan la distribución. El segundo conofrón muestra la distribución y máxima extensión de los depósitos que podrían ser producidos por el derrumbe gigante de un sector del volcán. Este evento ha ocurrido aproximadamente 2 veces en los últimos 60,000 años.

## PELIGROS VOLCANICOS

En caso de una erupción del Popocatepetl, los tres posibles tipos de peligro serían:

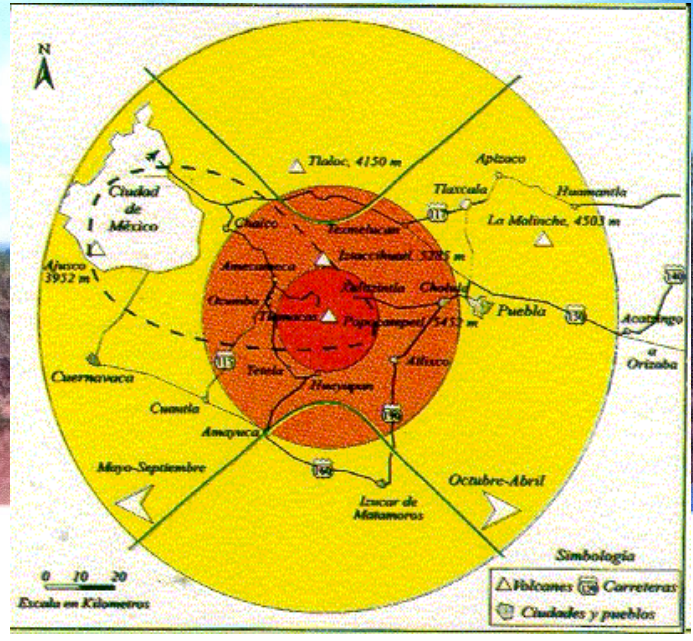
**Flujos calientes de material volcánico:** viajan a alta velocidad, así como algunos cenizas descendiendo del volcán y cayendo toda a su paso.

**Flujos de lodo e inundaciones:** se concentran especialmente en las barrancas y en las arroyos y tienen de 10 a 30 minutos de duración del volcán.

**Caida o lluvia de material volcánico:** se producen especialmente al pie del depósito cuando la extensión de las laderas de las ceras, ya que ello puede ocasionar que se colapsen. En algunas zonas, la acumulación de cenizas de 10 centímetros de material puede producir el derrumbe del todo, sobre todo si el material ha acumulado bastante.

## AREAS DE PELIGRO POR FLUJOS DE MATERIALES VOLCANICOS

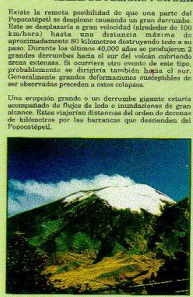
- Área 1 (Peligro Mayor) podría ser afectada por derrumbes de lava, flujos piroclásticos, flujos de lodo e inundaciones producidas por erupciones similares a las que han ocurrido al menos 2 veces en los últimos 1,000 años.
- Área 2 (Peligro Mediano) podría ser afectada por los mismos peligros similares a los que han ocurrido al menos 10 veces en los últimos 15,000 años.
- Área 3 (Peligro Menor) podría ser afectada por los mismos peligros similares a los que han ocurrido al menos 10 veces en los últimos 15,000 años.



