

VII. Identificación y Análisis de Amenazas Naturales

7.1 Condiciones Geodinámicas

De manera general, el municipio presenta condiciones favorables para la ocurrencia de diferentes fenómenos geológicos relacionados a la geodinámica interna y externa de la Tierra, en ambos casos generan la alteración y modelación del relieve.

Las amenazas naturales identificadas en el municipio de La Paz Centro son: a) Terrenos inestables (deslizamientos, coladas, lahares y erosión, b) Inundaciones c) Erupción volcánica, d) Sismicidad; de estos las inundaciones y erupciones volcánicas son los que más daño han causado históricamente y constituyen una amenaza latente para el municipio.

Es importante señalar que entre los factores desencadenantes de los movimientos geodinámicos externos del municipio se encuentra el acelerado avance de la frontera agrícola, el inadecuado e intensivo uso del suelo y las condiciones socioeconómicas de pobreza que inducen a la sobre explotación de los recursos naturales, principalmente la tala intensiva de árboles.

Otro factor que influye son las quemas indiscriminadas que dejan los suelos totalmente descubiertos, las condiciones hidrometeorológicas y el relieve de la zona.

Las condiciones geodinámicas relacionadas con la actividad volcánica están en intrínseca relación con la tectónica de placas y la zona de subducción de las placas Coco y Caribe. Los ejes volcánicos de Nicaragua dentro del cual se encuentran los volcanes activos de La Paz Centro son producto de dichos choques de placa al igual que las fallas sísmicas local y regional presente en la zona.

Para efecto de un mejor análisis de la zona se definieron once (11) microcuencas, clasificándose de la siguiente forma:

Microcuenca	Área (km ²)	Amenazas					
		Inundación	Deslizamientos	Erosión	Erupción Volcánica	Sismicidad	Sequías y quemas
Amatitán	31.88	X	-	X	-	X	X
Chacara Seca	99.44	X	-	X	-	X	X
El Tamarindo	129.11	X	X	X	X	X	X
La Sabaneta	36.48	X	X	X	X	X	X
Laguna de Asososca	2.6	-	X	X	-	X	X
Las Colinas	27.48	X	X	X	X	X	X
Armenia	11.73	X	-	X	X	X	X
Cerro Tecaniste	45	X	X	X	X	X	X
La Fuente	79.95	X	X	X	X	X	X
Caldera Monte Galán	18.23	X	X	X	X	X	X
El Papalóna y Cuatro Palos	190.10	X	X	X	X	X	X
TOTAL	672.00						

7.2 Amenaza por Inundaciones

Las precipitaciones intensas ligadas a fuertes tormentas son las responsables en la mayoría de los casos, según las características físicas-geográficas de las microcuencas, de las inundaciones que se producen en estas áreas.

Las inundaciones por flujos torrenciales representan el fenómeno catastrófico que con mayor frecuencia afecta al municipio. Desde el año 1982, los huracanes Alleta, Juana y Mitch; han originado daños de gran magnitud con altos riesgos en la infraestructura y vidas humanas.

Desde el punto de vista hidrográfico, el municipio se divide en microcuencas y vertientes endorreicas y exorreicas. Las primeras descargan dentro sus límites, lo que ocasiona dificultades para su manejo. Mientras que las segundas descargan en el borde de sus límites.

Las endorreicas se encuentran al norte del municipio y su mayor expresión son las ubicadas en el graben de Momotombo y las otras que abarcan los ríos El Papalón y Sinecapa. Las exorreicas se ubican en la microcuenca del Río Tamarindo y presa Izapa, ambas descargan en el océano Pacífico. El resto de microcuencas que descargan entre el trecho de La Paz Vieja y el río Amatitán, al NE del municipio, también son exorreicas.

a. Llanuras de Inundación

Las principales llanuras de inundación detectadas en el área de estudio se ubican en los sitios de: Rincón de los Bueyes, San Pancho, La California, San José, Las Colinas, El Obraje, El Lagartillo, El Transito, La Jamaica, Sabana Grande, Santa Rosa, Las Pilas, San Isidro, El Socorro, Los Ángeles, Las Ramadas, La Ceiba, La Esperanza, El Papalonal y Cuatro Palos.

