

# I ANTECEDENTES

## 1.1 INTRODUCCIÓN

México se encuentra situado en una región con importante actividad volcánica. De los 3000 volcanes que aproximadamente tiene el país, 14 son considerados activos. Las tierras de origen volcánico son fértiles, de buen clima y con agua abundante, por lo que ha contribuido a que muchas poblaciones se hayan establecido cerca y en los alrededores de los volcanes. Lo anterior hace evidente que existe un alto riesgo asociado, el cual irá aumentando con el continuo crecimiento de la población y de las áreas urbanas. México ha vivido experiencias recientes de volcanes que han presentado fases eruptivas importantes, algunas con consecuencias lamentables. Por ejemplo los volcanes: Parícutín que hizo erupción en 1943, el Chichón en 1982, el Tacaná en 1986 y el volcán de Colima, el cual ha tenido episodios de gran actividad en los últimos años. La experiencia mas reciente se vivió en diciembre de 2000 cuando el volcán Popocatepetl pasó de una fase de moderada actividad a un estado de gran intensidad sísmica, fumarólica y lanzamiento de fragmentos incandescentes relacionados con la destrucción de un domo formado en su interior.

Estas experiencias ponen de manifiesto la importancia de adquirir una percepción del riesgo y aprender a convivir con los volcanes activos. Gracias a los avances tecnológicos es posible ahora conocer con anticipación el incremento de la actividad de un volcán, a través de una serie de instrumentos y dispositivos que permiten medir y registrar sus manifestaciones físicas. Ejemplo de ello es el sistema de monitoreo del volcán Popocatepetl.

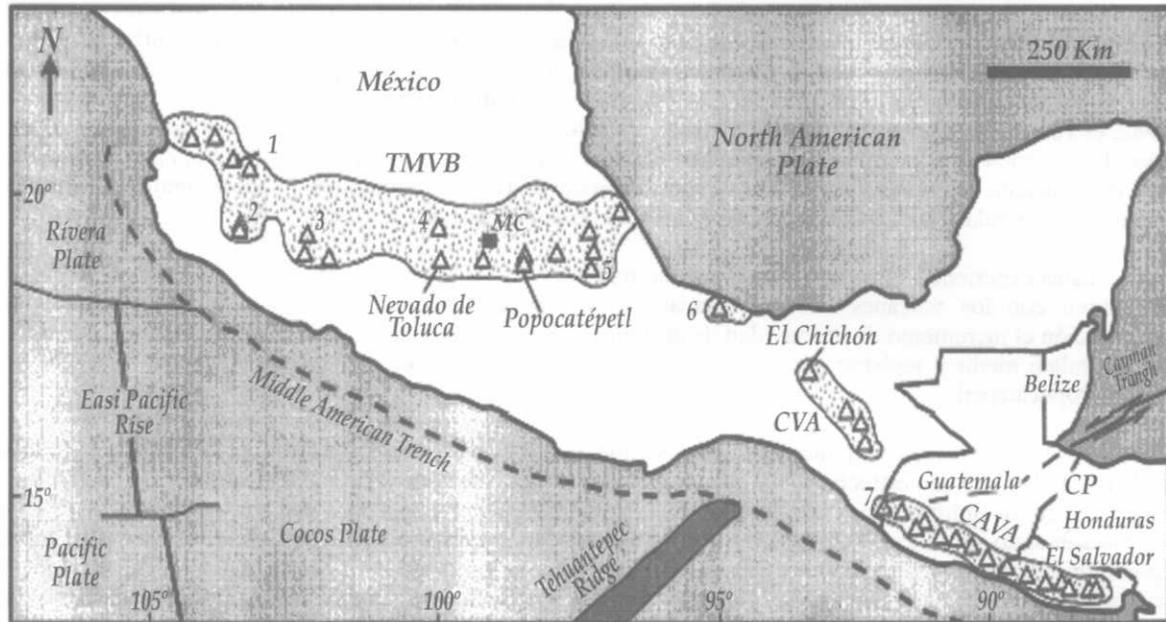
Como un esfuerzo conjunto del Centro Nacional de Prevención de Desastres, del Instituto de Geofísica de la UNAM, y con una estrecha colaboración con el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), se estableció en los últimos años un complejo sistema de observación telemétrico con una central de adquisición y procesamiento de datos. Este sistema ha permitido dar seguimiento a la actividad reciente del volcán, aportando elementos indispensables para el alertamiento y la toma de decisiones. El objetivo del presente trabajo es describir este sistema, los tipos y métodos de monitoreo empleados, la instrumentación y las experiencias en la observación y registro de la actividad del volcán.



**Figura 1.1** Al fondo el Popocatepetl emitiendo una leve fumarola

## 1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Popocatepetl ( Del náhuatl: **popoca**, humo y **tépetl**, montaña: “Montaña que humea”) forma parte del Sistema Volcánico Transversal<sup>1</sup> (figura 1.2), en la cual se encuentran localizados los principales volcanes en México.



**Figura 1.2 Eje Neovolcánico o Sistema Volcánico Transversal (Tomado de Armienta et al., 2000)**

El Popocatepetl, también conocido como El Pico de Anáhuac, Don Gregorio, Don Goyo o simplemente El Popo. Se localiza 19.02° N y 98 62° W, en la intersección de los Estados de México, Morelos y Puebla. Este volcán es la segunda cima más alta del país con 5,452 m de altura.

Cerca del volcán Popocatepetl, se ubican grandes centros poblacionales como la Ciudad de México y la Ciudad de Puebla, localizadas a 60 y 40 km del volcán respectivamente. Asimismo en un radio de 100 km alrededor del volcán vive cerca de una cuarta parte de la población de México.

