

**MÉXICO**  
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA





COORDINACIÓN NACIONAL DE  
**PROTECCIÓN CIVIL**  
MÉXICO

¿Cómo se monitorean los volcanes activos?

Centro nacional de prevención de desastres

# La importancia del monitoreo de un volcán

- **Antecedentes**
- **El monitoreo volcánico como parte de Sistemas de Alerta Temprana (SAT)**
- **Métodos usuales para el monitoreo del fenómeno volcánico**
- **Métodos: visual, sísmico, geodésico, geoquímico y otros**
- **Algunas consideraciones generales para su implementación**

# VOLCANES EN MEXICO

Se puede decir que en México existen más de 2,000 volcanes



# 1982

Antecedentes

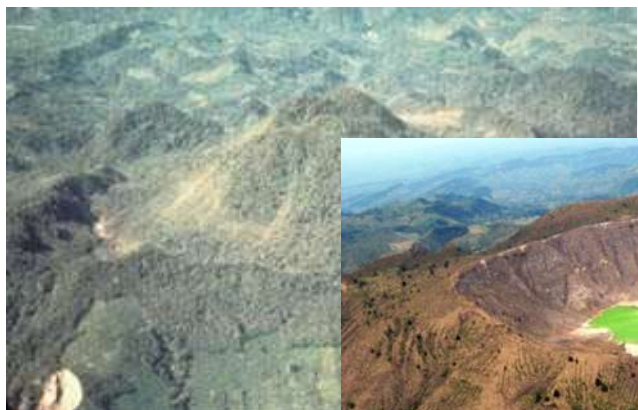


Foto 1. Rene Canúl



Foto 2. Diario el Independi



# 2001



# 2015



Foto. Secretaría General de Gobierno, Puebla

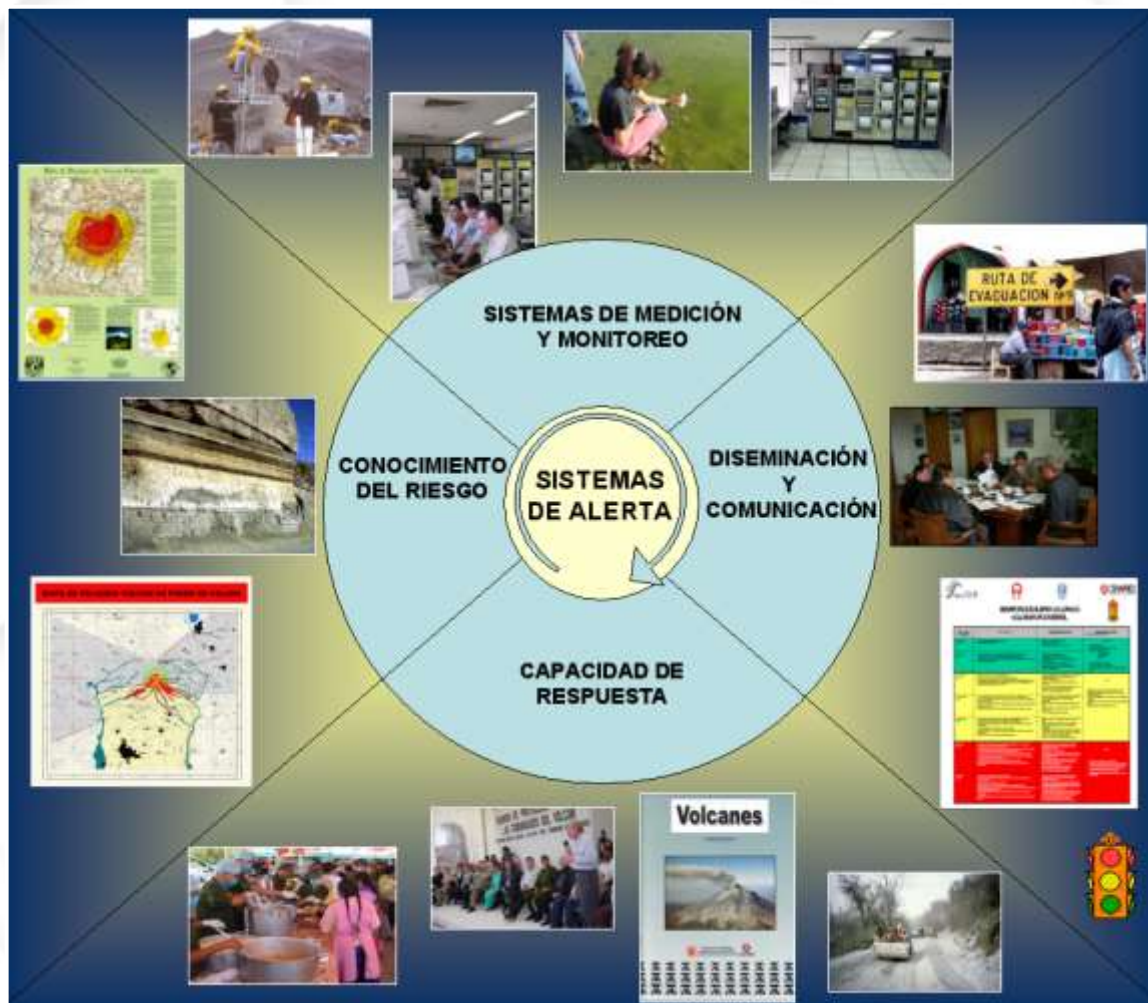
## ¿Qué es un Sistema de Alerta Temprana?

Es un conjunto de elementos relacionados entre sí que proveen información oportuna y eficaz a los individuos y a las comunidades expuestas a una amenaza y a las autoridades correspondientes para **actuar con tiempo suficiente y de una manera apropiada**, para reducir el riesgo de daño personal, pérdida de la vida, daño a sus propiedades y al medio ambiente.

## Sistemas de Alerta Temprana

**4** elementos

interrelacionados y la  
falla de una de las  
partes puede conducir  
a la falla de todo el  
sistema



## *Métodos usuales para el monitoreo del fenómeno volcánico*

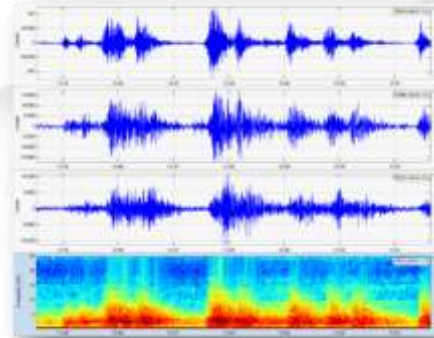
- Deben estar basados en conocimientos científicos tendientes a la elaboración de pronósticos y/o predicciones.
- Un monitoreo continuo (24 horas) de diversos parámetros relacionados con el fenómeno y la detección de precursores que permitan generar alertamientos precisos y oportunos
- Los sistemas de monitoreo tienen el propósito de cuantificar el peligro.





