



## MEDIDAS DE EMERGENCIA EN LA CERCANIA DE UN VOLCAN



## MEDIDAS DE EMERGENCIA EN LA CERCANÍA DE UN VOLCÁN

En caso de que sus instalaciones turísticas se encuentren ubicadas cerca del área de influencia de un volcán (distancias menores de 25 Kms.); es importante que conozca las recomendaciones siguientes; y de este modo, contar con elementos para tomar decisiones acertadas en cuanto a la seguridad de sus visitantes e instalaciones.

Normalmente, los peores daños que causan las erupciones explosivas suceden a pocos kilómetros del volcán; sus agentes principales son: a) explosiones, b) flujos de lodo o lahars y c) flujos piroclásticos o nubes ardientes. Puesto que en el desplazamiento de los agentes b) y c) la fuerza de gravedad desempeña la función más importante, las áreas bajas y los ríos con cuencas montañosas están expuestos a riesgo en trayectos de muchos kilómetros. Los principales riesgos se enlistan en la tabla 1.

La única protección efectiva para contrarrestar estas fuerzas devastadoras es delimitar áreas de restricción, evacuar las comunidades y desalojar a los trabajadores ubicados en la zona de mayor peligro. Obviamente, las evacuaciones a largo plazo pueden causar consecuencias socioeconómicas considerables; los casos de aplicación recomendable deben ser sólo por razones cuidadosamente deliberadas.

Las decisiones para impedir el acceso a un área y evacuarla son esencialmente políticas que, con base en recomendaciones que reciban de los vulcanólogos, han de ponderar los funcionarios gubernamentales. Así mismo, entre otros, se deben tomar en cuenta los puntos de vista de los servicios de urgencias y del personal médico.

### **El Semáforo de Alerta Volcánica**

El Semáforo de Alerta Volcánica es un Sistema de alertamiento, basado en gran medida en las experiencias de México y de otros países. De esas experiencias se ha determinado que una de las causas principales de los desastres (¡no de los fenómenos naturales!) es la falta de criterios o de factores de decisión y comunicación durante la ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente destructivo.

El semáforo de alerta volcánica es un Sistema donde se han reducido en lo posible los factores que pueden llevar a la indecisión, o a la toma de decisiones erróneas (que lleven al desastre) en caso de emergencia.

Actualmente los volcanes activos en México son: El Popocatepetl, el Citlaltepétl (Pico de Orizaba), Tacaná, Chichonal y Volcan del Fuego (Colima y Jalisco).

### **¿Cómo es monitoreado el Volcán?**

El monitoreo o vigilancia consiste en la observación continua y permanente del volcán por medio de instrumentación especializada. El monitoreo volcánico implica el reconocimiento e interpretación de los cambios que ocurren durante una reactivación, es decir de los «precursores» o anomalías respecto a los niveles de referencia. El aspecto más importante del monitoreo es que es continuo, así, al detectar una anomalía, se pueden implementar los dispositivos de respuesta, esto es, alertar a los sistemas de Protección Civil.

#### **Las principales formas de monitoreo son:**

**Vigilancia Visual:** Involucra monitoreo continuo por medio de una cámara de televisión situada cerca del volcán que transmite al CENAPRED y reconocimientos visuales frecuentes desde tierra o desde el aire.

**Monitoreo Sísmico:** Consiste en una red de estaciones sismológicas situadas sobre y alrededor del volcán, enlazadas por radioteleetría, como el centro de recepción y procesamiento de la información en el CENAPRED. Estas estaciones proveen información fundamental sobre la estructura interna del Popocatepetl, el estado en que se encuentra y la forma como éste cambia. La sismicidad es el más claro reflejo del estado interno de un volcán. La forma como evolucionan los patrones sísmicos ha sido el factor de vigilancia y evaluación del riesgo más importante en el estudio de erupciones pasadas en diversos países.

**Monitoreo Geodesico:** Consiste en redes de estaciones monumentadas, puntos de observación, e inclinómetros para detectar y medir deformaciones del edificio volcánico. Las medidas se hacen en el campo por métodos geodésicos convencionales (nivelación, triangulación, trilateración, inclinometría, etc.) y por métodos electrónicos (radioteleetría de datos de los inclinómetros electrónicos). Se efectúan las mediciones de campo tan frecuentemente como es posible, y los inclinómetros transmiten en forma continua al CENAPRED. Estos datos proveen de información fundamental sobre las condiciones de presión en el interior del volcán y sobre la posibilidad de alimentación de nuevo magma desde la profundidad.

