

Capítulo 4

Modelación del Peligro

Introducción

De acuerdo a lo que se ha visto en los capítulos anteriores, los investigadores de los volcanes de Colima, Popocatepetl y Citlaltépetl han tratado de hacer una estimación aproximada de los periodos de tiempo en los cuales se pueda presentar una erupción volcánica de determinado tipo de VEI, esto tomando en cuenta los registros históricos que se tienen de cada uno de estos volcanes.

Los periodos de retorno están relacionados con la probabilidad o tasa de ocurrencia como:

$$\lambda(\text{VEI}) = \text{Tasa Ocurrencia} = 1/T_R$$

Donde T_R es el periodo de retorno.

Entonces el periodo de retorno de un volcán nos dice cual es la probabilidad de que en un periodo de tiempo X suceda un evento de magnitud Y, además podemos deducir que mientras más tiempo tarde un volcán en tener un evento eruptivo, mayor será el Índice de Explosividad Volcánica (VEI).

Aunque se sabe que los eventos volcánicos no se presentan de manera periódica, se tomará en cuenta la Tabla 4 del Capítulo 3, para determinar los escenarios que pudieran presentarse a un tiempo determinado con el objetivo de visualizar a grandes rasgos las zonas que se encontrarían expuestas a los flujos de lava, flujos piroclásticos y caída de ceniza. Así pues para el caso de cada uno de los volcanes tenemos:

- 1) Para el caso del volcán Popocatepetl el periodo de retorno esperado de acuerdo al valor de VEI es:

VEI	No. Eventos	Periodo(años)	Prob. Ocurrencia
2	1	660	0.0333
3	1	660	0.0045
4	1	1000	0.0020

- 2) Para el caso del volcán Citlaltépetl el periodo de retorno esperado de acuerdo al valor de VEI es:

VEI	No. Eventos	Periodo(años)	Prob. Ocurrencia
2	1	710	0.0127
3	1	6000	0.0022
4	1	8620	0.0002

- 3) Para el caso del volcán Colima el periodo de retorno esperado de acuerdo al valor de VEI es:

VEI	No. Eventos	Periodo(años)	Prob. Ocurrencia
2	1	450	0.0377
3	1	478	0.0314
4	1	478	0.0105

Por tanto a continuación se muestran los escenarios obtenidos de flujo de lava, flujos piroclásticos y caída de ceniza para cada uno de los valores de VEI.

Cabe señalar que las tasas de ocurrencia pueden variar dependiendo del intervalo de tiempo que se utilice en el análisis con lo cual el periodo de retorno también será diferente.

4.1 Caída de Ceniza

4.1.1 Volcán Popocatépetl

Para la elaboración de los escenarios al igual que en el Capítulo 2 se necesitaron una serie de parámetros. Para el caso de la caída de ceniza tenemos lo siguiente:

1. Valor del VEI (2,3,4)
2. Altura de la columna eruptiva estimada(km)
3. Desviación Estándar de los valores obtenidos para la altura de la columna(km)
4. Volumen de tefra (m^3)
5. Velocidad de caída del material (1 m/seg)
6. Dirección del viento a 135°

La altura de la columna eruptiva y el volumen de tefra varían dependiendo de la intensidad de la erupción. En las figuras 4.1 a 4.3 se muestran los escenarios obtenidos para el depósito de la ceniza volcánica con las características mencionadas.

Cabe mencionar que los datos empleados para cada valor de VEI, son el promedio de los valores registrados en la historia eruptiva del volcán, por lo cual si no se tiene más de un dato registrado se considera una desviación estándar de cero, de igual manera para el caso del volumen de tefra si no se tiene registro alguno se considera valor cero.

- Primer posible escenario de caída de ceniza, VEI=2 y periodo de retorno de 660 años:

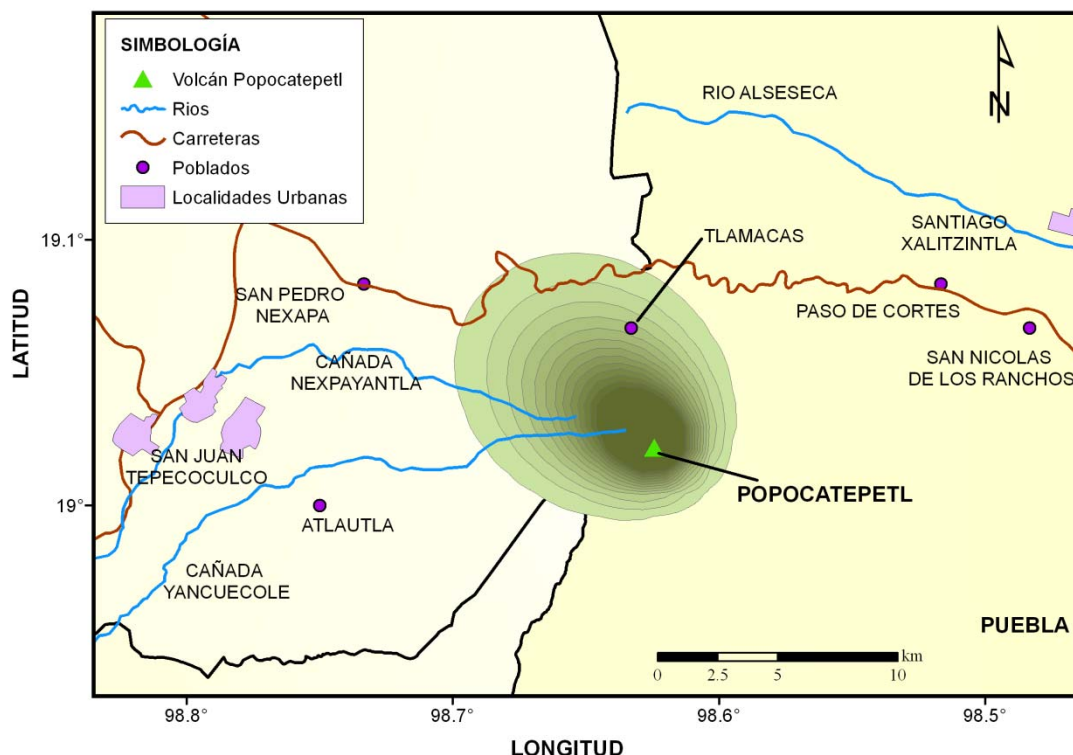


Figura 4.1 Escenarios de caída de ceniza volcánica en el volcán Popocatépetl. Características del evento: altura de columna de 7.8 km, desviación estándar 0.35 km, volumen de tefra $14.97 m^3$.

- Segundo posible escenario de caída de ceniza, VEI=3 y periodo de retorno de 660 años:



Figura 4.2 Escenarios de caída de ceniza volcánica en el volcán Popocatépetl. Características del evento: altura de columna de 20 km, desviación estándar 0, volumen de tefra $18.42m^3$.

- Tercer posible escenario de caída de ceniza, VEI=4 y periodo de retorno de 1000 años:

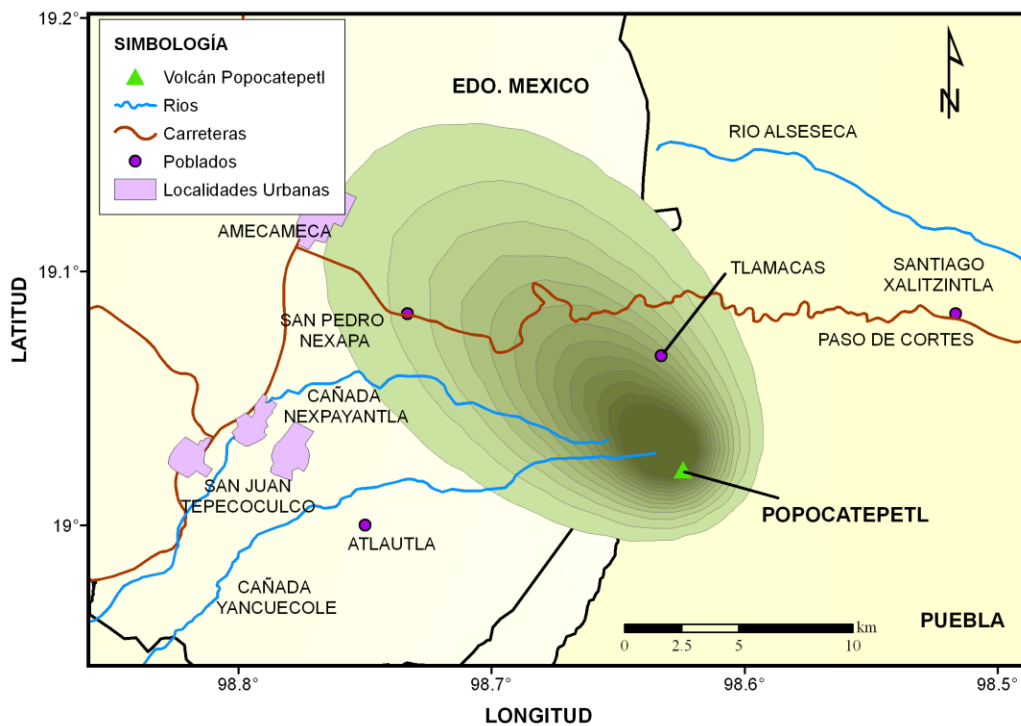


Figura 4.3 Escenarios de caída de ceniza volcánica en el volcán Popocatépetl. Características del evento: altura de columna de 25 km, desviación estándar 0.

