

**...QUIEN ESCUCHA ESTAS PALABRAS MIAS Y LAS CUMPLE, PODRA COMPARARSE A UN HOMBRE SENSATO QUE EDIFICO SU CASA SOBRE ROCA: CAYO LA LLUVIA, VINIERON LAS RIADAS, SOPLARON LOS VIENTOS, AZOTARON LA CASA Y NO CAYO, PORQUE ESTABA CIMENTADA SOBRE ROCA. Y QUIEN ESCUCHA ESTAS PALABRAS MIAS Y NO LAS CUMPLE, PODRA COMPARARSE A UN HOMBRE NECIO, QUE EDIFICO SU CASA SOBRE LA ARENA: CAYO LA LLUVIA, VINIERON LA RIADAS, SOPLARON LOS VIENTOS, DIERON CONTRA LA CASA, CAYO Y SU RUINA FUE GRANDE...**

**Mateo 7:24-25.**

---

**Foto de la portada: Deslizamiento activo del Cerro El Congo**

## INDICE

	Página
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>6</b>
<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>8</b>
<b>2. OJETIVOS</b>	<b>9</b>
<b>3. MARCO JURIDICO</b>	<b>10</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>12</b>
<b>5. CARACTERIZACION DEL MUNICIPIO</b>	
<b>5.1 Aspectos Socioeconómicos</b>	<b>13</b>
<b>5.2 Clima</b>	<b>13</b>
<b>5.3 Accidentes geográficos y acceso</b>	<b>14</b>
<b>5.4 Flora y fauna</b>	<b>14</b>
<b>5.5 Suelos</b>	<b>15</b>
<b>5.6 Hidrología</b>	<b>18</b>
<b>5.7 Geología</b>	<b>22</b>
<b>5.8 Áreas Protegidas</b>	<b>23</b>
<b>6. INVENTARIO Y ANALISIS DE AMENAZAS</b>	
<b>6.1 Amenaza Naturales</b>	<b>25</b>
6.1.1 Inundaciones	26
6.1.2 Inestabilidad de terrenos	27
6.1.2.1 Deslizamientos	28
6.1.2.2 Derrumbes	40
6.1.2.3 Flujos de detritos	42
6.1.3 Sismicidad	42
<b>6.2 Amenazas Antropogénicas</b>	<b>43</b>
6.2.1 Quemas	44
6.2.2 Deforestación	45
6.2.3 Contaminación de fuentes de agua	46
<b>7. VULNERABILIDADES IDENTIFICADAS</b>	<b>46</b>
<b>7.1 Vulnerabilidad Física</b>	<b>49</b>
<b>7.2 Vulnerabilidad Estructural</b>	<b>49</b>
<b>7.3 Vulnerabilidad Ambiental</b>	<b>49</b>
<b>7.4 Vulnerabilidad Geológica</b>	<b>50</b>
<b>7.5 Vulnerabilidad Institucional</b>	<b>51</b>
<b>7.6 Vulnerabilidad Socioeconómica</b>	<b>51</b>

<b>8.</b>	<b>PLAN MUNICIAPAL DE REDUCCIÓN DE DESASTRES (PMRD)</b>	<b>53</b>
	8.1 Inventario de recursos físicos y humanos	54
	8.2 Medidas específicas por sitios críticos	56
	8.3 Medidas integrales para el municipio	57
	8.4 Medidas Propuestas	59
	8.5 Propuestas de Programas para la Reducción de Desastres del Municipio de Boaco	80
	8.6 Resumen general de prioridades y costos	85
	8.7 Alternativas de implementación	86
	8.8 Posibles fuentes de financiamiento	88
	8.9 Organización municipal para la implementación del PMRD en el marco del desarrollo municipal	91
	8.10. Fortalezas y debilidades del municipio frente a PMRD	93
	8.11. Monitoreo, seguimiento y evaluación del PMRD	94
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>96</b>
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>98</b>
<b>11.</b>	<b>GLOSARIO</b>	<b>100</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>103</b>
	I.- Propuesta de zonificación del territorio	
	II.- Propuesta de zonificación agroecológica	
	III.- Desglose de costos por medidas del PMRD	
	IV.- Memoria de talleres participativos y de validación	

## **AGRADECIMIENTO**

El Equipo Consultor en nombre de COSUDE agradecen sinceramente el apoyo incondicional y valioso del Señor Alcalde Lic. Melvin Romero, quien supo brindarnos todo el tiempo y la atención necesarioa para poder cumplir con los objetivos planteados. De igual manera agradecemos a la Vice Alcaldesa Lic. Eva Tablada de Cruz, que estuvo a cargo de toda la logística. Un agradecimiento especial al Lic. Mario Giovanni Rocha Ortega Director de Relaciones con la Comunidad y a la Ingeniera Araceli Guzmán, Directora de Obras Públicas y Proyectos de la Alcaldía, por su valioso aporte y paciencia para con el Equipo Consultor.

Al Lic. Emigdio Alvarado Sequeira de la Dirección de Acueducto Rurales de Boaco, por el apoyo significativo de transporte y tiempo que brindó para las giras de campo y al Lic. Raúl Silva de la Asociación de Municipios de Nicaragua, quien coordinó con la Lic. Tablada todos los aspectos relacionados con los talleres respectivos.

