

**MAPA ESQUEMATICO DE AMENAZAS VOLCANICAS CONSTANTES
COMPLEJO VOLCANICO DE MASAYA**



Esta última erupción tratamiento pliniara:ercamente relacionada con el aspecto físico del complejo volcánico que se encuentra en el centro de una amplia caldera. Muy poca evidencia geomorfológica existe sobre la apariencia física del Masaya, antes de la formación de la caldera, pero hay indicaciones que era un escudo bajo. Se cree que la formación de la caldera fue la consecuencia de una serie de colapsos en la cámara magmática ya que el material en la cámara fue erupcionado en la última erupción y que estos colapsos ocurren bajo la fuerza de la gravedad (Bice, 1980).

Hoy, la Caldera de Masaya (6 km. x 10 km.) es una caldera grande de poca profundidad donde se desarrolla el Complejo Volcánico, que es un casco bajo completamente distinto a cualquier volcán de Centro America y también contiene una laguna pequeña. El complejo consiste de una serie de cráteres activos: Santiago, Nindirí, Masaya y San Pedro. En la actividad de tiempos históricos se observa que en los años 1500's los cráteres de Nindirí y Masaya eran muy activos. Ambos, Masaya y Nindirí, son estructuras grandes de 400 m. de altura encima de la caldera y fueron formados por una serie de flujos de lava basáltica (Mc Birney, 1956). El cráter Santiago fue formado por actividad en los años 1850's. La mayoría de la actividad reciente dentro de la caldera es procedente de este cráter y se observa una actividad relativamente continua de flujos de lava, pequeñas erupciones Strombolianas, y actividad fumarólica.

b. Amenazas Procedentes del Complejo

En la evaluación de actividad del Complejo Masaya, en términos de amenazas, utilizó información procedente de monitoreo, información histórica, e información geológica. En general para la determinación de intensidad y la delimitación de la zona de afectación, se obtuvo información sobre las condiciones atmosféricas y precipitación ácida de los estudios de M. Navarro, sobre los depósitos geológicos de las disertaciones de Bice y Williams, sobre la actividad en tiempos históricos de las publicaciones de Mc Birney, sobre nuevos centros de emisiones (fisuras) de B. Van Wyk de Vries, y observaciones de monitoreo de Los estudios de campo del

Seguidamente se describiré brevemente las características de las amenazas procedentes del complejo.

1. Gases y Precipitación ácida

La actividad fumarólica que exhibe el volcán muestra un nivel de actividad fuerte con duración de cinco a diez años y con frecuencia de 75 años (Mc Birney, 1956). Su extensión espacial cubre toda la zona oeste del Complejo, hacia la costa, con intensidad máxima oeste sur e intensidad mínima hacia el este, un mes año. Managua se encuentra afectada por una intensidad media. La composición química predominante de los gases es dióxido de sulfuro que se convierte en ácidos sulfuricos cuando tiene contacto con moléculas de agua en el evento de lluvia. Los daños procedentes de este fenómeno fueron documentados desde los tiempos de la colonización y detallados en términos de pérdidas económicas en 1930's cuando se perdían grandes cantidades de cultivos de café. También,

existen reportes repetidos sobre los efectos a la población,
el uso de pañuelos para poder respirar.

necesidad

Además de la actividad procedente de los cráteres, existen fisuras delgadas al rededor del complejo que actualmente muestran un escape de gases inofensivos de composición de agua. Se espera una actividad continua procedente de estos centros y estudios de monitoreo pueden determinar cambios en composición química.

Históricamente, en 1850 a 1852, también se observó escape de gases intermitente en las lagunas y los lagos. Esto es relacionado con en al actividad magmática y también con actividad procedente de otros volcanes cercanos.

2. Flujos de Lava

Los flujos de lava ocurriendo después de la formación de la caldera, llegan a cubrir su base y tener un volumen total de 14.2 km² (Williams, 1983). En tiempos históricos los flujos de lava ocurrieron en 1670, 1772, 1852, y 1946 (Mc Birney, 1956). Se considera que todos estos flujos históricos que depositaron material dentro y fuera de la caldera tienen su origen en los cráteres de Nindirí y Masaya. En 1772 un gran flujo muy líquido con alto nivel de gases se extendió al norte de la caldera y avanzó 7.5 kilómetros (Williams, 1980). La erupción de 1670 muestra una composición química igual que la lava de 1772 pero con alta viscosidad (Mc Birney, 1956). Este depósito se extiende 2.12 km norte de la caldera (Williams, 1980).

