

Informe Preliminar

**GOBIERNO DE NICARAGUA  
INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES**

**ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS  
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL**

**ANALISIS DE RIESGO VOLCANICO:  
CASO COMPLEJO VOLCANICO DE MASAYA**

Preparado por:  
*Rosa Mary Garcia-Spaz*

*Consultor*  
*Proyecto de Riesgos Naturales*  
*Departamento de Desarrollo Regional*  
*Organización de los Estados Americanos*

Managua, Nicaragua  
Junio 1990



Un proyecto de cooperación técnica INETER-OEA en contribución al Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales.

Nic.No.1278



Septiemb.11-1990

Licenciado ALEXANDRO RODRIGUEZ, Director General Instituto Nicaraguense Estudios Territoriales, I N E T E R

CON ATENTOS SALUDOS DE  
LA OFICINA DE LA SECRETARIA GENERAL DE LA  
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

OEA

Pláceme adjuntarle informe llamado: Análisis de Riesgo Volcánico: Caso Complejo Volcánico de Masaya, de la misión técnica llevada a cabo por la señora Rosa Mary García-Spatz.

Mucho agradeceré recibir sus comentarios al respeto.

Atentamente,

cc: Ing. William Montiel  
APARTADO POSTAL No. 2411  
MANAGUA  
LAZO/OEANIC/ICC

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a stylized, somewhat abstract shape.

NICARAGUA

## PREFACIO

Este documento fue preparado en base a una misión de cooperación técnica, "Evaluación de Amenazas Naturales e Instalación de un Sistema de Información Geográfica", del Proyecto de Riesgos Naturales de la Organización de los Estados Americanos ante el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) en los meses de Mayo y Junio de 1990.

La misión contó con valiosos insumos del componente multidisciplinario de la Dirección General de INETER. En particular se agradece a Arq. Ana Izaguirre, Ing. Marta Navarro , y a Benjamín Van Wyk de Vries por su valiosa colaboración técnica, y a Alba Sandino por su recopilación y análisis de datos. También se deja patente reconocimiento a William Montiel F., jefe del proyecto para INETER por su apoyo constante.

## TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
Prefacio	i
Tabla de Contenido	ii
Lista de Cuadros	iv
Resumen	vi
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
a. Marco Geotectónico de Nicaragua	1
b. Antecedentes	1
c. Propósitos del Informe	2
<b>II. METODOLOGIA</b>	<b>2</b>
a. Estudios de Intensidad y Frecuencia de Eventos Volcánicos	3
b. Recopilación de Información Socio-Económica	4
c. Evaluación de Riesgos	4
d. Diseños de Mitigación	4
e. Limitaciones en los Estudios de Riesgo	5
<b>III. COMPORTAMIENTO ERUPTIVO DEL COMPLEJO VOLCANICO DE MASAYA</b>	<b>6</b>
a. Evolución Geológica	6
b. Amenazas Procedentes del Complejo	7
1. Gases y Precipitación Acida	7
2. Flujos de Lava	8
3. Caídas Piroclásticas (Origen Stromboliano y Pliniano)	8
4. Oleadas Piroclásticas	9
5. Flujos Piroclásticos	9
c. Implicaciones	9
<b>IV. AREA DE AFECTACION DIRECTA</b>	<b>9</b>
<b>V. COMPONENTES HUMANOS EN EL AREA DE AFECTACION</b>	<b>10</b>
a. Distribución de Población	10
b. Infraestructura Social (Equipamiento)	14
1. Educación	14
2. Salud	19
c. Infraestructura Económica	21
1. Transporte	21
2. Telecomunicaciones	24
3. Electricidad	26
4. Abastecimiento Hídrico	28
5. Infraestructura en Apoyo a la Producción Agropecuaria	30

d. Sectores Productivos	32
1. Agropecuario	33
2. Industria	37
3. Turismo	45
e. Recursos Naturales	46
1. Bosques	46
2. Acuíferos Subterráneos	47
VI. EVALUACION DE RIESGO	48
a. Posibles Impactos Directos a la Economía Nicaragüense	48
b. Posibles Impactos Sobre el Desarrollo Económico y Social	48
VII. PREPARATIVOS PARA UNA EMERGENCIA	49
VIII. MEDIDAS DE MITIGACION	49
IX. CONCLUSIONES	51
ANEXO. ELEMENTOS BASICOS DE LAS AMENAZAS VOLCANICAS	52
a. Flujos de Lava	
b. Flujos Piroclásticos	
c. Oleadas Piroclásticas (Surges)	
d. Caídas Piroclásticas (Tefra)	
e. Flujos de Lodo (Lahares)	
f. Maremotos (Tsunamis)	
g. Precipitación Acida y Gases	