También es meritorio el agradecimiento a todos los líderes comunitarios que han participado en los talleres y a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación del presente estudio.

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento es el resultado de implementar la metodología que ha elaborado la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) como parte del proyecto que en su fase inicial se denominó Fortalecimiento Municipal para la Gestión de Riesgos Naturales y posteriormente ALARN (Apoyo Local para el Análisis y manejo de Riesgos Naturales). El documento está compuesto de dos partes: la primera parte es el **Análisis de Riesgos** que presenta y explica la situación del municipio de Boaco y su relación con los desastres ocurridos, determinando para ello los principales factores desencadenantes e identificando los sitios críticos por amenaza y vulnerabilidad. La segunda parte es el **Plan Municipal de Reducción de Desastres (PMRD)** que plantea todas las acciones necesarias para reducir los riesgos ante las amenazas identificadas.

Como resultado del estudio, se ha elaborado un mapa indicativo de peligros a escala 1:50 000, el cual conlleva también elementos de zonificación de uso del territorio. El mapa presenta los fenómenos identificados (deslizamientos, derrumbes, flujos de detritos, coladas, inundaciones, etc.), su distribución espacial y el grado de peligro correspondiente. Se han determinado 21 sitios críticos de los cuales 4 están relacionados con inundaciones, 5 con derrumbes y 12 con deslizamientos. A cada sitio crítico se le ha elaborado una ficha técnica mediante la cual se ha definido el grado de peligro y riesgo, el tipo de amenaza, antecedentes del fenómeno, efectos previsibles y los elementos bajo riesgo. Tomando en cuenta todos estos elementos se ha propuesto una serie de medidas y programas necesarios para la reducción del peligro y de la vulnerabilidad. Dichas medidas se han clasificado como **medidas mínimas prioritarias** que en su mayoría son del tipo educativas y legales; **otras medidas** que conllevan medidas estructurales principalmente y los **programas** que consideran una serie de acciones dirigidas al manejo integral del territorio con el objetivo de reducir el riesgo del municipio.

Para integrar el presente **Plan Municipal de Reducción de Desastres (PMRD)** al Plan Municipal de Desarrollo, se presentan a la municipalidad 3 alternativas, de las cuales las **alternativas 1 y 2** tienen un costo de U\$ 2,267,900.00 y U\$ 2,671,600.00 respectivamente; de manera general ambas alternativas conllevan medidas educativas y en menor grado estructurales. La **alternativa 3** tiene un costo global de U\$ 2,898,100.00; **por su contenido es la más idónea** debido a que ataca directamente las causas del riesgo, sin menospreciar la vital importancia de la capacitación y organización. Cualquiera de las tres alternativas planteadas es factible de realizar, dado el alto grado de gestión y organización presentes en el Municipio.

Para efectos de gestión se ha incluido un inventario de las potenciales fuentes de financiamiento, los lineamientos generales de acción para la organización municipal del Plan Municipal de Reducción de Desastres, se presenta un plan de

seguimiento y monitoreo con algunas consideraciones sobre los principales indicadores dentro del sistema **Objetivos-Resultados-Indicadores**. Adicionalmente, se incluyen los elementos fundamentales para la propuesta de zonificación de uso del territorio de acuerdo a las amenazas identificadas en el municipio. Dicha propuesta es considerada como base para una estructuración de un Plan Municipal de uso del territorio mas detallado, tomando siempre en consideración los elementos de prevención y mitigación.

## **1.- INTRODUCCION**

La magnitud de los problemas a que se ven expuestas las poblaciones rurales de Nicaragua afectadas por fenómenos naturales se intensifica cada día más especialmente debido al rápido y desordenado crecimiento de la población, específicamente por su ubicación en sitios o localidades que son vulnerables ante los fenómenos naturales, el inadecuado uso de la tierra y el uso irracional de los recursos naturales.

El municipio de Boaco, ubicado en el Departamento del mismo nombre, es un ejemplo claro de esta situación; su población ha aumentado de 43,041 en 1995 a 52,395 en la actualidad, concentrada a lo largo de las vías de comunicación, en las riveras de los ríos y quebradas, en terrenos inestables, etc. La vulnerabilidad de estos sitios fue evidente durante el fenómeno del Mitch, producto del cual ocurrió una gran cantidad de daños en las viviendas, infraestructuras varias y sobre todo en las áreas de cultivo de dicho municipio.

El siguiente informe tiene como objetivo fundamental proporcionar un documento que sirva como herramienta para la municipalidad y sus autoridades: alcaldes, concejos municipales, jefes de policías y demás organismos involucrados en el Plan Municipal de Reducción de Desastres (PMRD) mediante el cual puedan definir e implementar programas conducentes a prevenir y mitigar los efectos de los fenómenos naturales en este municipio dentro de un marco de desarrollo integral.

## **2.- OBJETIVOS**

### **General**

1. Proporcionar a la Alcaldía de Boaco un documento que sirva como principal herramienta básica para la planificación del desarrollo del municipio tomando en cuenta los aspectos relacionados con la prevención y mitigación de desastres causados por fenómenos naturales, con el único fin de reducir la vulnerabilidad y riesgos en el municipio.