## Monitoreo Sísmico

Medición de la actividad sísmica que permite localizar la fuente de liberación de la energía e interpretar físicamente el fenómeno.



## Monitoreo Geodésico

Medición de las deformaciones del edificio volcánico debidas a cambios de la presión interna del volcán.



## Monitoreo Visual

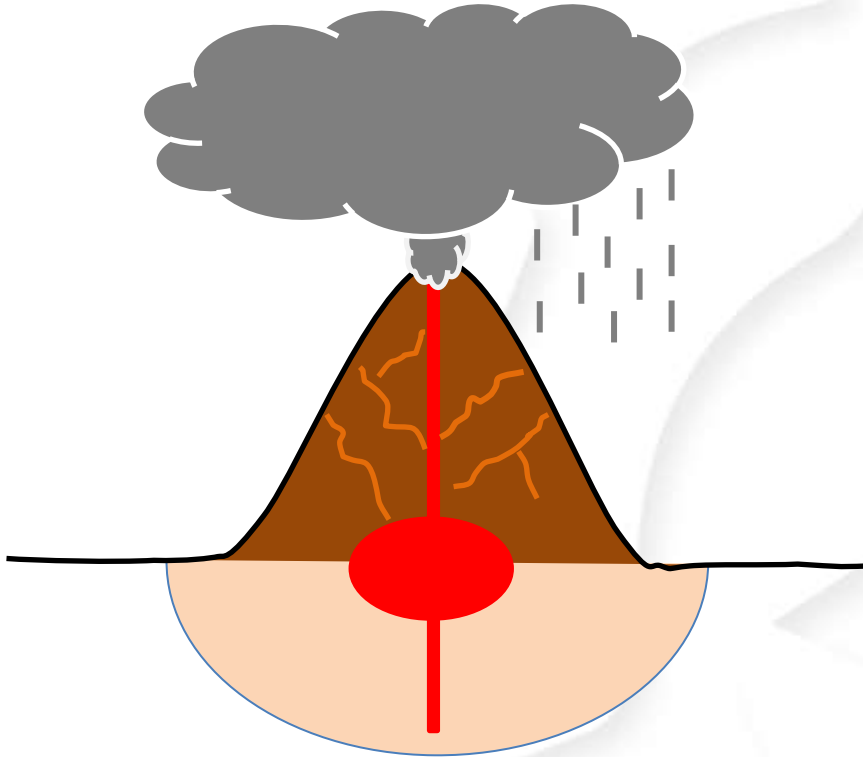
Observación visual y registro frecuente de las condiciones del volcán.



## Monitoreo Geoquímico

Análisis químico de gases, cenizas, manantiales, lavas y otros productos del volcán.





¿Que actividad volcánica vamos monitorear?

- Sismos Volcánicos
- Deformación del volcán,
- Gases volcánicos,
- Flujos de lodo (lahares),
- Explosiones,
- Fragmentos arrojados,
- Derrumbes
- Nubes de ceniza,
- Temperatura y composición de manantiales,
- Anomalías térmicas,

## Volcán Popocatépetl

Popocatépetl (Montaña que humea) es un volcán activo que ha tenido varias erupciones fuertes desde hace miles de años.



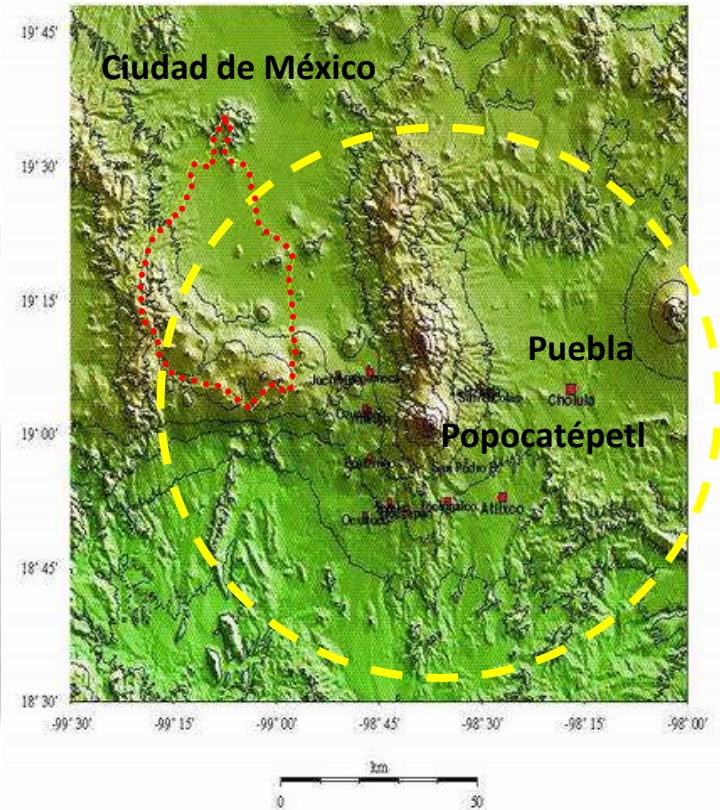
- Estratovolcán
- 5452 m de altura
- Edad 50,000 años
- Última erupción pliniana, hace 1,100 años.
- Erupciones importantes:
  - ~800, 1347, 1509, 1530, 1571, 1592, 1642, 1663, 1720, 1802, 1917-1928, 1994-

## Volcán Popocatépetl

En los últimos 500 años, el volcán Popocatépetl ha presentado 13 erupciones moderadas.



Alrededor de **20 millones** de personas viven dentro de un radio de 80 km alrededor del volcán. Es decir, aproximadamente una quinta parte de la población en México.