## LISTA DE CUADROS

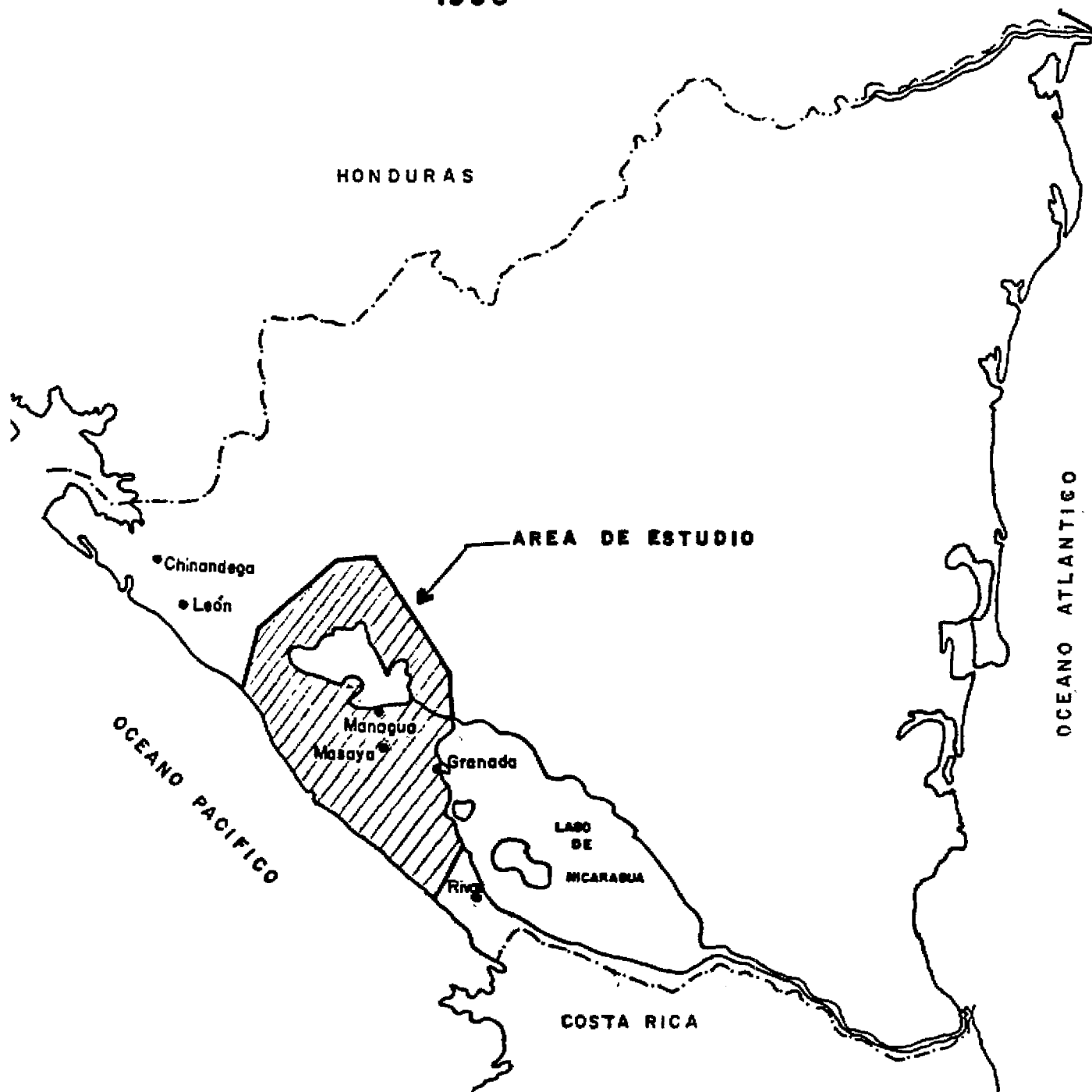
Cuadro No. 1	Localidades Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 2	Población Urbana Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 3	Población Rural Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 4	Centros de Educación Primaria Amenazados por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 5	Centros de Educación Secundaria Amenazados por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 6	Centros de Educación Nivel Técnico y Universitario Amenazados por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 7	Alumnos de todo Nivel en Amenaza por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 8	Hospitales en Amenaza por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 9	Centros de Salud Amenazados por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 10	Partes de la Red Vial Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 11	Partes del Sistema Ferroviario Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 12	Conexiones de Teléfonos Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 13	Sub-estaciones de Energía Eléctrica Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 14	Líneas de Distribución del Sistema de Energía Eléctrica Amenazadas por el complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 15	Fuentes de Agua Superficial y Pozos Amenazados por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 16	Sistema de Almacenamiento de Agua en Amenaza por el complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 17	Infraestructura en Apoyo a la Producción Agrícola Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya
Cuadro No. 18	Producción Avícola y Porcina en Amenaza por el Complejo Volcánico de Masaya

