

MAPAS DE PELIGROS DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL

Grupo de trabajo para la actualización de los mapas de peligros del volcán Popocatepetl

El objetivo de los mapas de peligros del volcán Popocatepetl, "Cerro que humea" en Náhuatl, es servir de fundamento en el manejo de crisis volcánicas. Además, permiten la elaboración de planes de emergencia y son una herramienta útil en la educación e información ciudadana, así como en la planificación del uso del suelo.

Los nuevos mapas de peligros del volcán Popocatepetl, se elaboraron a partir de la reconstrucción de la historia geológica del volcán. A través de trabajo de campo y revisión de archivos históricos se reconocieron los estilos eruptivos, recurrencia y extensión de las erupciones en tiempos geológicos e históricos en el volcán Popocatepetl. Con esta información se proyectaron escenarios de peligro a través de múltiples simulaciones por computadora basadas en la magnitud de las erupciones y su probabilidad de ocurrencia. Las erupciones pequeñas con columnas eruptivas menores a 10 km (rojo) ocurren con mayor frecuencia y representan el escenario de mayor probabilidad, mientras que las erupciones medianas con columnas eruptivas entre 10 y 20 km de altura (naranja) son menos frecuentes aunque más grandes y representan el escenario de probabilidad intermedia. Las erupciones grandes con columnas eruptivas mayores a 20 km (amarillo) tienen una menor probabilidad de ocurrencia pero son altamente destructivas.

Caída de ceniza

Las cenizas volcánicas son partículas de roca y cristales menores a 2mm, como el grosor de la punta de un lápiz, que se generan en las erupciones explosivas. Las emisiones de ceniza han sido frecuentes en la historia del volcán Popocatepetl como lo refiere su nombre que significa "Cerro que humea".

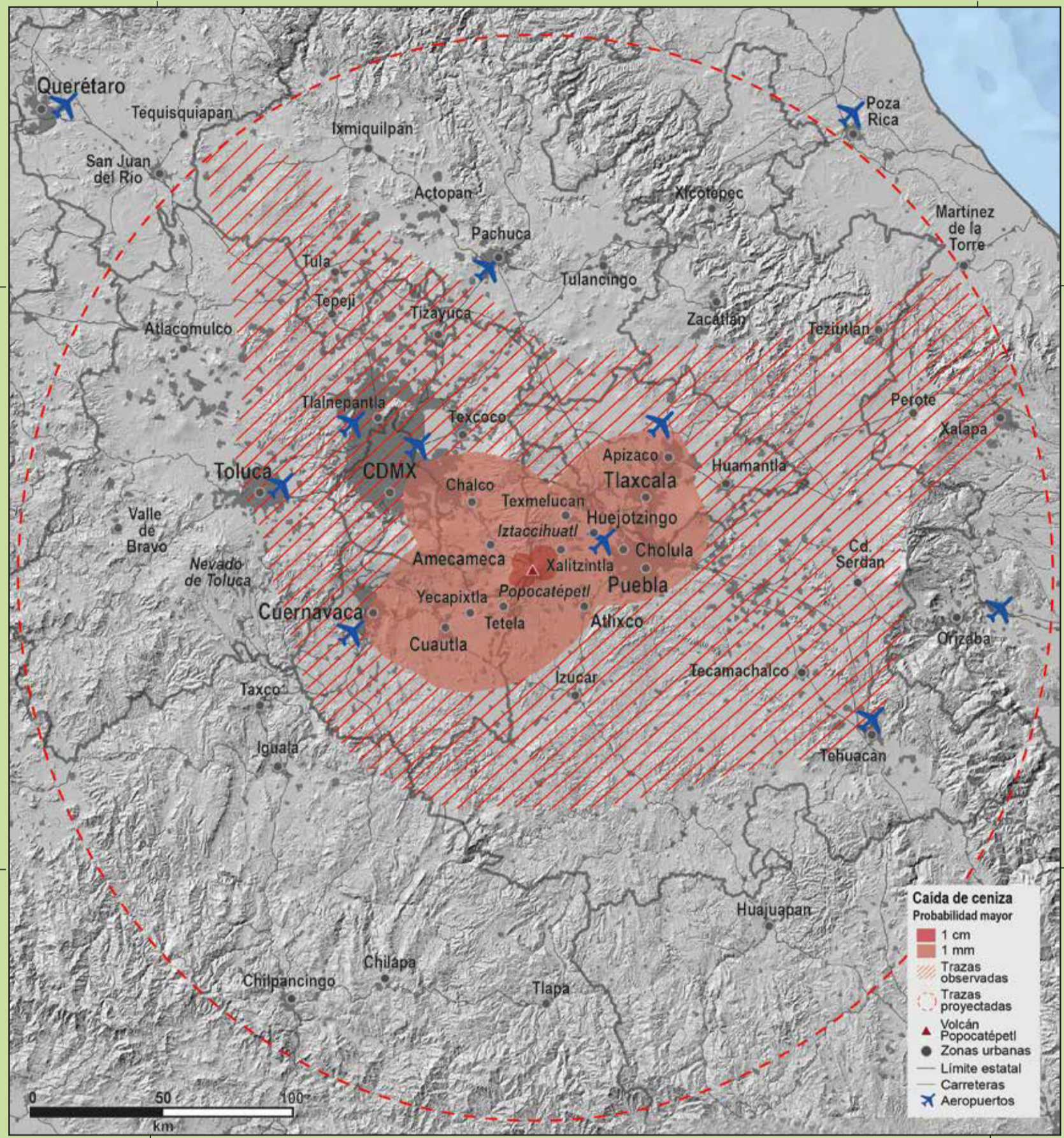
Las partículas de ceniza son transportadas por los vientos y caen a diferentes distancias del cráter, en función de su tamaño y peso. De mayo a septiembre dominan los vientos hacia el oeste, mientras que de octubre a abril dominan hacia el este. Sin embargo, los vientos pueden presentar otras direcciones, sobre todo en meses transicionales como mayo y octubre.