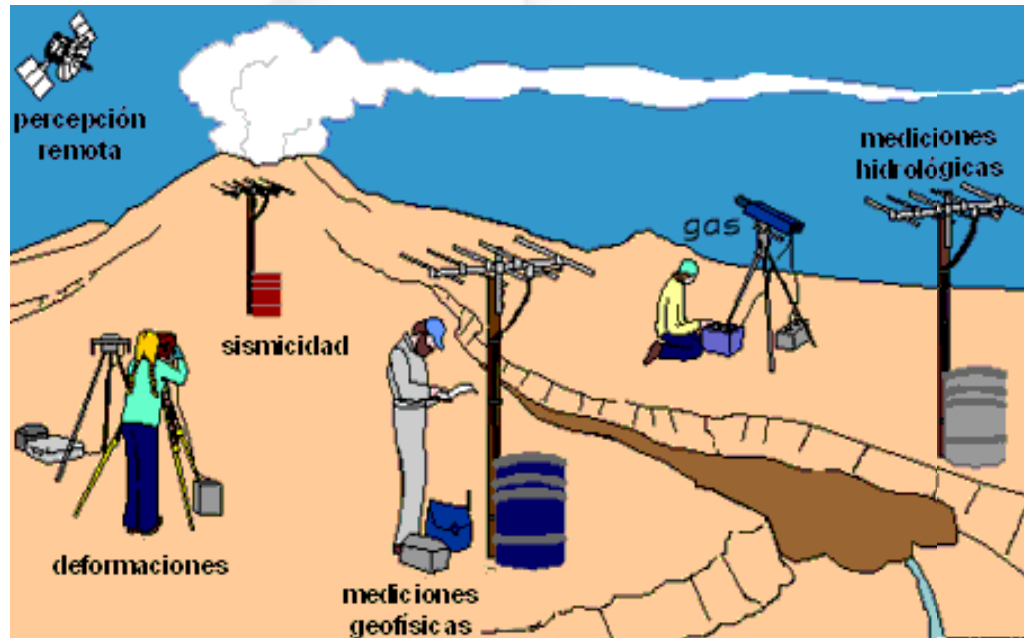


## Volcán Popocatépetl

Después de permanecer en calma durante casi 75 años, el volcán Popocatépetl inició a finales de 1994 un periodo de actividad con grandes emisiones de gases y cenizas.



## Monitoreo



Consiste en la **observación continua y permanente del volcán** por medio de una instrumentación especializada con la finalidad de **detectar oportunamente** alguna variación importante de su actividad que a su vez conduzca a tomar medidas de seguridad o en su caso poner en marcha un **plan de emergencia** preestablecido.

## Monitoreo Visual



## Monitoreo Visual



8 de marzo de  
2008 18:33 h





## Monitoreo Visual

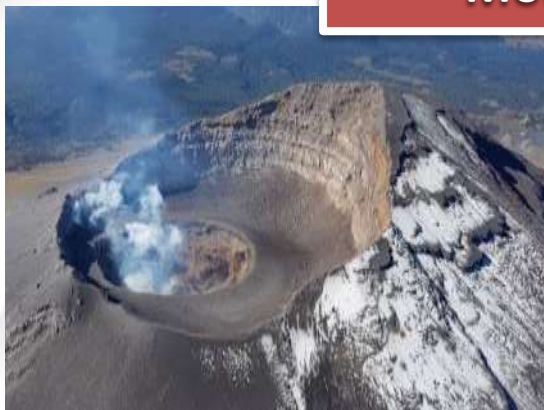
TLAMACAS



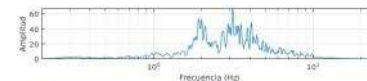
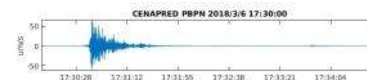
# Monitoreo Visual



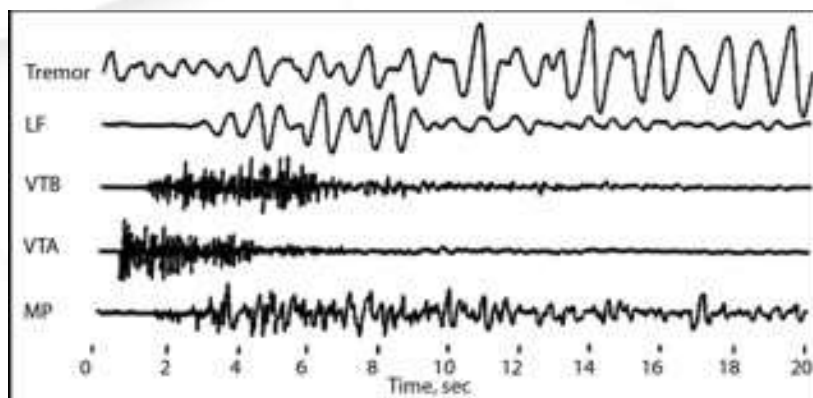
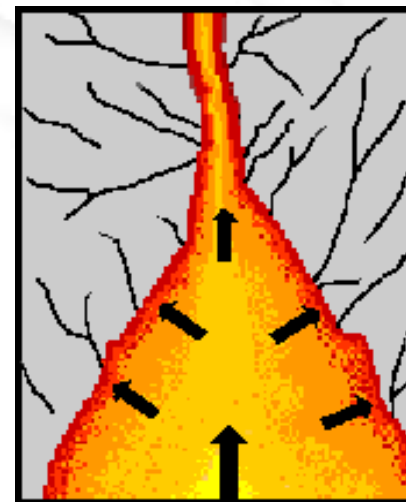
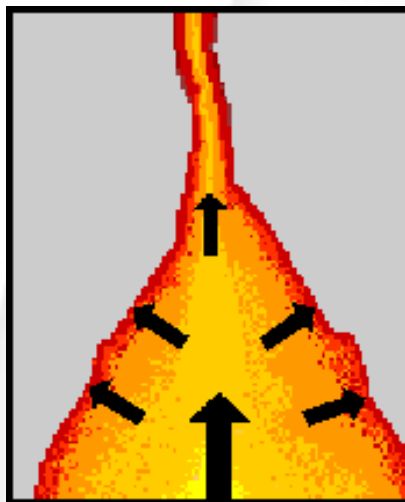
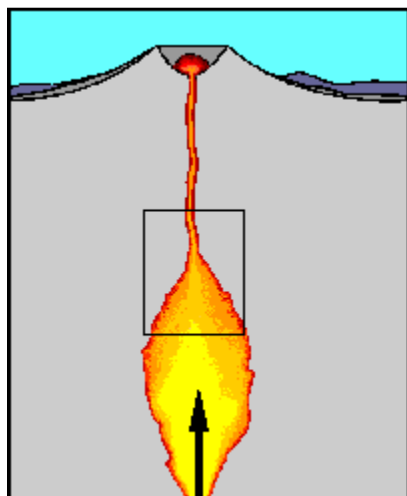
2004