4.1.2 Volcán Citlaltépetl

Para el caso de Citlaltépetl se consideraron los mismos parámetros que para el Popocatepetl, por tanto los escenarios para este volcán quedaron de la siguiente manera:

- Primer posible escenario de caída de ceniza, VEI=2 y periodo de retorno de 710 años:



Figura 4.4 Escenarios de caída de ceniza volcánica en el volcán Citlaltépetl. Características del evento: altura de columna de 10 km, desviación estándar 0.

- Segundo posible escenario de caída de ceniza, VEI=3 y periodo de retorno de 6000 años:

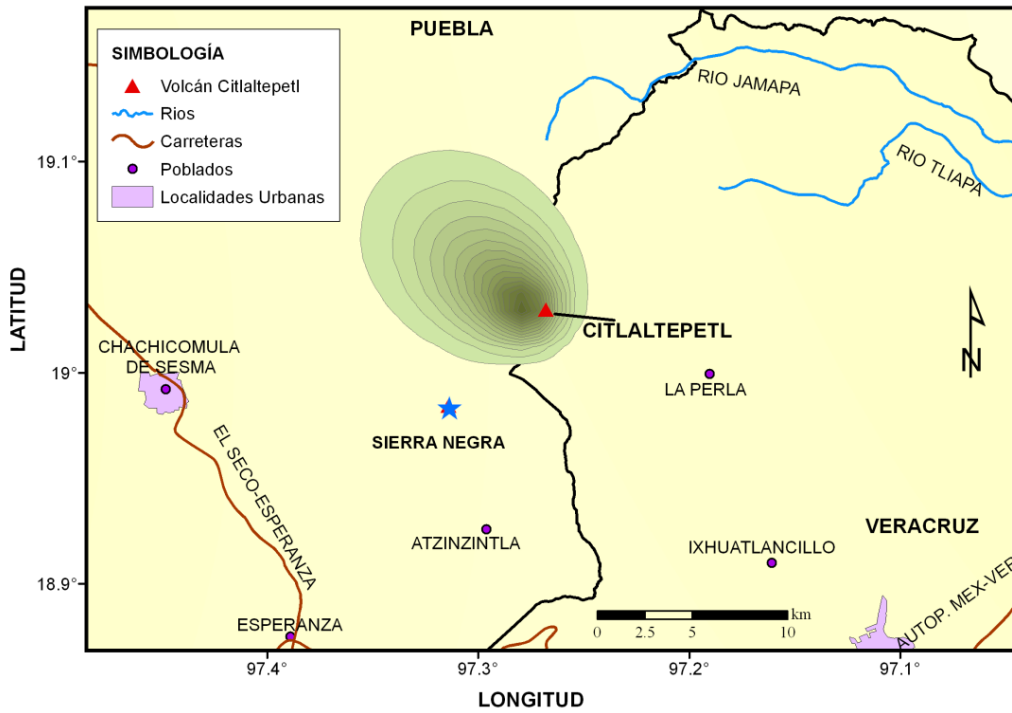


Figura 4.5 Escenarios de caída de ceniza volcánica en el volcán Citlaltépetl. Características del evento: altura de columna de 11 km, desviación estándar 1.41 km, volumen de tefra $16.48m^3$.

- Tercer posible escenario de caída de ceniza, VEI=4 y periodo de retorno de 8620 años:

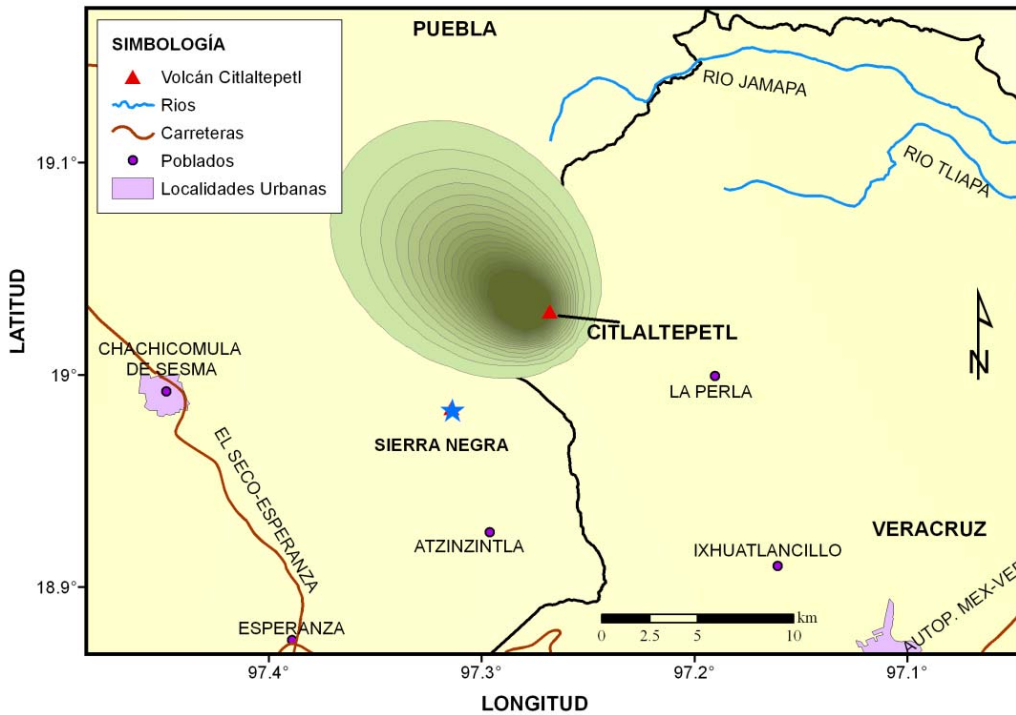


Figura 4.6 Escenarios de caída de ceniza volcánica en el volcán Citlaltépetl. Características del evento: altura de columna de 15 km, desviación estándar 7.07 km, volumen de tefra $19.07m^3$.

4.1.3 Volcán Colima

Como ya se ha mencionado en los capítulos anteriores el volcán Colima es uno de los volcanes con mejor registro histórico por lo cual debería tenerse un pronóstico de los eventos más acertado, sin perder de vista que los eventos pueden variar ya que ocurren con características aleatorias pero se espera que los escenarios sean semejante a los eventos que ya ocurrieron.

