

Figura 8-26 Ejemplo de la simulación de la caída piroclástica desde la cumbre del Volcán Telica

(Arriba: La misma condición que en el Cerro Negro –1995. Medio: La columna de humo es dos veces más alto que en el caso de la erupción del Cerro Negro ocurrida en 1995; mientras que otras condiciones son similares. Abajo: La cantidad de los materiales piroclásticos ha sido el doble de la cantidad desprendida por la erupción del Cerro Negro en 1995, mientras que otras condiciones son similares.)

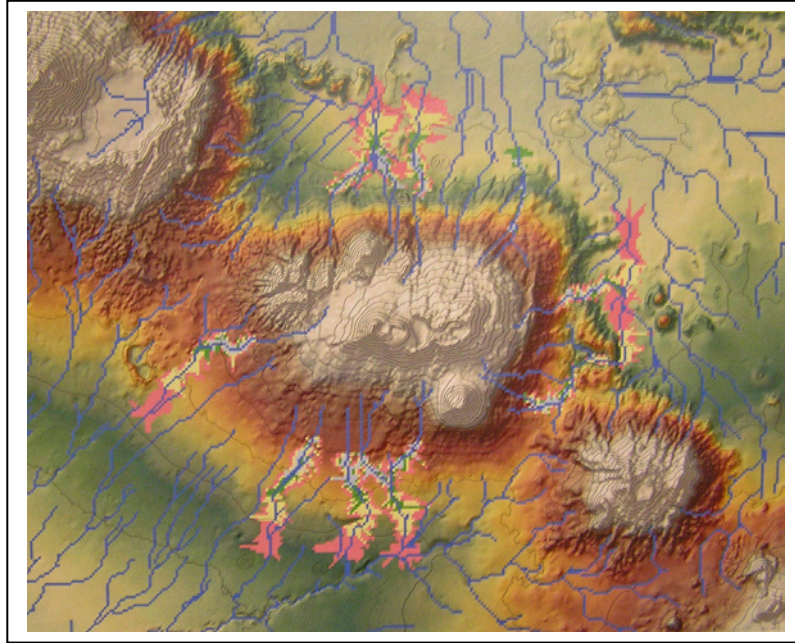


Figura 8-27 Ejemplo del cálculo de Lahar desde el Volcán Telica

Los diferentes colores muestran las diferentes cantidades de sedimentos. El color rozado muestra la máxima cantidad de  $3 \times 10^6 \text{ m}^3$ , y el color azul muestra la cantidad mínima de  $0.1 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

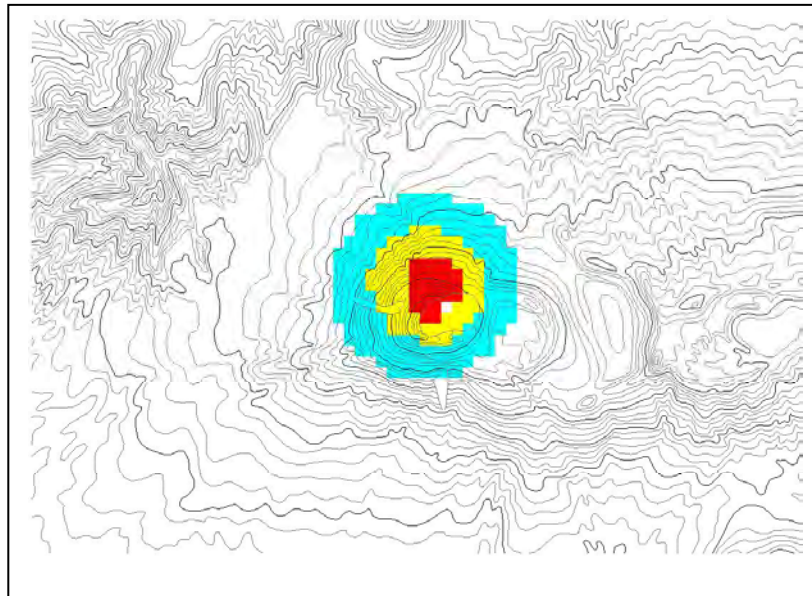


Figura 8-28 Ejemplo del cálculo en el caso de la descarga de ejecta desde el norte de la cumbre

Los diferentes colores muestran la distancia recorrida según diámetros de ejecta. El color rojo corresponde al caso de 30 cm, el amarillo de 50 cm, y el azul claro de 1m con una velocidad inicial e 150 m/s.