2018

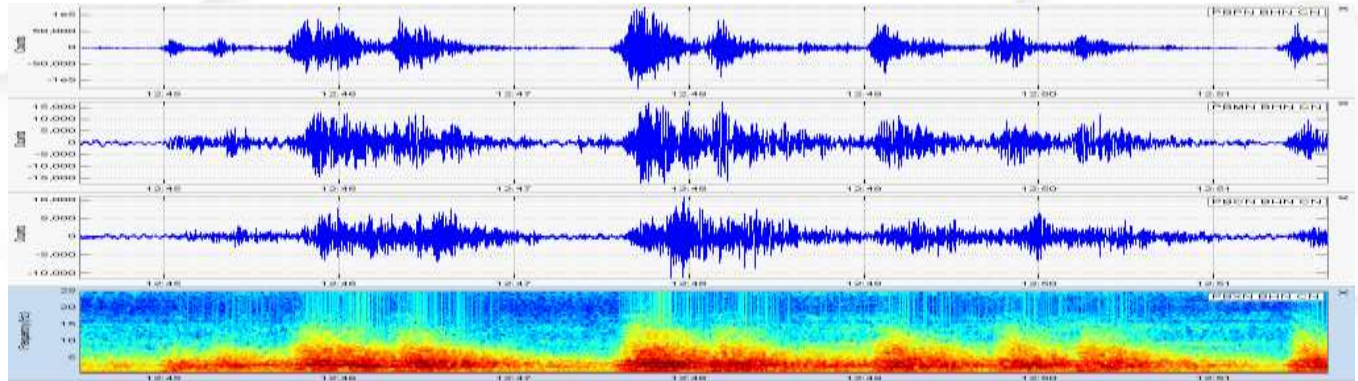
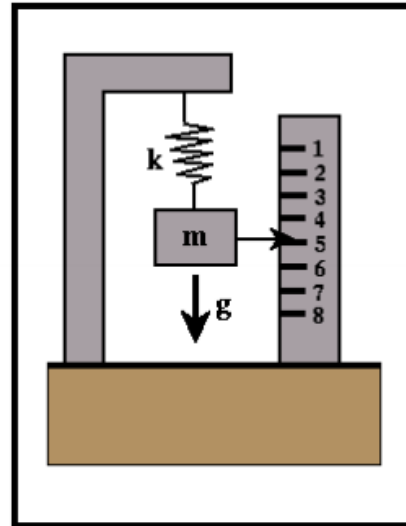
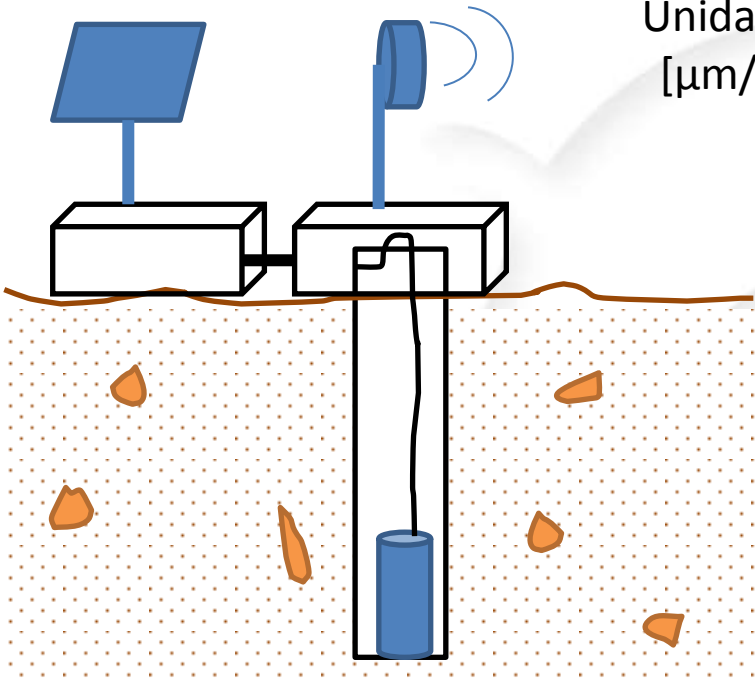