## AREAS DE PELIGRO POR CAIDA DE MATERIALES VOLCANICOS

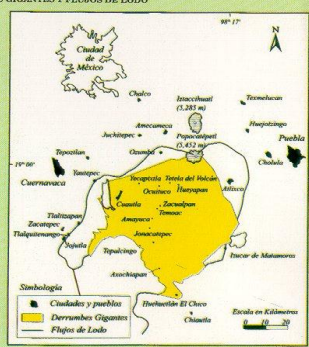
- Área 1 (Peligro Mayor) podría ser afectada por las erupciones importantes de arena volcánica y cenizas cuyo comportamiento más riesgoso sería en forma de erupciones pesadas, y hasta varios metros de espesor de hasta 50 cm, en erupciones muy grandes.
  - Área 2 (Peligro Mediano) podría ser afectada por la caída moderada de arena volcánica y cenizas que pueden producir variaciones de temperatura y cambios de presión que ocasionan erupciones pesadas hasta en erupciones muy grandes.
  - Área 3 (Peligro Menor) podría ser afectada por la caída de arena volcánica y cenizas. No habría caída durante erupciones pequeñas, aunque pueden acumularse decenas de centímetros durante erupciones muy grandes.
- Las erupciones del Popocatepetl generalmente siguen en dirección nor-occidental. La dirección dominante de los que de mayor peligrosidad se hacia al oriente, mientras mientras se mayor la producción de cenizas. En esta zona, las erupciones volcánicas y cenizas en una región comprendida entre las dos líneas verdes del mapa.
- Área que recibió al menos 10 cm. de cenizas durante una erupción ocurrida hace 14,000 años.
  - Área con más probabilidad de ser afectada por caída de cenizas.
  - Dirección predominante del viento.

## AREAS DE PELIGRO POR DERRUMBES GIGANTES Y FLUJOS DE LODO



Debido a la gran posibilidad de que una gran erupción del Popocatepetl se desarrolle causando un gran derrumbe lateral o deslizamiento a gran velocidad (velocidad de 100 km/hora) hasta una distancia máxima de aproximadamente 50 kilómetros de distancia hacia el sur del volcán, existiendo áreas externas. Si ocurriera este evento de este tipo, probablemente se derrumbaría también hacia el sur, generando grandes deformaciones susceptibles de ser observadas desde el cono volcánico.

Una erupción grande o un derrumbe gigante estaría acompañado de flujos de lodo e inundaciones de gran alcance. Estos vapores estarían del orden de decenas de kilómetros por las barrancas que descienden del Popocatepetl.



Elaborado por:  
 José Luis Macías Velázquez  
 Gerardo Carrasco Núñez  
 Hugo Delgado García  
 Ana Illian Martín Del Pozo  
 César Silvio Garibay  
 Richard F. Hoblit  
 Michael E. Shaback  
 Robert L. Tilling

Dr. David A. Novak Casanova, Director  
 Instituto de Geografía, INEGI  
 Copacahuá, 64510 México, D.F., México  
 Tel: (5) 622 4122  
 Fax: (5) 500 8486