<sup>1</sup> *Eje Volcánico Transversal*, dicho sistema está incluido en la región centro sur del país, se extiende entre los 19° y 21° latitud norte en las que se encuentran los picos más elevados del país, partiendo de los volcanes de Colima y Nayarit, hasta la sección de la Sierra Nevada donde destacan el *Popocatepetl* ( 5,452 m ) y el *Iztaccihuatl* (5,326 m ), así como el *Pico de Orizaba* (5 700 m.) También son importantes en esta cordillera volcánica *El Nevado de Toluca*, *El Cofre de Perote* y *La Malinche*

### 1.3 HISTORIA ERUPTIVA DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL

El Popocatepetl es un estratovolcán andesítico con una gran historia eruptiva en los últimos 23,000 años (Siebe et al, 1995). Hasta el momento se sabe que su actividad volcánica ha variado desde erupciones efusivas, con la emisión de derrames de lava, hasta erupciones de tipo explosivo que han provocado el derrumbe parcial del edificio, con la generación de diversos materiales volcánicos. En la tabla 1.1 se resume la historia eruptiva del volcán Popocatepetl.

**Tabla 1.1 Historia Eruptiva del volcán Popocatepetl**

| <b>Año</b>    | <b>Breve historia del Volcán Popocatepetl</b>  |
|---------------|--|
| 23,000a       | Gran erupción tipo Sta. Helena destruye el edificio volcánico previo   |
| 14,000a       | Gran erupción pliniana produce lluvias de cenizas y pómez sobre el valle de México   |
| 14,000-5,000a | Ocurren varias erupciones menores y al menos cuatro grandes erupciones   |
| 3,000 b       | Erupción Grande  |
| 200 b         | Erupción Grande  |
| 800 c         | Erupción Grande  |
| 800 c-        | Después de la última erupción explosiva, la actividad del Popocatepetl ha sido moderada. A lo largo de los últimos 1200 años se han presentado numerosos episodios de actividad muy similares al actual. Algunos de ellos están documentados |
| 1354 c        | Erupción menor   |
| 1363 c        | Fumarolas  |
| 1512 c        | Fumarolas  |
| 1519 c        | Fumarolas  |
| 1530 c        | Erupción moderada  |
| 1539-1549 c   | Erupción moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten ceniza y pómez   |
| 1571c         | Emisiones de ceniza  |
| 1592 c        | Fumarolas y emisiones de ceniza  |
| 1642 c        | Fumarolas y emisiones de ceniza  |
| 1663 c        | <b>Erupción moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten ceniza y pómez</b>  |
| 1664 c        | Emisiones de ceniza  |
| 1665 c        | Emisiones de ceniza  |
| 1697 c        | Fumarolas  |
| 1720 c        | Erupción leve y actividad fumarólica   |
| 1804 c        | Fumarolas Leves  |
| 1919-1927 c   | Erupción Moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten ceniza y pómez. Se forma un pequeño domo de lava en el fondo del cráter.   |
| 1994-         | Erupción moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten ceniza y pómez. Formación de domos de lava en el fondo del cráter  |

(Tomada de <http://www.cenapred.unam.mx/mvolcan.html>)

#### 1.4 RESUMEN DE LA ACTIVIDAD DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL DE DICIEMBRE DE 1994 A OCTUBRE DE 2003

Después de cerca de 70 años de quietud, el Volcán Popocatepetl, inició una nueva fase de actividad el 21 de Diciembre de 1994, después de haber aumentado su actividad sísmica y fumarólica a partir de 1993. En ese día se produjo una importante emisión de ceniza, así como un incremento en la actividad sísmica, que promovió la evacuación de las poblaciones más vulnerables en los sectores Este y Noreste del volcán.

Durante 1995, la actividad del volcán fue fluctuante, aunque podría considerarse un periodo de poca actividad. A partir de marzo 1996 el volcán inició un nuevo episodio de actividad con nuevas emisiones de ceniza, asociadas a la formación y crecimiento de un domo de lava en el interior del cráter. Algunas explosiones relacionadas con esta actividad ocurrieron durante este periodo, siendo la de mayor importancia la ocurrida el 30 de abril de 1996, en la cual fallecieron 5 alpinistas que, sin observar las indicaciones, subieron al volcán. El domo siguió creciendo a una tasa moderada hasta julio de 1996, cuando paulatinamente comenzó a decrecer. A partir de septiembre de ese mismo año, las exhalaciones fueron de carácter más explosivo y continuaron durante todo el año, y siguieron durante el primer semestre del 1997.



**Figura 1.3 Domo de lava en el interior del cráter observado en 1997**

El 30 de junio de 1997, se presentó uno de los eventos explosivos más grandes en este periodo. Se estima que la intensidad de la erupción alcanzó el índice de explosividad (VEI) de 2 a 3, que condujo, por recomendación del Comité Científico, que el color del semáforo de alerta volcánica se pusiera por varias horas en color rojo, es decir, en máximo nivel de alertamiento, pero sin iniciar ninguna evacuación. El evento inició con una serie de eventos volcano-tectónicos y posteriormente señales de temblor indicando la emisión de importantes cantidades de ceniza y salida de fragmentos. En poco tiempo la columna de ceniza generada alcanzó 8 kilómetros de altura que al ser dispersada por los vientos provocó la caída de ceniza en muchos poblados alrededor del volcán, incluyendo la Ciudad de México, donde fue necesario cerrar el Aeropuerto por cerca de 12 horas debido a la ceniza depositada en las pistas. En lugares cercanos al volcán, como en Paso de Cortés, se observaron fragmentos de pómez de hasta 10 cm. Posteriormente fueron observadas evidencias de caída de clastos en las partes altas del volcán y algunos flujos de lodo fueron reportados en el poblado de Xalitlintla a 12 km al noreste del volcán, generados por las intensas lluvias registradas.