

Figura 3. Corte sobre la carretera San Pedro Nexapa-Tlamacas, que muestra depósitos de flujos piroclásticos de color café claro (C) y café oscuro (E) y depósitos de caída ricos en pómez de color gris oscuro (A) y de color amarillo ocre (B y D). La secuencia A a D fue originada durante una de las erupciones más violentas del Popocatepetl hace aproximadamente 14,000 años antes de hoy.

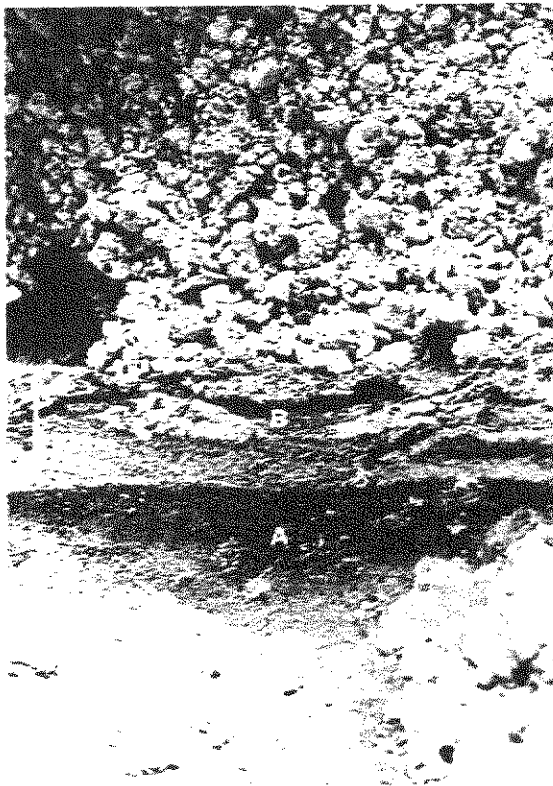


Figura 4. Acercamiento de un afloramiento en el camino de terracería entre Tlamacas y la estación repetidora. Se muestra un flujo piroclástico de color café oscuro con una superficie de alteración café claro (A), una oleada piroclástica compuesta por varias capas de arena fina a limosa de coloración café oscuro y ocre (B) y un depósito de caída rico en pómez angular de color rosa (C). Los estratos de las unidades B y C corresponden a la última actividad explosiva del Popocatepetl ocurrida hace aproximadamente 1,100 años antes de hoy.

Numerosos lahares se encuentran asociados a depósitos piroclásticos en la circunferencia del volcán, como en San Nicolás de los Ranchos; sin embargo, grandes espesores de lahares están expuestos en las barrancas cercanas a las ciudades de Cuautla, Yecapixtla, Izúcar de Matamoros, y muchos otros sitios en la falda sur del volcán (Figura 5). La Figura 6 muestra la distribución de lahares excepcionalmente voluminosos que podrían generarse bajo condiciones muy particulares.

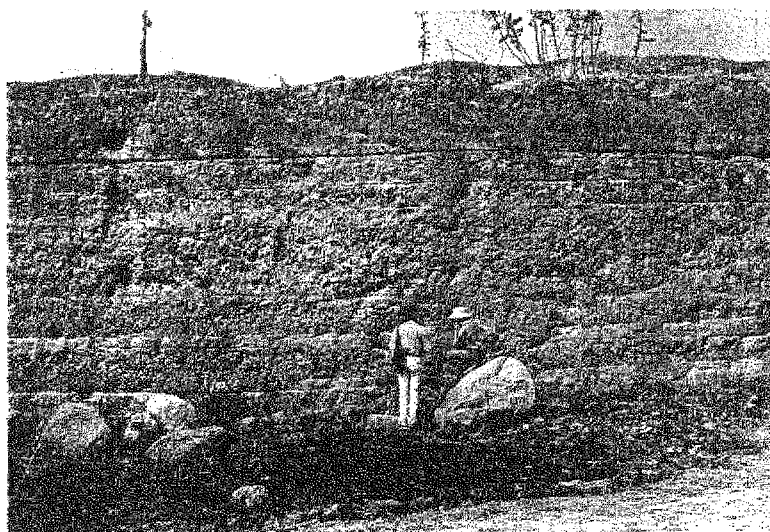


Figura 5. Vista general de una secuencia de depósitos de flujos de lodo (lahar) localizado sobre la carretera que une la Cd. de Cuautla y el poblado de Yecapixtla en el Estado de Morelos. Cada unidad está compuesta por una gran variedad de fragmentos de roca englobados por una matriz que varía de limosa a arcillosa del mismo color.