En ellas predomina el suelo de tipo arcilla pesada (Vertisol), que al tener contacto con el agua se expande evitando la infiltración del agua al subsuelo. Adicionalmente, la pendiente del terreno es menor al 1%; esto hace que la velocidad de los flujos sea baja, aumentando su vulnerabilidad ante este fenómeno en épocas de lluvias.

Estas llanuras de inundación identificadas en el campo y reflejadas en el Mapa Indicativo de Peligros y Propuesta de Zonificación, son las que han ocurrido históricamente en cada invierno; formando una lámina de agua que oscila entre 0-0.5 m de altura. Dichos niveles fueron verificados In situ en los muros perimetrales de viviendas situadas en llanuras de inundación.

Según se observó en el mapa topográfico de 1968 que en el área de estudio, no existían muchos cauces tal como ahora se aprecian en el mapa topográfico de 1986. Esto sugiere que los efectos debidos a fenómenos de inundación súbitas y rebalses de cauces no habían sido tan severos como en estos últimos años.

El análisis realizado con fotografías aéreas a escala 1:40,000 de los años 1996 y 1999 permitió definir los cambios geomorfológicos tales como: la ampliación y alteración del curso de los cauces, ampliación y alteración del curso de los ríos, llanuras de inundación más extensas, deslizamientos, pequeñas coladas, lahares, etc

Algunos de los sitios que han sufrido estas alteraciones, se mencionan a continuación:

▪ **Puerto Momotombo**

El área total de la llanura de inundación en Puerto Momotombo es de 14 km². La mayor parte de este fenómeno se produce por flujos torrenciales que provienen de la microcuenca Las Sabanetas.

El fenómeno de inundación que afecta esta localidad es de dos tipos:

- ✓ Inundación ascendente debido a las variaciones del nivel del lago de Managua.
- ✓ Inundación torrencial producto de la severa escorrentía del sistema de drenaje de la microcuenca Las Sabanetas siendo este el que más afecta la zona.

Al Noroeste del poblado se definió un área de inundación de 8.55 km² que abarca desde la planta geotérmica ORMAT hasta el sector urbano del poblado incluyendo parte de la hacienda La California y el camino viejo que conducía a la planta. Esta zona aun se encuentra cubierta en gran parte por las aguas caídas durante el huracán Mitch.

También al Sur-Oeste del poblado se encuentra otra llanura de inundación afectando el caserío El Socorro y parte de la hacienda El Porvenir las que se encuentran a la orilla del lago Xolotlán.

▪ **Comarcas El Papalonal y Cuatro Palos**

Estos poblados se encuentran amenazados por el desbordamiento de los ríos El Papalón y Sinecapa, debido a que están ubicados en una llanura de inundación de aproximadamente 50 km², que inicia en la elevación 80 en la Comarca Los Zarzales en su parte alta, fuera del área de estudio y terminando hacia el sur en la orilla del lago Xolotlán. Otro factor influyente es la deposición de sedimentos en los ríos y cauces que incrementa el nivel de los lechos.

▪ **Sector Sur del río El Tamarindo**

La parte Sur del poblado El Tamarindo es vulnerable por los flujos torrenciales provenientes de la microcuenca del mismo nombre, los cuales nacen en el vecino municipio de Nagarote, concentrándose éstos en la parte baja a la orilla del poblado lo que genera el desbordamiento del río.

▪ **Comarca Rincón de los Bueyes**

Esta zona es inundada principalmente por el desbordamiento del Río Izapa debido a que los niveles del lecho menor aumentaron por la acumulación de materiales depositados durante el fenómeno del Mitch. Después de este huracán, esta amenaza ha disminuido en intensidad, sin embargo, esta comarca sigue siendo afectada en cada invierno,

obstaculizando el tránsito vehicular y peatonal a través de un puente, única vía de acceso para dicha comunidad.