El espesor de los depósitos de ceniza y el área afectada dependerán de la magnitud de la erupción, así como de la dirección y velocidad del viento.

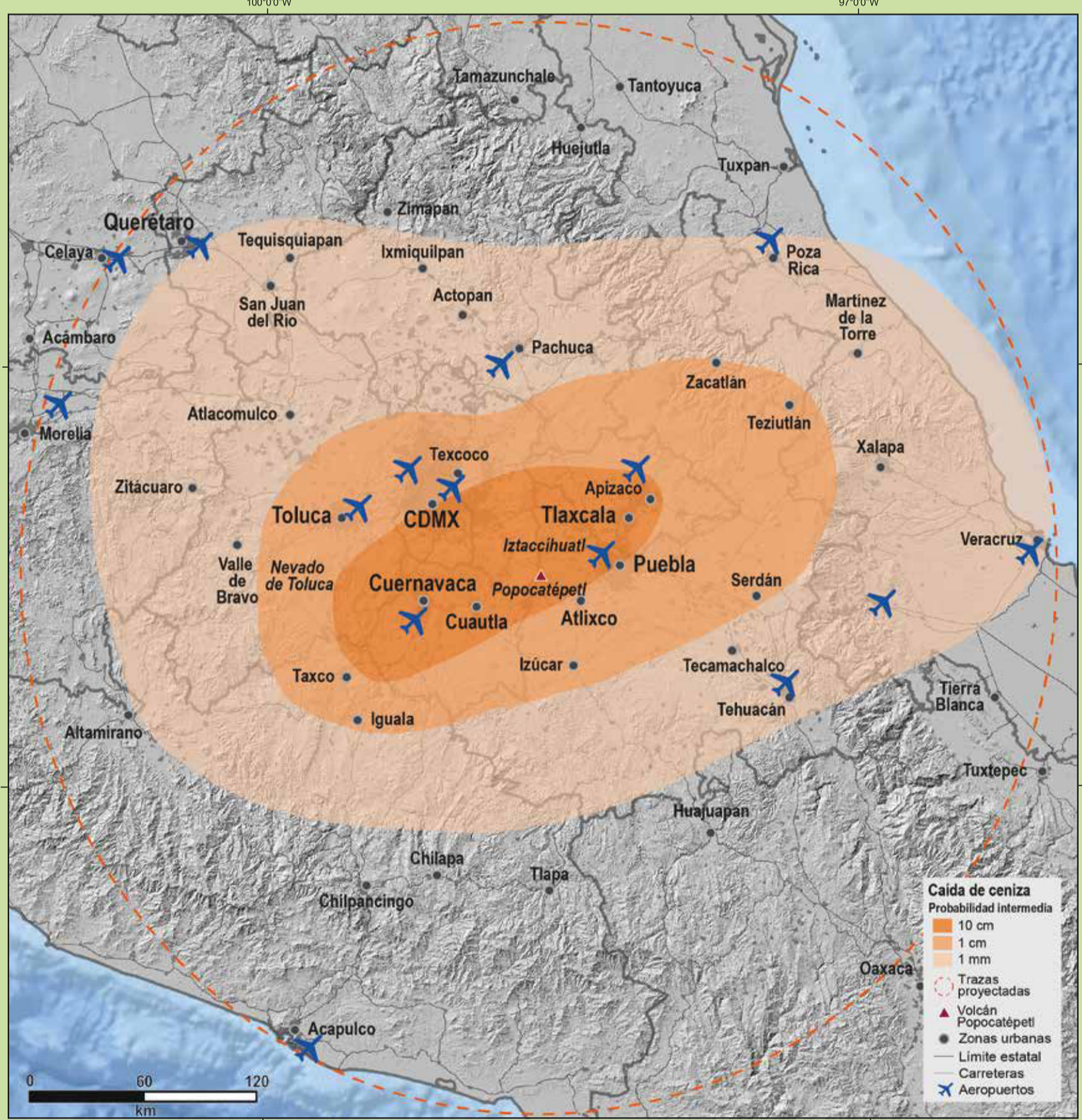
La ceniza suspendida en el aire puede afectar las vías respiratorias y reducir la visibilidad causando serios problemas al transporte terrestre y aéreo, así como a la comunicación inalámbrica y transmisión eléctrica causando cortos circuitos.