### **Específicos**

El presente estudio tiene tres objetivos específicos esenciales:

1. Elaborar un mapa indicativo de peligros a escala 1:50 000, en el que se distribuyan espacialmente todos los fenómenos identificados (deslizamientos, derrumbes, zonas de inundación, etc.) que puedan producir catástrofes bajo determinadas condiciones. En dicho mapa se presentan todos los sitios críticos del municipio.
2. Crear las bases para el buen uso del territorio de acuerdo a las características socioeconómicas y culturales de la zona, la potencialidad del suelo que conforma el territorio, las amenazas identificadas, los elementos vulnerables y el grado de peligro de los fenómenos presentes.
3. Crear una sinergia adecuada entre todos los actores, principalmente entre la municipalidad y los líderes locales, entre la municipalidad y los organismos acreditados en la zona, con el propósito fundamental de preparar las condiciones necesarias para la posible implementación de todas las medidas recomendadas en el presente Plan Municipal de Reducción de Desastres (PMRD).

### **3.- MARCO JURIDICO**

Ante los desastres que causan los fenómenos naturales en Nicaragua, se han elaborado una serie de políticas encaminadas a la reducción de las consecuencias de dichos fenómenos. A continuación se detallan las principales leyes y decretos para la reducción de la vulnerabilidad ante dichos fenómenos:

**Ley No. 217 o Ley General de Medio Ambiente y de Recursos Naturales.** Es la base jurídica sobre la cual se han creado las siguientes leyes:

**Ley No. 40**, Arto. 34, inciso 25, refiere a la responsabilidad del Alcalde en dirigir el Comité Municipal de Emergencia y promover la integración de la población en la organización de la defensa civil; que según la Ley No. 337 se denomina **Comité Municipal de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres**.

**Ley No. 261**, Arto. 6, refiere que los gobiernos municipales tienen competencia en todas las materias que incidan en el desarrollo socio-económico, en la conservación del medio ambiente de su circunscripción territorial.

**Ley No. 337, creadora del Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres.** El objetivo de esta ley es normar y reglamentar las acciones interinstitucionales a los distintos niveles, el papel actual está destinado únicamente para Estados de Emergencia; no contempla, por el momento, partida presupuestaria alguna para la prevención y mitigación de desastres naturales.

#### **Decreto No. 207-DRN-Reglamento contra incendios forestales**

Los objetivos de este decreto son:

- Promover la conservación, protección y desarrollo de las riquezas forestales del país.
- Garantizar la permanencia y expansión de industrias forestales a través de garantizar materias primas y el control de incendios forestales.
- Controlar la degradación progresiva de las formaciones forestales y su consecuencias sobre disponibilidad de productos energéticos como la leña, cambios en el régimen de los ríos y fuentes de agua y deterioro ambiental en general.

#### **Ley de Creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y su reglamento, Decreto No. 14-99.**

La conservación y desarrollo de las áreas protegidas en Nicaragua se inicia en 1958 con la declaración de la Península de Cosigüina como zona de refugio silvestre, trece años más tarde se declaró el cerro Soslaya como primer parque Nacional. En 1974 Nicaragua participa en la primera Reunión sobre Conservación del Patrimonio Natural y Cultural, celebrada en Costa Rica. Sin embargo es hasta 1979 con la creación del Instituto de Recursos Naturales – IRENA , que se identifica una visión sistematizada y ordenada que permitieron

el fortalecimiento jurídico e institucional del Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Nicaragua – SINAP.

Sin embargo es la Ley General del Ambiente de 1996, la que en su capítulo II sección III, establece la creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas-SINAP, define que el sistema comprenderá todas las áreas declaradas a la entrada en vigencia de la ley y el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales como el organismo responsable de la gestión y control de dicho sistema.

Existen otros instrumentos de carácter nacional como ***Plan Nacional de Emergencia de Salud en caso de Catástrofe***; que tiene como principales acciones el abastecimiento de medicina, la atención médica y la vigilancia bacteriológica, dicho plan incluye la reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura hospitalaria.

#### **4.- METODOLOGIA**

El estudio ***“Análisis de Riesgos y Plan Municipal de Reducción de Desastres del municipio de Boaco”*** se ha realizado a través de una metodología de trabajo consistente en las siguientes acciones:

- Conformación del equipo técnico para la ejecución del estudio.
- Recopilación y selección de la información básica relacionada al Municipio de Boaco; utilizando informes técnicos existentes en las diferentes instituciones, tanto municipales como estatales y no gubernamentales.
- Análisis de mapas topográficos y fotografías aéreas, a escala 1:50 000 y 1:40 000, estableciendo los sitios de interés susceptibles a los fenómenos de deslizamientos, derrumbes, flujos de detritos y zonas inundables; especialmente en aquellas áreas afectadas recientemente por el huracán Mitch.
- Ejecución de talleres participativos con los principales líderes comunitarios, Como resultado de éstos, se logró valorar sus experiencias y conocimientos sobre los diferentes tipos de eventos naturales que han provocado y pueden provocar desastres en sus comunidades.
- Reconocimiento de campo, para lo cual se conformaron 2 equipos de trabajo.
- Procesamiento de la información haciendo uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) Arcview, utilizando para ello procesadores de imágenes raster.
- Elaboración de un Mapa Indicativo de Peligros a escala 1:50000; así como una evaluación semi-detallada de los sitios críticos o vulnerables a estos fenómenos, con sus respectivas recomendaciones.
- Propuesta de zonificación territorial y elaboración de Plan Municipal de Reducción de Desastres (PMRD)
- Validación de los resultados del estudio y del Plan Municipal de Reducción de Desastres presentado a través de un taller participativo.