- (8) Elaboración de mapas de amenazas
- 1) Mapas de amenazas volcánicas existentes

Nicaragua ya cuenta con los siguientes mapas de amenazas, los cuales fueron elaborados en cooperación con la Universidad Nacional Autónoma de México, y otros organismos. Los mapas han sido distribuidos a las diferentes municipalidades, a las oficinas de Defensa Civil y a otras instituciones relevantes.

Volcán Concepción (Bomba volcánica, flujo de lava)

Volcán Concepción (Flujo piroclástico, caída piroclástica)

Volcán Concepción (Lahar, Colapso del edificio volcánico)

Volcán Masaya (Bomba volcánica)

Volcán Masaya (tres tipos de caída de cenizas por boca)

Mapa de amenazas volcánicas de la región Central – Norte (Flujo de lava, Lahar, colapso del edificio volcánico, flujo piroclástico)

De los mapas de amenazas arriba mencionados, los correspondientes al Volcán Concepción y Volcán Masaya fueron preparados en el formato tamaño A0. Parece haber sido enfocado a los académicos, puesto que su contenido es sumamente especializado como para el uso profesional. Los otros mapas de amenazas existentes son también muy técnicos como para ser utilizados por los funcionarios de los gobiernos municipales y la Defensa Civil.

## 2) Usuarios de los mapas

El tipo de los mapas de amenazas a prepararse depende de los usuarios enfocados, por ejemplo, las expresiones, términos técnicos, uso de esquemas, anotaciones de amenazas y otros factores pueden diferir según los usuarios. Asimismo, el grado de entendimiento en la lectura de los mapas es un factor que puede afectar cómo debe prepararse los mapas de amenazas. El uso doméstico o el enfoque a las personas a cargo de la prevención de desastres es otro factor que debe considerarse. Si los mapas son utilizados en la Defensa Civil, puede utilizarse un formato grande para poder colocarse en la pared; si es para uso general en casa, debería prepararse en un formato más pequeño.

Después de las discusiones con la contraparte, se concluyó que los mapas de amenazas preparados en el Estudio se enfocan al personal de los gobiernos locales y la Defensa Civil, por lo que no es necesario tomar en cuenta las expresiones a utilizar. Dado que los mapas de amenazas, tales como el mapa del Volcán Concepción preparado por INETER están enfocados para el uso profesional, se decidió para este Estudio, diseñar los mapas para usuarios comunes.

## 3) Magnitud de las actividades volcánicas y el período de retorno

Es básicamente difícil asumir una escala de actividades volcánicas y el período de retorno desde el procesamiento estadístico aún cuando se hayan realizado investigaciones geológicas detalladas. Esto es porque casi la mayoría de los estratos no pueden ser vistos debido a la configuración en el caso de los volcanes estratificados, como son muchos de los volcanes de Nicaragua.

Por esta razón, se toma en cuenta las utilidades subjetivas de los usuarios y de los responsables de la toma de decisión cuando se va a preparar los mapas de amenazas. La otra alternativa es investigar y asumir erupciones de un volcán similar. Aun cuando se utilicen los datos históricos, puede que no sea posible asumir la máxima magnitud de la actividad volcánica con período de retorno de mil años.

En general, se consideraron los siguientes casos para determinar las hipótesis sobre la magnitud de la actividad volcánica. Debió determinarse el caso a ser empleado mediante el análisis de los datos del pasado o las condiciones sociales una por una.

- (1) Magnitud gigante o la más grande según los datos registrados del pasado.
- (2) La magnitud más frecuente según los datos registrados del pasado.
- (3) Magnitud gigante o la más grande según determinados datos geológicos
- (4) La magnitud más frecuente según los determinados datos geológicos

(5) La magnitud de un evento específico

(6) Magnitud estimada teóricamente

(7) Magnitud de diseño

Cuando se va a manejar múltiples fenómenos volcánicos en un mapa de amenazas volcánicas, es inevitable trabajar con diferentes estándares hipotéticos para cada fenómeno volcánico. Por lo tanto, ha sido necesario conseguir los datos para determinar un mismo nivel de estándar. Para el Complejo Volcánico Telica-El Hoyo, se utilizaron los datos e informaciones extraídas de las literaturas existentes, los resultados del reconocimiento en campo, etc. con el fin de determinar las hipótesis.

Flujo de lava: Se pudo identificar la magnitud máxima (volumen aparente) de los flujos de lavas cuya distribución pudo ser identificada en la superficie del suelo en la actualidad. Se dice que el mayor flujo de lava del Volcán Telica ocurrió en 1570. No se asumió el tipo de erupción tipo como basalto de meseta o de blindaje.