Su acumulación en calles y carreteras dificulta la tracción de las llantas. La ceniza también puede obstruir sistemas de drenaje y alcantarillado, contaminar fuentes de agua y causar daños a los cultivos agrícolas y a la ganadería. En grandes cantidades puede provocar el colapso de techos, especialmente si está húmeda.

Los mapas de peligro por caída de ceniza representan tres escenarios correspondientes a erupciones de diferente magnitud que se basaron en observaciones de campo y modelaciones por computadora, integrando los datos de viento.



El escenario más probable (mapa en rojo), corresponde a las erupciones más frecuentes con columnas de ceniza menores a 10 km de altura. Los diferentes tonos en rojo muestran las áreas que pueden ser afectadas por caída de cenizas con espesores de 1 cm, 1 mm y trazas (menores a 1 mm).

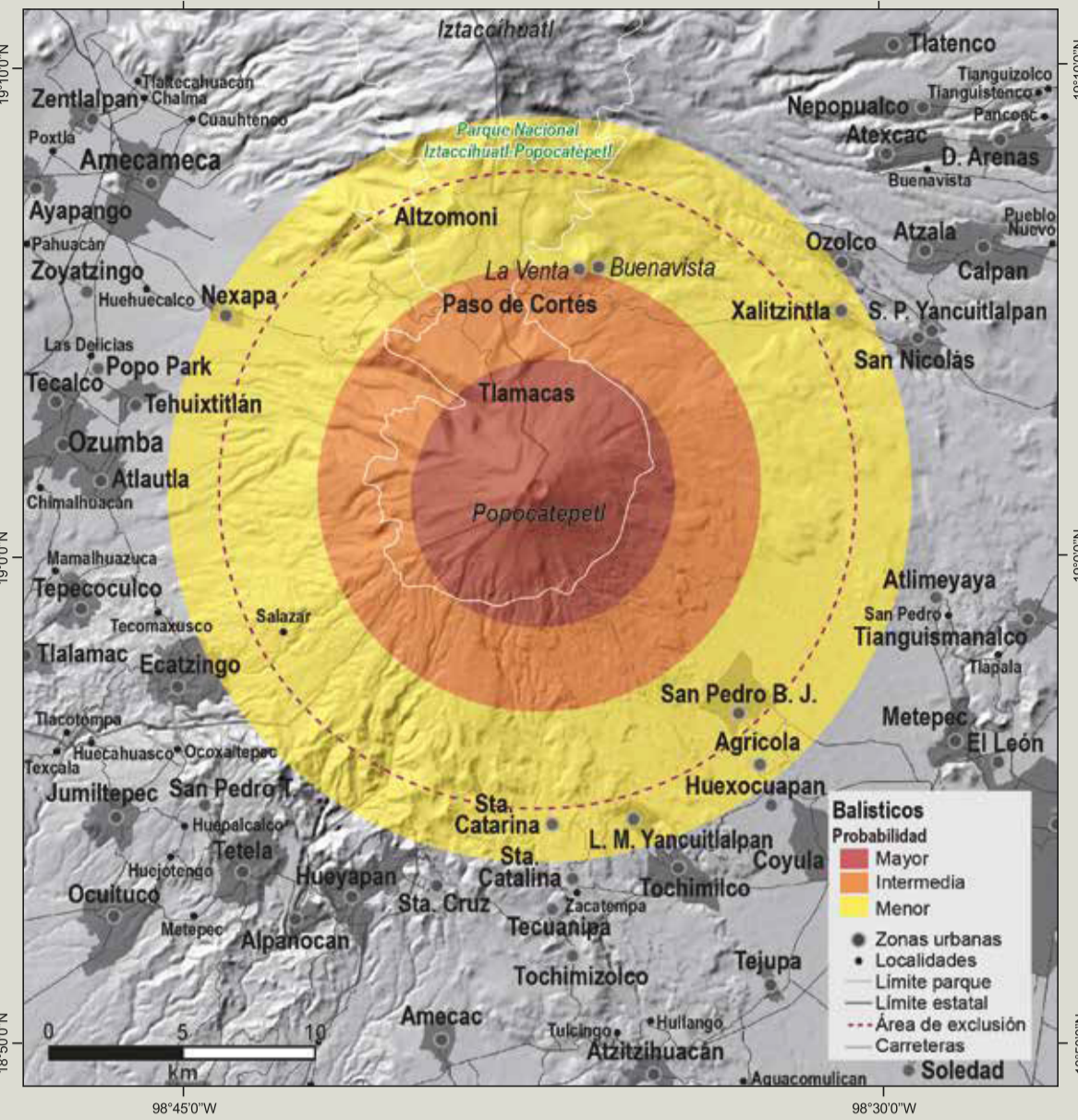


El escenario de probabilidad intermedia (mapa en naranja) muestra zonas en las que se puede depositar ceniza de erupciones con columnas con alturas entre 10 y 20 km. Los diferentes tonos en naranja indican áreas con caída probable de 10 cm, 1 cm, 1 mm y trazas.