Otro factor que contribuye a estas inundaciones es su posición topográfica. es decir, esta comarca está situada dentro de una planicie y cerca de las costas del océano Pacífico, formando una zona de descarga de los diferentes cauces y ríos. Además, en ciertos eventos los ríos Izapa y El Tamarindo se unen, y chocan con la marea alta, sirviéndoles ésta de barrera, lo cual provoca que todas estas corrientes se depositen en dicha planicie o llanura de inundación.

7.3 Amenaza por Terrenos Inestables

a. Deslizamientos Superficiales y Coladas

La mayor parte de los cerros de la comarca La Fuente presentan deslizamientos superficiales y pequeñas coladas; específicamente en el cerro Ojo de Agua (fuente de agua potable de la población); en este sitio se activo un deslizamiento superficial producto de las precipitaciones prolongadas del Huracán Mitch sumados a las características del suelo (capa vegetal de 30 cm de espesor, material pómez y toba alterada) y pendiente pronunciada; afectando 4 casas y la fuente de abastecimiento de agua potable. La amenaza de coladas continua latente en esta zona, debido a la alta vulnerabilidad ya que existen antecedentes de retumbos del cerro, según información de la población.

Otras coladas se localizan sobre las laderas SO y NO de la Laguna Asososca la cual presenta en su parte Norte un deslizamiento subactivo del tipo rotacional bastante estable y no representa peligro. También sobre la carretera hacia Malpaisillo, a unos 3 kilómetros del sector urbano de la Paz Centro, cerca de la arenera, se puede notar dos deslizamientos superficiales que se activaron durante el fenómeno del Mitch y que actualmente representan un bajo peligro para el tránsito de vehículos. Existen otros en los cerros El Coyote y La Hoyada y en el cerro La Montaña en el sector del camino viejo hacia Puerto Momotombo hay una casa la cual se encuentra a unos 20 metros del cuerpo de un deslizamiento superficial de peligro alto, es preciso sensibilizar o alertar al dueño de la propiedad que en cualquier momento se podría activar dicho fenómeno.

A ocho kilómetros de La Fuente, sobre el camino hacia El Papalonal se puede observar algunos cerros con deslizamientos superficiales del tipo cáscara de naranja; en gran parte, esto es debido al despale y a las quemadas excesivas, actividades muy comunes en esta zona y que se dan primordialmente, debido a la falta de conciencia de los negociantes de leña y el poco control de los organismos reguladores de los recursos naturales.

Por otro lado, en el volcán Momotombo se han detectado algunos deslizamientos causados por movimientos sísmicos, provocando a su vez lahares en su lado Sur y al Este de la Planta Geotérmica en el lugar conocido como la Punta del Diablo. Entre estos se observa un deslizamiento del tipo traslacional, asentado entre dos fallas sísmicas activas lo que permite evaluarlo con un grado de peligro alto. En este mismo sitio se observaron algunos flujos de detritos que se originaron con el huracán del Mitch, por lo que no se excluye la posibilidad de que otros flujos puedan generarse en la zona, provocados por una precipitación prolongada o por movimientos tectónicos.

En general, en toda la zona de estudio, la gran cantidad de deslizamientos detectados, han sido en su mayoría activados durante el fenómeno Mitch, sin embargo, no todos representan altos riesgos ya que están en sitios despoblados.

En el volcán El Hoyo se identificaron dos deslizamientos que se generaron posiblemente por la conjugación de tres factores: alta actividad hidrotermal, desplazamiento de fallas normales y lluvias extraordinarias que han caído en el sitio; se consideran del tipo subactivo y podrían desencadenarse por los mismo factores, sin embargo representa riesgo bajo, ya que no existe infraestructura o población en su cercanía.

