

## **CONTRATO 292 CORPOCALDAS – GEOSUB S.A.S**

**IDENTIFICAR Y CARACTERIZAR LA AMENAZA,  
VULNERABILIDAD Y RIESGO PARA LA CABECERA MUNICIPAL Y  
LAS ÁREAS DE DESARROLLO RURAL RESTRINGIDO**

### **14. MUNICIPIO DE MARQUETALIA**

**Manizales, 2013-2014**

## CONTENIDO

<b>14. MUNICIPIO MARQUETALIA .....</b>	<b>3</b>
<b>14.1. Remoción en Masa.....</b>	<b>3</b>
14.1.1. Localización y Drenaje Superficial .....	3
14.1.2. Uso y Cobertura.....	3
14.1.3. Geología.....	4
14.1.4. Pendiente.....	4
14.1.5. Curvatura .....	5
14.1.6. Aspecto .....	5
14.1.7. Relieve Interno .....	6
14.1.8. Índice de Humedad .....	6
14.1.9. Puntos Críticos .....	6
14.1.10. Mapa de Susceptibilidad por Remoción en Masa.....	7
14.1.11. Mapa de Persistencia de los Procesos erosivos .....	10
14.1.12. Mapa Factor detonante por umbral lluvia.....	10
14.1.13. Mapa de Amenaza por remoción en masa.....	11
<b>14.2. Vulnerabilidad para el Municipio de Marquetalia.....</b>	<b>12</b>
<b>14.3. Riesgo .....</b>	<b>13</b>
14.3.1. Riesgo por Remoción en Masa.....	13
<b>14.4. Centros Poblados de Desarrollo Restringido en el Municipio de Marquetalia.....</b>	<b>15</b>
14.4.1. Corregimiento de Santa Elena .....	15

## **14. MUNICIPIO MARQUETALIA**

En el municipio de Marquetalia se tomaron imágenes LIDAR y ortofotos de la cabecera municipal, las cuales sirvieron de base para el análisis geomorfológico de los diferentes factores intrínsecos para la definición de la amenaza y riesgo por remoción en masa. En este informe también se presenta la información relacionada con el corregimiento de Santa Elena, único centro poblado de este municipio revisado en este proyecto.

### **14.1. Remoción en Masa**

#### **14.1.1. Localización y Drenaje Superficial**

El municipio de Marquetalia se localiza en la parte oriental del departamento de Caldas, en el Anexo 1, Mapa 14.1, se muestra la ortofoto tomado para la cabecera municipal durante este proyecto.

En el Mapa 14.1 del Anexo 1 se muestran los drenajes superficiales sobre todo en las periferias del casco urbano, esta cabecera municipal ha ido ocupando las diferentes cuchillas aledañas de esta zona montañosa de la Cordillera Central que tiene un drenaje dendrítico muy marcado formando una especie de “araña”, el aprovechamiento de las partes planas de las cuchillas para la consolidación del área urbana ha conducido a un modelo de ocupación donde el perímetro urbano queda muy extendido y limitado extensivamente con la zona rural que tiene un uso de suelo no compatible con la urbanización.

#### **14.1.2. Uso y Cobertura**

En el Anexo 1, Mapa 14.2 se muestra el uso y cobertura para el casco urbano del municipio de Marquetalia, el cual fue elaborado con base en los atributos de la imagen LIDAR, la ortofoto del casco urbano y corroboración directamente en campo.

El centro de la cabecera municipal donde confluyen los diferentes ramales, es el área principal con mayor consolidación, urbano 1; alrededor de este sector central, siguiendo longitudinalmente las cuchillas, la consolidación es intermedia, urbano 2 y en los bordes externos de estos ramales-cuchillas se nota la menor consolidación, urbano 3. En el límite externo del perímetro urbano de los ramales norte, sur y orientales y en muy pequeñas áreas de los ramales occidentales se presentan usos de pastos, bosques, y cultivos limpios y semi-limpios y áreas muy pequeñas con rastrojos, los cuales están en contacto progresivo con la zona rural donde se intensifican las actividades agrícolas, ver Mapa 14.1 del Anexo 1.

### **14.1.3. Geología**

En el casco urbano de Marquetalia se presenta sobre toda la extensión de su perímetro urbano un recubrimiento de varios paquetes de depósitos de flujos piroclásticos (Qto), suprayaciendo principalmente los niveles I y II de meteorización del basamento metamórfico, esquistos cuarzo-micáceos del Complejo Cajamarca (Pz), ver Mapa 14.3 del Anexo 1 donde se marca una sola unidad: Qto/Pz (diferentes capas de depósitos de flujo piroclástico sobre los niveles I y II de meteorización del Complejo Cajamarca).