- Cuadro No. 19      Area de Cultivo y Producción de Algodón Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya
- Cuadro No. 20      Area de Cultivo y Producción de Caña Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya
- Cuadro No. 21      Area de Cultivo y Producción de Café Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya
- Cuadro No. 22      Area de Cultivo y Producción de Arroz Amenazada por el Complejo Volcánico de Masaya
- Cuadro No. 23      Empresas Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya por Tamaño
- Cuadro No. 24      Empresas de Textiles, Prendas de Vestir e Ind. de Cuero Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
- Cuadro No. 25      Empresas de Productos Químicos y Derivados de Petróleo, Carbón, Caucho y Plástico Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
- Cuadro No. 26      Empresas de Productos Minerales No-Metálicos Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
- Cuadro No. 27      Empresas de Productos Metálicos Básicos Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
- Cuadro No. 28      Empresas de la Industria de Madera Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
- Cuadro No. 29      Empresas de Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
- Cuadro No. 30      Localidades Turísticas Amenazadas por el Complejo Volcánico de Masaya
- Cuadro No. 31      Areas de Bosques Amenazadas por el Complejo Volcanico de Masaya
- Cuadro No. 32      Cuencas hidrográficas Subterráneas en Zonas de Afectación por el Complejo Volcánico de Masaya

# PROYECTO SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA Y RIESGOS NATURALES

## EVALUACION DE AMENAZA VOLCANICA

O.E.A. - INETER  
1990





## RESUMEN

En este informe se presentan los resultados de estudio de riesgo volcánico a causa del Complejo Volcánico de Masaya, Nicaragua. Utilizando información de estudios existentes se reconstruye el análisis para identificar las zonas en amenaza por los diferentes fenómenos volcánicos procedentes de este complejo. Luego se identifican todas las amenazas como flujos de lava, caídas piroclásticas, precipitación ácida y gases, flujos piroclásticos, y oleadas piroclásticas se determina la frecuencia de ocurrencia e intensidad. El nivel de riesgo se determina únicamente después de estudiar cuáles componentes sociales y económicos se encuentran en las zonas de afectación y la importancia de estos en el marco nacional. Algunos resultados confirman cuantitativamente muchos de los aspectos riesgosos ya conocidos. Pero también se identifican componentes socio-económicos que se encuentran en bajo riesgo volcánico.

Con el conocimiento de la vulnerabilidad de la población, infraestructura, y sectores económicos, se sugieren diversas medidas de mitigación para la planificación de largo plazo. También, se recomiendan líneas de acción para el desarrollo de programas de investigación sobre el riesgo volcánico a nivel nacional.