Las coladas superficiales observadas en la zona se desarrollan principalmente por el tipo de suelo, fuertes pendientes, falta de cobertura vegetal y fuertes precipitaciones.

En el cerro El Picacho se puede notar algunas pequeñas coladas que se formaron durante el fenómeno del Mitch, causando erosión en la parte superior del cerro; con las lluvias de los años siguientes los sedimentos han sido arrastrados a los cauces, que cruzan la carretera hacia el norte del municipio, provocando el bloqueo de los tubos de las alcantarillas.

Otras pequeñas coladas superficiales se pueden observar cerca del poblado La Fuente las cuales no representan peligro para los habitantes ni para las zonas de cultivo. Estas coladas están representadas en el Mapa Indicativo de Peligros y Propuesta de Zonificación.

b. Lahares

De acuerdo con T. Sigurgeirsson (1975), los peligros secundarios y riesgos asociados a la actividad volcánica en orden de importancia son: sismos volcánicos, caídas de cenizas, coladas de lodos y coladas de lavas.

La amenaza asociada a coladas de lodos y lahares, es frecuentes durante la estación de lluvias sobre las pendientes de todos los volcanes tropicales y con actividad explosiva como lo es El Momotombo.

La posibilidad de que un evento de este tipo ocurra en el flanco sur del volcán Momotombo es alta, siendo la Planta Geotermo-eléctrica el elemento vulnerable más importante. Estos eventos podrían desencadenarse igualmente en el cerro Asososca y Volcán El Hoyo.

Por otra parte, como resultado de la interpretación de fotografías aéreas de los años 1996 y 1999/2000, se observa una serie de lahares que se han activado durante o después del huracán Mitch. Además, se detectan cambios en la distribución de la gruesa capa de piroclastos que cubre la cima del volcán Momotombo, lo cual indica la movilización de material, posiblemente en forma de lahares, principalmente en los flancos Noroeste y Sur del mismo.

En la parte Noroeste de la laguna Asososca existen evidencias de fenómenos de flujos de lodo debido a fuertes escorrentías producidas durante el huracán Mitch y por otros fenómenos torrenciales posteriores.

c. Erosión

El fenómeno de erosión se relaciona entre otros factores a la topografía, pudiéndose diferenciar perfectamente dos tipos de elementos topográficos: una parte alta con fuertes pendientes susceptibles a la erosión y partes bajas con pendientes muy suaves susceptibles a la deposición de los materiales erosionados de la parte superior

Otro factor que incide en el proceso erosivo, es el tipo de suelo franco arenoso que compone la estratigrafía local, las microcuencas más afectadas por procesos erosivos son:

- Microcuenca Las Sabanetas.- Su parte más alta comienza en la cima del cerro Asosca con 818.2 m.s.n.m y termina en la costa del lago, entre 37.5 y 40 m.s.n.m. con pendiente promedio de 4.68 %. Su longitud total es de 16.5 Km. La profundidad efectiva del suelo es de 40 a 90 cm., la textura del mismo es moderadamente gruesa y, los tipos de suelo son: arena franca muy fina, franco arenoso grueso, franco arenoso medio y franco arenoso fino.

El drenaje es ligero o moderadamente excesivo y bien drenado. Los materiales que limitan la profundidad del suelo son materiales cementado y toba (cantera). En ella se observan dos tipos de relieves: en la parte baja el relieve es suave con una pendiente menor de 1.5 % con un patrón de drenaje irregular e imperfecto y la parte alta tiene una pendiente promedio de 35 % con un drenaje muy regular.

La erosión se ha valorado como moderada, con fuertes restricciones para el uso y productividad del suelo que en su mayoría es del tipo gravas, suelo gravoso, muchos guijarros en la superficie rocosa.

El río La América en su recorrido provoca fenómenos de erosión de orillas e inundaciones y desbordamiento, afectando directamente el puente La América, terrenos de cultivos a ambos lados de su curso y aguas abajo afecta el poblado de Momotombo y Las Ruinas de León Viejo. A través de la interpretación de fotografías aéreas se pudo observar la extraordinaria erosión que experimentó dicha cuenca durante el huracán Mitch, originando una gran área de sedimentación dentro del lago, inmediata a la costa suroeste del poblado de Puerto Momotombo.