El nivel I de meteorización corresponde a la parte más alta del perfil de meteorización del basamento metamórfico y puede tener espesores métricos de color rojo y tamaño de grano limo-arcilla con abundantes fragmentos de la roca original y cuarzo lechoso y tiene permeabilidad baja, fue observado principalmente en cortes de taludes del Sector de la Gran Vía al oriente del casco urbano. El nivel II de meteorización donde se muestra muy bien la textura foliada y plegada de la roca metamórfica original puede alcanzar espesores métricos en todo el área, tiene una permeabilidad media a alta, fue observado principalmente en el sector del Barrio Las Colinas.

Los depósitos de flujos piroclásticos (Qto) cubren toda la extensión del casco urbano del municipio de Marquetalia, los cortes donde se habilitan construcciones se hacen directamente sobre estos depósitos, son muy discontinuos lateralmente, ya que en pequeñas distancias desaparece el tope de la secuencia, lo cual también es una característica para la identificación de los depósitos de flujos piroclásticos en campo. Estos depósitos están constituidos principalmente por tres y hasta cuatro capas, un flujo superior de color café de tamaño de grano limo a arena fina de espesor de hasta 3,5 m, luego infrayaciendo se ubica un depósito de flujo piroclástico de color amarillo muy alterado y de hasta 3 m de espesor, con tamaño de grano de arena gruesa a bloque, aún es posible reconocer fragmentos de pómez blanca muy alterados rodeados de la arcilla amarilla (probablemente halloysita). Luego continúa una capa de color beige, muy alterada y limo-arcillosa, y el espesor observado es muy variable pero no sobrepasa el metro de espesor.

### **14.1.4. Pendiente**

En la realización del mapa de pendientes se usó como base el modelo digital de elevación de terreno obtenido a partir de la imagen LIDAR, se reclasificaron los rangos de pendientes en los siguientes rangos: 0°-12°, 12°- 24°, 24°-36°, 36°-60° y 60°-86° (Anexo 1, Mapa 14.4). Desafortunadamente cuando se tomó la imagen LiDAR, se tenía como referencia para su toma el perímetro urbano disponible digitalmente en Corpocaldas, pero resultó diferente al real, por lo cual tres

sectores de la parte sur, un pequeño sector al oriente y otro pequeño sector al norte de la cabecera municipal se quedaron sin recubrimiento del LIDAR, entonces el mapa de pendiente se hizo sobre las áreas donde se pudo hacer el DEM con base en la imagen LIDAR.

En el Anexo 1, Mapa 14.4, se observan las pendientes bajas, entre 0° a 26° en las cuchillas de los diferentes ramales que forman la estructura urbana consolidada de la cabecera municipal, las laderas que rodean las diversas cuchillas muestran pendientes altas (36°-60°) a muy altas (60°-86°), algunas de ellas formando líneas muy delgadas en el límite del perímetro urbano. Por fuera de la cabecera municipal, las líneas con pendientes bajas delimitan los principales drenajes adyacentes.

#### **14.1.5. Curvatura**

En la realización del mapa de curvatura se usó como base el modelo digital de elevación de terreno obtenido a partir de la imagen LIDAR, ver Anexo 1, Mapa 14.5.

El mapa de curvatura muestra una distribución de valores que muestran las zonas planas delimitados por valores intermedios principalmente cóncavos dentro del perímetro del casco urbano de Marquetalia y mostrando muy bien el límite de intervención urbana dentro del perímetro urbano, la mayor concavidad combinada con valores planos se presentan en todas las periferias del perímetro urbano. En este mapa se resaltan muy bien los drenajes antiguos en la parte sur de la cabecera municipal y como la intervención sobre las cabeceras de los drenajes es mayor en este sector.

#### **14.1.6. Aspecto**

En este mapa realizado a partir del modelo digital de elevación de terreno obtenido a partir de la imagen LIDAR, se muestra el Aspecto, orientación de las pendientes en la cabecera municipal, ver Anexo 1, Mapa 14.6.

El mapa de aspecto muestra una distribución de valores que permiten dividir la cabecera municipal en dos áreas, una norte y una sur separadas por la cuchilla central plana que tiene una orientación E-W, el área norte muestra taludes con orientaciones principalmente al norte, noroeste y oeste, y el área sur muestra taludes con orientación hacia el sureste, este y oeste. Las zonas con color gris marcan las zonas planas donde se dio la mayor intervención antrópica en las todas las cuchillas que conforman esta cabecera municipal.

#### **14.1.7. Relieve Interno**

En el mapa de relieve interno, ver Anexo 1, Mapa 14.7, observamos que se delimita muy bien el perímetro de la cabecera municipal por los valores bajos de relieve interno, delimitando claramente hasta donde llega la intervención antrópica por la modificación de las pendientes originales de las partes altas de las cuchillas dentro del perímetro urbano, y estas zonas con relieves planos siempre están rodeadas de valores intermedios a altos, pero los valores más altos de relieve se concentran en los drenajes que nacen en las diferentes cuchillas que conforman esta cabecera municipal.