## 5.- CARACTERIZACION DEL MUNICIPIO

Departamento	Boaco
Nombre del municipio	Boaco
Extensión territorial	1,086 Km <sup>2</sup>
Cabecera municipal	Boaco
Referencia geográfica	Ubicada a 90 Km. de Managua
Límites municipales	<b>Norte:</b> Muy Muy, Matiguás y Esquipulas <b>Sur:</b> San Lorenzo y Camoapa <b>Este:</b> Camoapa <b>Oeste:</b> San José de los Remates, Santa Lucía y Teustepe
Población municipal	52,395 habitantes
Densidad de población	48 habitantes por km <sup>2</sup>

La división territorial está compuesta de 21 barrios en el sector urbano y 48 comarcas subdivididas en 66 sectores en el área rural.

### 5.1 Aspectos Socio económicos

Las principales actividades económicas de la zona como parte de la economía predominante son la agricultura y la ganadería. El municipio tiene una población actual de 52,395 habitantes, de los cuales el 33.10 % conforma la población urbana y 53.14 % la población rural. La densidad de población es de 48 habitantes por km<sup>2</sup>; es importante señalar que el 47 % de la población es menor de 15 años, el 13 % esta en el desempleo, un 51 % son mujeres y que el 34 % toda la población es analfabeta.

De acuerdo a los datos del Censo de 1995, la población económicamente activa del municipio es del 53.3 %; esta cifra puede ser menor en comparación con los datos de población actualizados para el 2000.

El municipio de Boaco es la cabecera del departamento que lleva su nombre, está ubicado en la parte central del país y al norte del departamento. Boaco es un municipio enclavado en la cordillera de Amerrisque. Debido a su ubicación montañosa, se caracteriza por tener un fuerte potencial agrícola y ganadero. Por su extensión territorial le corresponde el segundo lugar dentro del departamento, después del municipio de Camoapa.

### 5.2 Clima

El territorio municipal posee un clima variable que va desde trópico húmedo de sabana, a tropical de selva, llegando a tener una temperatura que oscila entre

los 24° y 25°C, la precipitación pluvial oscila entre 1,000 y 1,200 mm, caracterizándose por una buena distribución durante todo el año.

### **5.3 Accidentes geográficos y acceso**

El territorio municipal se considera irregular con un paisaje es montañoso. Posee elevaciones que oscilan entre los 200 y 1020 metros sobre el nivel del mar.

El Cerro La Vieja, es la mayor altura del municipio con 1,020 metros. La cordillera Amerrisque atraviesa el territorio de norte a sur, entre sus elevaciones se destacan: El Cerro de La Cruz, El Cerro el Cuero, Las Mesas, Las Lomas del Diamante, El Cerro de El Recibo, Los Montes del Aguacate y Kiliwas. La ciudad de Boaco (sector urbano) se encuentra a una altitud de 379 m.s.n.m.

El Río Fonseca que bordea la ciudad por sus rumbos norte y oeste, forman El Salto, pequeña catarata de 17 metros de altura y 6 metros aproximadamente de profundidad, se encuentra sobre una formación rocosa.

La principal vía de acceso al municipio la constituye la carretera asfaltada que une a Boaco con la carretera al Rama y la Panamericana. Además, existe una carretera asfaltada que comunica a Boaco con Matiguás y Río Blanco, que a su vez forma parte de un sistema de comunicación con las Regiones Autónomas del Atlántico. Actualmente se está construyendo la carretera asfaltada que comunica a Boaco con el municipio de San Lorenzo.

A lo interno del municipio existe una amplia red de caminos primarios de todo tiempo en buenas condiciones, que permiten una ágil y eficiente comunicación con las principales comarcas del municipio. Sin embargo, los caminos rurales secundarios presentan serias limitaciones de accesibilidad, principalmente por la topografía del terreno, el tipo de terreno, por lo denso de la red hidrográfica a nivel de todo el municipio y por las limitaciones presupuestarias de la municipalidad.

### **5.4 Flora y Fauna**

Existe gran variedad de fauna silvestre prevaleciendo los siguientes: monos, cusucos, guardatinajas, garrobos, tigrillos, chocoyos, urracas, conejos, zanates, gallinas de monte, ardillas, gūises, chachalacas y variedad de reptiles.

La vegetación de la zona se caracteriza por un bosque húmedo tropical (BH-T) y bosque húmedo tropical con transición a muy húmedo; entre las variedades más importantes tenemos: laurel, quebracho, madroños, jiñocuajos, guanacastes, malinches, chilamates, cedro, aguacates, sacuanjoches y gran variedad de plantas medicinales.

## 5.5 Suelos

El suelo es el recurso sobre el cual se desarrollan actividades de cultivo agrícola, forestal, y pecuaria. Su uso esta condicionado por factores intrínsecos tales como: textura, estructura, profundidad, color, drenaje, nutrientes, etc. Existen una cantidad de factores que determinan la riqueza del suelo como son: los procesos geológicos, la roca matriz, el grado de intemperismo, el tiempo de formación y la presencia de microfauna, además la topografía del terreno. Pero también están condicionados por el manejo a que se les somete.