Se espera una continua deposición por flujos de lava dentro de la caldera y cuando ocurra fuera de la caldera, predominantemente hacia el Norte. Las fisuras pequeñas que actualmente se desarrollan fuera de la caldera (Van Wyk de Vries, estudios actuales) a unos cuatro kilómetros norte y los del extremo sur de la caldera son pequeñas pero significantes.

3. Caídas Piroclásticas (Geniza y de Carácter Pliniano)

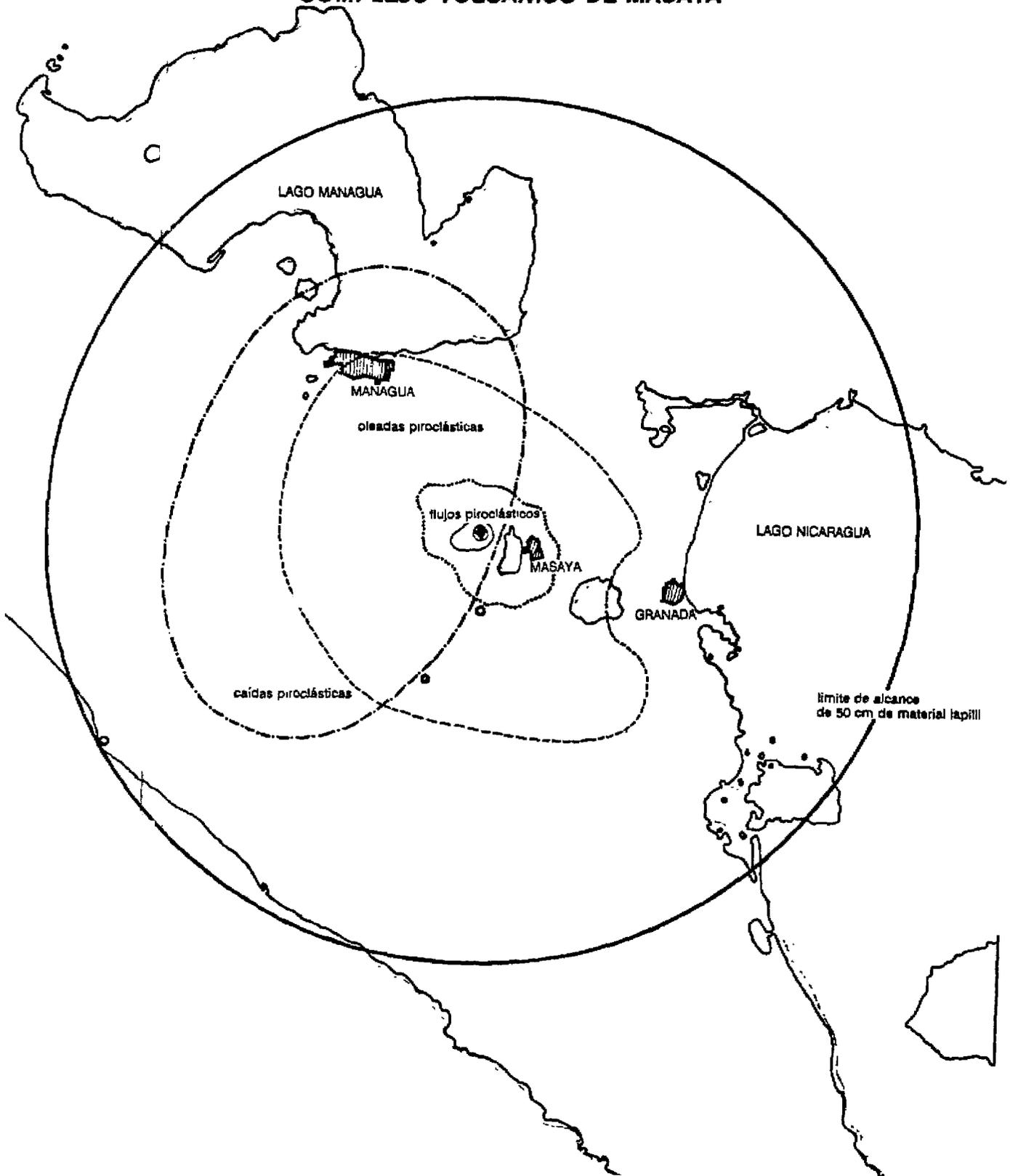
La ocurrencia de caídas piroclásticas de carácter Pliniano procedentes del Complejo son pre-formación de la caldera y muestran una frecuencia de 4,000-6,000 años. Aunque este nivel de repetición es relativamente infrecuente en comparación a la historia humana, se considera que es un fenómeno peligroso por el alto nivel de volumen y la incertidumbre en su repetición.