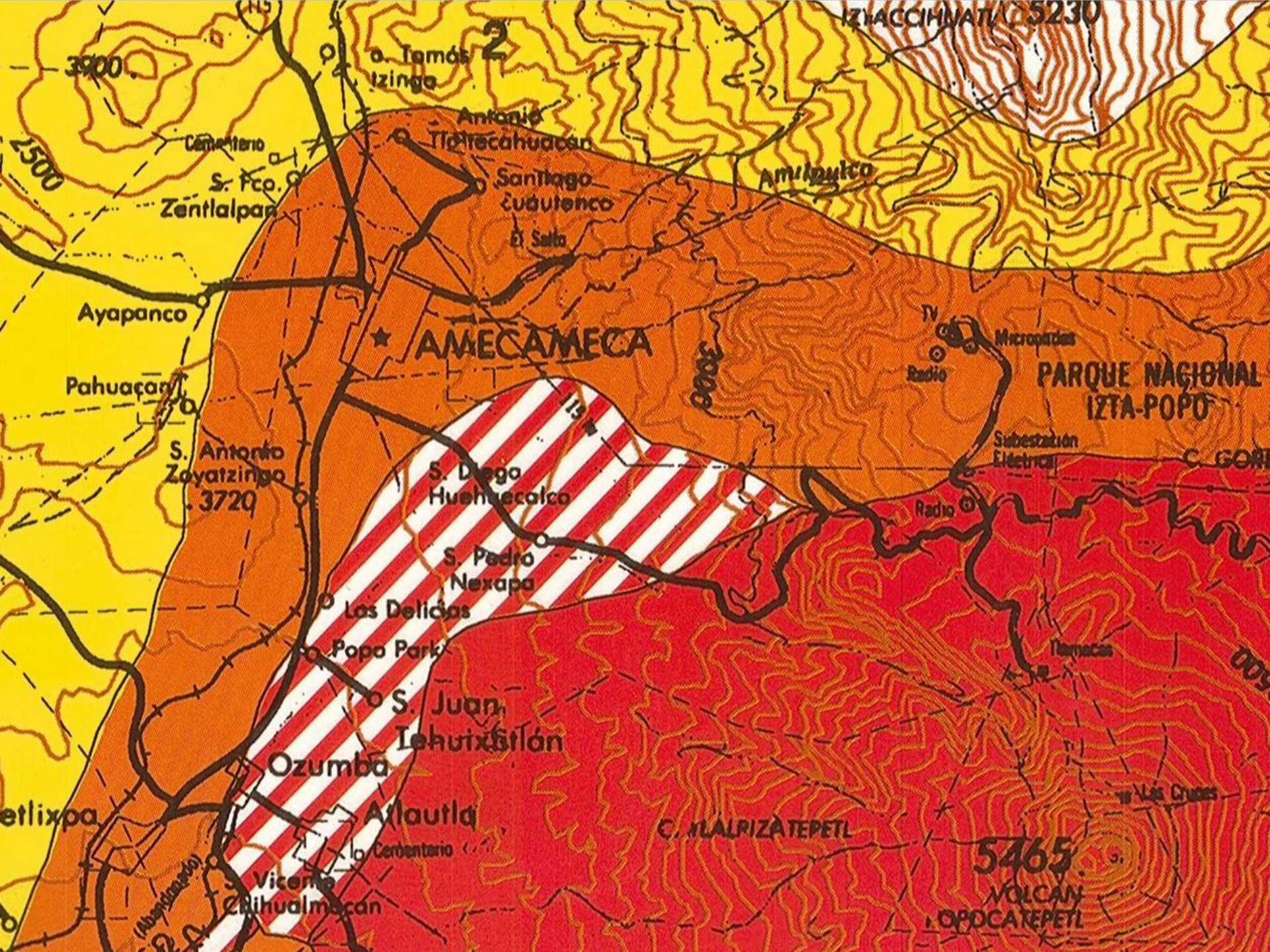
© Enero de 1996, Instituto de Geografía

1 Instituto de Geografía, INEGI, Copacahuá 64510, México D.F.  
 2 Instituto de Geografía, INEGI, Copacahuá 64510, México D.F.  
 3 CIVIL USGS, 5490 Markshale Blvd., Vancouver, WA, USA  
 4 Geology Department, UNLV, 2215 Raggio Way, Reno, NV, USA  
 5 15100, McPherson Road, MS 816, Menlo Park, CA 94025, USA