#### **14.1.8. Índice de Humedad**

En este mapa se muestra el resultado de la aplicación de la fórmula del índice de humedad:

$$W = \ln(A_s / \tan \beta)$$

Donde  $W$  corresponde a índice de humedad, mientras  $A_s$  es el área aferente, y  $\beta$  es la pendiente calculada (ver Anexo 1, Mapa 14.8.). Las zonas de saturación muy alta y muy alta se localizan preferencialmente sobre las zonas aplanadas de las diferentes cuchillas de esta cabecera municipal. Las zonas con saturación media y baja se localizan en los alrededores de estas zonas planas. Los valores más bajos de saturación se localizan sobre los drenajes activos que rodean el perímetro urbano. Es de anotar que en la parte central zonas de saturación bajas se localizan en pequeñas áreas con altas pendientes como en los alrededores del Coliseo.

#### **14.1.9. Puntos Críticos**

Los puntos críticos presentes dentro de la cabecera municipal del Municipio de Marquetalia, ver Anexo 2\_Marquetalia, hacen referencia principalmente a sitios críticos máximos y medios por remoción en masa, los cuales fueron identificados directamente en campo a finales de Mayo de 2013.

Los puntos críticos máximos por remoción en masa, ver Anexo 1, Mapa 14.9, se localizan en los límites del perímetro urbano con la zona rural alrededor de las cuchillas alargadas que conforman la cabecera municipal de Marquetalia principalmente al sur, oriente, occidente y en pequeñas zonas del noroeste. La

mayoría de los puntos de criticidad máxima sobre todo en la parte central y occidental están relacionados con un evento de precipitación intensa que sucedió entre el 16 y 17 de marzo de 2013 y afectó estos sectores. El volumen y la extensión de los puntos con criticidad máxima son muy pequeños dentro de la zona central de la cabecera municipal.

Puntos con criticidad media por remoción en masa se localizan sobretodo en la cuchilla central orientada en sentido W-E, en la parte occidental en los taludes hacia el norte, y en la parte oriental en los taludes hacia el norte y hacia el sur, en este sector están los eventos antiguos que afectaron la vía principal de salida hacia el municipio de Victoria.

#### **14.1.10. Mapa de Susceptibilidad por Remoción en Masa**

Para elaborar el mapa de susceptibilidad por remoción en masa en la cabecera municipal del municipio de Marquetalia se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros intrínsecos:

- Uso y Cobertura
- Geología
- Pendiente
- Curvatura
- Relieve Interno
- Índice de Humedad

Para establecer la valoración de estos parámetros se usó una matriz AHP como se muestra en la Figura 1.1.

El Mapa de susceptibilidad por remoción en masa para la cabecera municipal del municipio de Marquetalia se hizo directamente en el ArcGIS con los factores y la ponderación mostrada en cada clase mostrada en la tabla 1.1. El ranking de los factores fue tomado de los resultados de la matriz AHP de la Figura 1.2 y luego clasificados de 1 a 9 teniendo en cuenta los pesos obtenidos.

Matriz		Uso y Cobertura	Geología	Pendiente	Curvatura	Relieve Relativo	Índice de humedad	Vector Eigen Principal Normalizado
		1	2	3	4	5	6	
Uso y Cobertura	1	0	1 4/9	1/4	2	2	1 4/5	17,31%
Geología	2	2/3	0	5/9	3 5/9	2 2/7	1 4/5	19,07%
Pendiente	3	4	1 4/5	0	4	3 3/7	2	35,70%
Curvatura	4	1/2	2/7	1/4	0	1 1/4	5/8	7,88%
Relieve Relativo	5	1/2	3/7	2/7	4/5	0	1 3/5	9,50%
Índice de humedad	6	5/9	5/9	1/2	1 3/5	5/8	0	10,55%

**Figura 1.1.** Matriz AHP de pesos para los factores tenidos en cuenta para la evaluación de la susceptibilidad por remoción en masa.

El ranking de los factores lo determinó se determinó usando el macro de Excel para el cálculo de la proporción de consistencia (CR) definido por Goepel (2013), ver Figura 1.2.

Criterio	Comentario	Pesos	Rk
1	Uso y Cobertura	17,3%	3
2	Geología	19,1%	2
3	Pendiente	35,7%	1
4	Curvatura	7,9%	6
5	Relieve Relativo	9,5%	5
6	Índice de humedad	10,6%	4

<b>Eigenvalue</b>	lambda:	<b>6,275</b>
<b>Proporción de Consistencia (CR)</b>	0,37 GCI:	<b>0,16</b>
	CR:	<b>4,4%</b>

**Figura 1.2.** Matriz AHP de pesos, rankings (Rk) e índices de consistencia en el resumen de los factores tenidos en cuenta para la evaluación de la susceptibilidad por remoción en masa en la cabecera municipal de Marquetalia.