Las caídas piroclásticas post-formación de la caldera son casi mínimas en extensión pero con alta frecuencia. Los depósitos históricos muestran erupciones frecuentes de carácter Stromboliano con escoria, conos, cabello de pelee, y ceniza, pero solo tiene un alcance significativo dentro de la caldera (Williams, 1983).

Fuera de la caldera se encuentra únicamente documentación de ceniza. La frecuencia de esta amenaza es menor que la de escape de gases. La extensión de estas acumulaciones documentadas en los poblados cercanos al volcán como Nindirí, Masaya, Concepción y Las Sabana menores de milímetros de espesor que desaparecen

**MAPA ESQUEMATICO DE AMENAZAS VOLCANICAS DELINEADAS
POR ERUPCIONES PRINCIPALES**

COMPLEJO VOLCANICO DE MASAYA



rápidamente con precipitación. No existe documentación sobre los efectos directos de esta amenaza a la población, se conoce que en las localidades cercanas, las maquinarias no tienen la misma duración. Es difícil aislar la causa de este efecto, por que las lluvias ácidas también ocurren en estas localidades. Existen beneficios de este fenómeno, nivel de intensidad, ya que estas cenizas son los mejores fertilizantes de suelos.

4. Oleadas Piroclásticas

Los depósitos originados por oleadas piroclásticas procedentes de Masaya tienen un alcance de 15 - 20 km. del volcán y representan un volumen total de 6.5 km³. Los estudios de estos depósitos indican un nivel de violencia equivalente a 9.4 megatoneladas de TNT (Williams, 1983).

5. Flujos Piroclásticos

Se encuentran depósitos de ignimbritas pre-caldericas al rededor de la caldera con una extensión de 4 km.. Se calcula que el volumen de erupción es típicamente de 1.7 km³ y que tenía una velocidad de 60 m/sec y una temperatura de 875 grados Centígrados (Williams, 1983). Se calcula también que la ignimbrita del Grupo Masaya atravesó barreras topográficas de 80 metros de altura con una velocidad de 40 m/sec y que tuvo una extensión total de 6-85 km del volcán. Se encuentra grandes extensiones de cascos vacíos con orientación hacia el centro del complejo mostrando enorme cantidad de árboles que fueron tumbados por la fuerza eruptiva.

c. Implicaciones

Con todas estas indicaciones se concluye que el complejo exhibe actividad volcánica bimodal. donde los volúmenes de material y la frecuencia varían extremadamente. que el Complejo exhibe dos tipos de amenazas se construyen dos mapas, uno indicando los depósitos de acontecimientos extremadamente violentos con una frecuencia baja y otro de amenaza constante por la actividad que se observa históricamente.

IV. AREA DE AFECTACION

La extensión del territorio nacional está dividida en macro regiones naturales. La macro región del Pacífico (constituida de Regiones II, III, IV) contiene tres provincias geomorfológicas la Planicie del Pacífico, Cordillera Volcánica, y Depresión Nicaragüense. La macro región Central que contiene la provincia de las Tierras Altas del Interior (constituida Regiones I, VI, V) y la del Atlántico (Región IX). Todas las regiones son subdivididas en departamentos y luego en municipios (la división política más pequeña).

Se delinea la zona de afectación del Complejo como la Región III y gran

parte de Región IV (excluyendo el departamento de Rivas), en la macro región del Pacífico. Se llega a delinear los límites de esta influencia utilizando toda la información de estudios directos sobre el Complejo. La superficie del área de afectación tiene un total de 6,046 km², lo que representa 74.5 % de la superficie de las Regiones III y IV, 33 % de la superficie de la macro región del Pacífico y 5 % de la superficie nacional. Es necesario repetir que si ocurriría una erupción de carácter pliniano existe una alta probabilidad que sus efectos sobrepasen estos límites de afectación.