Estos factores de calidad y disposición determinan su nivel de vulnerabilidad, no solo ante procesos naturales de erosión, sino también ante los provocados y acelerados por las actividades antrópicas. En consecuencia, la conservación de suelos es una condición indispensable para garantizar su permanencia y uso, como una estrategias fundamental en el desarrollo sostenible del territorio, para que continúen soportando los diferente tipos de producción según su vocación lo indique.

De acuerdo a las características edafológicas de la zona, en el municipio de Boaco, se han definido 11 series de suelos:

### **Serie Fc – 6s**

Esta serie, se relaciona con un terreno moderadamente ondulado a inclinado, con una pendiente entre 4 y 8%. La profundidad efectiva es mayor a 100 cms, presenta textura arcillosa en la superficie y el subsuelo, drenaje interno bueno, buena estructuración y una fertilidad alta estimada a partir de la capacidad de intercambio catiónico. Tiene limitaciones en cuanto a la profundidad de la capa vegetal, la que se establece entre 25 y 40 cms.

### **Serie Fc – 2s**

Esta relacionada con terrenos moderadamente ondulados a inclinados, con una pendiente entre 4 y 8%. Presentan una profundidad efectiva mayor a 100 cms; la textura es franco arcillosa en la superficie y en el subsuelo. El drenaje interno bueno, de igual manera su estructuración y una fertilidad alta estimada a partir de la capacidad de intercambio catiónico. Tiene limitaciones en cuanto a la profundidad de la capa vegetal, la que se establece entre 25 y 40 cms.

### **Serie Id – 6s**

La pendiente del terreno es fuertemente ondulado a inclinada, con una pendiente entre 8 y 15%. La profundidad efectiva mayor a 100 cms, presenta textura arcillosa en la superficie y el subsuelo, drenaje interno y estructuración buenos y una fertilidad alta estimada a partir de la capacidad de intercambio catiónico. Las limitaciones están relacionadas a la profundidad de la capa vegetal, la que se establece entre 25 y 40 cms.

**Serie Ic – 2**

Esta serie presenta un terreno moderadamente ondulado a inclinado, con una pendiente entre 4 y 8%. Tiene una profundidad efectiva mayor a 100 cms, la textura es franco arcillosa en la superficie y en el subsuelo, drenaje interno y estructuración buenos, una fertilidad alta estimada a partir de la capacidad de intercambio catiónico. Esta serie no presenta de ningún tipo de limitantes en cuanto a su uso agrícola.

**Serie Kd – 2s**

Para esta serie el terreno fuertemente ondulado a inclinado, con una pendiente entre 8 y 15%. La profundidad efectiva mayor a 100 cms, presenta textura franco arcillosa en la superficie y el subsuelo, drenaje interno y estructuración buenos, una fertilidad alta estimada a partir de la capacidad de intercambio catiónico. Esta serie tiene limitaciones en cuanto a la profundidad de la capa vegetal, la que se establece entre 25 y 40 cms.

**Serie Kc - 2**

Presenta un terreno moderadamente ondulado a inclinado, con una pendiente entre 4 y 8%. La profundidad efectiva es mayor a 100 cms, presenta textura franco arcillosa en la superficie y franco arcilloso en el subsuelo, drenaje interno bueno, buen grado de estructuración y un grado de fertilidad alta estimado a partir de la capacidad de intercambio catiónico. Esta serie no presenta de ningún tipo de limitantes en cuanto a su uso agrícola.

**Serie Cc – 2**

El terreno es moderadamente ondulado a inclinado, con una pendiente entre 4 y 8%. La profundidad efectiva es mayor a 100 cms, presenta textura arcillosa en la superficie y franco arcilloso el subsuelo, drenaje interno bueno y de igual manera su estructuración, una fertilidad alta estimada a partir de la capacidad de intercambio catiónico. Esta serie no presenta de ningún tipo de limitantes en cuanto a su uso agrícola.

**Serie Aa – 6**

Esta serie presenta un terreno plano, con una pendiente entre 0 y 1.5%. La profundidad efectiva es mayor a 100 cms; presenta textura arcillosa en la superficie y el subsuelo, drenaje interno y estructuración buenos, una fertilidad alta estimada a partir de la capacidad de intercambio catiónico. Esta serie no presenta de ningún tipo de limitantes en cuanto a su uso agrícola.

**Serie Cb - 6**

El terreno para esta serie se presenta ligeramente ondulada a ligeramente inclinada, con una pendiente entre 1.5 y 4 %. La profundidad efectiva es mayor a 100 cms, presenta textura arcillosa en la superficie y el subsuelo, drenaje interno y estructuración buenos, una fertilidad alta estimada a partir de la capacidad de intercambio catiónico. Esta serie no presenta de ningún tipo de limitantes en cuanto a su uso agrícola.

**Serie Ca – 7w**

Esta serie es un terreno plano, con una pendiente entre 0 y 1.5%. La profundidad efectiva es menor de 100 cms, presenta textura arcillosa pesada en la superficie y el subsuelo, drenaje interno moderado, deficiente grado de estructuración y un alto grado de fertilidad estimado a partir de la capacidad de intercambio catiónico. Las limitaciones del suelo, para el caso corresponde a drenaje interno imperfecto, presenta limitadas aptitudes para cultivos agrícolas.