- Microcuenca La Fuente.- Su parte más alta corresponde a la cima del volcán Las Pilas con 1,001 m.s.n.m. con una longitud de 13 Km. y su parte más baja se localiza aproximadamente en la curva 100 m.s.n.m.; su pendiente es de 6.93 %. Debido a las aguas torrenciales que bajan por las hondonadas, vaguadas y cauces se desbordan, acumulando sedimento en la parte baja.

Durante el Mitch, se produjo un arrastre de sedimentos desde el volcán El Hoyo ocasionando el desvío y división de este cauce en otros tres más y la pérdida de 40 manzanas de cultivos en el caserío de la Esperanza, dejando esta área inhabilitada para la agricultura.

En cada invierno en la microcuenca se dan inundaciones en la comarca La Fuente afectando el caserío La Esperanza, la carretera hacia Malpaisillo y obstaculiza el tránsito vehicular y peatonal; lo cual es debido a la intensa deforestación y erosión.

- Microcuenca La Caldera.- Está formada por la Caldera de Monte Galán, Cerro Montoso y Volcán Momotombo. Dentro de ella se encuentran las lagunas La Sulfatosa y Monte Galán o Las Gemelas, éstas se unieron con el Mitch, después de haber estado separadas por muchos años; observándose en ellas la recuperación de los niveles, afectando establos de ganado ubicados a orillas de la Laguna.

7.4 Amenaza por Erupciones Volcánicas

En el área de estudio existen los complejos volcánicos, Las Pilas-El Hoyo y Momotombo, los que forman parte de la cordillera volcánica Los Maribios.

Los complejos volcánicos mencionados representan una amenaza latente por erupciones volcánicas principalmente el Momotombo y El Hoyo, ambos se localizan al Norte y Noreste del municipio.

a. Volcán Momotombo:

◆ Antecedentes de erupciones volcánicas

El Volcán Momotombo tiene una altura de 1,297 metros sobre el nivel del mar. El tipo de erupción es Estromboliano. Este volcán ha estado activo desde el siglo XVI habiendo hecho diez erupciones; siendo las más documentadas la de 1886, 1609 y 1905.

La erupción de 1609 fue la que ocasionó mayor desastre afectando un área de 120 km², destruyendo la ciudad de León Viejo, antigua capital de Nicaragua. Durante esta actividad el volcán arrojó lava que fue depositada en un radio de acción de 2 a 5 Km. y la tefra cubrió todo el poblado de León Viejo, alcanzando un espesor de 30 a 70 cms.

Como producto de la erupción de 1905 los flujos de lava fueron lanzados en dirección N-E hasta una distancia de 4 Km. aproximadamente. La característica de esta erupción fue que se desarrolló en un período de cuatro días evolucionando desde la actividad freática hasta la actividad magmática.

Hasta finales de la década de los ochenta se realizaron análisis geoquímicos en muestras de gases para determinar el comportamiento del magma, monitoreado a través de sismógrafos. Estos trabajos fueron realizados por el Servicio Geológico Francés, INETER, INE y misiones de la extinta Unión Soviética.

Los valores obtenidos de los gases permiten que los parámetros resultantes proporcionen datos sobre el estado del volcán de una manera más científica y precisa. Durante el estudio que se llevó a cabo en 1983, no se encontró ningún indicio de que pudiera desencadenarse una erupción volcánica a corto plazo.

La temperatura en el cráter del volcán es otro parámetro de importancia; para el monitoreo volcánico, en las últimas mediciones realizadas en 1986 se obtuvieron valores hasta 740° C. Dicho valor está dentro de un rango que ha variado llegando a 906° C lo cual convierte al volcán Momotombo en el caso único en el mundo al mantener una

temperatura de esa magnitud por casi 25 años sin tener erupción alguna, según información brindada por el vulcanólogo Alain Creusot.