Caída piroclástica: Los datos reales de la magnitud (altura de la columna de humo y la alimentación descendiente aparente) en la erupción del Cerro Negro en 1995 constituyeron la base de la hipótesis. También fue considerada la versión más grande.

Flujo piroclástico: Se basa en los resultados del reconocimiento en campo.

Pese a que el depósito de flujo piroclástico no pudo ser observado durante el reconocimiento en campo en el Volcán Telica, se tomaron las mismas consideraciones (ángulo de la línea de energía) que del Volcán El Hoyo.

Bomba volcánica: Se definió empíricamente la velocidad máxima inicial al momento de la erupción.

4) Estructura básica

A continuación se presentan los aspectos que constituyen la estructura básica de la planificación.

- (1) El área cubierta por el Mapa de Amenazas del Complejo Volcánico Telica-El Hoyo es de aproximadamente 1,300 km<sup>2</sup>;
- (2) El mapa de amenazas incluye cinco fenómenos: flujo de lava, caída piroclástica, bomba volcánica; flujo piroclástico y lahar;
- (3) Entre estos cinco tipos, la caída de cenizas tiene la mayor área de impacto, y por lo tanto, tuvo que utilizarse un mapa base de diferente escala que los cuatro tipos restantes.
- (4) Los usuarios enfocados son el personal de la Defensa Civil o el personal de entidades similares.

El mapa base topográfico de escala más pequeña es de 1/100,000. El área cubierta con el mapa de esta escala cabe en hojas tamaño A2. En el caso de incluir explicación, el tamaño A1 puede incluir toda la información. Sin embargo, en el caso de la caída de cenizas en los volcanes Telica y El Hoyo, se debe utilizar el tamaño A1. Si se va a incluir otras informaciones, el tamaño del Mapa de Amenazas es de A0. Se requiere confeccionar seis mapas de amenazas, o en el caso de sobreponer información, se requiere confeccionar aproximadamente tres mapas.

En el caso de considerar la condición (3), conviene utilizar un formato grande para facilitar la interpretación y colocarse en la pared todo el tiempo. En el pasado, el tamaño que INETER ha utilizado para los mapas de amenazas confeccionados, ha sido el tamaño A0. En Japón, se tiene un mapa del Monte Fuji tipo capas múltiples donde se ha incluido múltiples fenómenos de amenazas volcánicas en una sola hoja. Sin embargo, al representar varias líneas puede causar confusión en la interpretación, por lo que en el presente Estudio, se procuró evitar colocar información de varias líneas.

Tomando en cuenta esta situación, el Equipo de Estudio concluyó en preparar los mapas de amenazas de un sólo tamaño para todos los fenómenos con la siguiente estructura.

- (1) Mapa 1: Sólo incluye el flujo de lava. Se incluyó el mapa geológico para facilitar la interpretación de las amenazas volcánicas (tamaño A0).
- (2) Mapa 2: Se incluyeron tres tipos de fenómeno: Representación sobrepuesta de caída piroclástica, lahar y la bomba volcánica (tamaño A0)
- (3) Mapa 2: Sólo incluye la caída de cenizas (tamaño A0).
- 5) Información incluida

En el Cuadro 8-7 se presentan los ejemplos de información a incluirse en los mapas. Dado que los usuarios enfocados son los oficiales de las municipalidades y los miembros de la Defensa Civil, la información incluida se limita en los siguientes ítems a manera de dar una estructura inteligible.

Título

Explicación sobre el fenómeno volcánico

Descripción de amenazas

Fotografías e ilustraciones de los fenómenos volcánicos con fines educativos

Nombre del proyecto, año y contactos

Logotipos de INETER y JICA

Mapa guía de ubicación de volcanes

**Cuadro 8-7 Información requerida para los mapas de amenazas**

Conocimiento básico de las actividades volcánicas	Ciclo volcánico
	Fenómenos volcánicos
	Desastres volcánicos
Fuente de información	Entidad responsable (Publicador)
	Contacto
	Fecha de publicación
Características del volcán	
Historia de las actividades volcánicas	
Predicción de desastres	Tipos de los desastres volcánicos predecibles
	Tipos de los desastres volcánicos impredecibles
	Resultados de la predicción
Bases de control de desastres	Ubicación
	Nombre
	Contacto
Información de evacuación	
Información sobre cómo actuar en una emergencia	Contactos en caso de emergencia
	Bienes de emergencia
	Conocimientos de cómo actuar en caso de emergencia
Información de transporte	Caminos principales
	Rutas de transporte de emergencia
	Restricciones del transporte
Métodos de transmisión, recolección de información, y diseminación	Contactos y ubicación de las organizaciones relevantes
	Contactos para informar los fenómenos anormales
Centros de monitoreo de las actividades volcánicas	Tipos
	Ubicación

- 6) Borrador del mapa de amenazas

En la siguiente figura se muestra el borrador del mapa de amenazas.