**Monitoreo Geoquímico:** Análisis químico frecuente de la fumarola (por espectrometría de correlación (COSPEC) y por Li-Cor, para determinación de la concentración de Bóxido de Azufre y Bóxido de Carbono respectivamente en la pluma que emana del cráter. Muestreo frecuente de manantiales para análisis de la influencia de la actividad del volcán y de las cenizas emitidas sobre el agua. El monitoreo geoquímico provee información importante del estado interno del volcán, de su potencial eruptivo y de los efectos que pueden tener sus productos.

### **¿Se puede predecir una erupción?**

En ningún caso es posible predecir o pronosticar el comportamiento futuro de un volcán al largo plazo. Los sistemas de monitoreo volcánico, como el del Popocatepetl, permiten realizar valoraciones del estado interno de los volcanes, con base en las cuales es posible realizar pronósticos al corto plazo (horas, días, semanas).

Los volcanes de Colima y Popocatepetl se monitorean en forma permanente, y se tienen bien identificadas las zonas de riesgo y los peligros que podrían ocurrir. Asimismo, se emiten boletines y reportes periódicos de la actividad de ambos volcanes, y se cuenta con planes operativos para atender alguna emergencia en los mismos.

TABLA 1.- EFECTOS PRINCIPALES DE LAS ERUPCIONES EN LA SALUD EN LAS "CERCANÍA DE UN VOLCÁN" Y ACCIONES PRINCIPALES PARA PREVENIRLOS			
EVENTO ERUPTIVO	CONSECUENCIAS	IMPACTO EN LA SALUD	ACCIONES PREVENTIVAS
Explosiones	Explosión lateral; fragmentos de roca; ondas de choque del aire	Traumas; quemaduras de piel; heridas por vidrio volcánico	Evacuación Reducir la exposición (no salga)
Emanación de ceniza caliente	Nubes ardientes flujo piroclástico; caída de ceniza Relampagueo Incendios forestales	Quemaduras de piel y pulmones Asfixia Electrocución Quemaduras	Evacuación
Hielo/nieve derretidos y lluvia simultánea a la erupción	Flujos de lodo; inundaciones	Sumergimientos; ahogados	Evacuación, barreras de desviación
Lava; gases	Flujos de lava Incendios forestales Concentraciones de gases	Sumergimiento y quemaduras Envenenamiento, asfixia e irritación.	Evacuación; barreras de desviación Evacuación Máscaras antigás

### ¿Qué es la ceniza volcánica?

En realidad la ceniza volcánica no es ceniza en modo alguno. Es roca pulverizada. Una capa de 1 cm de espesor de ceniza seca en 1 m<sup>2</sup>, pesa 20 Kg. al depositarse. A menudo contiene pequeñas partículas de piedra pómez o escoria volcánica.

La ceniza volcánica fresca puede ser áspera, ácida, arenosa, vidriosa, maloliente y completamente desagradable. Aunque los gases normalmente se encuentran demasiado diluidos para constituir un peligro a una persona normal, la combinación de gases ácidos y ceniza puede estar presente a algunos kilómetros de la erupción y causar daños pulmonares a pequeños infantes, ancianos y enfermos, o a quienes ya sufren de enfermedades respiratorias graves.

- Una densa caída de ceniza altera el suministro de energía. La repentina demanda multitudinaria de luz puede hacer que el servicio eléctrico se agote o falle.
- La ceniza obstruye las corrientes de agua, presas, alcantarillas, plantas de aguas negras y todo tipo de maquinaria.
- La ceniza se amontona en carreteras, vías férreas y senderos, como la nieve, pero semeja arena húmeda.
- La ceniza fina puede ser resbalosa.
- El peso de la ceniza puede colapsar techos.