El continuo monitoreo que realiza INETER con la red sismológica instalada en sus faldas, permitió detectar la crisis de los Enjambres Sísmicos ocurridos en Abril de 1996. Las mediciones de temperatura en el cráter se realizaban una vez al mes, actividad que se llevo a cabo en la década de los 80, bajo la dirección de INE.

◆ **Amenaza actual:**

Considerando la historia eruptiva conocida del Volcán Momotombo, se puede asumir un período de retorno de 100 años, lo que significaría que actualmente existe la Amenaza de una Erupción Volcánica a corto plazo.

Conociendo las características de las erupciones pasadas ha sido posible construir escenarios para la posible erupción de dicho volcán; considerando la premisa geológica que postula que "si conocemos el pasado, es posible prever el futuro".

Escenarios:

Erupción 1886 y 1905: Una actividad de este tipo afectaría un área total de 16 km² Sus límites probables estarían comprendidos entre el Boquerón, el borde de la caldera de Monte Galán y la Planta Geotérmica.

Debido a la erosión interna de las paredes del volcán no se puede prever la dirección que tomarían los flujos de lava, pueden ser en cualquier dirección los flujos de lava y piroclastos. En cuanto a la caída de cenizas y tefra, considerando la dirección del viento es hacia el Este, es fácil suponer que en esa dirección está la mayor afectación, ubicándose los mayores espesores de material alrededor del Volcán con un espesor promedio de 1m. Dicho espesor irá disminuyendo a medida que haya mayor distancia del volcán, de tal manera que los espesores varían entre 0.01 0.10 m. La mayor distancia que se presume pueda alcanzar el material es a 12 Km. en las cercanías del poblado de La Paz Centro. Esto no descarta la posibilidad de que el poblado sea afectado de forma leve.

Sobre el área que rodea al volcán, se prevé que el espesor sea de 1 m; mientras que sobre el área siguiente será de 0.3 a 0.7 m; y luego en el área mas alejada del volcán el alcance de la tefra variaría de 0.01 a 0.10 m.

Erupción 1609: De ocurrir una actividad de este tipo, el área afectada sería de 120 km². Las coladas de lava y piroclastos podrían fluir en cualquier dirección. La tefra al caer sobre el terreno tendrá diferentes espesores en dependencia de la dirección del viento, volumen y presión de descarga.

Se prevé que la tefra alcanzará un espesor mayor de 1m en el área que rodea al volcán. En el sector del poblado de Puerto Momotombo, el espesor variará entre 0.30 y 0.70 m; ocasionado graves daños a la salud de las personas, infraestructura, fuentes de agua vegetación y animales domésticos, y en el sector más alejado variará entre 0.01 y 0.10 m, ésta área podría afectar algunos caseríos cercanos de La Paz Centro.

El riesgo esperado en la Planta Geotérmica sería muy alto debido a que el espesor de la tefra sería mayor de 1m; además, la colada de lava descendería por la ladera sur del volcán, sitio en el cual se encuentran las instalaciones de la Planta Geotérmica.

Los elementos de infraestructuras expuestos a tal desastre son: el reservorio, los pozos, la línea de transmisión de 138 kv, el camino de acceso entre El Boquerón y la Planta; la línea de distribución de 13.2 kv que supe de energía a las oficinas, campamentos y otras edificaciones de dicha Planta.

A partir de 1990 se empezó a poblar un sector ubicado a 3 Km. de El Boquerón, amenazado de la misma manera por una posible erupción similar a la ocurrida en 1610.

En el Mapa Indicativo de Peligros y Propuesta de Zonificación se detalla el área que ésta erupción afectaría.

b. Volcán El Hoyo

Tiene una altura de 1,088 m sobre el nivel del mar. El tipo de erupción es Estromboliana. Se caracteriza por presentar un área de alteración hidrotermal en todo el borde del cráter, donde se han originado colapsos y deslizamientos de forma permanente.