IZTACIHUATL 5230

a. Tomás Izingo

Antonio Tlalrecahuacan

Santiago Zubutenco  
El Salto

Amilquico

Cementerio  
S. Fco. Zentlalpan

Ayapanco

Pahuacán

S. Antonio Zoyatzingo  
3720

S. Diego Huehuetcalco

S. Pedro Nexapa

Las Delicias

Popo Park

S. Juan Tehuixtlan

Ozumba

Atlautla

Cementerio

Vicente Chihualmagan

TV  
Radio  
Microondas

PARQUE NACIONAL  
IZTA-POPO

Subestacion  
Electrica

C. GOMEZ

Radio

Temascal

etlixpa

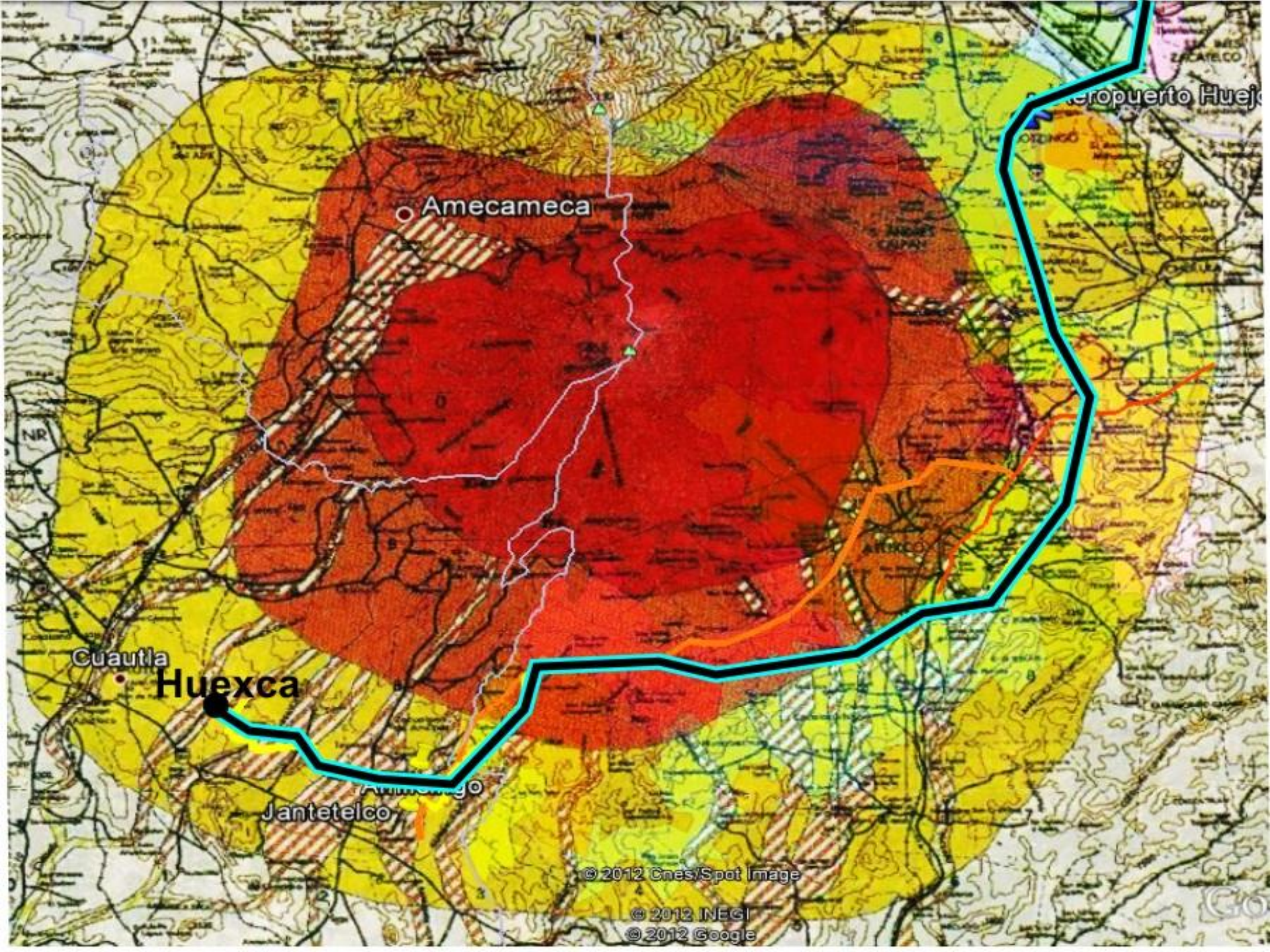
C. ILALRIZATEPETL

5465