### ¿Qué hacer si está cayendo ceniza volcánica?

- No se alarme; permanezca calmado. La caída de cenizas en pequeñas cantidades como las que han ocurrido en múltiples ocasiones en el volcán Popocatepetl, no representan un peligro mayor si se siguen las recomendaciones establecidas.
- No salga.
- Si se encuentra en el trabajo y es posible, diríjase a su hogar antes de que comience a caer ceniza. Si ésta ya está cayendo y es posible, permanezca en el trabajo hasta que se asiente la ceniza densa.
- Vaya directamente a casa; no se ocupe de diligencias.
- No use el teléfono, a menos que se trate de algo urgente.
- Utilice su radio para informarse.

## ACCIONES DE URGENCIA A CIERTA DISTANCIA DEL VOLCÁN

La caída de ceniza puede implicar problemas de salud en poblaciones situadas a cientos de kilómetros de una erupción masiva (tabla 2). La exposición máxima a partículas cineríticas (de ceniza) respirables sucede durante su caída y disminuye, en el transcurso de unos pocos días y semanas, en que inevitablemente se reducen las actividades al aire libre. La lluvia es un factor esencial en la eliminación de cenizas del aire y para que por efecto del viento y del tránsito vehicular su resuspensión aérea sea mínima. Además, en semanas, a los elementos tóxicos solubles de la ceniza sedimentada en toda superficie a la intemperie la lluvia los lixivia. Por tanto, en áreas secas suscitan los problemas graves.

### QUE HACER DURANTE UNA CAÍDA DE CENIZA

En su hogar o negocio	En sus vehículos de servicio	Los menores de edad:
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cierre puertas y ventanas.</li> <li>➤ Tape el tiro de su chimenea.</li> <li>➤ Coloque toallas húmedas en los umbrales de las puertas y en otros lugares donde haya corrientes de aire.</li> <li>➤ No haga funcionar ventiladores ni secadoras de ropa.</li> <li>➤ Quite las cenizas de los techos planos o de poco declive, así como de los canales para desaguar la lluvia, con el fin de evitar acumulaciones espesas.</li> <li>➤ Si sus actividades son de limpieza de ceniza, tala de árboles o labranza, pida que le laven su ropa de faena en el trabajo o fuera de su hogar.</li> <li>➤ Utilice las provisiones de agua almacenada en sus bodegas o en caso extremo de no contar con tal previsión, intente con lo siguiente:</li> <li>➤ Si la fuente de agua está contaminada, utilice la almacenada en el calentador o en el tanque del inodoro (cierre la llave principal del agua). Sugiriendo que para la purificación del agua, viertan 10 gotitas de blanqueador por cada 4 litros de agua, dejándola reposar por 30 minutos o se purifique hirviéndola por 5 minutos.</li> <li>➤ Puede comer verduras del jardín, pero lávelas primero. La arena no es dañina.</li> <li>➤ Limpie el polvo con frecuencia; en lugar de paños, los cuales pueden rayar sus muebles, utilice aditamentos de la aspiradora.</li> <li>➤ Aspire los muebles, alfombras, etc., no intente trapear los pisos ya que la ceniza los rayará también.</li> <li>➤ Cepille, sacuda y remoje antes la ropa. Use detergente, no jabón; éste se impregna de ceniza</li> <li>➤ Use más detergente en las lavadoras.</li> <li>➤ Mantenga cerrado sus refrigeradores.</li> <li>➤ Al meter en bolsas el césped húmedo que se ha podado o segado, se reduce la acumulación de polvo.</li> <li>➤ Use un radio de pilas para recibir información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ De ser posible, que no los manejen.</li> <li>➤ Si tiene que manejar, que lo hagan lentamente (a 25 kph), Recuerde que la ceniza reduce la visibilidad. No se aproxime al auto que va enfrente.</li> <li>➤ Que utilicen los limpiadores de los parabrisas.</li> <li>➤ Cambie los filtros de aire**.</li> <li>➤ Cambie el aceite y su filtro:               <ul style="list-style-type: none"> <li>* Cada 80 a 160 kilómetros, si el polvo es denso. (Menos de 15 metros de visibilidad.)</li> <li>* Cada 160 a 260 kilómetros, si el polvo es ligero (hasta 60 metros de visibilidad)</li> </ul> </li> <li>➤ No maneje sin filtro de aire.</li> <li>➤ Si el auto se para, empújelo fuera del camino, para evitar choques; permanezca en él.</li> </ul> <p>**No cambie el filtro de aire hasta que perciba una pérdida de energía en su motor. Un filtro sucio es más efectivo mientras permita que el aire llegue al motor. Si no puede cambiar el filtro de aire, límpielo soplando de dentro hacia fuera.</p> <p>Nota: La ceniza es roca abrasiva; por tanto, atasca y daña los motores y raya la pintura de los automóviles.</p>	<p>No intente recoger a sus niños en las escuelas. A éstas se les notifica sobre los procedimientos de emergencia que deben realizar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mantenga a los niños en interiores.</li> <li>➤ Reduzca sus ejercicios para evitar la inhalación de cenizas.</li> <li>➤ De ser posible, mantenga la rutina normal de los niños.</li> <li>➤ Si la caída de ceniza se prolonga, atienda las indicaciones de las autoridades y saque a los niños dependiendo de las condiciones del ambiente. (Use mascarillas protectoras).</li> </ul> <p>Mascotas y otros animales domésticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mantenga a sus mascotas en interiores.</li> <li>➤ Tan pronto como le sea posible, obtenga agua limpia para el ganado.</li> <li>➤ Si salen sus mascotas, cepíllelas o aspireles antes de dejarlas entrar. No permita que se mojen ni trate de bañarlas.</li> </ul>

## PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS Y DE LOS OJOS

Actualmente hay mascarillas baratas, desechables y de alto rendimiento (capaces de retener partículas de tamaño micrométrico), que se pueden almacenar localmente antes de una erupción para su distribución inmediata en las comunidades después de una caída de ceniza. Para el personal de urgencias, otras personas que trabajen al aire libre y brigadas de limpieza, con presteza se debe disponer de respiraderos de media mascarilla o de cascos de corriente de aire (respiraderos con visera y motor) y lentes de seguridad.

**TABLA 2. EFECTOS PRINCIPALES DE LAS ERUPCIONES EN LA SALUD “A CIERTA DISTANCIA” DEL VOLCÁN, Y ACCIONES PRINCIPALES PARA PREVENIRLOS**

EVENTO ERUPTIVO	CONSECUENCIAS	IMPACTO EN LA COMUNIDAD	ACCIONES PREVENTIVAS
Caída de ceniza	Respiratorias		
Lluvia ácida	Inhalación de ceniza fina (<10 micras de diámetro)	Asma; recrudecimiento de enfermedades pulmonares previas	Pruebas de laboratorio para medir las partículas; usar mascarillas de alto rendimiento; proteger casas/oficinas de la infiltración de cenizas
	Inhalación de polvo silíceo (presencia de sílice; e, g, cuarzo)	Silicosis, si existe una exposición fuerte y continua (años): riesgo si se trabaja al aire libre	Análisis de laboratorio para identificar sílice; equipo protector respiratorio
	Tóxicas		
	Ingestión de agua contaminada con flúor, posiblemente también metales pesados (e.g.: cobalto, arsénico)	Malestar gastrointestinal hasta muerte en personas vulnerables (enfermos crónicos)	Pruebas de laboratorio para identificar elementos tóxicos lixiviables; evitar las aguas superficiales para beber (es decir: úsese agua de pozo)
	Ingestión de alimentos contaminados (como en el caso anterior), incluido la leche	Como en el caso anterior	Pruebas de laboratorio para determinar si existen elementos tóxicos; observar la salud de animales; análisis de laboratorio de la leche
	Oculares		
	Cuerpos extraños en los ojos	Conjuntivitis, desgaste de las córneas	Gafas protectoras para exposiciones fuertes (e.g.: trabajadores al aire libre)
	Mecánicas		
	Colapso y caída de techos	Traumas	Prevenir la acumulación de cenizas; cautela, si existe riesgo de caerse del techo
	Accidentes de tránsito (por caminos resbalosos y poca visibilidad)	Traumas	Control de tránsito
	Daños a motores de aviones	Traumas	Alertamiento de erupción por radar
	Interferencias en radio /TV	No pueden recibirse alertamientos	Antes de la erupción: folletos de notificación para todos los hogares
	Interrupción de la electricidad (por ceniza húmeda en aisladores horizontales)	Averías en servicios públicos, sistemas de calefacción, etc.	Cubrir aisladores u organizar cuadrillas de reparación
Poca visibilidad	Suspensión del transporte de emergencia; hogares y viajeros desamparados	Asignar refugios de emergencia	
Emisiones gaseosas	Concentraciones de gases	Irritación de ojos y piel; posible contaminación tóxica. Envenenamiento, asfixia, etc.	Protección durante la lluvia; evitar almacenar agua pluvial para beberla, especialmente de techos metálicos, máscara antigás, etc.
Explosión/Sismo	Tsunamis (marejadas)	Ahogamientos	Raros e impredecibles