## Monitoreo Sísmico

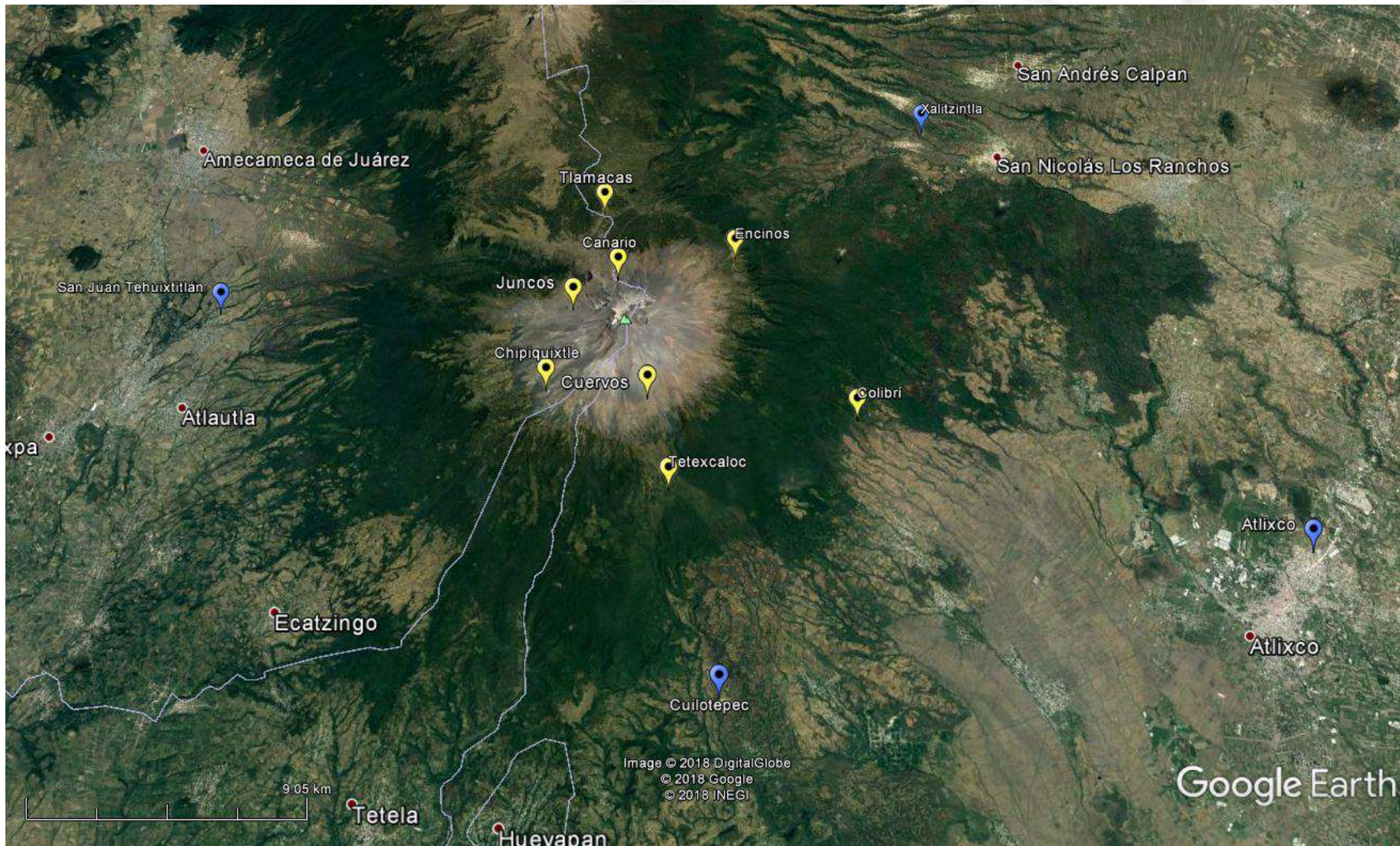


# Monitoreo Sísmico

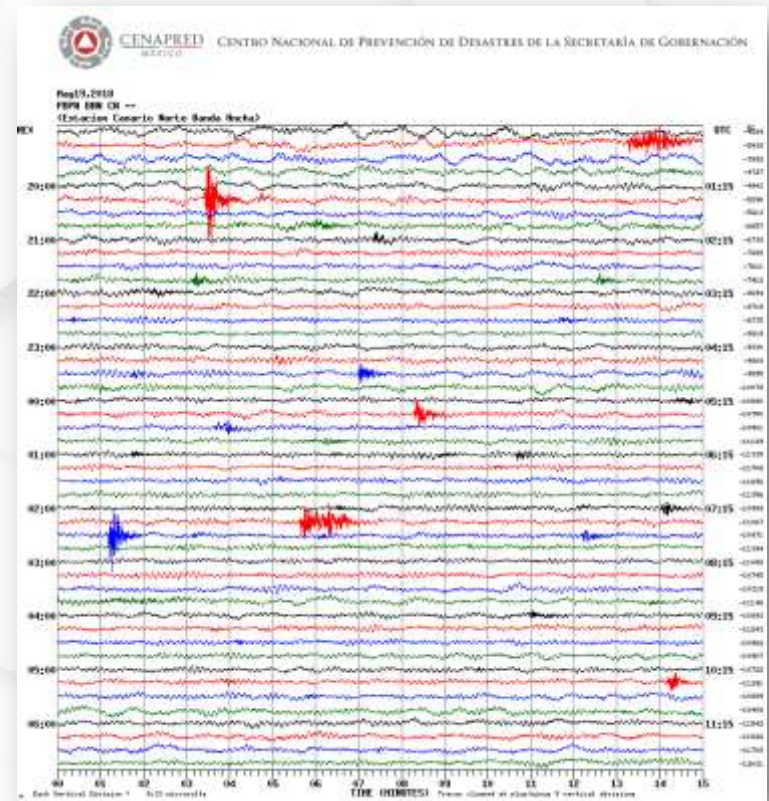
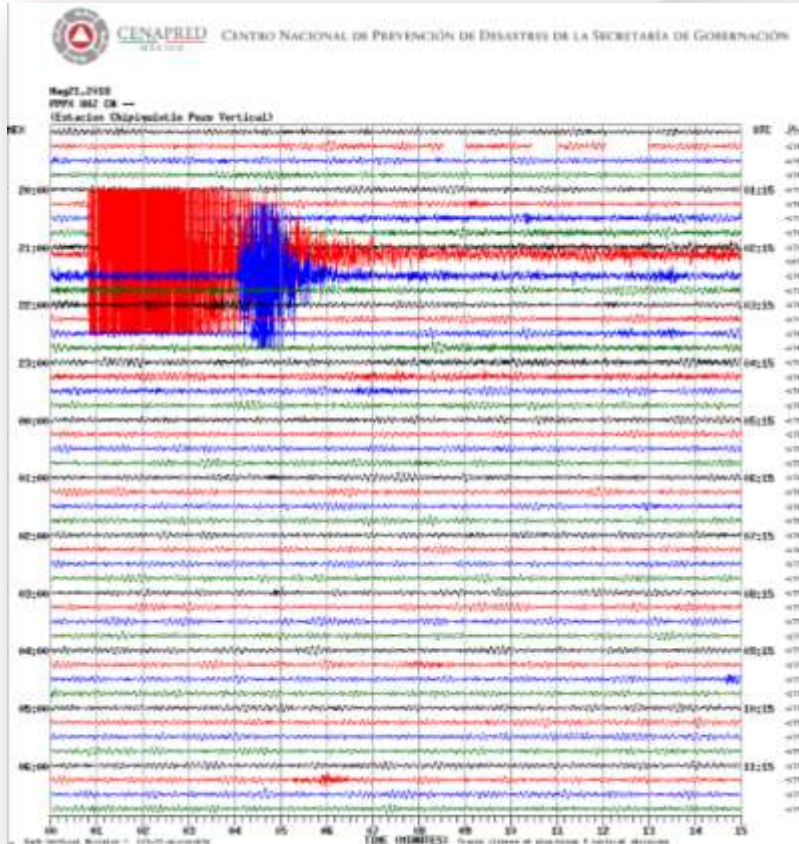
Unidades  
[ $\mu\text{m}/\text{s}^2$ ]