El escenario menos probable (mapa en amarillo) muestra las zonas en las que caería ceniza en caso de una erupción de gran magnitud con columnas eruptivas mayores a 20 km de altura. Se indican en estos tonos amarillos las áreas con probabilidad de caída de ceniza con espesores de 10 cm, 1 cm y 1 mm. Las trazas tendrían una distribución mayor.

Balísticos



Los proyectiles balísticos son fragmentos de roca de tamaños superiores a 64 mm, expulsados durante explosiones volcánicas a velocidades de decenas a centenares de metros por segundo. Aunque suelen ser menores a 50 cm, pueden llegar a medir algunos metros de diámetro. Sus trayectorias se ven poco afectadas por la dinámica de la columna eruptiva.

Las velocidades de impacto van desde 300 hasta 500 km/hora. Esto implica que las personas puedan sobrevivir a la caída de proyectiles pequeños (menores que 3 cm) en refugios especiales, pero no de balísticos grandes ya que éstos pueden perforar construcciones sólidas (por ejemplo, un balístico de 30 cm de diámetro que cae a una velocidad de 500 km/hora tiene una energía de impacto igual a la del choque de un camión de una tonelada moviéndose a 100 km/hora). Estos peligros fueron considerados cuando se estableció la zona de exclusión de 12 km desde el cráter.

Algunos proyectiles conservan altas temperaturas al caer sobre el terreno y producen incendios. Las pequeñas erupciones, que son las de mayor probabilidad de ocurrencia, como las observadas desde 1994, han expulsado balísticos con alcances horizontales de hasta 5 km alrededor del cráter (área en rojo); en caso de erupciones de moderada magnitud y probabilidad de ocurrencia intermedia, se estima que pueden alcanzar hasta 10 km (área en naranja) y en caso de erupciones grandes que son de menor probabilidad de ocurrencia (área en amarillo), pueden llegar hasta 15 km de distancia.

Lahares

Los lahares son corrientes de lodo y escombros volcánicos que descienden por las laderas de un volcán hasta depositarse e inundar zonas bajas. Un lahar contiene material volcánico suelto (cenizas-bloques) expulsado durante una erupción en desarrollo o erupciones previas, que se acumula en las zonas altas del volcán. La incorporación de agua de lluvia, deshielo o arroyos a este material, forma una mezcla inestable en pendientes pronunciadas, que empieza a moverse y genera un flujo que al avanzar va integrando más material. Las lluvias intensas, después de haber acumulado 15-20 mm, pueden disparar lahares. En caso de lluvias moderadas pero de larga duración, pueden generarse lahares después de 2 o 3 horas de iniciada la lluvia.

Los lahares fluyen por los cauces de los arroyos en uno o más pulsos sucesivos que pueden durar varias horas y su alcance dependerá del volumen del material movilizado, de la cantidad de agua que se incorpora a la mezcla (agua de lluvia, deshielo o arroyos) y de la topografía del volcán.