**Tabla 1.1.** Valoración de factores y clases para la elaboración del mapa de susceptibilidad, en color rojo el peso del mapa y en color negro el peso de cada clase.

Pendiente	9	Geología	5
0°-12°	1	Qto/Pz	5
12°-24°	3		
24°-36°	5		
36°-60°	7		
60°-87°	9	Curvatura radianes/100 m	2
		Cóncavo Valores Máximos	3
Uso Cobertura	4	Cóncavo Valores Intermedios	3
Urbano 1	3	Plano	5
Urbano 2	5	Convexo Valores Intermedios	7
Urbano 3	8	Convexo Valores Máximos	9
Vía Destapada	5		
Vía Pavimentada	3	Relieve Interno (m/12,5 m <sup>2</sup> )	3
Bosque	1	Clase 1: 0- 1,335	3
Pastos	5	Clase 2: 1,335- 2,553	3
Rastrojo	3	Clase 3: 2,553 – 3,784	7
Cultivo Limpio	1	Clase 4: 3,784 – 6,230	7
Cultivo semi-limpio	1	Clase 5: 6,230- 27,113	7
Suelo Desnudo	5		
Parque	1	Índice de Humedad	3
Botadero	3	Zona saturación muy baja	6
Escalas	3	Zona de saturación baja	4
Deportivo	1	Zona de saturación intermedia	3
Cementerio	5	Zona de saturación alta	2
Institucional	3	Zona de saturación muy alta	1
Educativo	3		

En el Anexo 1, Mapa 14.10 se muestra el mapa de susceptibilidad por remoción en masa sólo para el perímetro urbano de la cabecera municipal del municipio de Marquetalia, el mapa de susceptibilidad se reclasificó manualmente observando los cambios drásticos en el histograma generado en el SIG, las zonas con susceptibilidad alta, la cual siempre está mezclada con líneas de susceptibilidad media se localizan en los límites del perímetro en varias de las cuchillas elongadas que forman esta cabecera, principalmente en las cuchillas oriental, sur, suroriental

y las occidentales en la salida hacia Manzanares, en la ladera oriental de la cuchilla más norte, y también en pequeños sectores en los alrededores del Coliseo.

Las zonas con susceptibilidad media se localizan sobre todo en pequeñas áreas de la parte central y centro occidental de la cabecera municipal. Las zonas de susceptibilidad baja corresponden a los sectores centrales muy estrechos de las diferentes cuchillas, donde se concentran las construcciones de esta cabecera municipal.

#### **14.1.11. Mapa de Persistencia de los Procesos erosivos**

En el Anexo 1, Mapa 14.11 se muestra la localización de las principales áreas afectadas por procesos erosivos en la cabecera municipal del municipio de Marquetalia, y que fueron clasificados de acuerdo con su persistencia, ver valoración en el apartado de introducción y metodología del informe de avance No. 3. En el Mapa se muestran que los principales eventos de deslizamientos que aún son observables en las imágenes LIDAR, se localizan principalmente en la periferia por fuera o en todo el límite del perímetro urbano, los más abundantes fueron clasificados como E4, evento activo con moderado avance, y en menor proporción procesos E5, evento activo con fuerte avance. Dentro de la cabecera municipal se localizan en pequeños sectores con obras para la estabilización, los eventos tipo E2. La problemática consiste en la concentración de los eventos activos tipo E4 principalmente en el occidente, sector más norte y en el sector oriental de la cabecera municipal. En el sector occidental la afectación no solamente es sobre viviendas sino la vía principal en dirección a Manzanares.

#### **14.1.12. Mapa Factor detonante por umbral lluvia**

En el Anexo 1, Mapa 14.12 se muestra el mapa de factor detonante por umbral lluvia dentro del perímetro urbano de la cabecera municipal de Marquetalia, el cual se construyó reclasificando los factores y asignándolos nuevos pesos de acuerdo con la susceptibilidad de cada factor con respecto solo a los umbrales de lluvias, estos factores y pesos se muestran en la tabla 1.2. El mapa muestra mayor incidencia por el disparador de umbral de lluvias en sectores orientales, centro-sur y norte del casco urbano. En los sectores con mayor consolidación, urbano 1y 2, ver Anexo 1, Mapa 14.2, siguiendo los sectores aplanados de las partes centrales de las diferentes cuchillas, la incidencia del factor lluvia como detonante es baja mezclada con incidencia media.

**Tabla 1.2.** Pesos de los factores para los mapas de factores del mapa factor detonante por umbral de lluvias para la cabecera municipal de Marquetalia.