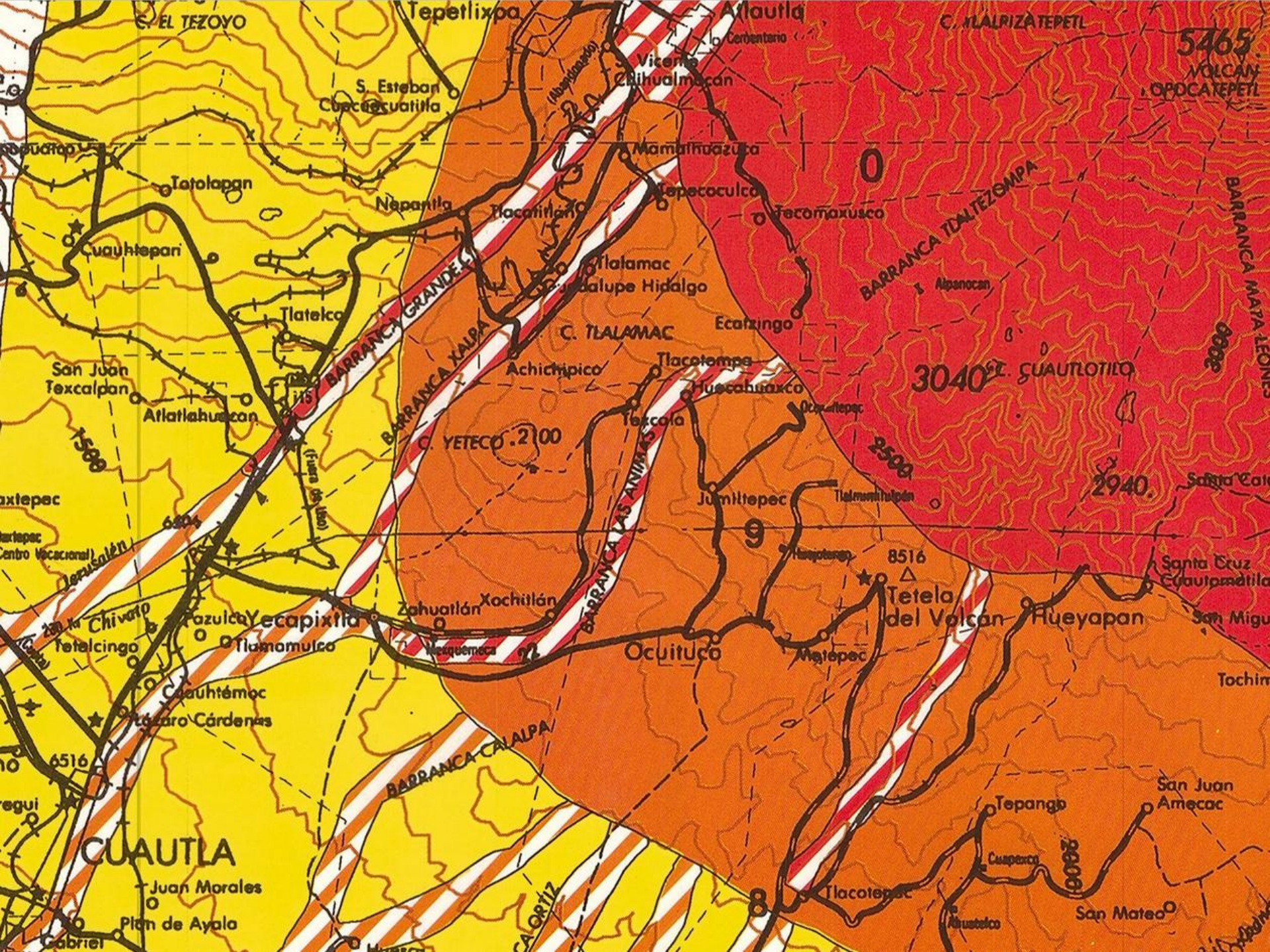
VOLCAN  
POPCATEPETL

Las Cruces









EL TEZOYO

Tepetlixpa

C. TLALPILIZATEPETL

5465  
VOLCAN  
POPCATEPETL

S. Esteban  
Cuacacuatitla

Vicente  
Chihuahimacan

Totolapan

Napanitla

Mamahuazutla

Tepetoculca

Tecomaxusco

BARRANCA TOLTEZEMPA

Cuauh Tepari

Tlacotalpan

Tlalamac

Guadalupe Hidalgo

Ecatzingo

San Juan  
Texcalpan

Tlateco

BARRANCA GRANDE

C. TLALAMAC

3040  
C. SUAUTLOTILO

Atlatalahuacan

Achichipico

Tlacotalpan

Huacahuasco

1500

C. YETECO 2000

Texcala