**Serie Cc – 6**

Esta serie presenta un terreno moderadamente ondulado a inclinado, con una pendiente entre 4 y 8%. La profundidad efectiva es mayor a 100 cms, presenta textura arcillosa en la superficie y el subsuelo, drenaje interno y estructuración buenos, una fertilidad alta estimada a partir de la capacidad de intercambio catiónico. Esta serie no presenta de ningún tipo de limitantes en cuanto a su uso agrícola.

## 5.6 Hidrología

Este municipio se caracteriza por poseer una de las redes hidrológicas más complejas del país, principalmente en el sector Norte en donde se localizan tres importantes micro cuencas: la del río Grande de Matagalpa el que descarga sus aguas en sentido Oeste–Este hasta alcanzar el mar Caribe junto con las aguas de sus micro cuencas tributarias las de los ríos Olama y Mollejones.

Como en cualquier cuenca hidrológica se presentan corrientes superficiales de carácter perenne, intermitentes y efímeras. Una corriente perenne esta constituida por aquellas localizadas en la zona más baja del cauce las cuales se encuentran siempre por debajo del nivel freático. Estas corrientes transportan agua durante todo el año y siempre están alimentadas, totalmente o parcialmente, por aguas subterráneas. Una corriente intermitente transporta agua durante la época lluviosa de cada año cuando el nivel freático asciende por acción de la infiltración de agua en el suelo. En el caso de las corrientes efímeras el nivel freático está siempre muy por debajo del lecho del cauce y transportan aguas inmediatamente después que se presenta la tormenta, estas constituyen una importante vía de alimentación y almacenamiento de las aguas subterráneas.

En la tabla No. 1 a la 4, se presenta los principales ríos y quebradas que descargan a las micro cuencas antes mencionadas, en cada uno de los cuales la corriente principal está constituida por la salida de la micro cuenca y las corrientes tributarias o subcuencas. Debe tenerse presente que mientras más corrientes tributarias presenta una micro cuenca más será su respuesta a la precipitación, esto es de gran importancia para el presente estudio ya que significa que al presentar este municipio una de las redes hidrográficas más complejas los riesgos por inundación en las partes muy bajas del municipio se podrá sentir muy inmediato a la presencia de estos fenómenos meteorológicos.

Por lo antes expuesto se procedió a ordenar las micro cuencas por orden de corrientes, entendiendo por esto la clasificación de las corrientes iniciando con el primer orden a partir de las bifurcaciones más alejadas y localizadas aguas arriba del cauce principal.

- Ríos de la Cuenca del Río Grande de Matagalpa. Se localiza hacia el Noreste del municipio en el límite con el departamento de Matagalpa, presenta el mayor número de tributarios los que a continuación se mencionan.

**Tabla No. 1**

Ríos	msnm máx.	msnm mín.	Pendiente	Longitud del cauce	Orden	Otros
Río Grande de Matagalpa	280	180	1.7%	38.0 Km.		La longitud que se suministra corresponde solamente al trecho que afecta el territorio de este municipio. El río presenta las siguientes condiciones: 0.7 mts. de profundidad, 48 mts. de ancho, fondo pedregoso y 0.3 m/s de velocidad de corriente.
Quebrada Casa de Piedra.	320	240	1.6%	5.0 Km.	1 <sup>er</sup>	
Caño Las Lajas.	400	220	5.1%	35.0 Km	1 <sup>er</sup>	
Quebrada El Ojoche	280	220	2.4%	2.5 Km.	1 <sup>er</sup> .	
Río El Negro	620	260	1.4%	26.0 Km.	2 <sup>do</sup> .	Tiene por tributario el río Moha, así como una gran cantidad de corrientes intermitentes. Presenta las siguientes condiciones : 0.3 mts. de profundidad, 7.0 mts. de ancho, terreno fangoso y 0.3 m/s. de velocidad de corriente.
Río Moha	660	260	4.4%	9.0 Km.	1 <sup>er</sup> .	
Río El Congo.	440	200	0.86%	18.5 Km.	3 <sup>er</sup> .	Tiene por tributarios a la quebrada El Pedernal.
Quebrada El Pedernal.	280	220	1.0%	6.0 Km.	2 <sup>do</sup>	Tiene por tributario a la quebrada El Naranjo.
Quebrada El Naranjo.	320	240	1.33%	6.0 Km.	1 <sup>er</sup> .	Tiene por tributarios una serie de quebradas intermitentes: El Porvenir, El Coco, Los Planes, Las Marías y otras.
Caño Blanco	440	200	1.0%	18 Km	1 <sup>er</sup>	Tiene por tributarios las quebradas El Guayabo, San Nicolás, El Espavel, San Pablo, Las Lagunas. Presenta las siguientes condiciones: 0.4 mts. de profundidad, 5.0 mts. de ancho, terreno fangoso y 0.3 m/s de velocidad de corriente.

Además de los que se mencionan arriba, en el sector muy hacia el este descargan a la cuenca del río Grande de Matagalpa una serie de quebradas intermitentes de las cuales se mencionan: Las Mesas, San Antonio, El Carmen y El Zapote.

- Micro cuenca del río Olama.