		Peso		
	<b>Uso y Cobertura</b>	<b>5</b>		
Impermeables		1	Peso	
	Urbano 1		<b>Pendientes en grados</b>	<b>5</b>
	Urbano 2		0° - 10°	9
	Urbano 3		10° - 25°	4
	Parque		> 25°	1
	Deportivo			
	Escaleras		<b>Geología</b>	<b>8</b>
	Cementerio		Qto/Pz	3
Permeables	Bosque	6		
	Pasto			
	Cultivo semi-limpio y limpio		<b>LLUVIAS tr-15</b>	<b>6</b>
	Rastrojo		169 mm	7
	Vía Destapada			
	Botadero			
	Escombros			
	Suelo desnudo		8	

#### 14.1.13. Mapa de Amenaza por remoción en masa

En el Anexo 1, Mapa 14.13 se muestra el mapa de amenaza por remoción en masa para el perímetro urbano de la cabecera municipal de Marquetalia, el cual se obtuvo cruzando los mapas de susceptibilidad (Anexo 1, Mapa 14.10) y el mapa de persistencia de los procesos erosivos (Anexo 1, Mapa 14.11) y el mapa de factor detonante por umbral de lluvias (Anexo 1, Mapa 14.12), el cruce de mapas se hizo teniendo en cuenta la valoración de pesos propuesta en la Tabla 1.3. En el mapa se observan las zonas con amenazas altas en las zonas limitantes del perímetro urbano principalmente al oriente en la salida hacia Victoria, suroriente, norte y al occidente sobre las partes superiores e inferiores del talud de la vía que conduce hacia Manzanares. El mapa muestra una franja de zonas de amenaza alta mezclada con amenaza media en un 40% de los límites de las diferentes cuchillas que conforman esta cabecera y en la zona central pero en áreas muy pequeñas delimitadas principalmente por taludes con pendientes altas.

Las zonas con amenaza baja se localizan sobre todo en el centro, sur y norte donde está la mayor consolidación de la cabecera municipal.

**Tabla 1.3.** Pesos de los Mapas que definen el mapa de Amenazas por remoción en masa en la cabecera urbana del municipio de Marquetalia

Mapa	Peso
Persistencia	7
Susceptibilidad	4
Factor Lluvias	2

#### 14.2. Vulnerabilidad para el Municipio de Marquetalia

Para localizar los datos de las encuestas del Sisben de la cabecera municipal se elaboró un mapa de barrios de acuerdo con la nomenclatura manejada del Sisben, este mapa se muestra en el Anexo 1, Mapa 14.15, todos los datos de la encuesta se ubicaron en este mapa.

La evaluación de la vulnerabilidad del municipio de Marquetalia se dividió en dos temas, la física y la Socio-económica, de acuerdo con la metodología se establecieron los factores a evaluar en cada tema y luego se reclasificaron sus pesos, y se procesaron los factores sociales y físicos en ILWIS versión 3.0 y como resultado se definieron los mapas de vulnerabilidad social y física, los cuales con un peso de 0,4 y 0,6 respectivamente se sumaron para obtener un mapa final de vulnerabilidad del municipio.

En la cabecera municipal de Marquetalia, la categorías de la vulnerabilidad se establecieron de manera diferente que en las otras cabeceras municipales estudiadas en este proyecto, ya que por la localización de las encuestas del Sisben sobre los sectores de las partes planas de las cuchillas, las zonas a delimitar en diferentes categorías de vulnerabilidad en el SIG eran muy estrechas, entonces verificando la información estadística de las variables del Sisben directamente en campo, se decidió que por los porcentajes de las diferentes clases de las variables físicas y socio-económicas, todas las encuestas del Sisben de la cabecera de Marquetalia quedaban clasificadas dentro de la categoría vulnerabilidad alta y las zonas sin encuesta corresponden a vulnerabilidad media, y por lo estrecho de los corredores de las diferentes cuchillas, no se definió la categoría de vulnerabilidad baja., ver Mapa 14.16 del Anexo 1.

En la Tabla 1.5 se muestran los valores promedio en porcentaje solo para la categoría de vulnerabilidad alta.

En el **mapa de vulnerabilidad** de la cabecera municipal del municipio de Marquetalia, ver Anexo 1, Mapa 14.16 se observa que el 82% de la cabecera tiene vulnerabilidad alta, el otro 18% corresponde a vulnerabilidad media la cual se localiza en los extremos de las cuchillas orientales y sur, y en pequeños sectores en los extremos de las cuchillas norte y occidentales, estos sectores de vulnerabilidad media es donde la consolidación urbana es baja, urbano tres en el mapa de uso de uso y cobertura, ver Mapa 14.2 del Anexo 1, y no hay datos del Sisben esas zonas.