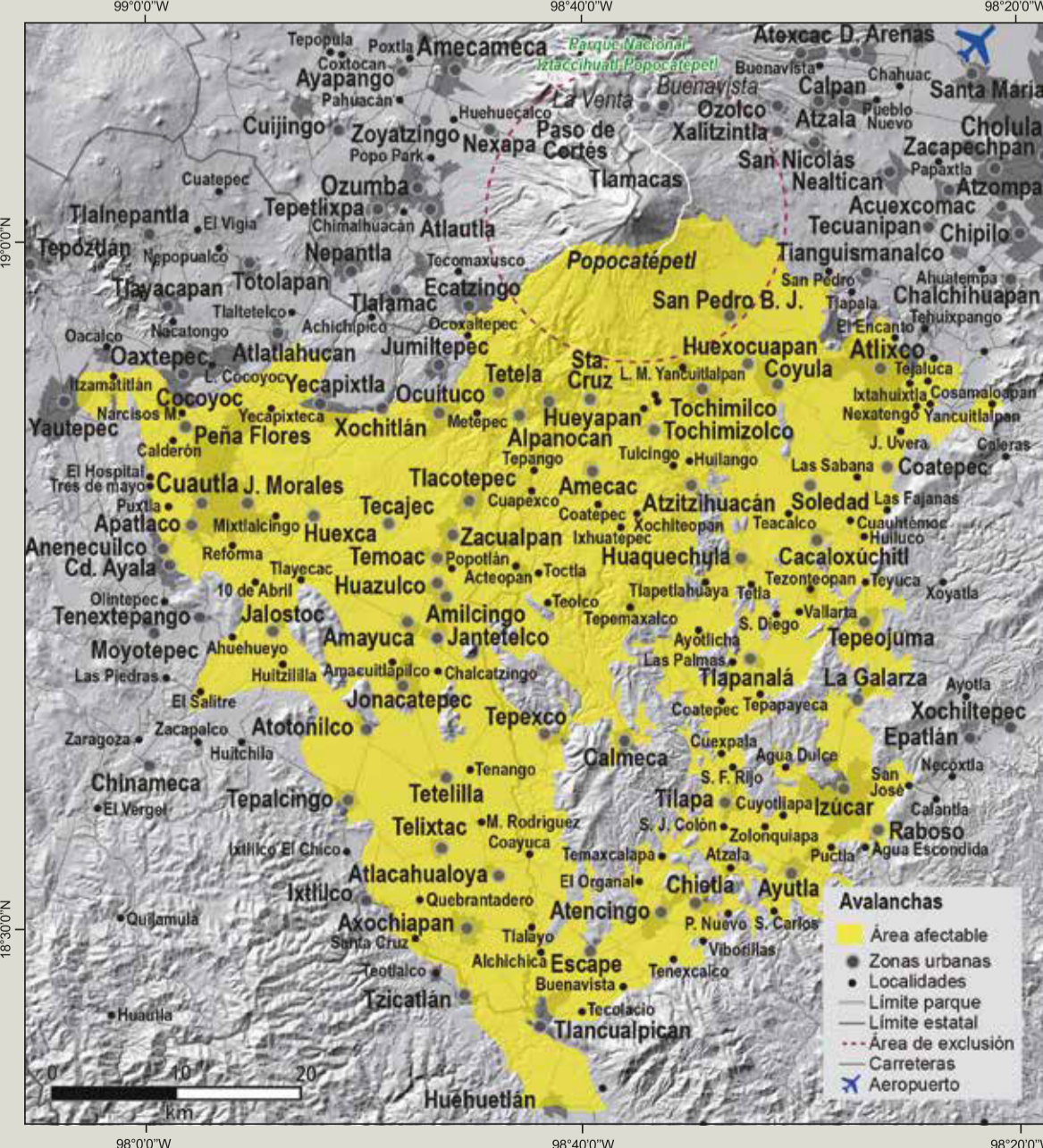
Los lahares pueden presentarse incluso en volcanes inactivos durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias y son responsables de pérdida de vidas y daños materiales.

En el volcán Popocatepetl los lahares de pequeña magnitud que son de mayor probabilidad de ocurrencia pueden alcanzar hasta 15 km (áreas en rojo), con varios metros de espesor en las barrancas más estrechas.

Los lahares de volumen mediano y probabilidad de ocurrencia intermedia tendrían alcances de hasta 30 km (áreas en naranja), con espesores de 17 m en las barrancas más profundas. Los lahares asociados a grandes erupciones que tienen menor probabilidad de ocurrencia (áreas en amarillo), podrían alcanzar más de 50 km en diversos sectores del volcán Popocatepetl, con espesores de 30 m en las barrancas más profundas y de 2 a 6 m en las planicies circundantes.

Se pueden formar lahares en las erupciones grandes del volcán Popocatepetl por la acumulación de ceniza en las laderas de los volcanes Iztaccihuatl y Malinche, así como en los arroyos tributarios y cauces hasta las partes bajas.