**Tabla No. 2**

Ríos	msnm máx.	Msnm mín.	Pendiente	Longitud del cauce	Orden	Otros
Río Olama	300	240	0.18%	32.0 Km.		Igual que el anterior, la longitud corresponde solamente al trecho que afecta el territorio de este municipio. El río presenta las siguientes condiciones: 0.4 mts. de profundidad, 20 mts de ancho, terreno fangoso y 0.2 m/s de velocidad de corriente
Quebrada El Tabacal.	300	240	1.3%	4.5 Km.	1 <sup>er</sup> .	
Quebrada Santa Rosa	340	240			1 <sup>er</sup> .	
Río La Puerta.	300	220	0.5%	12.0 Km.	4 <sup>to</sup>	Este río presenta la mayor complejidad del sistema hidrológico. Tiene por tributarios a: quebrada Chayotepe, río Taswas, y Argentina. Tiene las siguientes condiciones: 0.4 mts. de profundidad, 12.0 mts. de ancho, suelo arenoso y 0.2 m/s de velocidad de corriente.
Quebrada Chayotepe.	420	300	2.0%	6.0 Km.	3 <sup>er</sup>	Tiene por tributarios a quebradas intermitentes Santa Elena y Los Ángeles
Río Taswas	500	300	1.6%	12.0 km.	3 <sup>er</sup> .	Tiene de tributarios quebradas intermitentes El Chingo, San Sebastián y los Jirones.
Río Argentina.	500	240	3.7%	7.0 Km.	3 <sup>er</sup>	
Río Las Cañas.	400	300	0.4%	23.0 Km.	2 <sup>do</sup> .	Presenta las condiciones siguientes: 0.4 mts. de profundidad, 8.0 mts. de ancho, suelo fangoso y 0.3 m/s de velocidad de corriente
Quebrada Baguas.	420	260	2.6%	6.0 Km	2 <sup>do</sup>	

**Continuación de la tabla No. 2**

Quebrada Quilán.	380	300	1.3%	6.0 Km.	1 <sup>er.</sup>	
Quebrada Sacal.	420	300	0.8 %	14.0 Km.	1 <sup>er.</sup>	Tiene por tributarios quebradas intermitentes de San Antonio, Santa Marta y la Presa, esta última tiene una longitud de 6.5 Km. Y pendiente de 1.8%.
Quebrada El Sauce.	580	380	2.6 %	7.5 Km.	1 <sup>er.</sup>	
El Carmen (Los Limones ).	500	380	3.0 %	4.0 Km.	1 <sup>er.</sup>	
Quebrada La Puerta.	500	340	3.2 %	5.0 Km.	1 <sup>er.</sup>	Tiene por tributario quebrada intermitente La Pita que tiene longitud de 2.5 Km. y pendiente de 4.0 %.
Río La Luna	840	360	4.0 %	12.0 Km.	1 <sup>er.</sup>	
Río El Bálsamo	500	360	2.8 %	5.0 Km.	1 <sup>er.</sup>	Se une con río La Luna a la altura de la coordenada 1387.0 y 652.5 , tiene por tributarios quebradas La Concha y El Cacao.
Río Palmita	700	300	5.7 %	7.0 Km.	1 <sup>er.</sup>	Tiene por tributario la quebrada Filas verdes la que se una a la altura del poblado Palmira.

- Micro cuenca del Río Mollejones

Localizado hacia el Noroeste del municipio, presenta una longitud dentro del territorio de 6.0 Km, en el límite departamental con Matagalpa.

**Tabla No. 3**

Ríos	Msnm máx.	Msnm mín.	Pendiente	Long. cauce	Orden	Otros
Río Mollejones.	340	300	0.6%	6.0 Km.		El río presenta las siguientes condiciones: 0.3 mts. de profundidad, 9.0 mts. de ancho, terreno fangoso y 0.4 m/s de velocidad de corriente.
Río de Janeiro.	780	300	5.3%	9.0 Km.	1 <sup>er.</sup>	
Río El Capitán.	520	340	2.6%	7.0 Km.	1 <sup>er.</sup>	

- Hacia el Sur del Municipio existen una serie de quebradas de carácter intermitentes, indudablemente asociado a la topografía accidentada en este

sector. A continuación se presentan las corrientes de mayor importancia, se debe hacer la salvedad que solamente se reflejan el sector que atraviesa el municipio, hacia el Sur todos las corrientes de agua nacen y terminan en municipios distintos a Boaco.

**Tabla No. 4**

Ríos	msnm max.	Msnm min.	Pendiente	Longitud	Orden	Otros
Río Fonseca (Río La Luna, Saguantepe o Boaco )	660	280	3.8 %	10 0 Km	2 <sup>do</sup> .	Atraviesa la ciudad de Boaco de noreste a sureste. Presenta las siguientes condiciones: 0.2 mts. de profundidad, 19 0 mts. de ancho, fondo pedregoso y 0.2 m/s de velocidad de corriente Tiene por tributario al río Fonseca que descarga desde el norte
Río Fonseca.	440	340	3.3 %	3.0 Km.	1 <sup>er</sup>	Presenta las siguientes condiciones: 0.1 mts. de profundidad, 9.0 mts. de ancho, fondo pedregoso y 0.2 m/s de velocidad de corriente.
Quebrada El Cafen.	560	380	2.0%	6.0 Km.	3 <sup>er</sup> .	Tiene por tributarios al río Zapote.
Río El Zapote (El Pital).	560	380	3.3 %	3.0 Km.	2 <sup>do</sup> .	Tiene por tributario la Quebrada San Vicente.
San Vicente	580	540	2.6 %	1.5 Km.	1 <sup>er</sup> .	