2500

2940

axtepec

Jerusalén

Zahuatlán

Xochitlán

Jumiltepec

Tlaxmimihulpán

8516

Tetela  
del Volcan

Hueyapan

Santa Cruz  
Cuautamatitla

San Miguel

Centro Vocacional

Chivato

Pazulca Yecapixtla

Tlanomulco

Nesqueyecapixtla

Ocuituco

Malepec

Tochimilco

Cuauhtemoc

Óscar Cárdenas

BARRANCA CALALPA

6516

CUAUTLA

Juan Morales

Plan de Ayala

CA ORTIZ

Tlacotalpan

Tepango

San Juan  
Amecac

Cuapetlan

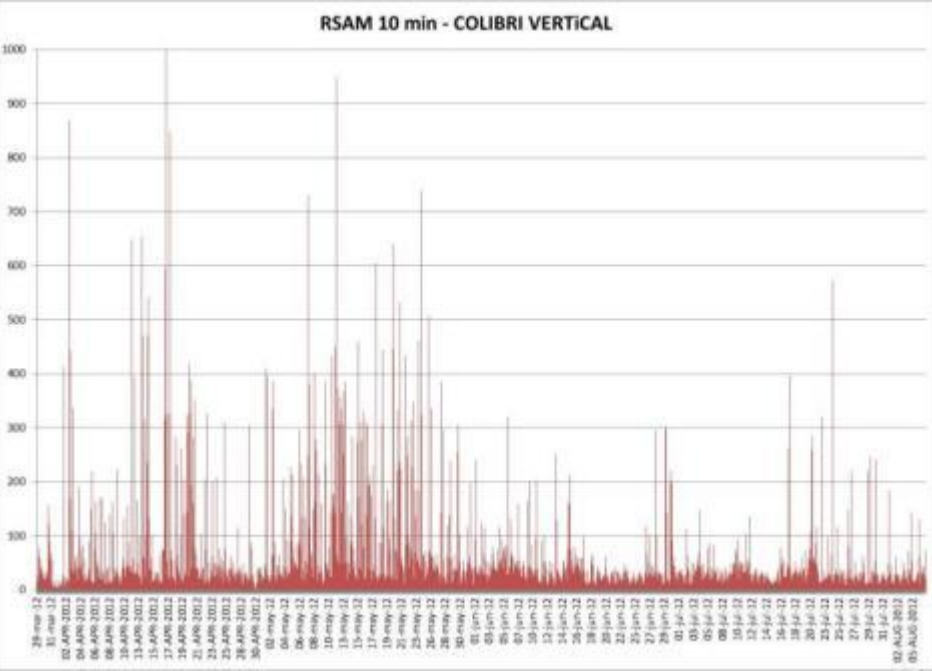
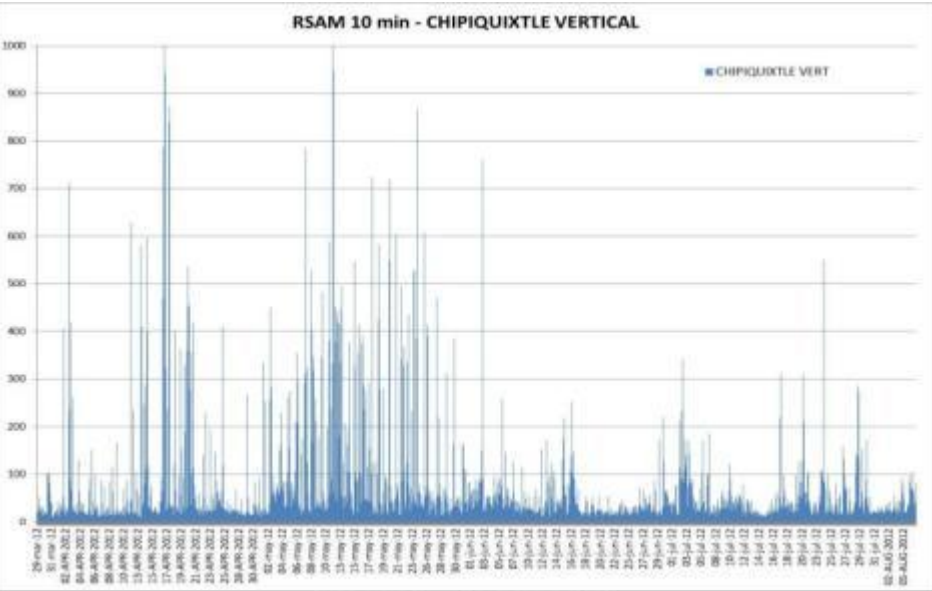
San Mateo