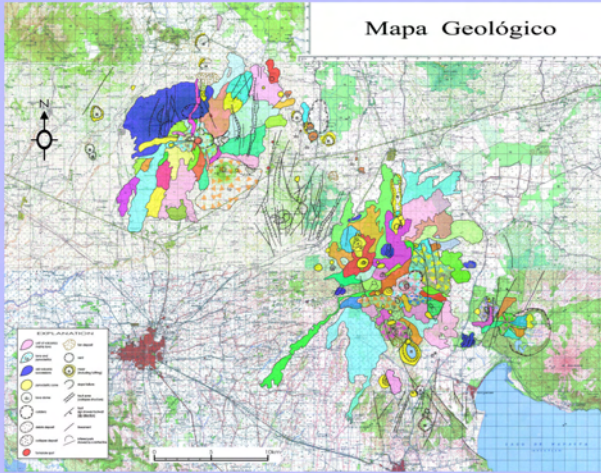




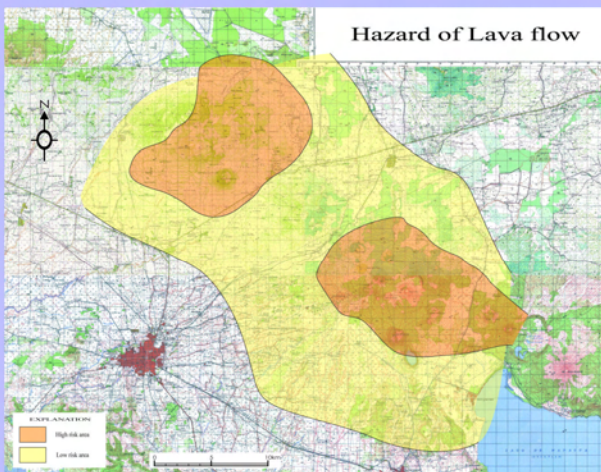
# Mapa de Amenaza Volcánica I

-Hazard of lava flow in Telica-El Hoyo volcanic complex area-

2007



**Comentarios sobre el mapa de amenaza**  
 El Volcán Telica y el Volcán El Hoyo han estado eructando, derramando lava, lanzando cenizas volcánicas y produciendo flujos de lava durante un tiempo prolongado de unos meses de más de años. Ante el día de hoy, las actividades volcánicas están en progresión en la parte volcánica de manera calma.  
 Las actividades volcánicas se solo muestran actividades eruptivas que consisten emisión de lava e lanzamiento de cenizas volcánicas como también resultan en la formación de bombas volcánicas, flujos de lava y gases volcánicos. A veces la actividad se termina con solo la emisión de vapor de agua. Diferente a otros tipos de volcánicas e instalaciones, las actividades volcánicas se caracterizan por su duración, lo que puede afectar mucho a la economía local. Otra característica es la variación en la forma en que se demuestran las actividades, no necesariamente consecutivas y terminan presentando el mismo patrón.  
 Si se analiza detenidamente el área de Telica-El Hoyo, se ve que la lava se eructa con mayor amplitud. No obstante, aparte de la lava, existen depósitos de cenizas, piedra pómez, depósitos de flujos de lava y depósitos secundarios provenientes de los mismos, los cuales se distribuyen de manera compleja.  
 Además, en la zona de ambos volcanes existe un cráter de más de 1 km de diámetro. Por otro lado, el mapa, se ve que habiendo erupciones eruptivas en el pasado.  
 Según el mapa geológico del Volcán Telica, la transformación de dicho volcán fue como sigue: En el Volcán Telica, después que los volcanes más viejos, Cerro Las Pavas y Cerro Montaña, dieron fin a sus actividades, el Cerro de Aguayo y el Volcán Santa Clara, y así se el Telica sigue eructando desde entonces. El Nuevo Telica es el que muestra sus actividades hasta el fin. La lava que produce el Nuevo Telica corre hacia el centro y noreste, siendo una alternativa al del pasado.  
 Si examinamos el Volcán El Hoyo, nos damos cuenta que es muy diferente al Volcán Telica. El Hoyo tiene muchos volcanes secundarios y nuevos. Por todo lo anterior, las actividades volcánicas El Hoyo se aferra principalmente la vida humana, el Complejo Volcánico El Hoyo Viejo.