V. COMPONENTES HUMANOS EN EL AREA DE AFECTACION

La información sobre la actividad humana delineada por los límites de afectación es procedente de diferentes documentos y mapas producidos por INETER en los últimos años. Las principales fuentes son "Caraterización, Potencial, Y Restricciones del Territorio Nacional" (INETER, 1989), y "Diagnóstico Territorial de la Región III y IV y su área de Influencia" (INETER, 1985). La abundancia de información socio-económica dió para escoger indicadores específicos que asisten en determinar riesgo de la población. Por ejemplo, para el sector educativo se escogió información sobre el número de alumnos y número de centros educativos. Otra información existente, que no fue utilizada, incluye número de profesores, metros cuadrados en la escuela, números de cuartos, etc. Para los sectores productivos se utilizó en lo posible producción anual evitando el uso de indicadores económicos en términos de unidades monetarias por el alto nivel de inflación en que se encuentra el país. Con toda esta información se cartografiaron los siguientes mapas temáticos: Localidades, Densidad de Población Rural, Educación y Salud, Energía Eléctrica, Hidro-abastecimiento, Infraestructura Económica, Industria y Turismo, Flujo de Transporte, Uso de Suelos, Vegetación, Cuencas Hidrográficas.

a. Distribución de Población

La población de Nicaragua es relativamente pequeña con 3.5 millones de habitantes (1987). La concentración más alta se encuentra en la macro región del Pacífico con 62% de la población total o sea 2.2 millones de habitantes. Las Regiones III y IV, en la macro región del Pacífico, tienen poblaciones de 1,008,260 y 624,979 respectivamente.¹

El área de estudio está comprendido por 26 municipios para cual se calcula una población total de 1,485,174 habitantes con una alta concentración de población urbana de 1,367,802 habitantes (92%) y una población rural de 117,372 (8%). La población zona de afectación representa el 67.5% de la población del Pacífico. En el marco nacional, la población de la zona afectada representa el 42% de la población total.

¹ Datos de población con los cuales se analizó riesgo volcánico procedentes de Caracterización, Potencial y Restricciones del Territorio Nacional, Anexo Estadístico. INETER, 1989. Cuadros 2.2.6, 2.2.24, 2.2.26

Cuadro No. 1

Localidades Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Número de Localidades	% de Localidades	% de Localidades R-III y R-IV	% de Localidades PACIFICO
Actividad Continua	Flujos de lava	9	8.74%	7.14%	4.82%
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	3	2.81%	2.38%	1.54%
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	0.00%	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias ácidas Medio	24	23.30%	19.05%	12.31%
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	2	1.94%	1.59%	1.03%
	Cenizas Mínimas	7	6.80%	5.56%	3.59%
	Escoria/Lava/Piroclastos	2	1.94%	1.59%	1.03%
Actividad por Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	42	40.78%	33.33%	21.54%
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas > 2.5 m.)	13	12.62%	10.32%	6.67%
	Oleadas Piroclásticas	62	60.19%	49.21%	31.79%

Nota: R-III significa Región III, R-IV significa Región IV.

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

La población urbana en la zona de afectación se encuentra dispersa en 103 "localidades" urbanas (concentración de mil o más personas). Esto, refleja la tendencia nacional a una concentración de la población dispersa en ciudades muy pequeñas. Se muestra que muchas localidades son amenazadas por oleadas piroclásticas, caídas piroclásticas y lluvias ácidas/gases (media intensidad) esto refleja el crecimiento de ciudades satélites de Managua. Dos localidades dentro de la propia caldera se encuentran en alto nivel de riesgo de erupciones frecuentes de carácter Stromboliano (escoria/lava/piroclastos). Ver Cuadro 1.