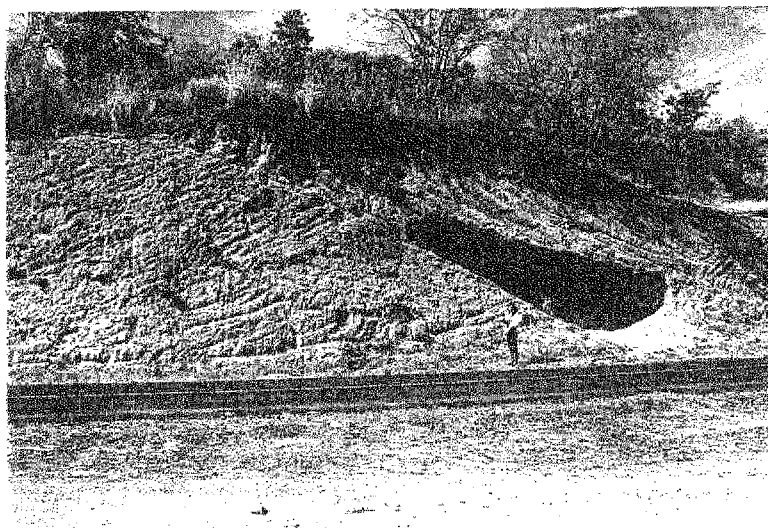


Figura 6. Depósito de avalancha de escombros del Popocatepetl emplazado por un derrumbe gigante del volcán ocurrido hace 23.000 años. El depósito de color amarillento-ocre consiste de bloques completamente fragmentados englobados en una matriz arenosa gruesa.

1.D Derrumbes Gigantes

El derrumbe de una parte del edificio volcánico, debido a la intrusión de magma debajo del aparato volcánico o a actividad sísmica intensa, puede producir flujos de materiales que viajan a gran velocidad (alrededor de 100 Km/hr) y son capaces de transportar mega-bloques de varios cientos de metros en longitud. Un fenómeno de esta naturaleza destruiría todo a su paso por grandes distancias.

El cono del Volcán Popocatépetl fue destruido por eventos de este tipo hace aproximadamente 23,000 años (ver Siebe et al., este volumen). Excelentes afloramientos de estos depósitos existen en la porción sur del volcán, en el área de Tetela del Volcán, Cuantla, etc. (Figuras 6 y 7). Aunque un evento de este tipo es poco probable, existe la remota posibilidad de que una parte del cono actual del Popocatépetl se desplome, particularmente hacia el flanco sur del volcán lo que podría causar la formación de una avalancha de escombros de gran tamaño (Figura 6).