Como consecuencia de la alteración hidrotermal se han debilitado las paredes internas del volcán y deformado el cono, lo cual aumenta el nivel de peligro de deslizamiento o lahares. Al igual que el resto de volcanes activos de la cordillera Los Maribios, continuamente lanzan a la atmósfera vapor de agua mezclado con gases que no constituyen mayor peligro para la población.

La última erupción del volcán El Hoyo, se dio en 1955 abarcando un área total de 70 km² aproximadamente.

Escenarios de crisis:

Al ocurrir una erupción, el área a afectar será de 16 km² aproximadamente, afectando principalmente al municipio de León. La lava y piroclastos serían expulsados en diferentes direcciones.

La tefra al caer se depositará en dos zonas:

- 1) En la primer zona cercana al cráter del volcán el espesor será mayor de 1 m.
- 2) En la segunda zona, a partir de los 4 km de distancia, el espesor variará entre 0.30 y 0.70 m.

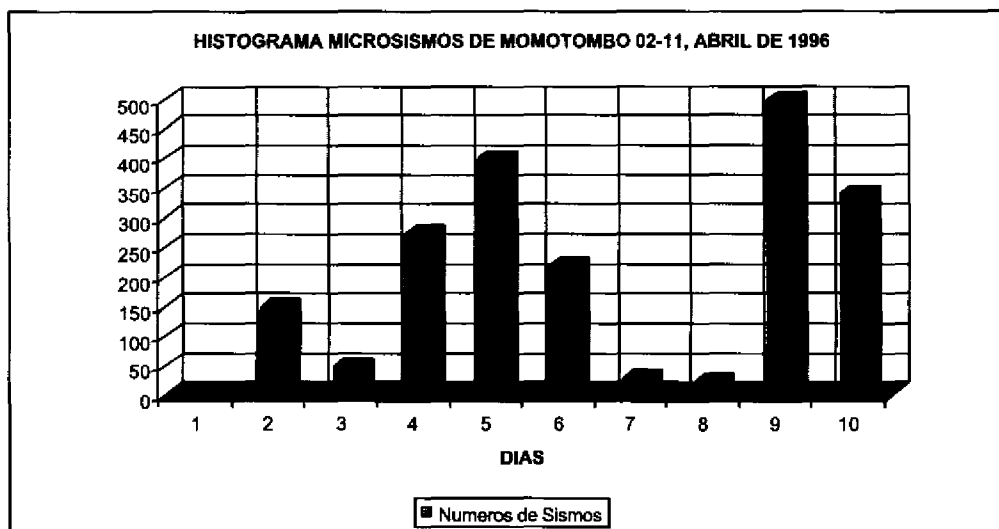
Una posible erupción del volcán El Hoyo no afectaría infraestructuras de importancia por no existir estas en el área de influencia, sólo algunas fincas ganaderas. Por tanto, la vulnerabilidad de la erupción de éste volcán es baja, aunque el peligro sea alto.

7.5 Amenaza por Sismicidad

La sismicidad en el municipio puede ser originada por movimientos del magma a lo interno de los edificios volcánicos activos en el municipio (Complejos Volcánico Momotombo - Las Pilas - El Hoyo); por la interacción de las placas Coco y Caribe; y/o por la actividad de fallas locales y la actividad geotérmica.

El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), institución responsable del monitoreo de estos fenómenos, ha sistematizado la actividad sísmica. En el municipio de acuerdo a los registros de INETER, la actividad sísmica del volcán se ha mantenido desde los años de 1975, 1977, 1982, 1986, 1996 y 1999 se han detectado movimientos sísmicos en los alrededores del volcán Momotombo; muchos de ellos relacionados al movimiento de la cámara magmática y/o a fallas locales. La actividad más relevante ocurrió durante el año 1996 se localizó un enjambre sísmico en el área Sureste del volcán Momotombo, la crisis duró nueve días, registrándose en los sismógrafos hasta 500 microsismos por día; variando las profundidades entre 0 y 8 Km; la magnitud máxima registrada fue de 3.5 en la escala Richter.