## Red Sísmica del Popocatepetl

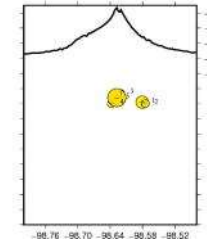
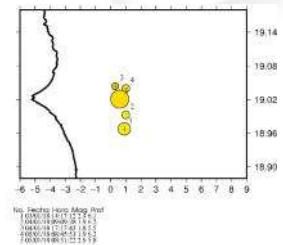
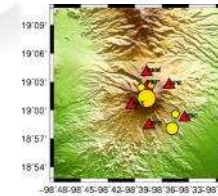
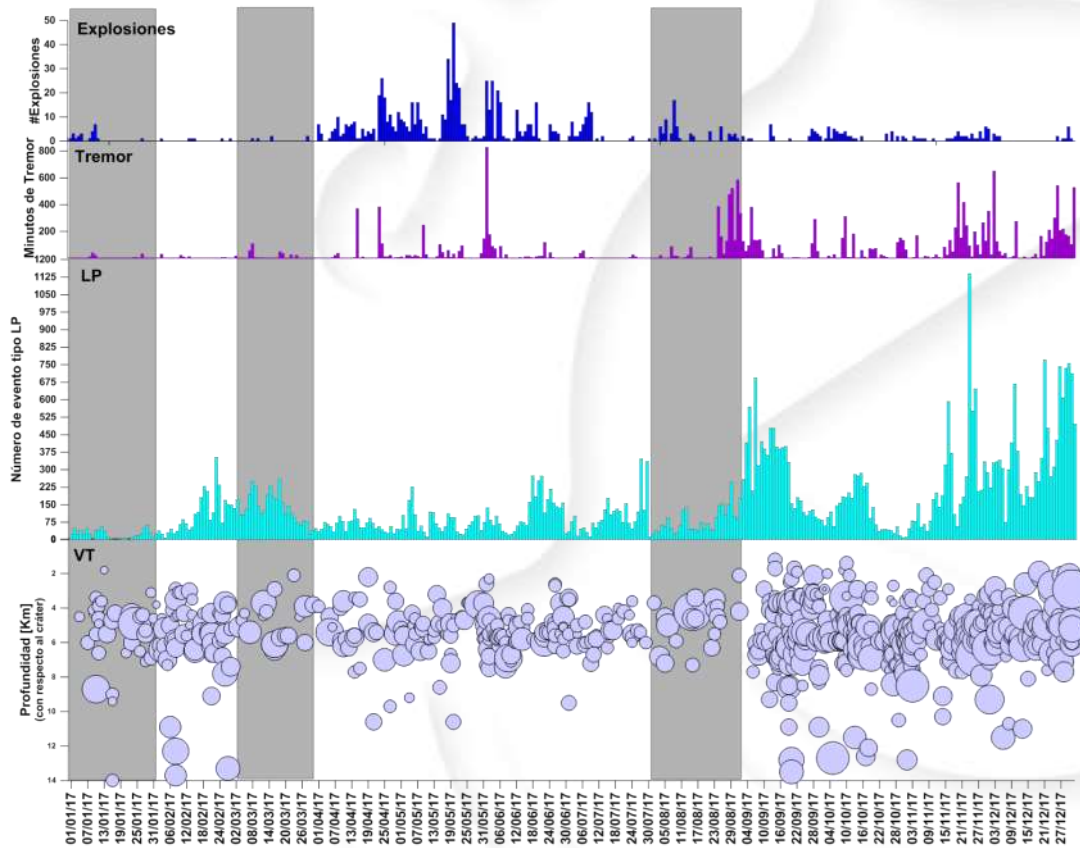


# Monitoreo Sísmico



# Monitoreo Sísmico

Resumen de la actividad sísmica durante 2017



## Monitoreo Geodésico

### 1. Nivelación



Para medir deformación existen varias técnicas geodesicas como:

1. Nivelación
2. Medición de Inclinación resultante
3. GPS
4. InSAR

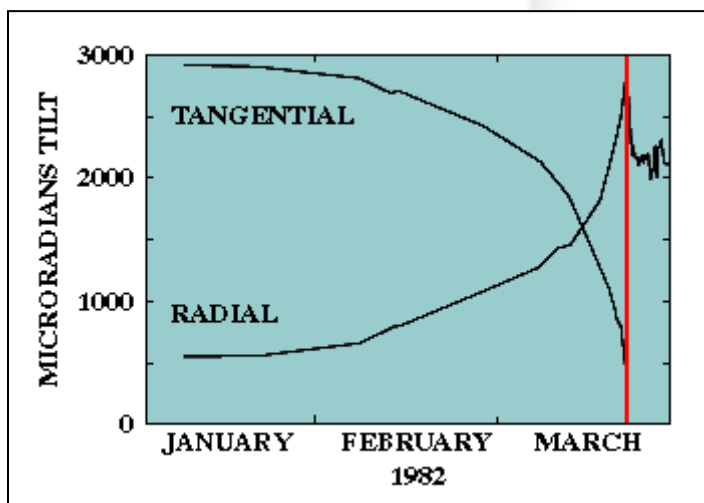




## Monitoreo Geodésico

### 2. Medición de Inclinación resultante

Unidades  
[ $\mu$ radianes]