Cuadro No. 2

Población Urbana Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Habitantes Urbanos	% en zona	% de Pob. Urb. R-III y R-IV	% de Pob. Urb. PACIFICO
Actividad Continua	Flujos de lava	16,240	1.09%	1.13%	0.88%
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	5,640	0.38%	0.39%	0.30%
	Gases/Lluvias ácidas Principal	0	0.00%	0.00%	0.00%
	Gases/Lluvias ácidas Medio	101,759	6.85%	7.06%	5.49%
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	76,280	5.14%	5.30%	4.12%
	Cenizas Mínimas	23,776	1.60%	1.65%	1.28%
	Escoria/Lava/Piroclastos	3,260	0.22%	0.23%	0.18%
Actividad por Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	907,515	61.10%	63.00%	49.00%
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas > 2.5 m.)	39,806	2.68%	2.76%	2.15%
	Oleadas Piroclásticas	1,095,515	73.76%	76.05%	59.15%

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

De todas las ciudades más grandes (Managua, León, Granada, Chinandega y Masaya) a nivel nacional, tres se encuentran dentro de los límites de afectación: Managua con 788.000 habitantes en la Región III, Masaya con 62,990 habitantes en la Región IV, y Granada con 74,470 habitantes en la Región IV. Managua está en la zona de influencia directa por amenazas individuales por caídas piroclásticas y oleadas piroclásticas, poniendo a esta población bajo alto riesgo a la erupciones de gran escala. Ver Cuadro No. 2. Esta ciudad también se encuentra influenciada a cierto nivel por lluvias ácidas/gases, según estudios de las direcciones de los vientos, sin embargo, no existen descripciones histórica que apoye a esto. En este caso, no se incluye la población urbana de Managua a la categoría de lluvias ácidas de media intensidad. Masaya, encontrándose aún mas cerca al complejo está bajo riesgo de las mismas amenazas y de flujos piroclásticos. En Granada no se encuentran depósitos geológicos de erupciones procedentes del complejo y la ciudad no es afectada por las lluvias ácida/gases por la predominante corriente de viento contraria. Esta ciudad si embargo, se ubica dentro de la zona de influencia, si la posible erupción tenga carácter pliniano. Esto muestra un bajo nivel de riesgo erróneo ya que Granada se encuentra muy cerca de otro volcán, el Mombacho.

Cuadro No. 3

Población Rural Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya

Tipo de Actividad	Amenaza	Habitantes Rurales	% en zona	% pob. rural R-III y R-IV	% pob. rural PACIFICO
Actividad Continua	Flujos de lava	9,158	0.62%	2.72%	1.55%
	Gases/Lluvias ácidas Máximo Principal	19,317	1.30%	5.73%	3.26%
	Gases/Lluvias ácidas Principal	35,458	2.39%	10.52%	5.99%
	Gases/Lluvias ácidas Medio	33,465	2.25%	9.93%	5.65%
	Gases/Lluvias ácidas Mínimo	931	0.06%	0.28%	0.16%
	Cenizas Mínimas	10,860	0.73%	3.22%	1.83%
	Escoria/Lava/Piroclastos	3,354	0.23%	1.00%	0.57%
Actividad por Erupciones Principales	Caídas Piroclásticas Plinianas (lapilli > 100 cm.)	75,221	5.06%	22.32%	12.70%
	Flujos Piroclásticos (ignimbritas > 2.5 m.)	12,172	0.82%	3.61%	2.06%
	Oleadas Piroclásticas	64,051	4.31%	19.01%	10.82%

ELABORADO POR OEA-INETER: RIESGO VOLCÁNICO, 1990.

Considerando dos importantes fenómenos, el crecimiento de la población urbana y las tendencias migratorias de sitios rurales a ciudades de diferentes tamaños en las regiones del Pacífico. Se espera un rápido crecimiento de la población urbana y un aumento de su vulnerabilidad con el avance del tiempo.

La población rural en el área de afectación es baja comparada con la población rural total, del Pacífico y de las Regiones III y IV. Ver Cuadro No. 3. La proporción de población rural en la zona de afectación es casi insignificante a la población rural nacional, ya que 51% de la población rural total se encuentra en la macro región Central. En el Pacífico, la Región II tiene una alta concentración de la población rural del país con un total de 18.3% de la población rural nacional. Aún en el marco de las dos regiones de interés se encuentra un porcentaje bajo de afectación.²

² Datos de población rural con los cuales se analizó riesgo volcánico procedentes de Caracterización, Potencial y Restricciones del Territorio Nacional, Anexo Estadístico. INETER, 1989. Cuadros 2.2.24, 2.2.25.