9606

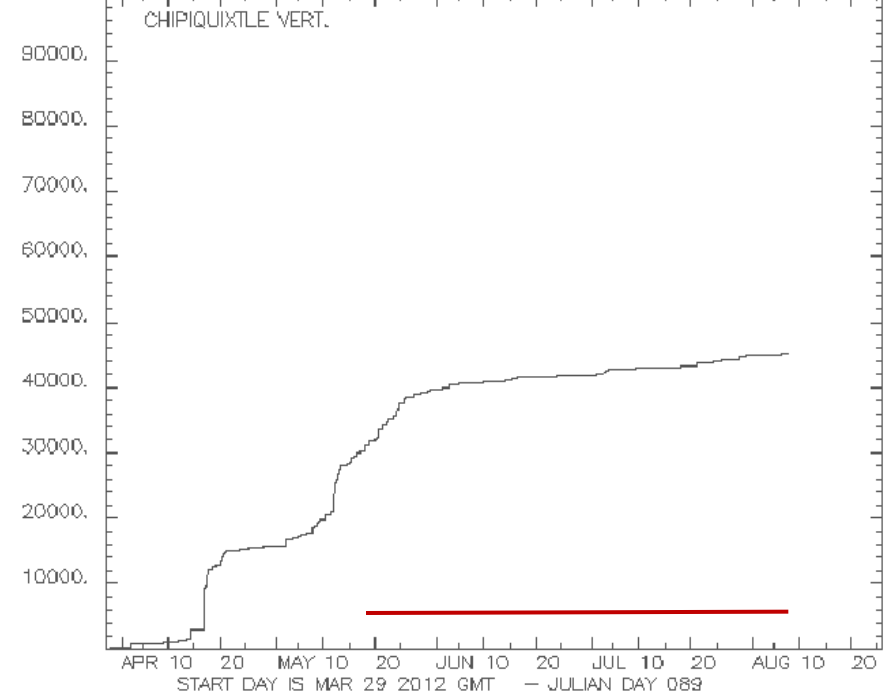




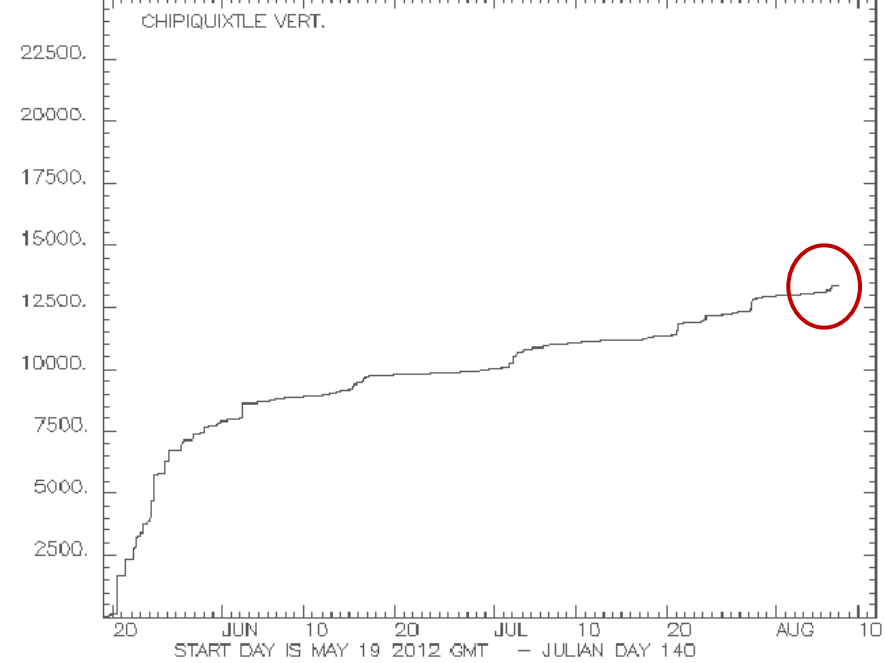
# Monitoreo Sísmico: RSAM Abril – Julio 2012