- Primer posible escenario de caída de ceniza, VEI=2 y periodo de retorno de 450 años:

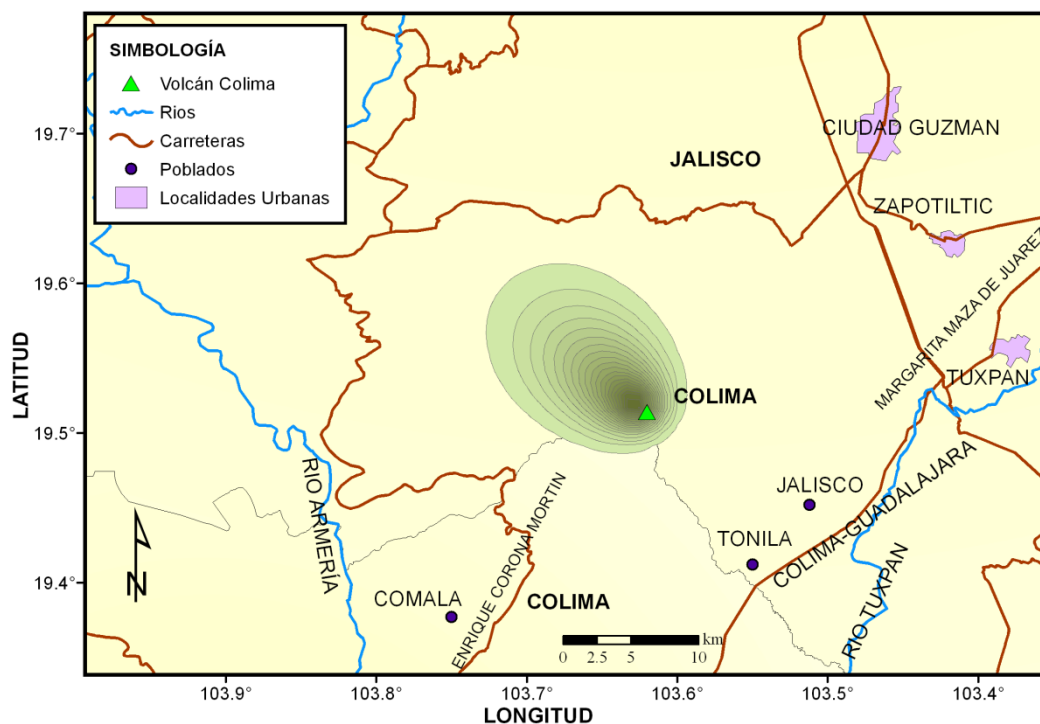


Figura 4.7 Escenarios de caída de ceniza volcánica en el volcán Colima. Características del evento: altura de columna de 12.5 km, desviación estándar 3.54 km, volumen de tefra 16.48m³.

- Segundo posible escenario de caída de ceniza, VEI=3 y periodo de retorno de 478 años:

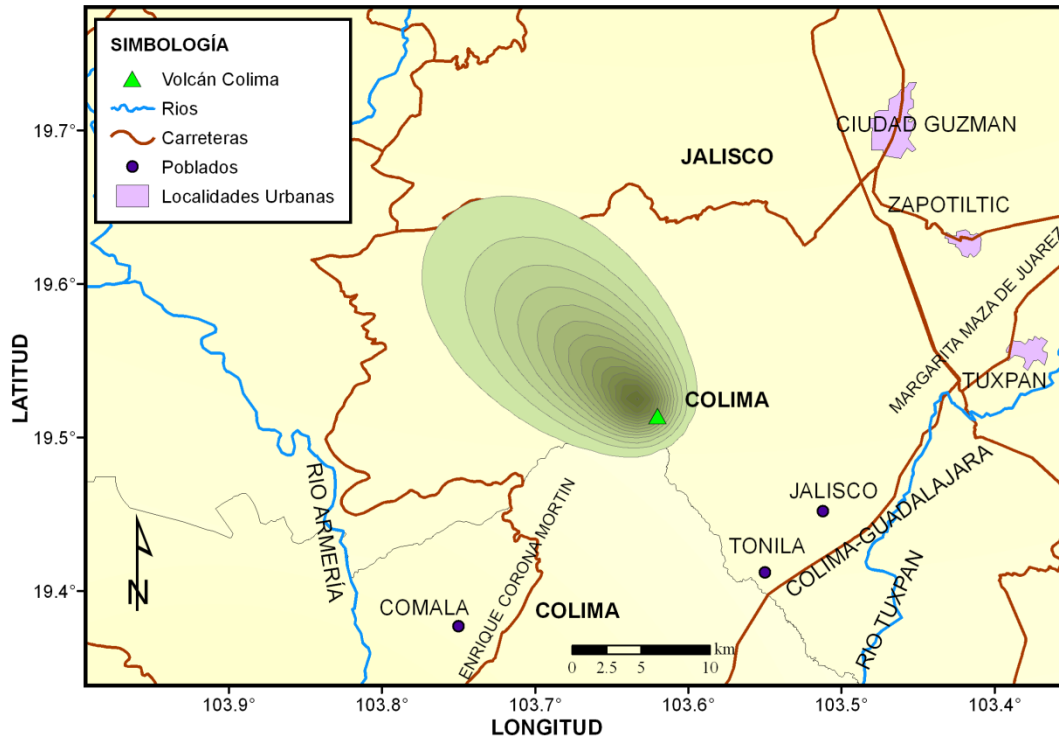


Figura 4.8 Escenarios de caída de ceniza volcánica en el volcán Colima. Características del evento: altura de columna de 21.25 km, desviación estándar 2.50 km, volumen de tefra 14.69m³.

- Tercer posible escenario de caída de ceniza, VEI=4 y periodo de retorno de 478 años:

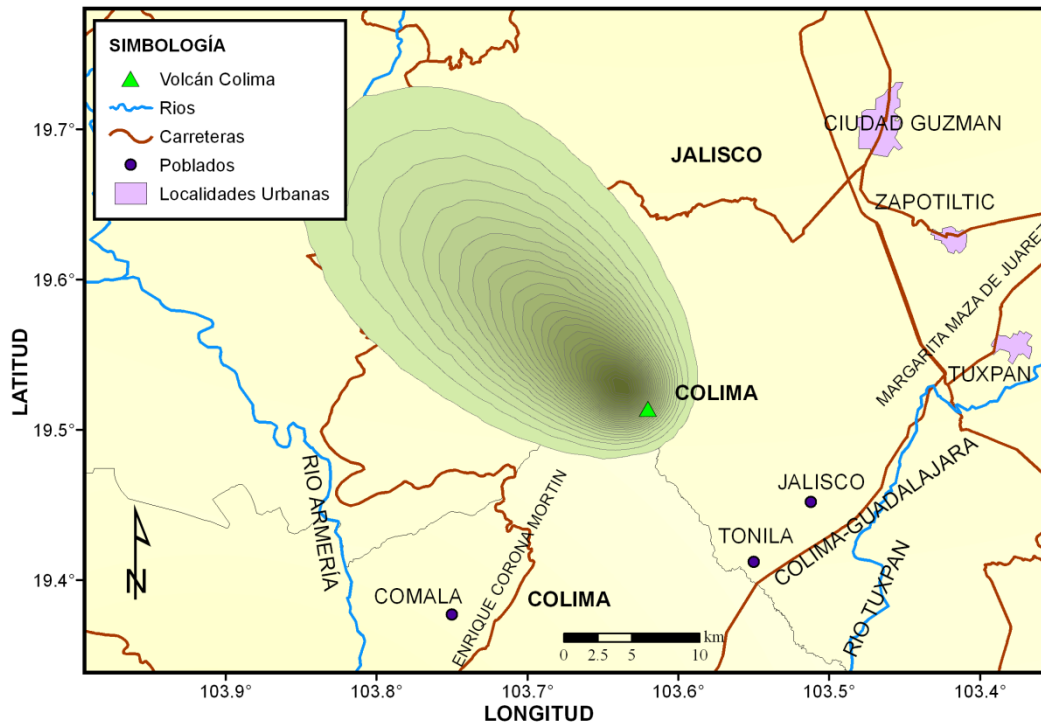


Figura 4.9 Escenarios de caída de ceniza volcánica en el volcán Colima. Características del evento: altura de columna de 30 km, desviación estándar 0, volumen de tefra 19.67m³.

4.2 Flujos Piroclásticos

4.2.1 Volcán Popocatepetl

Los escenarios de flujos piroclásticos en el Popocatepetl consideraran los siguientes parámetros:

1. El ángulo del cono de energía ($H/L=0.20$)

Este ángulo fue considerado como el promedio de todos los valores registrados sin tomar en cuenta el alcance horizontal, que de ser el caso también se tomaría el valor promedio.

2. Altura de la columna eruptiva (km)

Para este parámetro se varían los valores para cada VEI como en el caso de la caída de ceniza.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores obtenemos los posibles escenarios para los flujos piroclásticos en los cuales solo se observa el área que se verá afectada, las zonas corresponden con los valores de VEI.

La siguiente Figura muestra el escenario de flujo piroclástico en el volcán Popocatepetl. Las zonas delimitadas corresponden con los valores de VEI= 2,3 y 4, con sus periodos de retorno de 660, 660 y 1000 años respectivamente.