Recuerde: El peligro de los flujos de lodo aumenta cuando usted se aproxima al cauce y disminuye al estar en lugares más altos. Si queda aislado, **NO PERMANEZCA CERCA DEL CAUCE, DESVÍESE CUESTA ARRIBA**. A medida que se aleja del volcán, el riesgo de flujos disminuye.

Durante la erupción, las partículas de ceniza muy densa se cargan intensamente de electricidad estática. Las nubes cineríticas muy cargadas, temporalmente interrumpen las comunicaciones telefónicas, televisivas y radiales. Si ninguno de estos medios funciona, mediante vehículos terrestres o aéreos, dotados de megáfonos, puede recibir avisos acerca de los procedimientos de urgencia, que emitirán anuncios de alertamiento.

### **ACTITUD AL ENTERARSE DE QUE HAY ERUPCIÓN**

#### **¡NO SE ALARME! ¡PERMANEZCA CALMADO!**

Si se hospeda, vive o trabaja, prepárese para desalojar su hogar o lugar de trabajo, por rutas de evacuación, donde le indicarán su reubicación. Por favor, considere lo siguiente:

- Informe a los visitantes de tal situación.
- Contemple el cierre de cuentas.
- Establezca convenios de apoyo para el reinicio de operaciones en el menor tiempo posible.
- De ser posible, tome película o fotografías de sus instalaciones.
- Lleve consigo los documentos importantes de su negocio, además de los personales.
- Tome en cuenta el cierre prolongado del negocio.
- Manténgase atento a las indicaciones de las autoridades.
- Medicamentos y alimentos especiales que requiera su familia, e instruya a sus visitantes que lo hagan en su caso.
- Cobijas y ropa adecuada para cada familiar, visitante o trabajador.
- Un radio de baterías, una linterna y baterías de repuesto.
- Avise a sus visitantes de la situación, procurando brindar alternativas de servicio en otros sitios de intercambio por medio convenios.
- Ante estos avisos, no acepte reservaciones, explique que temporalmente se suspenderá el servicio, manifieste que estas acciones son por el bienestar de los turistas.

Mientras se encuentre en la zona de alto riesgo, quizá tenga que padecer alguna caída de ceniza. Si es así, **PERMANEZCA BAJO TECHO**. Si se encuentra en el exterior, busque refugio en un automóvil o en una edificación. Si no lo logra, colóquese un pañuelo en la nariz para retener la ceniza, cierre los ojos lo máximo posible. La ceniza densa puede oscurecer el cielo en pleno día, impedir la visibilidad, y temporalmente interfiere las comunicaciones por radio, televisión y teléfono. **MANTÉNGASE ALERTA**. Probablemente la interrupción será temporal. Excepto si personal de urgencia se lo ordena, **NO INTENTE MANEJAR**.

Considere que la simultaneidad de las actividades de los volcanes y de temperaturas de derretimiento incrementa el potencial de los flujos de lodo, las avalanchas y las inundaciones.

### **ACTITUD ANTE UN FLUJO DE LODO**

Generalmente, los flujos de lodo se originan en laderas de gran declive, por licuación de hielo y nieve. Así como, los cursos de agua fluyen por barrancos, cañones y fondos de los valles. Los de gran magnitud pueden desbordarse y anegar las zonas bajas.

Estos flujos pueden moverse más rápidamente que un corredor, pero menos que un automóvil. En éste, usted debe colocar provisiones para urgencias.

Al conducir por un valle pendiente arriba hacia un volcán, observe si en los cauces de ríos y arroyos o en la superficie del valle hay fluencia de lodo. Antes de pasar por puentes fíjese corriente arriba. **SI BAJO EL PUENTE HAY FLUJO DE LODO, DETÉNGASE.**