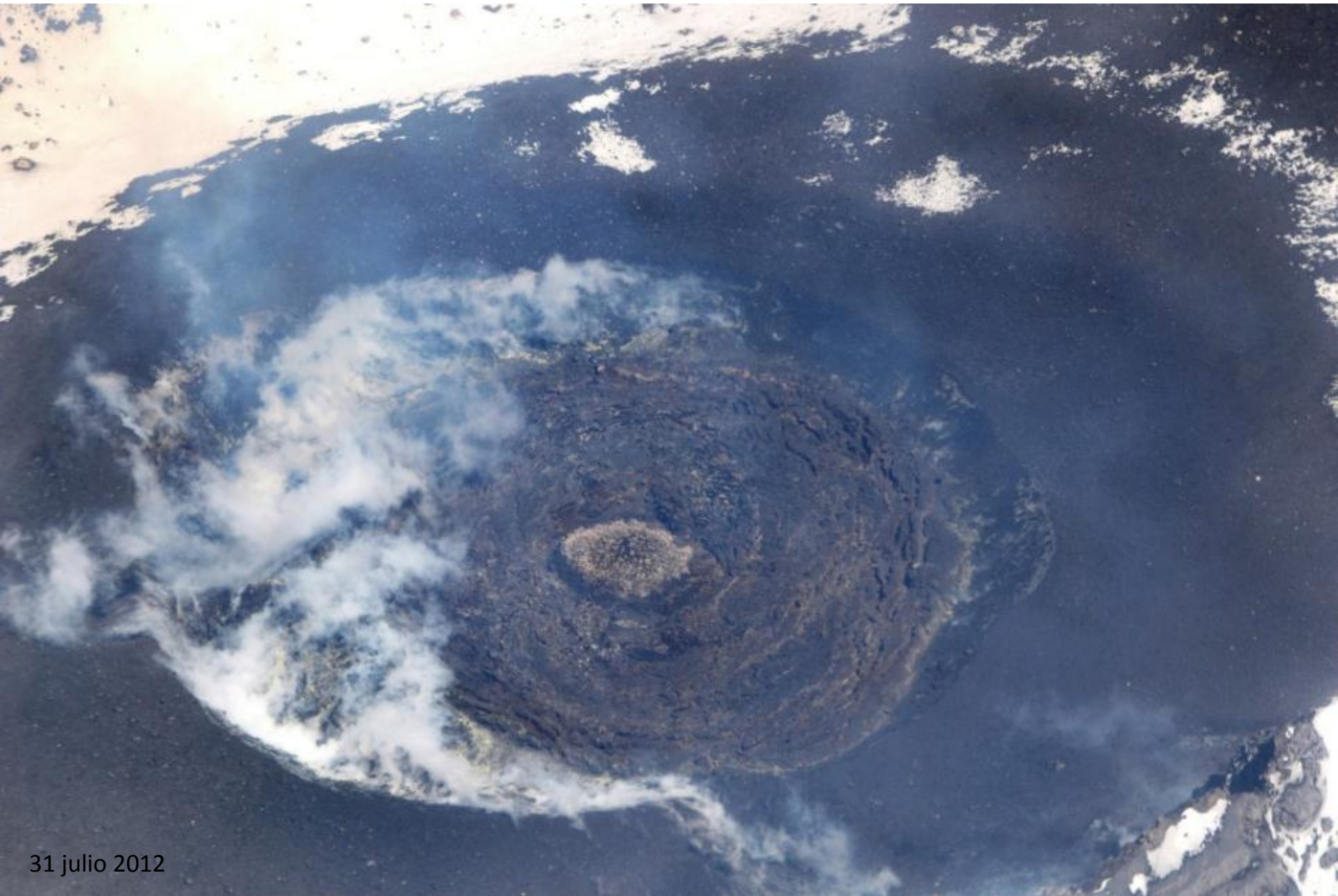
## POPOCATEPETL ENERGIA ACUMULADA RSAM



## POPOCATEPETL ENERGIA ACUMULADA RSAM







31 julio 2012

6 AGOSTO 2012



Camara Tochimilco, CENAPRED 2012-08-06 18:01:28.46

FIN