Figura 4.10 Escenario de flujos piroclásticos en el volcán Popocatepetl. Características del evento: VEI=2, altura de la columna 7.8, 20, 25 km, desviación estándar 0.35 km y periodo de retorno de 660 y 1000 años.

4.2.2 Volcán Citlaltépetl

Para el volcán Citlaltépetl se consideraron los siguientes parámetros:

1. El ángulo del cono de energía ($H/L=0.19$)
2. Altura de la columna eruptiva

Las siguientes Figuras (4.13 a 4.15) muestran escenarios de flujos piroclásticos en el volcán Citlaltépetl. Las zonas delimitadas corresponden con los valores de $VEI= 2,3$ y 4 , con sus periodos de retorno de 710, 6000 y 8620 años respectivamente.

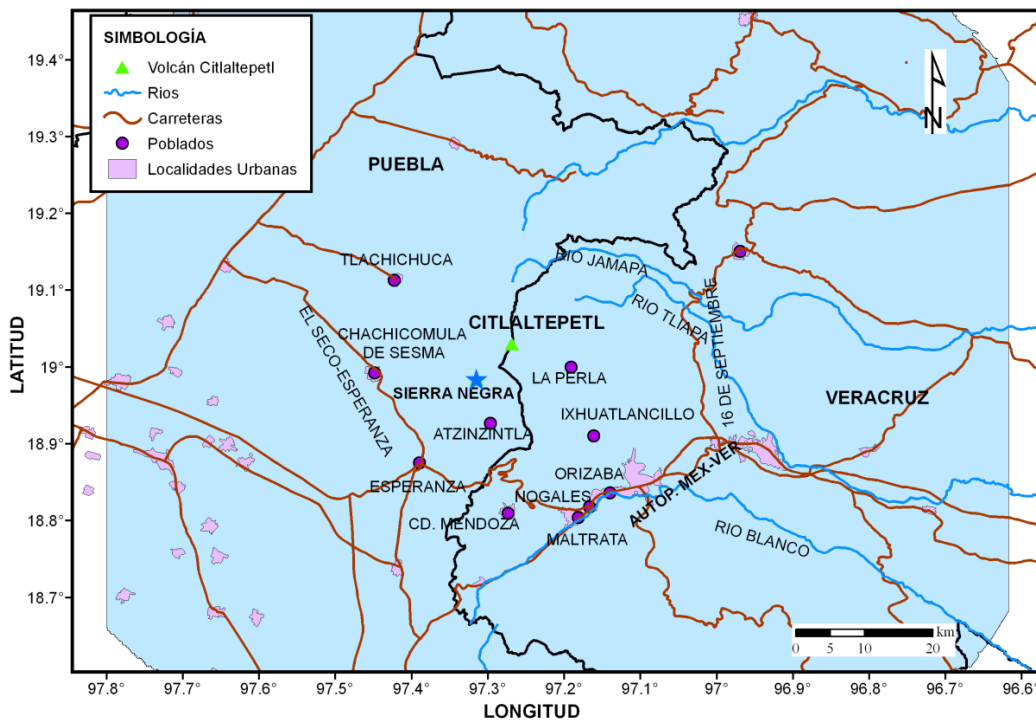


Figura 4.11 Escenarios de flujos piroclásticos en el volcán Citlaltépetl. Características del evento: $VEI=2$, altura de la columna 10 km, desviación estándar 0 y periodo de retorno de 710 años.

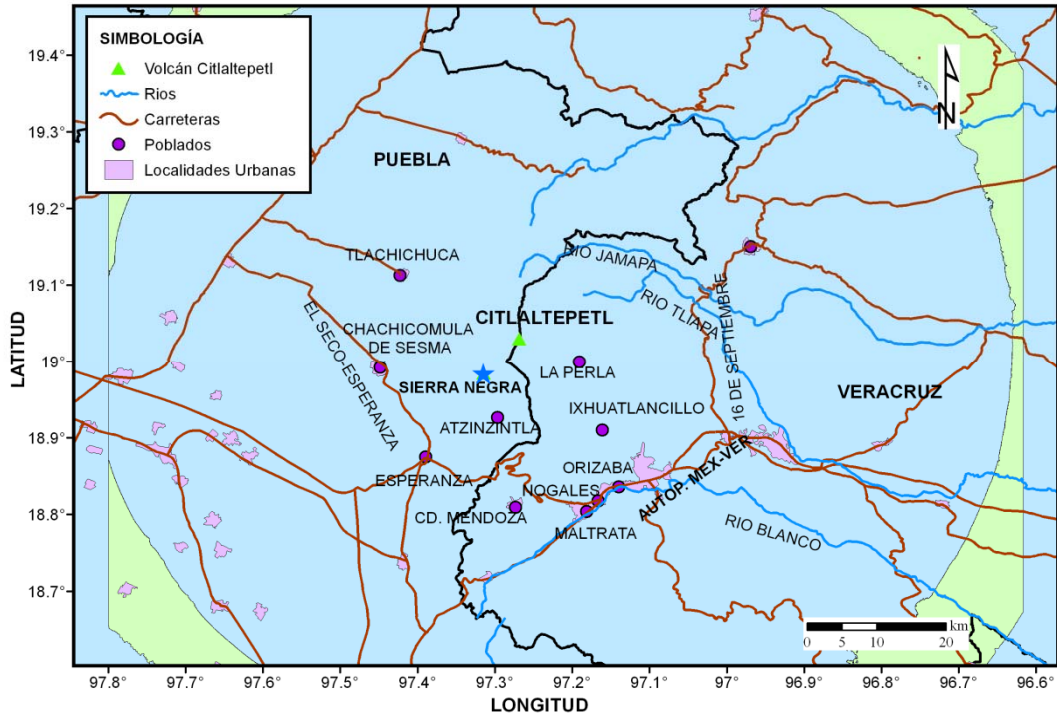


Figura 4.12 Escenarios de flujos piroclásticos en el volcán Citlaltépetl. Características del evento: VEI=3, altura de la columna 11 km, desviación estándar 1.41 km y periodo de retorno de 6000 años.

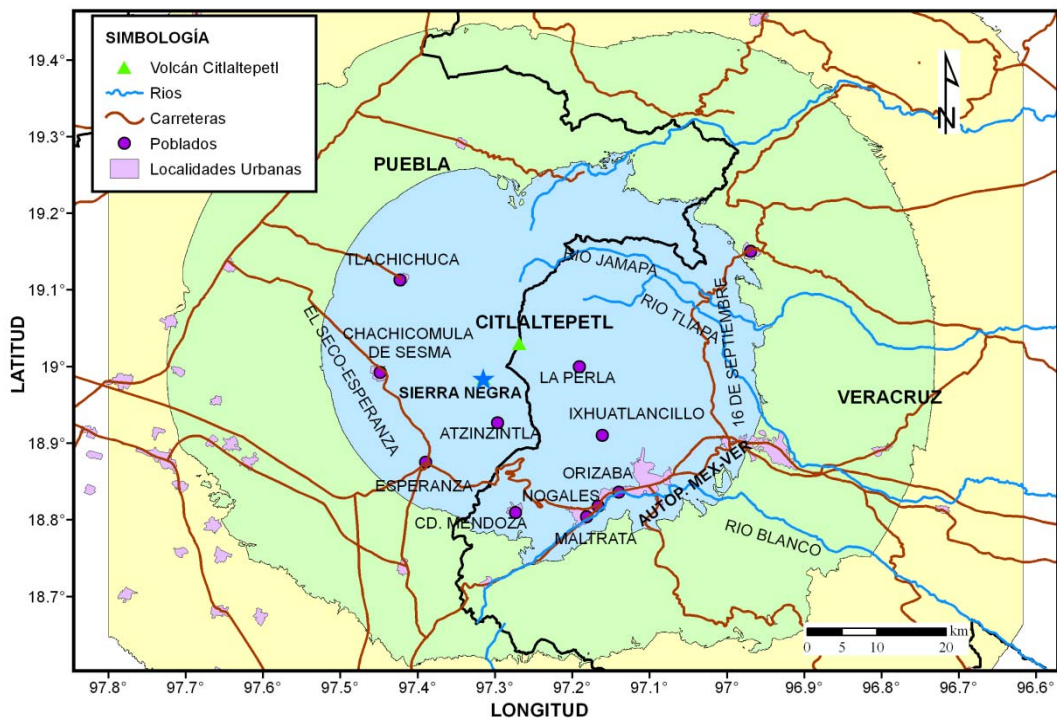


Figura 4.13 Escenarios de flujos piroclásticos en el volcán Citlaltépetl. Características del evento: VEI=4, altura de la columna 15 km, desviación estándar 7.07 km y periodo de retorno de 8620 años.