Areas de Peligro por Derrumbes Gigantes y Flujos de Lodo

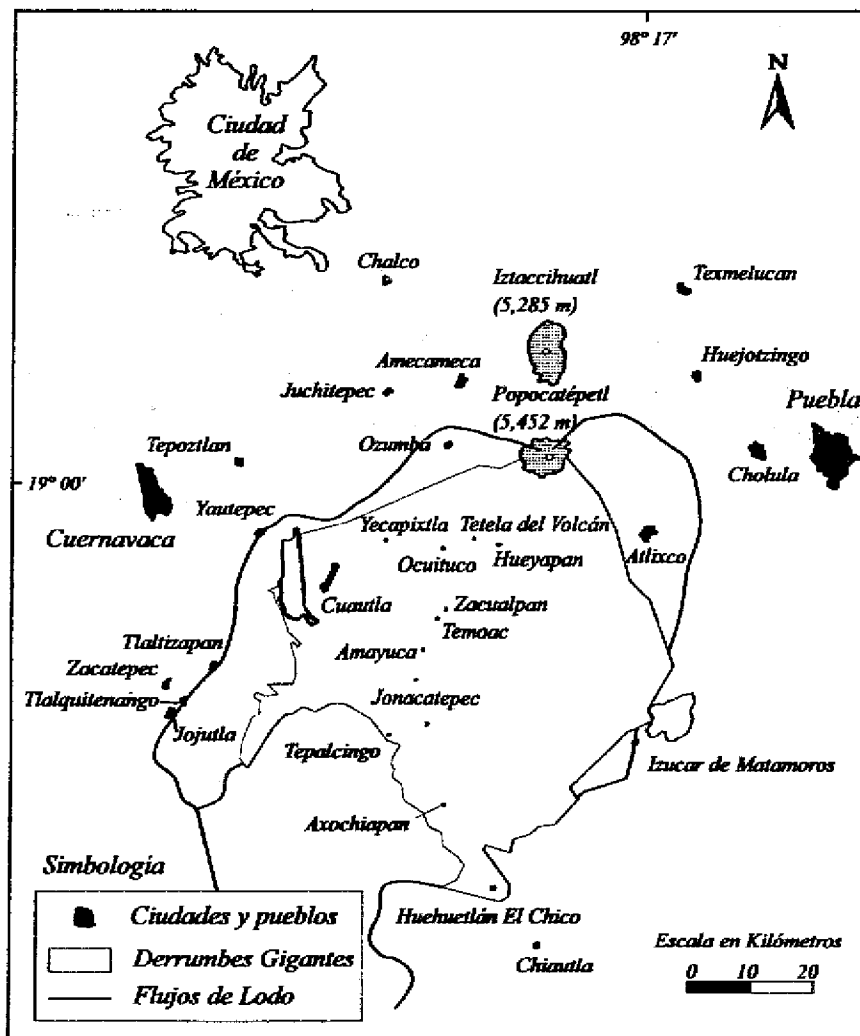


Figura 7. Areas de afectación probables asociadas a un derrumbe gigante del Popocatépetl y a flujos de lodo de gran extensión.

2.A Caída de Material Piroclástico

Los materiales de caída libre, compuestos por fragmentos de lava vesicular (pómez), cristales y roca preexistente (Figuras 3 y 4), son emitidos a través del cráter por erupciones de tipo explosivo ya sea de manera balística o verticalmente en la atmósfera para formar columnas de material volcánico (tipo Pliniano) que pueden alcanzar varios kilómetros de altura. Los patrones de vientos dominantes controlan la sedimentación de las partículas expelidas y su dispersión a nivel regional.

Los daños causados por materiales de caída varían desde impactos balísticos a personas, obstrucción a las vías de comunicación y reducción de la visibilidad en las zonas cercanas al volcán. La acumulación de material muy fino (< 2 mm), aún en zonas alejadas del volcán puede causar el colapso de los techos, contaminación de la vegetación y manantiales como fue observado durante la erupción del Volcán Lonquimay, Chile en 1989.

En el caso del volcán Popocatepetl se han registrado varios eventos que produjeron materiales de caída. Por ejemplo, una de las erupciones más violentas del volcán ocurrida hace aproximadamente 14 mil años depositó una capa de varios centímetros de espesor en el lago de Chalco y en varios puntos de la Cd. de México. Si un fenómeno de este tipo ocurriera en el futuro afectaría el área amarilla de la Figura 8, sin embargo es muy poco probable que esto ocurra.

De igual manera se tienen registradas 2 erupciones ocurridas hace aproximadamente 2,300 y 1,100 años (Siebe et al. 1995a, Siebe et al. 1995b) las cuales generaron abundantes materiales de caída ricos en pómez, y fueron depositadas esencialmente hacia la porción norte-noreste del volcán dentro de la zona anaranjada (Figura 8).

IV. MAPA DE PELIGROS VOLCANICOS

El mapa de peligros volcánicos del Popocatepetl fué dividido en tres figuras principales que corresponden a las áreas de peligro por flujos de materiales volcánicos (Figura 2), materiales de caída (Figura 8) y derrumbes gigantes y flujos de lodo de gran alcance (Figura 6). Los mapas elaborados para materiales volcánicos de flujos y caídas (Figuras 2 y 8) están a su vez subdivididos en tres áreas de diferente coloración (roja, anaranjada y amarilla) de acuerdo a su peligrosidad. Las tonalidades de dichas áreas tienen como propósito mostrar que el mayor peligro existe hacia la cima del volcán (área roja) y que éste disminuye en las zonas distales (áreas anaranjada y amarilla). El límite exterior de cada zona incluye todo tipo de peligro volcánico asociado respectivamente a erupciones volcánicas grandes, medianas y pequeñas. El derrumbe gigante y flujos de lodo mostrados en la Figura 6, representan eventos similares en magnitud a aquellos considerados en el área amarilla de las Figuras 2 y 8. Una descripción más detallada de este mapa puede encontrarse en Macías et al. (1995)