# I. INTRODUCCION

## a. Marco Geotectónico de Nicaragua

Nicaragua se encuentra ubicada dentro del Anillo del Incendio (Cinturón Circumpacífico) en el margen de dos placas convergentes, donde la placa Cocos se sumerge bajo la del Caribe. El resultado es un sistema complejo de subducción con una generación de volcanes y alto nivel de fallamiento. Las amenazas volcánicas son aún más agudas cuando se considera que el frente volcánico forma una cadena angosta con una distancia promedio entre los volcanes de 25 kilómetros. Esta cercanía no se encuentra en otros márgenes de placas convergentes ya que las distancias más típicas son de 40 - 70 kilómetros (Walker, 1982). A consecuencia, las zonas densamente pobladas se encuentran amenazadas por eventos procedentes de dos o tres volcanes a la vez. También, se calcula que la velocidad de convergencia en esta sección de la cadena tiene un promedio de 8 cm/año, lo cual es mayor que la velocidad de convergencia de la placa Nazca en Sud America (5.8 cm/año). La relación entre la velocidad de convergencia con el monto de material que reciben las cámaras magmáticas se concluye que las cámaras de Nicaragua reciben un alto nivel de material y por lo tanto mayor presión para erupcionar. Por último, el grosor de la corteza terrestre en Nicaragua es más delgada que en cualquier otro país en Centro America. Esto significa que las presiones tectónicas se dirigen a esta sección. Todas estas condiciones volcánicas y la actividad sísmica que le acompaña tiene influencia en la evolución magmática, y explica la gran variación en la composición química y en los niveles de explosividad que se observa.

## b. Antecedentes

La posición geográfica de este país hace de que toda su evolución histórica y prehistórica sea marcada por una gran serie de eventos naturales violentos de orden geológico. Estos eventos se manifiestan como catástrofes en los últimos siglos cuando se desarrolla la actividad humana en el territorio. En términos de la actividad volcánica únicamente, Nicaragua posee una cadena de quince volcanes activos que coinciden geográficamente con la gran mayoría de la población, actividad económica e infraestructura del país, lo cual inmediatamente indica que existe un alto nivel de vulnerabilidad a escala nacional. Las grandes inversiones en la industrialización y tecnología agrícola que ocurren al rededor de esta cadena volcánica crean aún una concentración más alta en población y una necesidad urgente de estudiar los diferentes volcanes y su evolución en una manera formal para establecer y evaluar los posibles efectos de una eventual erupción.

De esto nace el interés de realizar un estudio específico para reconocer el nivel de impacto que tuviera un fenómeno de esta naturaleza. El objetivo principal de esta investigación es el iniciar la evaluación de riesgo a nivel regional o micro-regional para después expandir el conocimiento de este nivel a una escala nacional. La región abarcada por este estudio, el complejo

volcánico Masaya y su área de afectación directa, fue escogida por el alto nivel de riesgo. Esto refleja su cercanía a la capital, Managua, y la cantidad de actividad humana en sus inmediaciones. También se consideró su constante actividad especialmente los efectos de erupciones fumarolicas.

En general, los efectos volcánicos no se mitigan con medidas estructurales como en el caso de actividad sísmica o inundaciones. La manera más eficiente de reducir vulnerabilidad a largo plazo es de reducir en número e importancia de los elementos a su alcance. Por esto, el conocimientos sobre niveles de vulnerabilidad que tienen la instituciones científicas deben traducirse de tal manera que establezcan cambios en la planificación del desarrollo a nivel nacional. Se espera que la información procedente de estos estudios trace un esquema amplio en los planes de desarrollo con simple delineación de las consecuencias de los posibles acontecimientos catastróficos. Específicamente, cada sector en vías de desarrollo como los de urbanización, industrialización, establecimiento de producción agrícola y expansión de infraestructura deben tomar en cuenta los fenómenos naturales que coinciden geográficamente con ellos. Por esta razón, la fase más crítica en la disminución del riesgo la llevan los planificadores. El simple uso de información resulta en "mitigación" ya que en caso de un evento reduce las pérdidas económicas y sociales.

### c. Propósitos del Informe

El presente informe tiene como propósitos proveer lineamientos para evaluar niveles de vulnerabilidad y determinar impactos directos e indirectos de erupciones volcánicas. identifican los tipos de información en las ramas geológicas, económicas y sociales que se utiliza y se define los criterios para la cuantificación de tal información. Por lo tanto se dirige a una audiencia multi-disciplinaria compuesta por planificadores, geólogos y economistas.