4.2.3 Volcán Colima

Para los flujos piroclásticos en el volcán Colima se consideraron los siguientes parámetros:

1. El ángulo del cono de energía ($H/L=0.34$)
2. Altura de la columna eruptiva

Las siguientes Figuras muestran escenarios de flujos piroclásticos en el volcán Colima. Las zonas delimitadas corresponden con los valores de VEI= 2,3 y 4, con sus periodos de retorno de 450, 478 y 478 años respectivamente.

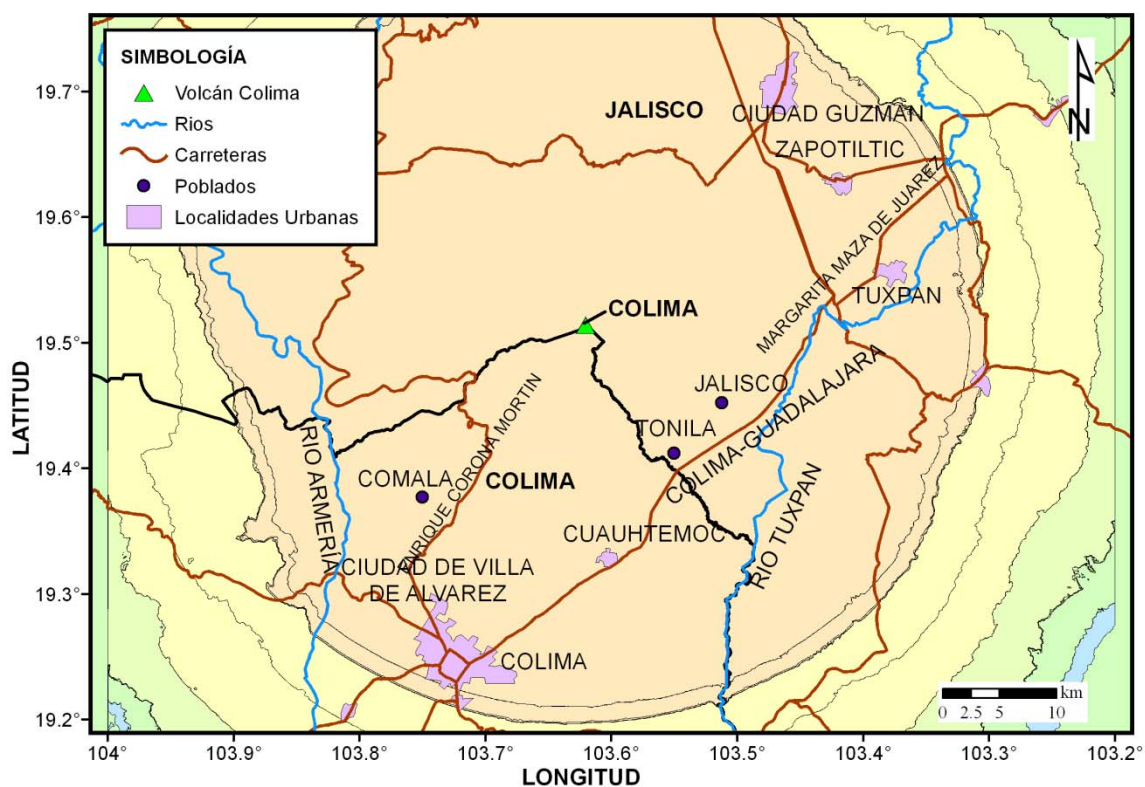


Figura 4.14 Escenarios de flujos piroclásticos en el volcán Colima. Características del evento: VEI=2, altura de la columna 12.5 km, desviación estándar 3.54 km y periodo de retorno de 450 años.

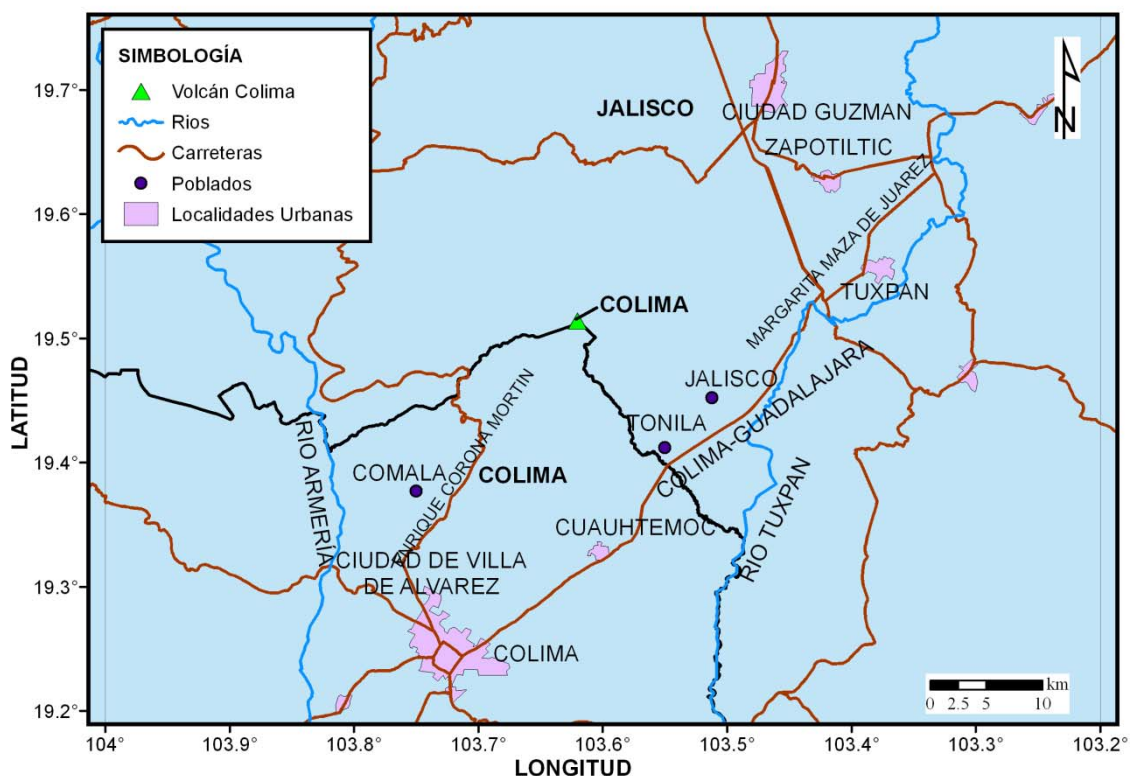


Figura 4.15 Escenarios de flujos piroclásticos en el volcán Colima. Características del evento: VEl=3, altura de la columna 21.25 km, desviación estándar 2.50 km y periodo de retorno de 478 años.

En la Figura 4.14 podemos observar las zonas de peligro que serían alcanzadas en una erupción de VEl=2 y se pueden apreciar claramente las zonas que serán más afectadas a comparación de la Figura 4.15 donde prácticamente toda la zona se verá afectada de la misma manera si la erupción fuese de mayor magnitud.

4.3 Flujos de Lava

4.3.1 Volcán Popocatepetl

En cuanto a los flujos de lava se consideró lo siguiente:

1. Valor de VEl (2, 3).
2. Valor esperado de volumen de lava
 $Ln [\text{vol. Lava (m}^3\text{)}]$
3. Desviación estándar de los valores del volumen de lava (m^3).

Como se explicó en el capítulo 2 los escenarios para los flujos de lava dependen de la topografía del lugar, así que los escenarios se obtuvieron suponiendo que la topografía en varios cientos de años será la misma que ahora. Además los puntos de atribución que se toman en estos escenarios también son considerados como si la forma del cráter de los volcanes permaneciera igual a través de los años.