AREAS DE PELIGRO POR CAIDA DE MATERIALES VOLCANICOS

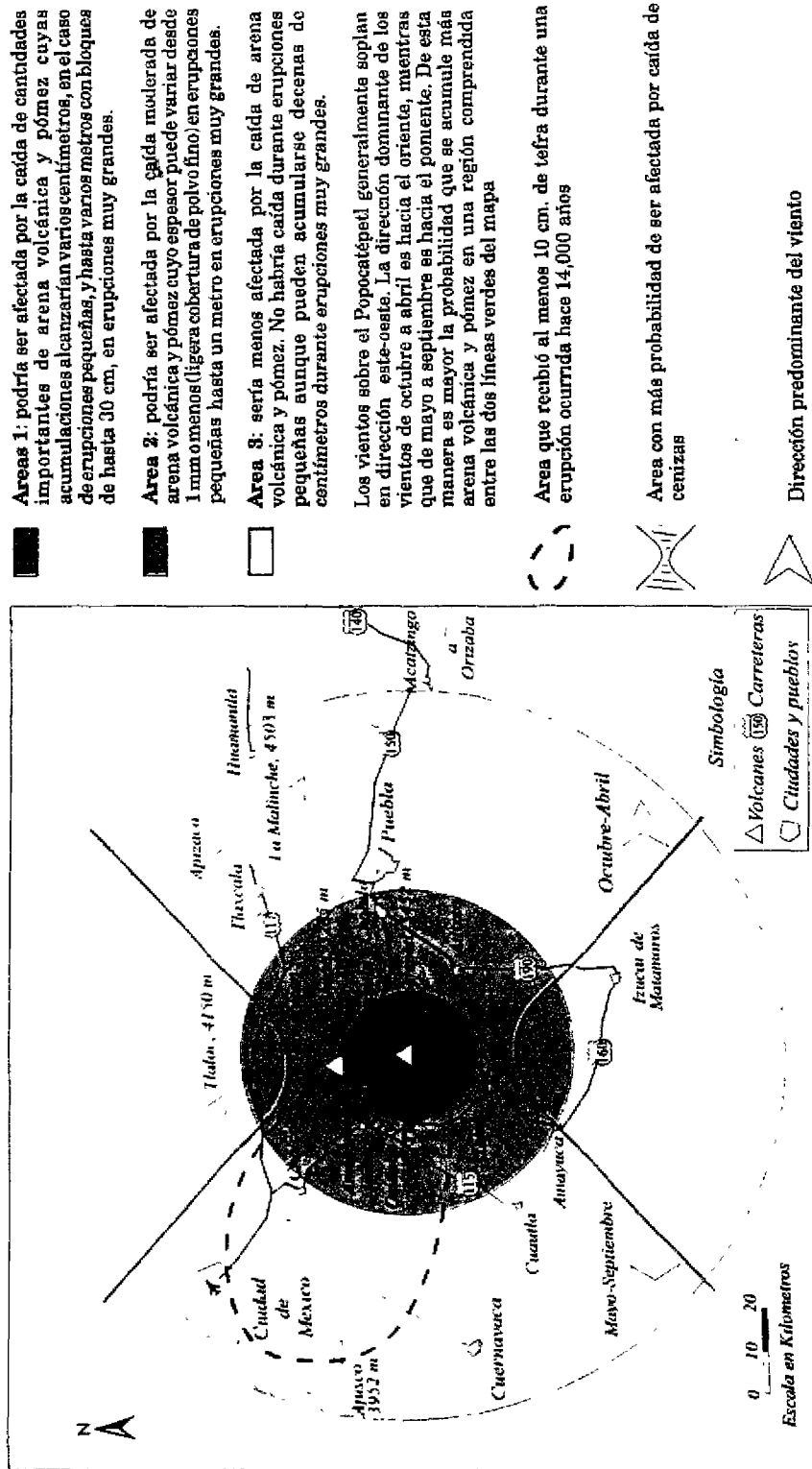


Figura 8. Zonificación de las áreas que podrían ser afectadas por caídas de materiales volcánicos. La coloración de cada área tiene el mismo significado que en la Figura 6.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el nivel de conocimientos que se tiene hasta la fecha acerca del tipo de peligros presentes en el Volcán Popocatepetl, se puede considerar que los flujos piroclásticos y los flujos de lodo son los eventos que, por su mayor recurrencia y su carácter destructivo, representan los peligros más letales para las poblaciones circundantes al volcán en caso de una posible erupción.