Los lineamientos se aplican, en este caso, a la zona geográfica bajo la influencia del complejo volcánico de Masaya. El informe sirve para orientar las acciones de las autoridades gubernamentales en establecer y continuar el diseño de medidas de mitigación.

## II. METODOLOGIA

La metodología aplicada en este estudio parte del concepto de que el pronostic de los fenómenos volcánicos, futuros tiene su inicio con un estudio detallado de las erupciones históricas del volcán. Por esto, la evaluación de riesgos se basa fundamentalmente en estudios volcanológicos y geológicos que indican cuales de los diferentes fenómenos amenazantes como flujos de lava, flujos piroclásticos, oleadas piroclásticas, tefra, flujos de lodo, gases y precipitación ácida, etc. son presentes en la historia eruptiva del volcán. Un resumen de las características de estos fenómenos se encuentra en el Anexo "Elementos Básicos de Amenazas Volcánicas."

La complejidad de los fenómenos hace de que la evaluación de riesgo sea difícil aún con toda la información sobre las propiedades físicas de cada uno de los fenómenos. Por esta razón, se espera que la evaluación considere los efectos de cada amenaza a la población y diferentes componentes de la sociedad como los edificios, maquinarias, etc.. Esta información también se encuentra en forma concisa en el Anexo.

Existen tres tipos de estudios de la posible actividad futura de un volcán: los estudios en base a las observaciones actuales o monitoreo, el análisis de documentos descriptivos de las actividad en tiempos históricos y el estudio de depósitos de erupciones pasadas. El uso de información procedente únicamente de estudios geológicos es restrictivo ya que existen depósitos que aparentan ser insignificantes en su origen son extremadamente violentos como es el caso de oleadas piroclásticas acompañadas por gases tóxicos. Lo mismo ocurre con el uso de observaciones históricas ya que no tienen la cobertura temporal de una evolución volcánica. Existen ocasiones donde la información procedente del monitoreo volcánico indica actividad magmática contraria a la geología. Por todo lo mencionado se recomienda utilizar los tres tipos de estudios y si estas son contradictorias evaluar las indicaciones de riesgo tomando la información procedente del monitoreo.

#### a. Estudios de Intensidad y Frecuencia de Eventos

La determinación de la intensidad y frecuencia de las diferentes amenazas sirven para delinear el nivel de dano potencial y extensión espacial que puede ocurrir en el futuro. Por esto, la primera etapa del análisis constituye del estudio de estas dos características de los eventos eruptivos. La frecuencia se mide con la repetición de las mismas características eruptivas. Esto delinea cuando ocurrirá una erupción futura del mismo tipo y es uno de los aspectos de probabilidad de la evaluación de riesgo. Se determina la intensidad de cada evento con su extensión, velocidad, duración, espesor y temperatura. Toda esta información se obtiene de las características físicas de los depósitos geológicos. Consiguiente se calcula el volumen de material magmático que fue desplazado cual también es indicador de intensidad. En el caso de gases y precipitación ácida se obtiene únicamente información histórica por la extensión de dano documentado ya que su evidencia geológica no existe. La designación típica de erupciones (e.g. Stromboliana, Hawaiiana, Pliniana, etc.) también ayuda a agrupar el comportamiento volcánico pero estas designaciones son limitadas por que no indican las características específicas del volcán ni indican cambios en la composición química de la magma. Esto último es importante, por que es relacionado con el nivel de violencia de una erupción.

Toda la información recopilada, se presenta en forma mapeada el volcán como el centro del mapa, representando el origen de la actividad. Se determina los límites de la zona de afectación considerando todos los depósitos de erupciones pasadas mapeadas, las características físicas como topografía, y los efectos atmosféricos como la influencia de los vientos principales. La extensión geográfica de los límites incorpora toda la superficie bajo influencia de las amenazas individuales y un poco más grande por sus probabilidades, pero

no mucho mas grande por que los resultados serian erróneos. No se considera solo la extensión espacial de afectación directa, pero también el nivel de violencia en las erupciones pasadas, delineadas por cada uno de los diferentes productos eruptivos. El resultado es un mapa de amenazas. Para las zonas de precipitación ácida, por ejemplo, se limita zonas más afectadas historicamente con el conocimiento del comportamiento de vientos cerca del volcán, mientras que para la delineación de depósitos geológicos es importante establecer isopacas (líneas que muestran el espesor del depósito) con el conocimiento de volúmenes de material magmático erupcionados y de la existente cámara magmatica.