## 5.7 Geología

De acuerdo al mapa geológico realizado por Julio Garayar en 1973 para INETER en escala 1:50 000, estratigráficamente la zona está compuesta por una secuencia de rocas del Cuaternario y del Terciario principalmente de las formaciones Coyol y Matagalpa.

Las rocas cuaternarias están conformadas por rocas aluviales e indiferenciadas. Mientras las formaciones Terciarias en su parte superior, están representadas por materiales volcánicos extrusivos del tipo lava e indiferenciados. En la parte intermedia de la secuencia estratigráfica se observan afloramientos de rocas de la formación Coyol Superior e Inferior integradas por ignimbritas, tobas, basalto andesita y aglomerados y/o andesita. En la parte inferior de la secuencia se observan rocas de la formación Matagalpa Superior e Inferior, conformadas por una secuencia de rocas andesito basaltos e indiferenciados especialmente.

Se observa cuerpos intrusivos de composición intermedia que intruyen las rocas de la formación Coyol Superior y del Grupo Matagalpa.

Las rocas de la formación Matagalpa presentan un alto grado de fracturamiento, en algunos casos es la causa principal de inestabilidad. De igual manera, dicha formación, en algunas zonas presenta un alto grado de intemperismo y alteración que es la causa primordial de la inestabilidad del terreno.

De acuerdo con el mapa geológico de Garayar (1973), se observa un sistema de fallas con orientación preferencial NO-SE y otro sistema con orientación preferencial NE-SO. En la hoja realizada por G. Hodsgon (1984), en la porción que ocupa el municipio, las fallas están orientadas NE-SO; mientras que en la hoja geológica Muy Muy, en la porción que ocupa el municipio, no se observan fallas de importancia.

Es preciso señalar que todas las fallas afectan solamente a rocas del Terciario, por lo que se puede concluir que las fallas son antiguas y no son activas; esto lo corrobora el hecho de que los registros de epicentros de Nicaragua, identifican muy pocos epicentros en la zona.

### **5.8 Áreas Protegidas**

En el municipio se localizan dos áreas protegidas las que son parte constituyente del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA):

- Cerro Mombacho-La Vieja con 940 hectáreas
- Fila Masigüe con 4,580 hectáreas, ambas establecidas según decreto # 42-91 del 04/11/1991.

Según el Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua, el cual es un instrumento que recoge los principales aspectos de interés regulatorio, estableciendo los procedimientos para la declaración de nuevas áreas protegidas; las directrices para su administración pública o privada según sus categorías de manejo; sus objetivos de manejo; la tenencia de la tierra, la vigilancia y control, incentivos, infracciones y sanciones aplicables, establece la categoría de Reserva Natural.

El reglamento en mención, define para esta categoría, lo siguiente:

- Reserva Natural:

Superficie de tierra y/o áreas costeras marinas o lacustre conservadas o intervenida que contenga especies de interés de fauna y/o flora y que genere beneficios ambientales de interés nacional y/o regional.

#### Objetivo de manejo:

- Conservar y restaurar los ecosistemas naturales y hábitat de la vida silvestre que se encuentran en proceso de reducción por la intervención de sus ambientes ecológicos.
- Producir bienes y servicios en forma sostenida para bienestar de las comunidades, según la capacidad del área, pudiendo ser estos: agua, madera, vida silvestre, incluyendo peces u otros productos marinos, recreación al aire libre.

#### Criterios para la designación de la categoría

- Ser áreas suficientemente grandes para que permitan la producción de bienes y servicios y que posea rasgos naturales o escénicos de significancia nacional únicos o excepcionales, tales como: volcanes, lagunas cratéricas, sus laderas y otras formaciones geológicas.
- Conservar rasgos ecológicos de interés para la conservación de la flora y fauna silvestre de importancia para la economía regional y/o subsistencia local.
- Ser o no áreas que estén protegiendo ecosistemas de interés y que estén funcionando como corredores biológicos, que sean zonas productoras de aguas o áreas que protejan las partes altas de las cuencas para evitar la erosión.

#### Directrices para la administración

- Ser administrada por MARENA, ya sea por si, o de manera compartida con universidades, instituciones no gubernamentales u organismos ambientalistas sin fines de lucro. El área deberá contar con su respectivo plan de manejo donde se considere la planificación de su zona de amortiguamiento.
- Permitir las investigaciones científicas y el monitoreo en el área conforme normas y control de MARENA.
- Prohibir las actividades de exploración y explotación minera, petrolera, concesiones forestales y pesqueras u otras en conflicto con los objetivos del área.
- Permitir las actividades de investigación, educación e interpretación, ecoturismo, recreación y aprovechamiento sostenible de algunos productos forestales como práctica de manejo de especies vegetales y animales silvestres.
- Permitir la manipulación de especies o poblaciones animales o vegetales a fin de asegurar el equilibrio ecológico.
- Restringir el uso del área hasta que sean completados los estudios adecuados que recomienden la mejor utilización de los recursos naturales contenidos en ella.
- Prohibir la introducción de especies exóticas, el uso de explosivos y de sustancias venenosas, dentro de sus límites.