La vulnerabilidad alta se localiza en la parte central de la cabecera municipal, en las zonas consolidadas, urbano 1 y 2, ver Mapa 14.2 del Anexo 1, son sectores que muestran que en promedio la salud es mayoritariamente subsidiada, con ingresos bajos en un 96%, la tenencia de vivienda es predominantemente casa propia, con educación primaria predominantemente, y los grupos etáreos corresponden principalmente al grupo de personas adultas entre 14 y 65 años, el índice de densidad de población es de un valor de 0,016 personas/m<sup>2</sup>, la tipología de vivienda es mayoritariamente de mampostería y las alturas de las viviendas entre 0 y 3 m.

### 14.3. Riesgo

#### 14.3.1. Riesgo por Remoción en Masa

Para la evaluación del riesgo por remoción en masa, se evaluó la exposición de los elementos de la infraestructura de la cabecera municipal seleccionando las zonas urbanas categorizadas como Urbano 1, 2 y 3 en el mapa de uso del suelo (ver Anexo 1, Mapa 14.2). Estas áreas se cruzan con el mapa de amenazas por remoción en masa, Anexo 1, Mapa 4.13 y el mapa de vulnerabilidad, Anexo 1, Mapa 14.16 para obtener el mapa de Riesgo que se presenta en el Anexo 1, Mapa 14.17.

**Tabla 1.5.** Porcentaje de los valores de los factores en las diferentes categorías de Vulnerabilidad en la cabecera municipal de Marquetalia.

Vulnerabilidad	
<b>Factores</b>	Alta
<b>SALUD</b>	

Pagada	17
Subsidiada	62
Ninguna	20
<b>INGRESOS</b>	
< 1 SMLV	96
1 - 2 SMLV	3
> 2 SMLV	1
<b>TENENCIA</b>	
Arriendo	27
Propia	59
Otra	14
<b>EDUCACIÓN</b>	
Ninguna	23
Primaria	44
Secundaria	29
Superior	4
<b>GRUPOS ETÁREOS</b>	
Niños	29
Adultos	62
Mayores	10
<b>DENS. POBLAC.</b>	
Personas /m2	0,016
<b>TIPOLOGÍA</b>	
Mampostería	90
Bahareque	2
Mixto	8
<b>ALTURAS</b>	
VALOR en m	0-3m

Las zonas de riesgo alto por remoción en masa se localizan principalmente en el sector occidental de la cuchilla norte, en el sector suroriental de la cuchilla sur, y en el occidente en el talud sur de la vía en la salida a Manzanares. Las zonas de riesgo muy alto se localizan en pequeños sectores de la cuchilla norte, en la parte oriental de la Gran Vía, al sur y sureste de la cuchilla central, al SW de la cuchilla occidental donde se localiza el Barrio Los Andes, en el sector norte de la cuchilla

noroccidental donde se ubica el Instituto Juan XXIII, y las partes sur y norte del talud de la vía principal en la salida hacia Manzanares.

La cuantificación de la exposición se hace mediante el conteo y medición de infraestructura afectada a partir de la ortofoto, ver Anexo 5\_Marquetalia, en riesgo alto alcanzan se ubican 3 viviendas y en riesgo muy alto, 436 viviendas. El número de viviendas en riesgo alto y muy alto por estar también localizadas en zonas de vulnerabilidad alta, hace a las comunidades menos resilientes al riesgo por remoción en masa.

Una vez se determinó la posibilidad de disminuir bien sea la amenaza o la exposición en estos sectores por medio de obras de mitigación y/o prevención se procedió a re-categorizar dichas zonas como de riesgo Mitigables o No Mitigables de acuerdo a los lineamientos exigidos por Corpocaldas, ver Anexo 6\_Marquetalia, donde se muestran las fichas de recomendaciones para cada uno de los sectores con mayor riesgo, la priorización de la actuación sobre estos sitios se debería, hacerse directamente con las autoridades de esta cabecera municipal. En cuanto a la vulnerabilidad socioeconómica se debe tener muy en cuenta para contextualizar los impactos de las áreas en riesgo teniendo en cuenta la sensibilidad y las capacidades adaptativas con base en los factores definidos en el mapa de vulnerabilidad de la cabecera municipal y tomada de la información suministrada por el Sisben. Y deberán también tomarse medidas estructurales que contribuyan a mejorar las variables físicas y socio-económicas mostradas en la tabla 1.5, porque como los muestran los valores de los porcentajes, la resiliencia que se esperaría de la población ante los eventos de remoción en masa es muy baja.

#### **14.4. Centros Poblados de Desarrollo Restringido en el Municipio de Marquetalia**

El corregimiento de Santa Elena es el único centro poblado estudiado en este proyecto para el municipio de Marquetalia.