#### b. Recopilación de Información Socio-Económica

La segunda etapa consiste en recopilar de información socio-económica del área delíneada en la primera etapa. Esta información debe incorporarse de una manera sistemática y temática. Se requiere información espacial sobre distribución de población, infraestructura social, infraestructura económica, actividad económica, y recursos naturales. El resultado son mapas temáticos que se observan individualmente para obtener una imagen sobre el comportamiento sectorial o en grupo, para establecer la interrelación entre las actividades humanas. El nivel de detalle en el análisis de vulnerabilidad y en el desarrollo de medidas de mitigación es un reflejo directo del detalle de esta información inicial. Por ejemplo, si existe información sobre la distribución y niveles de producción de naranjas y se conoce, como esta actividad económica está relacionada a la sistema vial, se identifican elementos de alto nivel de vulnerabilidad y como la interrupción de la actividad o de su distribución, afectaría a la utilidad total de la producción agrícola. Sin este nivel de información volveríamos a las generalidades que ya se conocen en el marco nacional.

#### c. Evaluación de Riesgo

Luego de estudiar e interpretar dicha información, Se examina cada mapa temático con cada amenaza procedente del volcán y se determina de manera cuantitativa la cantidad de la actividad bajo amenaza por cada uno de estos fenómenos. Por ejemplo, se determina la cantidad de personas bajo la influencia de flujos de lava, la afectada por precipitaciones ácidas, la que se encuentra en zonas de depósitos de ignimbritas, etc. También, se determina todos los elementos que se encuentran dentro de los límites de la zona de afectación pero sin una afectación directa por una amenaza individual para comparar con el marco nacional o marco regional. Por ejemplo, se calcula la población total dentro de los límites de afectación para tener una idea de que porcentaje de la población nacional está en esta zona. La conclusión emerge al reconocer los factores sociales o económicos con vulnerabilidad, ya sea por que se encuentran bajo influencia de tres o más fenómenos volcánicos o por su importancia socio-económica dentro de la nación.

#### d. Diseño de Medidas de Mitigación

Con toda está información se llega a conocer las necesidades específicas

del área para la preparación física para uno de estos eventos. La eficacia del diseño de medidas de mitigación refleja el conocimiento sobre los fenómenos naturales y de las consecuencias de eventos catastróficos. Las medidas de mitigación pueden ser diseñadas para cada elemento socio-económico y pueden incorporar combinaciones de fenómenos eruptivos diferentes niveles de severidad. Como se menciona anteriormente, las medidas pueden ser simplemente la localización de nuevos asentamientos humanos o expansión de infraestructura fuera de las áreas afectadas, de acuerdo con el mapa de amenazas.

En caso de que exista alta concentración de infraestructura y población muy cerca del volcán, se diseñan medidas en el preparativo de la emergencia para complementar las medidas de mitigación que normalmente son diseñadas para el largo plazo.

#### e. Limitaciones en los Estudios de Riesgo Volcánico

Este modelo es una forma preliminar de observar las consecuencias de una erupción, ya que existen dos factores limitantes en el estudio del riesgo volcánico debido a la naturaleza de los fenómenos. La primera es que los volcanes producen diferentes productos eruptivos, cuales presentan diferentes tipos de amenazas a diferentes factores socio-económicos, creando una complicación en el número de elementos que se tienen que analizar. La segunda limitante es la complejidad de pronosticar si la actividad histórica se repetirá en el futuro en intensidad, característica, y frecuencia. Entonces la construcción de mapas de amenaza se complica por la imposibilidad de localizar los límites precisos del área de influencia y de conocer que amenazas actuarían juntas. Por ejemplo, la erupción del Volcán Santa Elena en los E.E.U.U. sobrepasó todos los límites delineados como zonas de amenaza, por que no existía evidencia anterior de una explosión de la magnitud que se encontró en 1980. Las zonas delineadas como alto riesgo de lahares fueron completamente destrozadas por flujos piroclásticos.