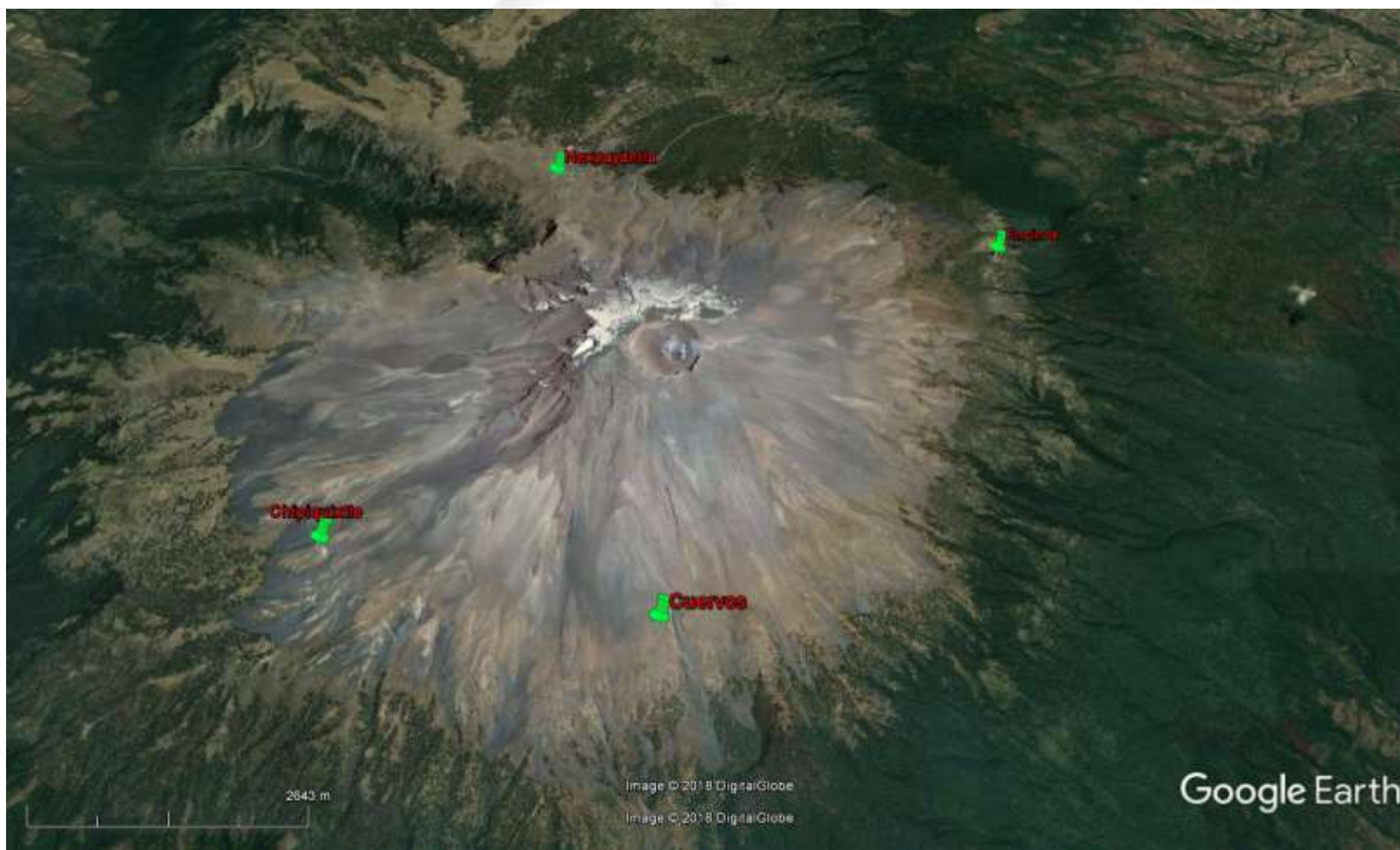


Imágenes del USGS



## Monitoreo Geodésico

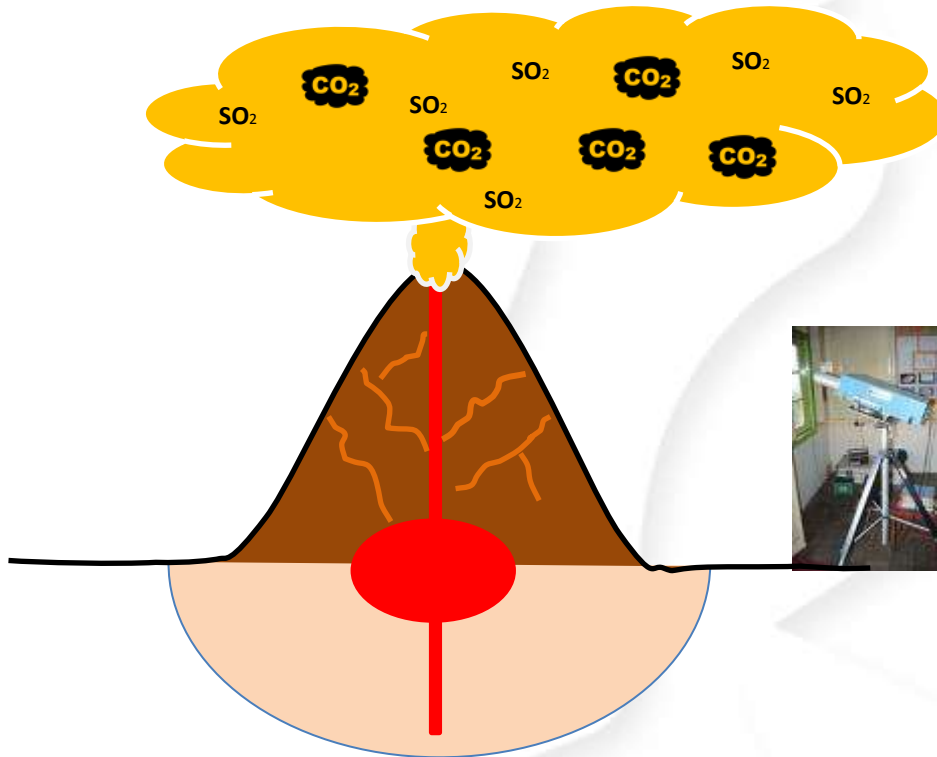
### Red de Inclinómetros





Unidades  
[mm]





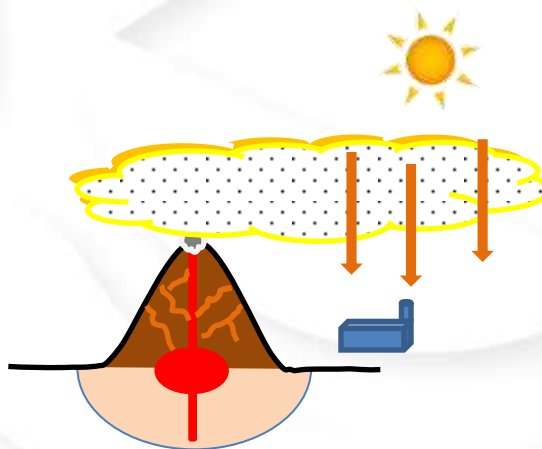
## Monitoreo Geoquímico



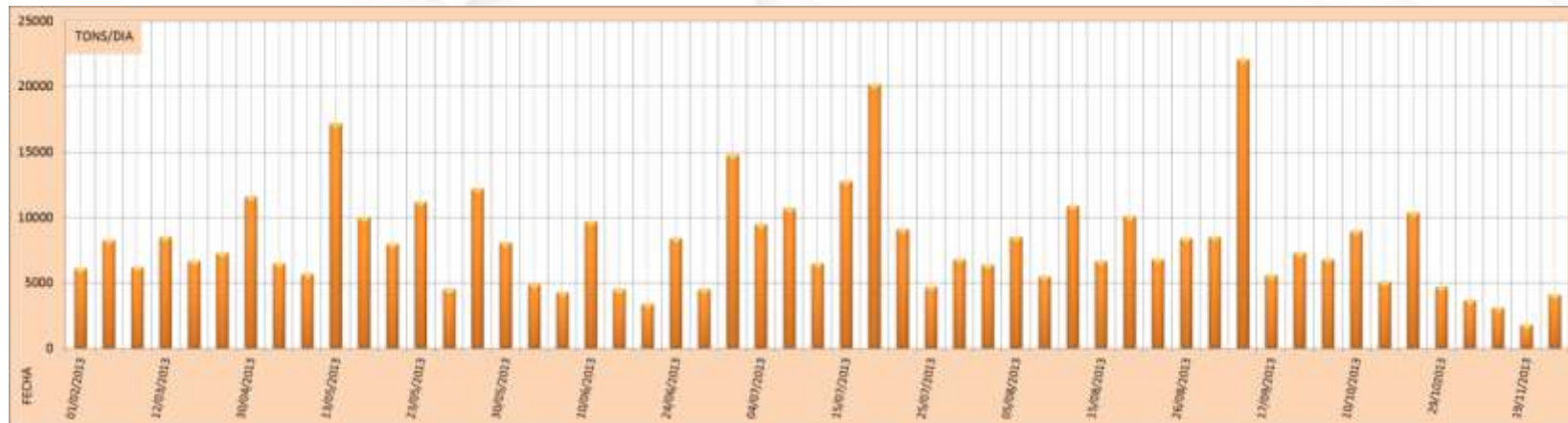
Técnicas empleadas para medición geoquímica:

1. Medición de Gas Dioxido de Azufre
2. Medición de PH, temperatura y elementos quimicos en aguas de manatales

## Monitoreo Geoquímico

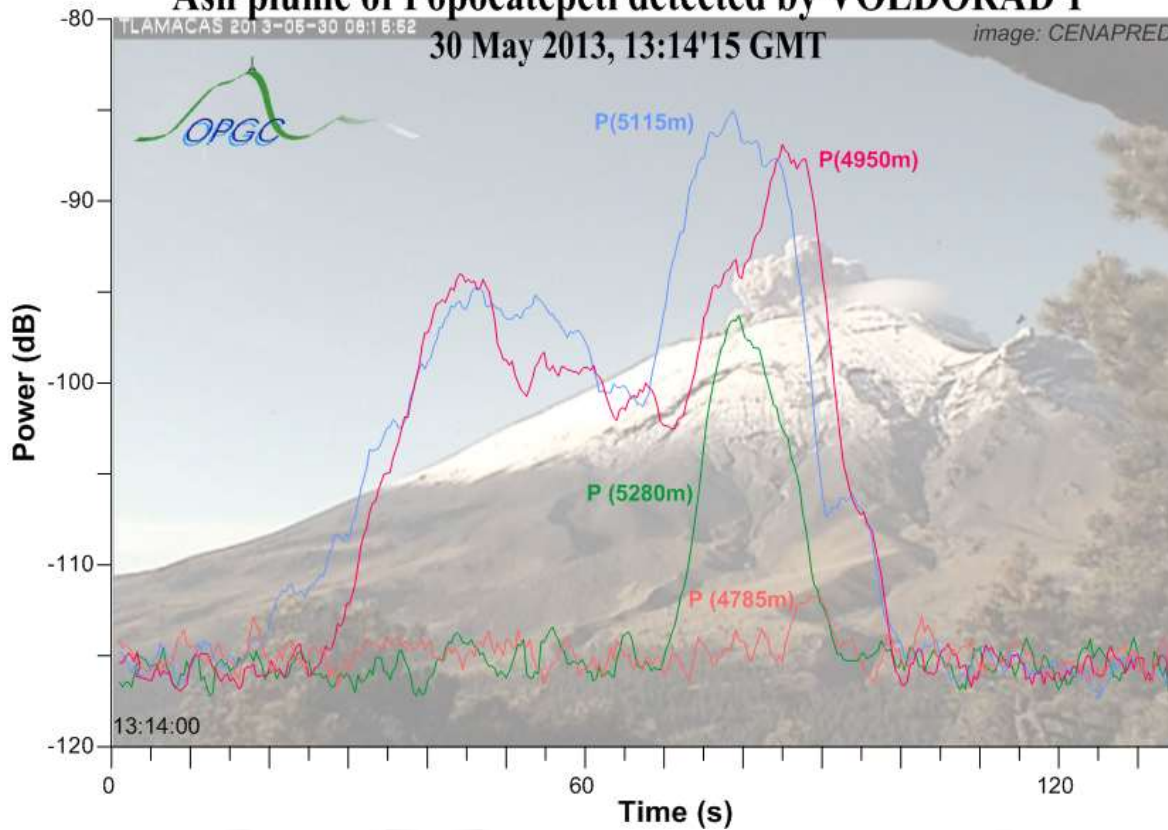


## Monitoreo Geoquímico

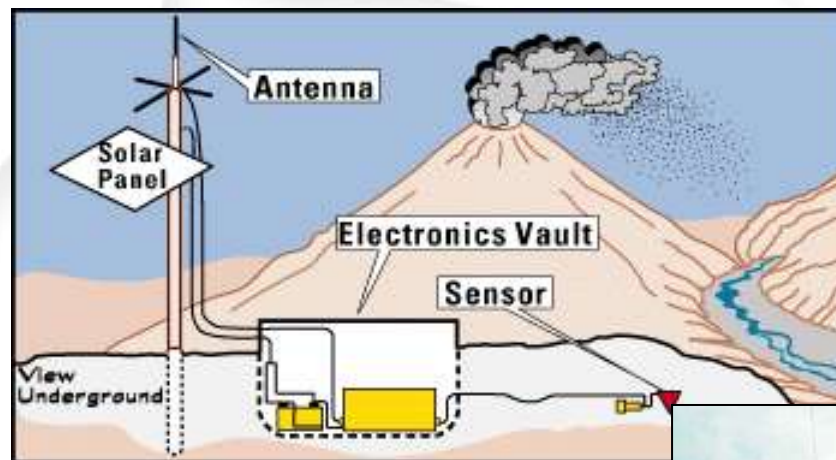


# Radar de Efecto Doppler

## Ash plume of Popocatépetl detected by VOLDORAD 1



## Monitoreo Hidrológico





## Vehículos utilizados





## Reporte del monitoreo de CENAPRED al volcán Popocatépetl

24 de Mayo de 2018

[Descargar PDF](#) [Encuesta del servicio](#)

[← Regresar](#)

La información publicada en esta sección es el resultado del monitoreo del volcán Popocatépetl que se realiza conjuntamente con la Universidad Nacional Autónoma de México.

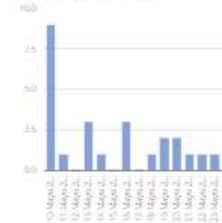
Este reporte se publica diariamente a las 11 de la mañana; en éste se resume la actividad registrada durante las últimas 24 horas, esto es, de la mañana del día anterior a 10 de la mañana del día en curso. En caso de que ocurra un evento extraordinario se reportará de forma inmediata. Para consulta de reportes anteriores de clic aquí.



Exhalaciones



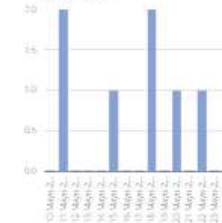
Volcanotectónicos



Tremor



Explosión



[Ver inclinómetros y actividad sísmica](#)

Semáforo de alerta volcánica

AMARILLO - FASE 2



Dirección de la pluma sur



Emisión de bióxido de azufre

4800.0 Toneladas por día  
Última lectura: 26/04/2018  
Valor máximo registrado:  
70200.0 [t/día]  
Máximo (Dic/2000)

[Estación Canario](#)

Resumen de las últimas 24 horas:





COORDINACIÓN NACIONAL DE  
**PROTECCIÓN CIVIL**  
MÉXICO

---

MAYOR INFORMACIÓN:

**Ing. Paulino Alonso Rivera**

Subdirector de Instrumentación y  
Comunicaciones  
paulinor@cenapred.unam.mx

**SEGOB**  
SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN



www.segob.gob.mx  
@segob\_mx

protección civil federal :  
www.proteccioncivil.gob.mx  
@pcsegob

www.cenapred.gob.mx