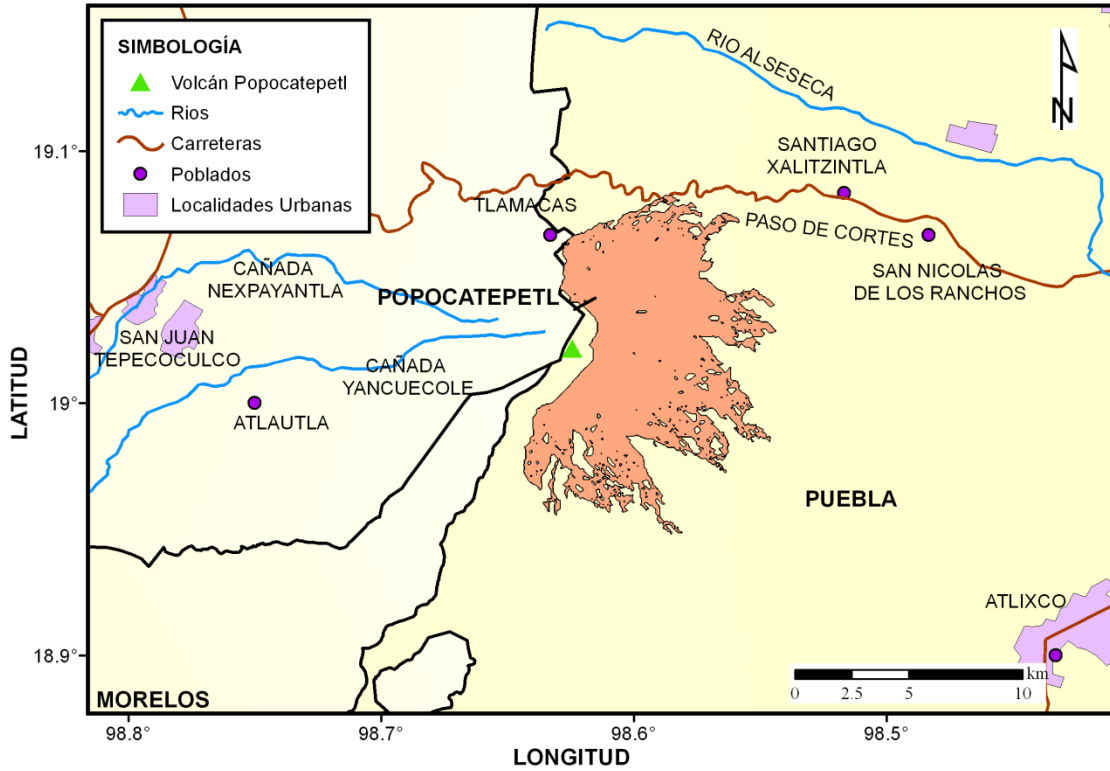


Figura 4.16 Escenario de lava para $VEI=2$, periodo de retorno a 660 años y volumen de lava de 16.12 m^3 y una desviación estándar 0.

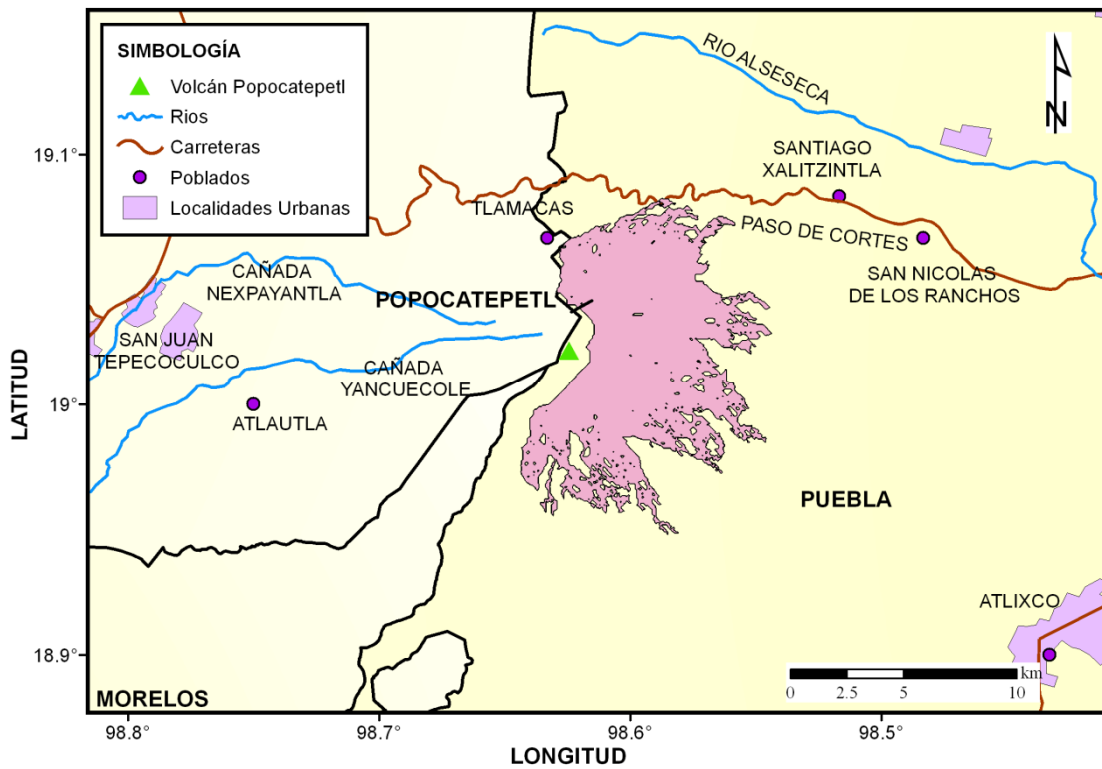


Figura 4.17 Escenario de lava para $VEI=3$, periodo de retorno a 660 años y volumen de lava de 17.15 m^3 y una desviación estándar 0.

4.3.2 Volcán Citlaltépetl

Para el flujo de lava en el Citlaltépetl se tomó en cuenta los siguientes valores de los parámetros:

1. Valor de VEI (2, 3, 4).
2. Valor esperado de volumen de lava
Ln [vol. Lava (m^3)]
3. Desviación estándar de los valores del volumen de lava (m^3).

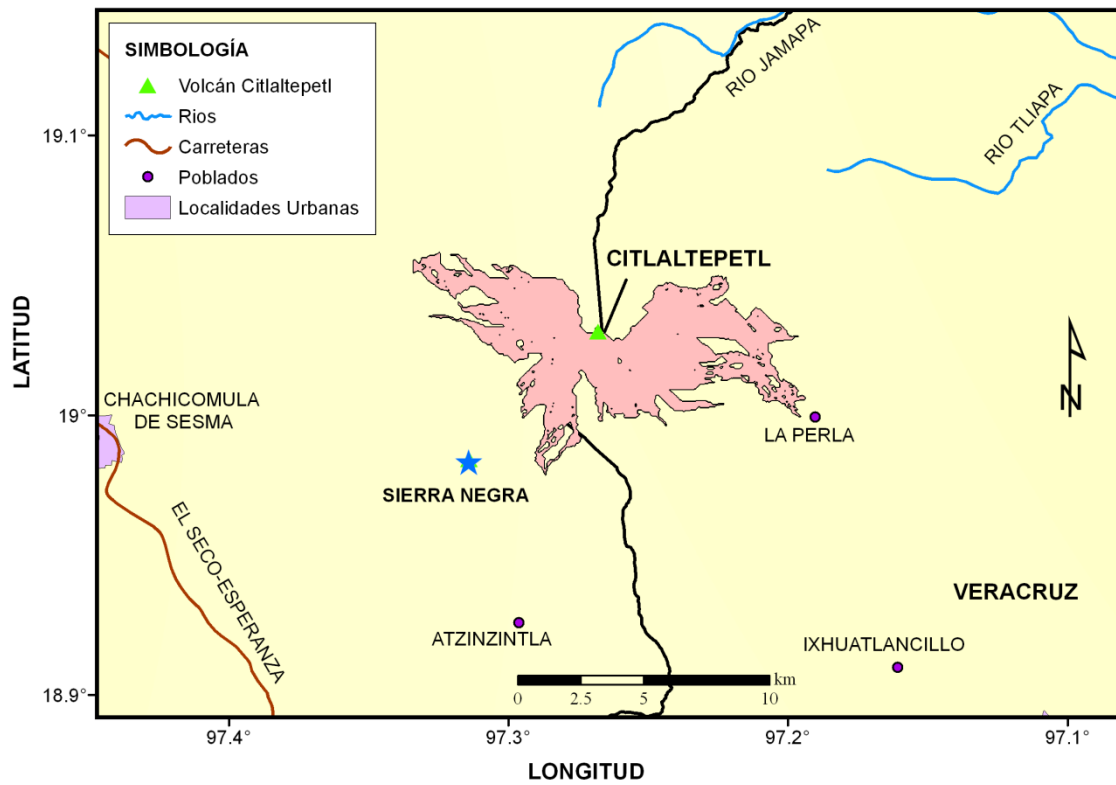


Figura 4.18 Escenario de lava para VEI=2, periodo de retorno a 710 años y volumen de lava de $13.97 m^3$ y una desviación estándar $0.83 m^3$.