A continuación una representación gráfica de lo que fue el enjambre sísmico de 1996:



Esta situación condujo a alertar al Gobierno, solicitando ayuda extranjera para evaluar las condiciones del Momotombo.

La actividad de 1999 provocó una serie de sismos que destruyeron algunas viviendas en el asentamiento de Mira Lago, Puerto Momotombo, principalmente debido al incumplimiento de las normas de construcción antisísmica y por la falta de ordenamiento territorial. Parte de estos movimientos sísmicos podrían estar asociados a la actividad interna del volcán Momotombo.

De acuerdo al mapa sísmico de INETER de los años 92-98, se ha detectado en la zona Norte una alta frecuencia de sismos de magnitud 4.0 en la Escala Richter con una profundidad de 0 – 40 kilómetros, convirtiéndose en una zona de alto peligro. Y al sur del municipio, a partir de El Rosario, Comarca de Cabo de Horno, la frecuencia de sismos ha sido menor. En conclusión, se puede afirmar que la mayor actividad sísmica se ha dado en el área Norte del municipio.

En base a la interpretación de fotografías aéreas a escalas 1:40'000, mapa geológico 1:50'000 (Kuang y Williams), mapa topográfico 1:50'000 y comprobación en el campo, fue posible trazar las principales fallas tectónicas que hay en el municipio. Las direcciones de estas estructuras son: NE-SO, N-S y NO-SE.

El trazado de las fallas permitió definir zonas de depresión o grábenes, y dentro de estas zonas se encuentran las comarcas de Puerto Momotombo, Cuatro Palos y El Papalonal, ubicadas en los alrededores del volcán Momotombo. Estas fallas se localizan al Este del volcán y presentan una dirección N-S y buzamiento hacia el este. Todo ello da origen a la formación de grandes llanuras de inundación.

Todas las fallas presentes en la zona son activas ya que se encuentran cortando rocas recientes del Cuaternario. Dicha afirmación está basada en que la zona se encuentra dentro del Graben de Nicaragua y relativamente cerca del Graben de Managua, cuyo fallamiento activo, al igual que la mayor parte del fallamiento actual y pasado de Nicaragua, está siendo controlado por la interacción de las placas tectónicas en la zona de subducción.

Por otra parte, Kuang (1972) ha afirmado que todas las fallas que afectan rocas de la formación Las Sierras Superior, deben de ser consideradas potencialmente activas, lo cual es aplicado para la zona de estudio. Todo lo anterior conduce a afirmar que la zona no está exenta de amenaza por sismos; adicionalmente, debe considerarse la sismicidad local, producto de los movimientos magmáticos dentro de las cámaras de todos los volcanes activos presentes en la zona.

VIII. Amenazas Antrópicas

8.1 Amenaza por Sequía

El fenómeno de la sequía, es uno de los más desastrosos en el municipio; ya que se da casi de forma permanente creando condiciones de hambre, desempleo, enfermedades y desolación; afectando tanto áreas rurales como urbanas.

El equilibrio ecológico empezó a exhibir índices alarmantes, en la zona de León y gran parte del Occidente de Nicaragua, después de 30 años (1950 – 1979) de cultivo de algodón. La zona sufrió el deterioro de los recursos naturales más intenso de su historia ya que el cultivo del Algodón disminuyó los remanentes de bosques secos y generó un éxodo campesino hacia las tierras áridas y accidentadas de la región; además que la contaminación por insecticidas en occidente se ha concentrado en los campos algodoneiros por el abuso de agroquímicos.

Son cada vez más evidentes los daños a la ecología del municipio ocasionados por la creciente deforestación producida por centenares de familias que emigraron de otras zonas más destruidas hacia las partes selváticas y húmedas, trasladando consigo sus