Otra dificultad que atraviesa en la evaluación del riesgo volcánico es la falta de información geológica, del conocimiento evolutivo del volcán, y de las actividades humanas a su alrededor. Se pueden llevar a cabo estudios de riesgo utilizando información geológica procedente de otros volcanes con características similares. Esto en general no se recomienda ya que el comportamiento tectónico muestra similitudes superficiales que no necesariamente reflejan el mismo comportamiento en la cámara magmática creando una interpretación errónea. La falta de información socio-económica a nivel municipal crea grandes dificultades, ya que se utiliza esta para determinar específicamente los factores que pueden ser afectados. Una solución es organizar un levantamiento de información a nivel local. Otra es la sustitución de información a nivel más amplio y el desplazamiento de esta como si tuviera una distribución uniforme. Por ejemplo: si se conoce que la producción industrial a nivel nacional tiene un valor de 1,000,000 dólares y si la zona de afectación tiene una cobertura de 2% del país, tomar la distribución uniforme de este sector productivo y concluir que 2% de los 1,000,000 dólares de producción serán afectados. La falta extrema de información indicaría que las conclusiones se tuvieran que aceptar con un margen de incertidumbre ya que en general industrialización ocurre con fees de condensación.

### III. COMPORTAMIENTO ERUPTIVO DEL COMPLEJO VOLCANICO DE MASAYA

El complejo volcánico de Masaya se encuentra a 24 kilómetros de Managua formando parte de la cadena volcánica Cuaternaria, que se extiende paralelamente a la costa del Pacífico, en el margen de la Depresión Nicaragüense. Su situación tectónica lo hace uno de los volcanes continuamente más activos en los tiempos históricos (Mc Birney, 1956) y uno de los más violentos durante su evolución geológica (Williams, 1983).

#### a. Evolución Geológica

Históricamente, existe la posibilidad de que los depósitos volcánicos más antiguos de la zona del Pacífico Central, el Grupo la Sierras, origine en la localidad del Complejo Masaya. Estos depósitos con una edad aproximada de 100,000 años, tienen una gran importancia evolucionaria en la región por su extensión espacial y el volumen de material. Si se llega a confirmar el punto de su emisión como el sitio del complejo (Van Wyk de Vries, estudios actuales), la extensión espacial de los depósitos procedentes de este sitio, duplicarían o triplicarían geográficamente. Esto tuviera grandes consecuencias en el estudio de riesgo procedente de este complejo. En este estudio inicial, simplemente se ignora esta posibilidad por falta de información.

Según los estudios geológicos las erupciones más antiguas documentadas como procedentes de la localidad del Complejo, son de carácter Pliniano. Se considera como primer depósito el Lappilli de Masaya con una edad de 20,000 años. Tiene un espesor que varía de 1-3 metros (Bice, 1980). Los espesores más altos se encuentran cerca del volcán y predominan hacia el Oeste por el efecto de los vientos. Managua se encuentra encima de 1-1.5 metros de este material (Bice, 1980). Su extensión aérea es inmensa, ya que la composición es basáltica, aumentando el alcance vertical de su columna eruptiva por un 12 por ciento (Williams, 1983). Es fácil de correlacionar el depósito en su extensión, por que tiene una capa de 5 cm. en sub-base de ceniza gruesa (Bice, 1980) y es un indicador estratigráfico importante por su gran extensión aérea. Se cree que la acumulación entera ocurrió en un período de dos horas (Williams, 1983).

El segundo depósito llamado Tripple es un depósito de bajo espesor 10-30 cm. (Bice, 1980) y tiene una asignación de edad de menos de 7,500 y mayor de 6,500 años. Su aspecto físico de dos capas grises de toba entre mezcladas por tres capas de ceniza negra basáltica. Como todos estos depósitos, las unidades se vuelven más gruesas y más complejas cerca de la caldera.

El tercer depósito mayor, La Toba de Masaya, representa la última erupción pliniana desde la localidad donde se encuentra el complejo Masaya. Tiene un espesor de 20-50 cm. con una asignación de edad de 2,250 a 6,500. Es una toba ampliamente distribuida y consistentemente de composición basáltica (Bice, 1980). Cerca de la caldera el depósito cambia de carácter a un depósito de oleada piroclástica.