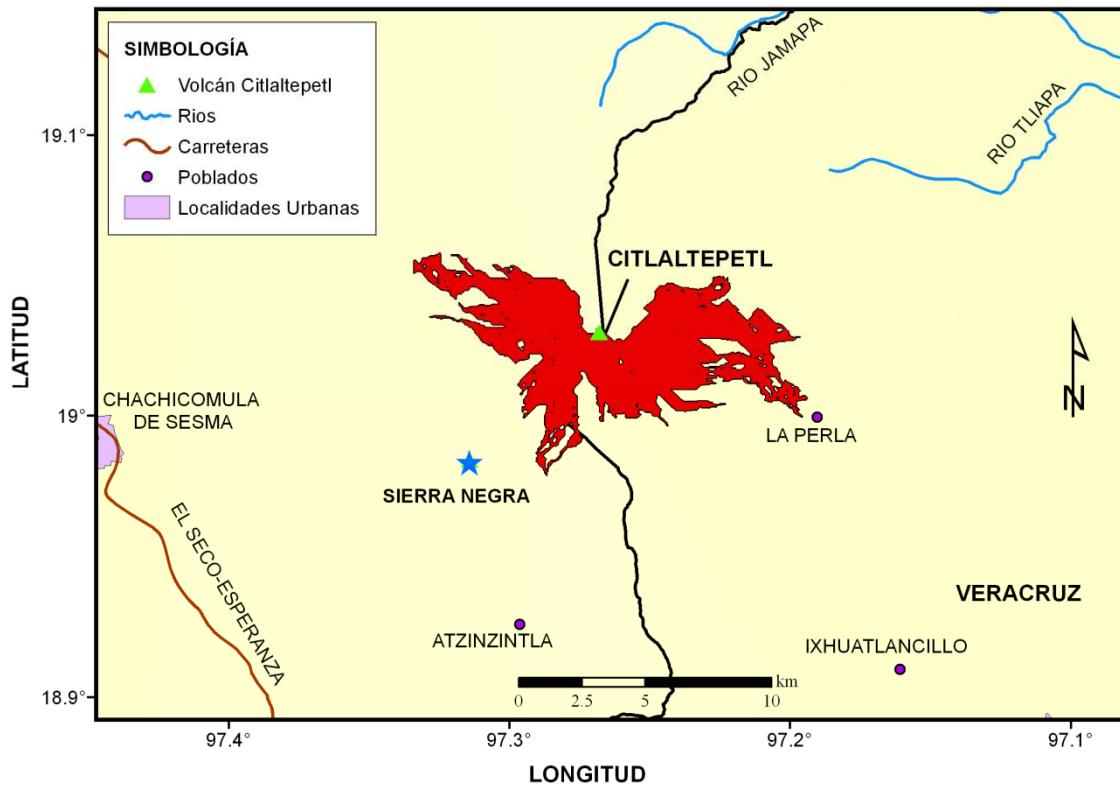


Figura 4.19 Escenario de lava para VEI=3, periodo de retorno a 6000 años y volumen de lava de 17.88 m^3 y una desviación estándar 0.61 m^3 .

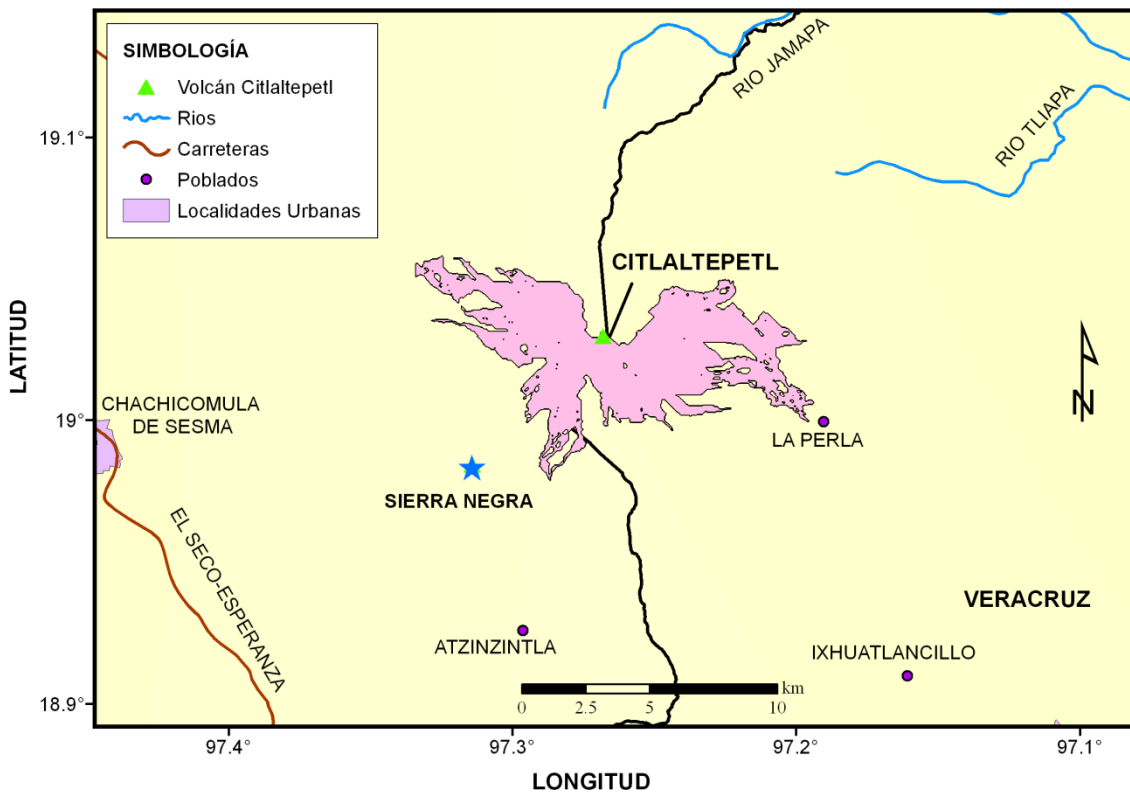


Figura 4.20 Escenario de lava para VEI=4, periodo de retorno a 8620 años y volumen de lava de 19.12 m^3 y una desviación estándar 0.31 m^3 .

4.3.3 Volcán Colima

Para el flujo de lava en el volcán Colima se consideraron los siguientes parámetros:

1. Valor de VEI (1, 2, 3).
2. Valor esperado de volumen de lava
Ln [vol. Lava (m^3)]
3. Desviación estándar de los valores del volumen de lava (m^3).