Al sur de Managua existe un mar de la forma de un cono. Mas al sur se encuentran el cono actual del Hoyo y el cono de Aguayo de Anacoana, a los cuales sigue un conjunto de marcos. Este documento como las actividades volcánicas fueron definidas por la gran fuerza del suelo. Dicha descripción se demuestran la "Almohada de Lava".  
 Además en el Hoyo existe flujos de lava de viscosidad muy bajo que se eructan en Telica. El agrupamiento de flujos que se eructa hacia el noroeste del Hoyo y el Hoyo que corre, del sur al noroeste, es la parte del Hoyo conocido de una gran lava. Cabe señalar que la lava que se eructa a gran escala al sur del Hoyo es el flujo más grande dentro del Complejo Volcánico Telica El Hoyo y en una zona de lava bastante de 2 a 3 m de espesor. Juzgando por la extensión de la lava, se estima que la zona erupción similar a la del Volcán Kilauea en la Isla de Hawaii.

**How para la elaboración del mapa de amenaza**  
 Este mapa de amenaza demuestran las áreas problemáticas afectadas por las actividades volcánicas que pueden manifestarse bajo ciertas condiciones en base a las evidencias existentes y la interpretación de campo.  
 El flujo de lava: Se prevé la emisión de flujos de lava de gran escala en los volcanes Telica y El Hoyo.

**Flujos de lava:** El flujo de lavas de alta temperatura corre la lava hacia abajo, derramando cenizas y bombas o pedruzcos afines a la ceniza. La viscosidad del flujo es casi igual a la viscosidad que camina una persona, de manera que se puede avanzar con tiempo. Sin embargo, siempre hay que estar alerta, ya que en el caso del Volcán El Hoyo el flujo de lava corre a la larga de 14 km.



**Indicaciones:** Cuando existe una gran cantidad de cenizas volcánicas en una erupción y el viento los lleva, estas se acumulan al caer en una aboya. Como resultado, el avance se hace progresivo e indolente.



Estudio para el Establecimiento de Mapas básicos y Mapas de Amenaza para SIG en la República de Nicaragua

Pasco Corporation OYO International

OYO INTERNATIONAL CORPORATION

PASCO

Figura 8-29 Geología (arriba) y flujo de lava (abajo)

Las fotografías muestran el Volcán Kilauea (Hawaii) de flujo de lava basáltica de baja viscosidad.

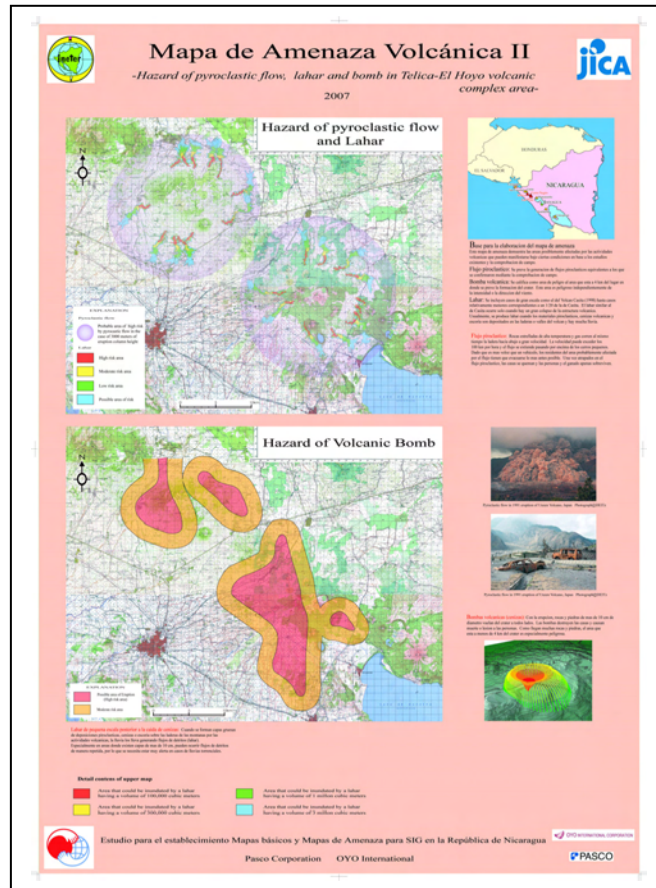


Figura 8-30 Flujo piroclástico y Lahar (arriba) y la Bomba volcánica (abajo)

Las fotografías muestran el flujo piroclástico en la montaña Unzen (Japón) tomadas en 1991 (arriba) y los daños causados por el flujo piroclástico (abajo).