Eventos aún más catastróficos que los anteriores como el colapso de una parte del aparato volcánico o un derrumbe gigante han ocurrido al menos en tres ocasiones en el pasado, sin embargo su período de recurrencia es relativamente bajo. Otros eventos como la caída de material piroclástico podrían tornarse muy peligrosos, cerca del volcán las partículas caen balísticamente en ocasiones en estado incandescente afectando cultivos, habitaciones, etc., aún en zonas alejadas del volcán y con la presencia de lluvia las partículas finas incrementan su densidad causando por acumulación el colapso de techos.

Por los factores antes expuestos es indispensable que la población asentada en los alrededores del Popocatepetl esté enterada de los peligros a los cuales podría estar expuesta así como de las medidas a tomar en caso de una crisis volcánica.

Finalmente es necesario enfatizar que la evaluación de los peligros volcánicos que aquí se presenta y su respectiva zonificación (Macías et al., 1995) está basada en un análisis de la información hasta la fecha. Sin embargo, esta información es aún incompleta por lo que la actualización del mapa de peligros deberá elaborarse en el futuro con un conocimiento más completo de la geología del Volcán Popocatepetl.

6. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se llevó a cabo gracias al apoyo proporcionado por los Institutos de Geofísica y Geología de la UNAM. Se reconoce la colaboración de los doctores Richard Hoblitt, Robert Tilling, Michael Sheridan, Thomas Pierson, Ana Lilian Martin y Hugo Delgado durante la elaboración del mapa de peligros del Volcán Popocatepetl. Al Dr. Juan Manuel Espíndola quien realizó una revisión del manuscrito.

7. REFERENCIAS

Boudal, C. and Robin, C. (1989) Volcán Popocatepetl: Recent eruptive history, and potential hazards and risks in future eruptions. IAVCEI Proceedings in Volcanology 1, J.H. Latter (Ed.), Volcanic Hazards, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 110-128.

Carrasco, N. G. (1985) Estudio geológico del Volcán Popocatepetl. Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería, UNAM, pp. 156.

Carrasco, G. y Cortés, R. (1995) Patrones de Viento en la Región Superior del Volcán Popocatepetl y Ciudad de México en "*Volcán Popocatepetl, Estudios Realizados Durante la Crisis de 1994-1995*", Centro Nacional de Prevención de Desastres y UNAM", pp. 295-324.

Macías, J.L., Carrasco, G., Delgado, H., Martín, A.L., Siebe, C., Hoblitt, R.P., Sheridan, M.F., and Tilling, R.I. (1995) Mapa de Peligros del Volcán Popocatepetl. Informe Técnico al Comité Científico del Volcán Popocatepetl, UNAM-CENAPRED, 14 p.

Macías, J.L., Siebe, C., Abrams, Obenholzner, J., and Vásquez, L. (1995) Late Pleistocene and Holocene cataclysmic eruptions at Popocatepetl Volcano, Central México. Cordillera GSA Alaska Meeting (Abstract).

Robin, C. (1984) Le Volcán Popocatepetl (Mexique): structure, evolution pétrologique et risques. Bulletin of Volcanology, 47: 1-23

Robin, C. and Boudal, C. (1987) A gigantic Bezymianny-type event at the beginning of modern Volcán Popocatepetl. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 31: 115-130.

Siebe, C., Macías, J.L., Abrams, M., Rodríguez, S., Castro, R. and Delgado, H. (1995a) Quaternary explosive volcanism and pyroclastic deposits in East-Central México. Implications for future hazards. A New Orleans 1995 GSA Annual Meeting Field Trip Guide, (en prensa).

Siebe, C., Macías, J.L., Abrams, M., Obenholzner, J., and Vásquez, L. (1995b) Plinian eruptions and PreColumbian volcanic disasters at Popocatepetl Volcano, Central México. Cordillera GSA Alaska Meeting (Abstract)

Siebe, C., Abrams, M. y Macías, J.L. (1995) Derrumbes Gigantes, Depósitos de Avalancha de Escombros y Edad del Actual Cono del Volcán Popocatepetl en "*Volcán Popocatepetl, Estudios Realizados Durante la Crisis de 1994-1995*", Centro Nacional de Prevención de Desastres y UNAM, pp. 195-220.