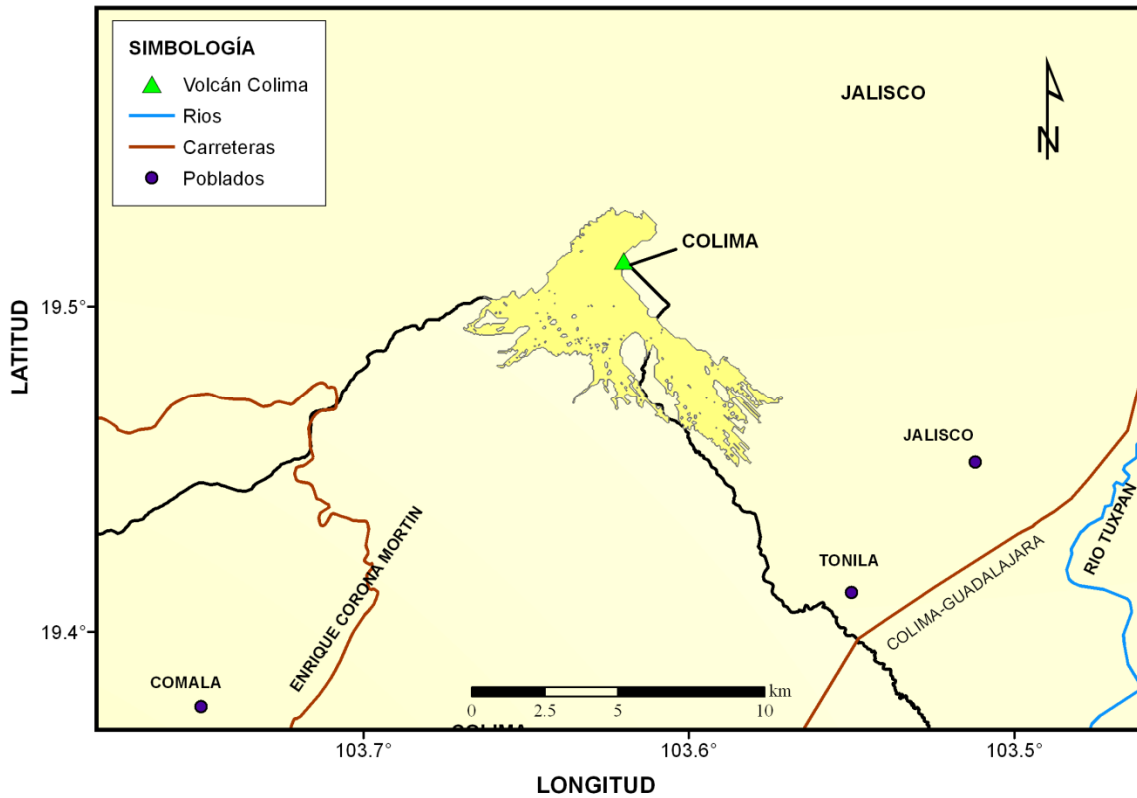


Figura 4.21 Escenario de lava para VEI=1, periodo de retorno a 450 años y volumen de lava de $13.85 m^3$ y una desviación estándar $2.48 m^3$.

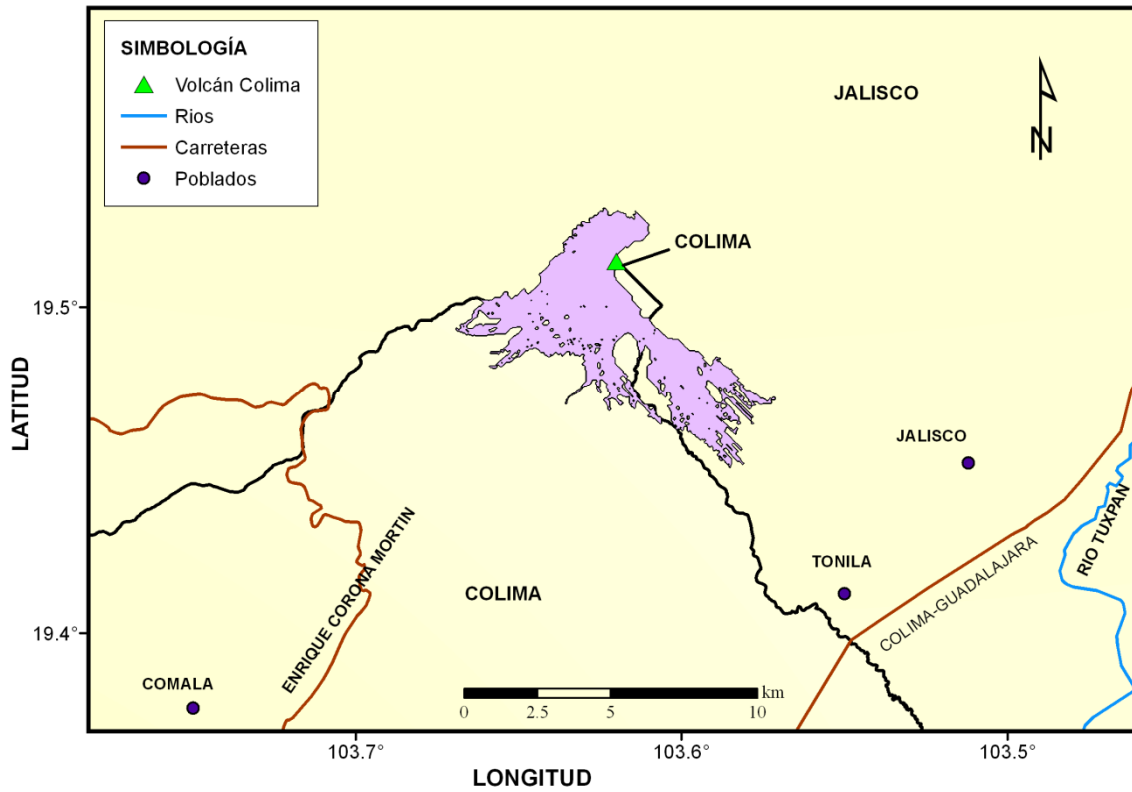


Figura 4.22 Escenario de lava para VEI=2, periodo de retorno a 478 años y volumen de lava de 17.36 m^3 y una desviación estándar $0.1.63 \text{ m}^3$.

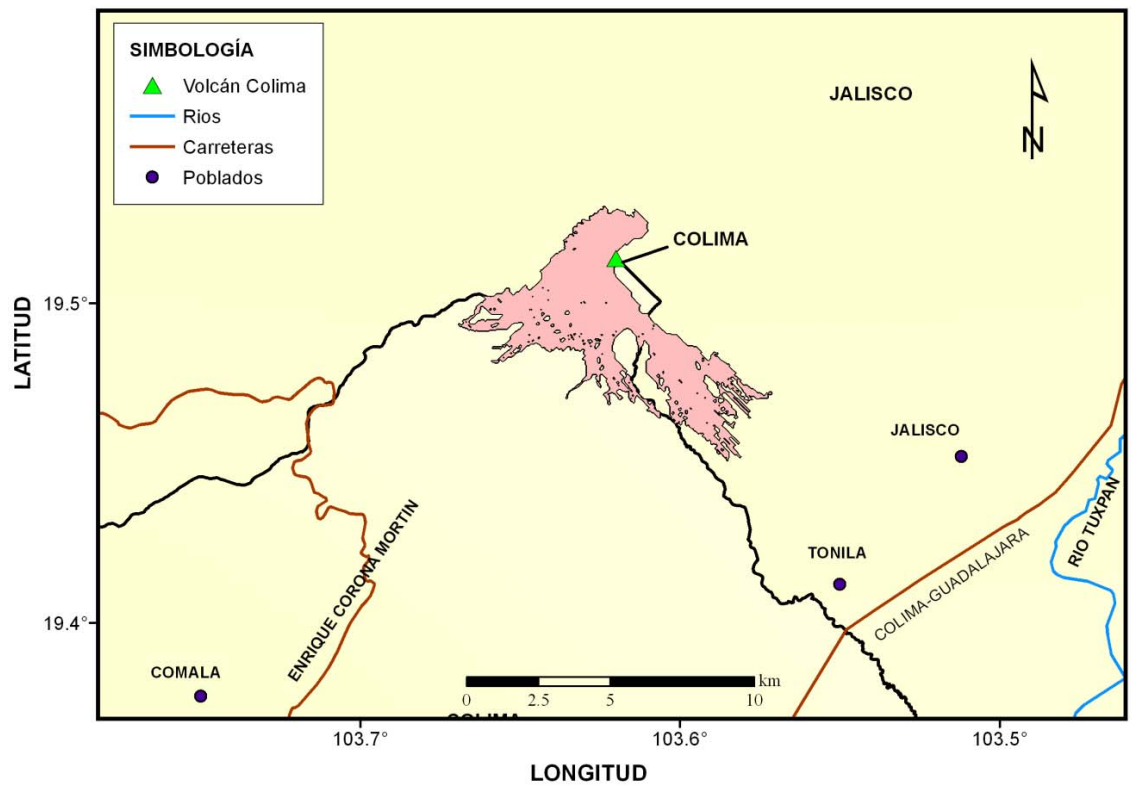


Figura 4.23 Escenario de lava para VEI=3, periodo de retorno a 478 años y volumen de lava de 18.32 m^3 y una desviación estándar 1.19 m^3 .