Avalanchas

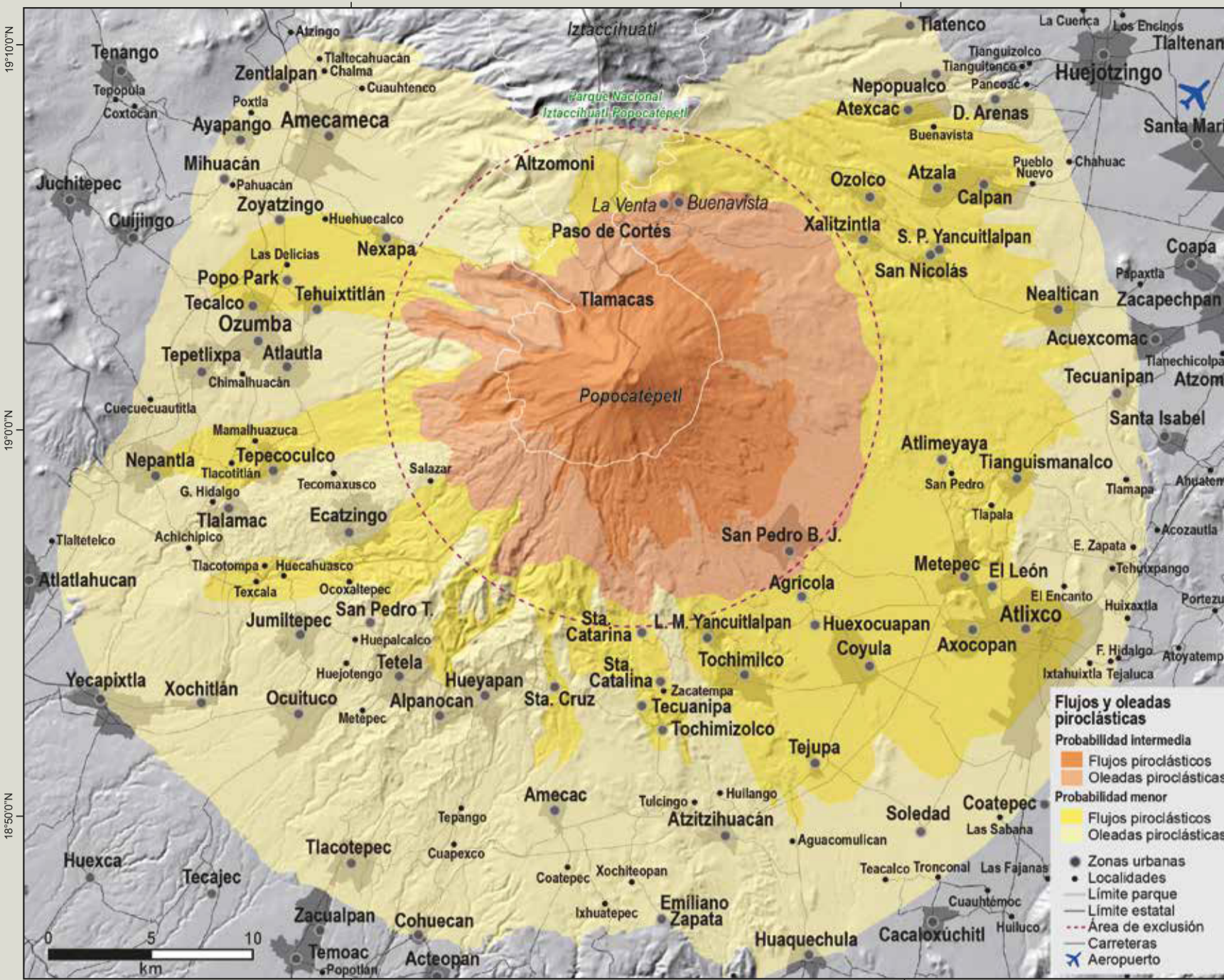


Partes del volcán Popocatepetl se pueden romper causando colapso lateral y el desprendimiento catastrófico de un sector de su edificio. Como resultado del derrumbe, se producen enormes avalanchas de roca con volúmenes de hasta 10 km³ que viajan a velocidades cercanas a los 100 km/hora, destruyen y sepultan todo lo que encuentran a su paso, alterando la topografía y provocando cambios considerables en la red hidrográfica.

Este fenómeno de gran magnitud ocurre en el escenario de menor probabilidad. En erupciones de pequeña a mediana magnitud es poco probable que ocurran estos colapsos.

Estos eventos no son frecuentes y generalmente disparan erupciones de gran magnitud por pérdida súbita de presión magmática. En el volcán Popocatepetl se han reconocido depósitos de tres avalanchas de escombros, en los sectores sur y suroeste, asociados con los volcanes antiguos Nexpavanta y Ventorrillo, antecesores del cono actual.