##### **14.4.1. Corregimiento de Santa Elena**

El corregimiento de Santa Elena del municipio de Marquetalia se localiza al oriente del casco urbano del municipio de Marquetalia y se comunica con dicha cabecera municipal por una vía pavimentada en buen estado. La parte central del corregimiento se localiza en una zona ondulada, directamente sobre la vía como se observa en la Figura 1.3, donde el corte de una colina con dirección N300° permitió la ubicación del mismo, los cortes de los taludes son muy cortos y no



presentan problemas de estabilidad, solo a la salida del corregimiento en dirección a Marquetalia hay un talud con un corte de 15 metros sub-vertical pero no se localizan viviendas en sus cercanías.



**Figura 1.3.** Parte Central del corregimiento Santa Elena, se observan los cortes de los taludes a lado y lado de la vía pavimentada que comunica Cañaveral y el casco urbano de Marquetalia, dirección de la Fotografía N255°, en dirección a Marquetalia.

En la Figura 1.4 se muestra el perfil geológico del corregimiento Santa Elena, el basamento corresponde en la parte inferior al nivel de meteorización I del Complejo Cajamarca, limos arcillosos de color rojizo los cuales alcanzan espesores métricos en la zona, y están suprayacidos por depósitos piroclásticos con espesores de hasta tres metros. La mayoría de los cortes aledaños a la vía presentan la continuidad de este perfil geológico, sobre la colina en la parte central del corregimiento solo se observan los depósitos piroclásticos.





**Figura 1.4.** Perfil Geológico del Corregimiento de Santa Elena, El basamento de color rojo corresponde a las rocas metamórficas del Complejo Cajamarca y definen el nivel I de meteorización, y están suprayacidos por depósitos piroclásticos, se observa la disposición general del afloramiento con una orientación N-S, y una foto de detalle del contacto entre el basamento y la cubierta de los depósitos piroclásticos, el tamaño del sobre de la cámara es 12 cm.

En la Figura 1.4, se observan dos niveles de depósitos de flujos piroclásticos, en la base un flujo de color amarillo de 0,4 m de espesor con las mismas características a los encontrados en el casco urbano de Samaná y en el caserío Rancholargo, un depósito de flujo piroclástico muy alterado de color amarillo con fragmentos pumáceos y de bloques accidentales (rocas metamórficas e ígneas intrusivas) embebidos en una matriz de ceniza gruesa muy alterada donde se reconocen cristales de cuarzo bipiramidal. Y en la parte superior un depósito de flujo piroclástico de color café de hasta 2,5 m de espesor y de tamaño de grano ceniza fina a media y con un horizonte húmico muy desarrollado, la separación entre estos dos flujos está marcado por un nivel de depósitos de caída piroclástica de color gris que se observa en la parte media de las fotografías de la Figura 1.4. La edad de esta cubierta piroclástica probablemente correspondería al Pleistoceno tardío, pero la fuente es aún desconocida.

## **PUNTOS CRITICOS**

### **Deslizamientos**

El corregimiento solo presenta una amenaza baja por remoción en masa en el sector norte de la vía principal como se muestra en la Figura 1.5, foto superior izquierda, pero esta zona es muy discontinua y se presenta en muy pequeños

sectores. En la Figura 1.5, foto superior derecha se muestra la estructura más grande del corregimiento, la cual se localiza en la parte alta del corregimiento sector Norte, pero está en una zona plana.



**Figura 1.5.** Fotografías del corregimiento de Santa Elena, **arriba izquierda**, viviendas del lado norte de la vía, **arriba derecha**, colegio localizado sobre la colina de Santa Elena, **abajo izquierda**, muestra viviendas sobre la vía en dirección a Marquetalia y **abajo derecha**: viviendas sobre la vía en dirección a Cañaveral.

Pero en general, como se muestra en las fotografías inferiores del corregimiento de la Figura 1.5, no se observaron zonas con amenazas por remoción en masa, la vía también tiene los drenajes urbanos en buen estado, lo cual permite un manejo de las aguas de escorrentía asociada a lluvias intensas.