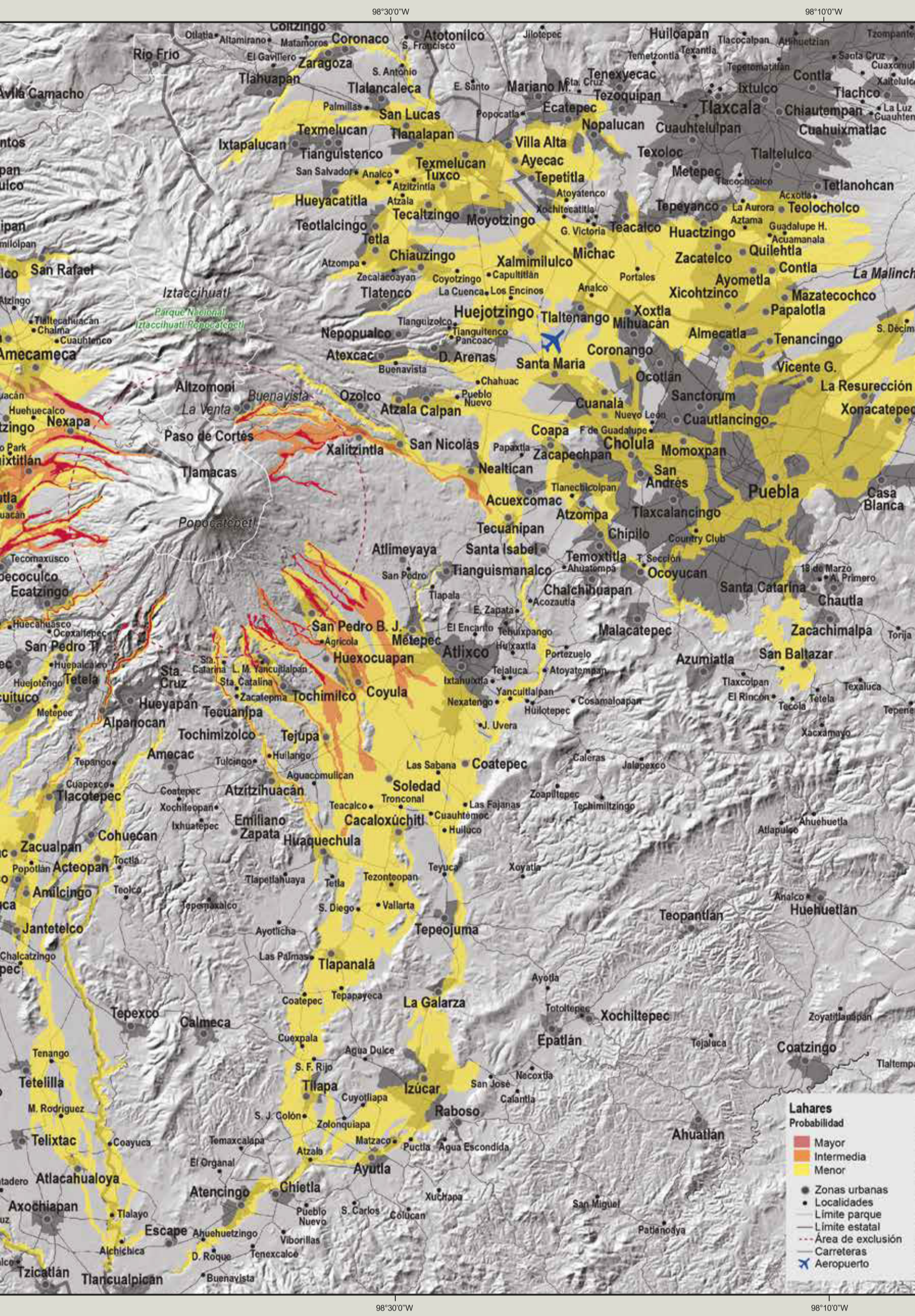
Flujos y oleadas piroclásticas



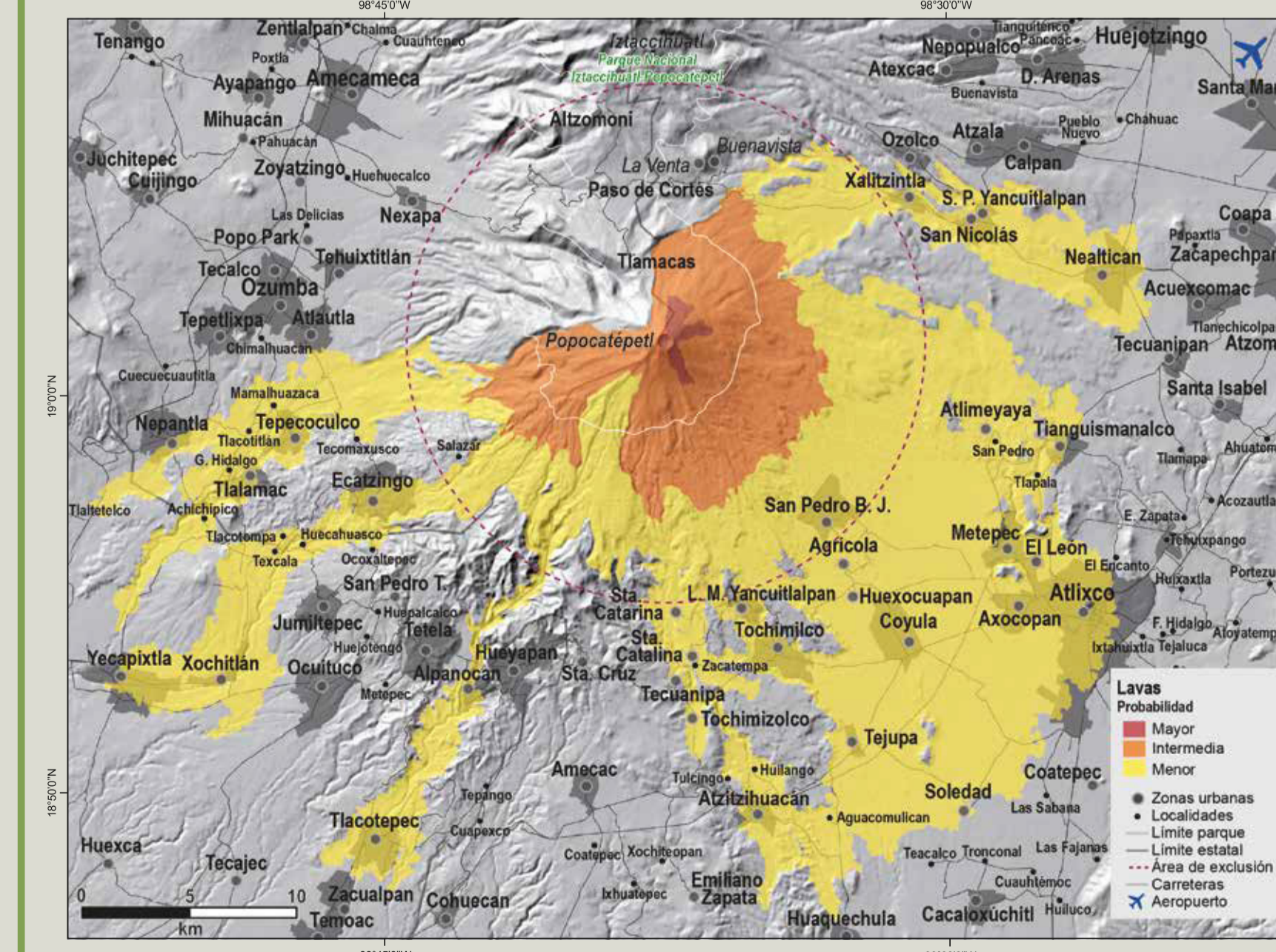
Los flujos piroclásticos son mezclas turbulentas de material volcánico y gas que se mueven por las laderas de un volcán a velocidades de 100-400 km/hora y temperaturas de hasta 700°C. Pueden generarse por el colapso de una columna eruptiva, normalmente mayor a 10 km de altura, por la extrusión continua de material fragmentado directamente desde el conducto volcánico, por el colapso del domo en caso que rebase los límites del borde del cráter, o por el colapso de un frente de lava moviéndose sobre las laderas del volcán. Una oleada piroclástica se mueve con mayor velocidad y porque contiene más gases que partículas, es capaz de rebasar barreras topográficas.

Ambos pueden causar grandes daños a la infraestructura y provocar la muerte de personas y animales a su paso.

En erupciones de pequeña magnitud es poco probable que ocurra este fenómeno, porque las columnas eruptivas menores a 10 km no tienden a colapsarse. Sin embargo, en erupciones de mediana magnitud, que son de probabilidad intermedia (áreas en naranja), se podrían generar flujos y oleadas piroclásticas de hasta 12 km de longitud (área de exclusión), mientras que en erupciones de gran magnitud que tienen menor probabilidad de ocurrencia, los flujos y oleadas pueden tener alcances de hasta aproximadamente 30 km (áreas en amarillo). Las zonas susceptibles a ser afectadas por oleadas piroclásticas tienen un mayor alcance, con una distribución limitada hacia el norte debido a la presencia del volcán Iztaccihuatl que actúa como barrera topográfica.



Lavas



La lava es masa de roca fundida con temperaturas entre 800 y 1200°C. Los derrames de lava pueden generar daños en viviendas, infraestructura y vías de comunicación. Por sus altas temperaturas provocan incendios en pastizales y bosques.

En el Popocatepetl la lava forma domos que pueden llenar el cráter. En este caso, la lava podría sobrepasar sus bordes más bajos y formar derrames de lava que descenderían lentamente por las laderas del volcán Popocatepetl hacia las zonas más bajas avanzando alrededor de 2 km/hora con longitudes de hasta 2 km. Su alcance estaría restringido a la parte alta del cono en los flancos norte, este y sureste que representan el escenario de mayor probabilidad (área en rojo).

Los frentes de los derrames de lava pueden colapsar generando derrames piroclásticos cuando avanzan sobre pendientes pronunciadas. En caso de erupción un volumen mayor de lava, en un escenario de probabilidad intermedia, se generarían derrames de lava con alcances de hasta 10 km desde el cráter. El área susceptible a inundarse por estos derrames abarcaría toda la parte alta del cono en los sectores norte, este y sur (área en naranja). También podrían producirse derrames de lava de estas dimensiones desde bocas eruptivas laterales alineadas en dirección noroeste-suroeste. El escenario de menor probabilidad de ocurrencia pero de mayor magnitud sería la generación de un derrame de lava de gran espesor que se originaría en las laderas del volcán Popocatepetl, en bocas eruptivas situadas alrededor de los 4,000 metros sobre el nivel del mar y que podrían tener alcances de 23 km (área en amarillo).



Grupo de trabajo para la actualización de los mapas de peligros del volcán Popocatepetl

Responsible de la publicación: Ana Lilian Martín del Pozo

En orden alfabético: Arana Salinas Lilia / Bonavia Rosanna / Capa Pineda Lucía / Corobá Gustavo / Cortés Ramos Jorge / Delgado Granados Hugo / Ferrás López María Dolores / Fonseca Álvarez Rita / García Reynoso José Agustín / Gómez Gutiérrez / Jarama Vera María Del Carmen / Macías Vázquez José Luis / Martín Del Pozo Ana Lilian / Portocarrero Martínez Jorge / Salinas Sánchez Sergio / Stehli Gracch Clau / Tello y Estigarribia

Consulta la Memoria técnica del mapa de peligros del volcán Popocatepetl 2016, para detalles de la elaboración de estos mapas

Este producto fue financiado por el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FPREDEN), de la Secretaría de Gobernación
www.gob.mx/cenapred • www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx • www.geofisica.unam.mx