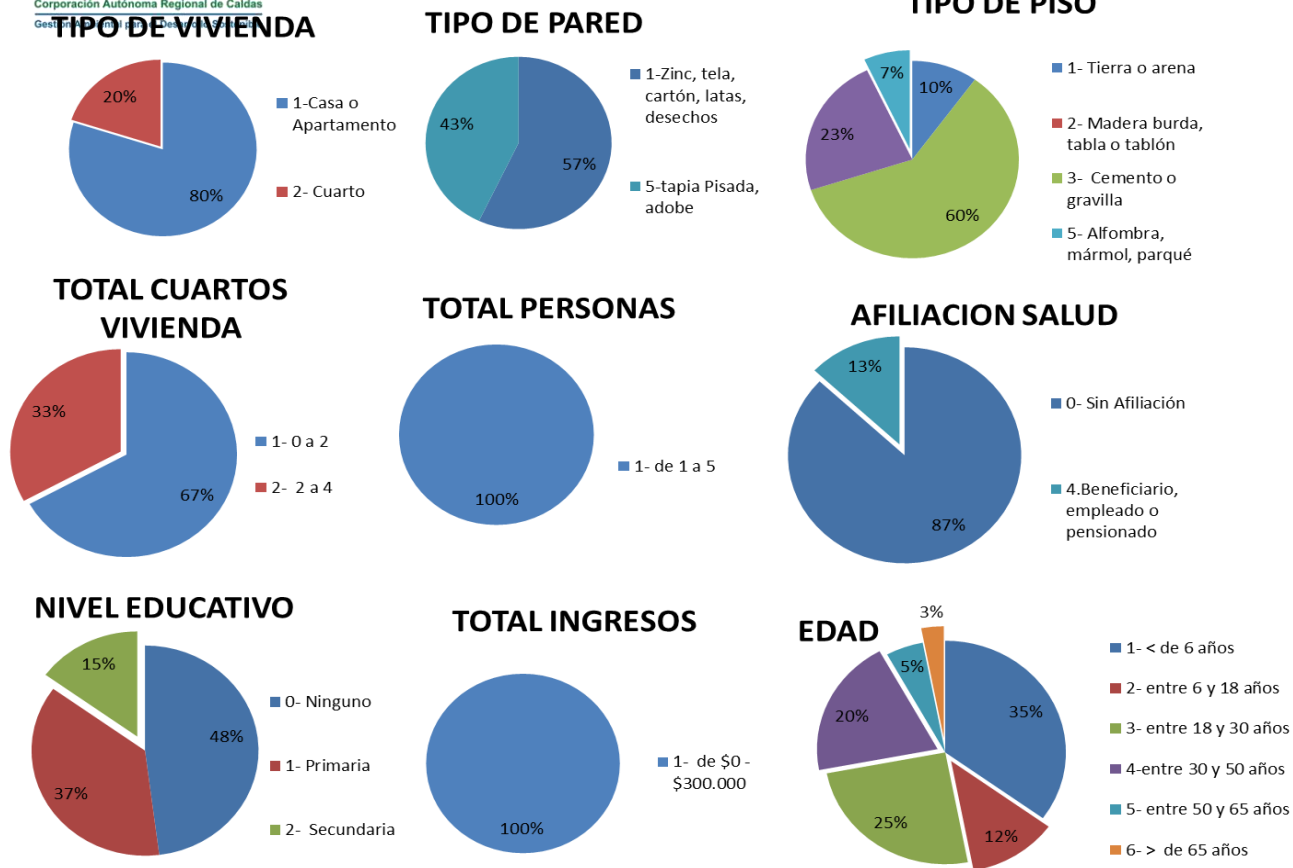
Según datos del Sisben febrero de 2013, del municipio de Marquetalia que se recopilaron en la Figura 1.6, donde se muestran los porcentajes de las diferentes clases de las variables socio-económicas y físicas extractadas de las encuestas del Sisben para el corregimiento de Santa Elena. Las viviendas son básicamente unifamiliares principalmente casas o apartamentos, las paredes de las viviendas son en su gran mayoría de tela, zinc, cartón, latas y desechos, y los pisos son principalmente en cemento o gravilla, las viviendas tienen principalmente hasta 2 cuartos y en el 100% de las viviendas habitan entre 1 y 5 personas, el 87% de los habitantes cuenta con seguro social por descuento o pago por ser empleado, pensionado o beneficiario; el nivel educativo es principalmente ninguno seguido por primaria. Los ingresos son bajos en general dominando en un 100% los menores de \$300.000.00, las edades varían pero predominan los grupos menores de 6 años y entre 18 y 30 años. Cuenta el corregimiento con los servicios sociales básicos, centros educativos, Policía y Junta de Acción Comunal.

## **OBSERVACIONES**

En caso de mejorar el acceso al Colegio del corregimiento (ver Figura 1.5, arriba derecha) es necesario tener cuidado con los cambios de la pendiente para no generar desestabilizaciones del terreno y movimientos en masa.

La evaluación de campo permitió determinar que la combinación de amenaza baja con alta exposición y vulnerabilidad de sus habitantes hace de este corregimiento un sitio de bajo riesgo mitigable, pero se deben adelantar acciones estructurales que mejoran las condiciones de sus habitantes como la educación, ya que mejorando este aspecto junto con las otras condiciones sociales y económicas precarias mostradas en la Figura 1.6 como el tipo de paredes, hacinamiento e ingresos, la percepción del riesgo aumentaría en la población, y por lo tanto la resiliencia para eventos de remoción en masa.





**Figura 1.11.** Porcentajes de clases de las variables socio-económicas y físicas del Corregimiento de Santa Elena