

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

**INFORME DE AVANCE No. 4**

**19. MUNICIPIO DE SALAMINA**

**Manizales, Diciembre de 2013**

## CONTENIDO

19. Municipio de Salamina .....	3
19.1. Zonificación de Riesgo por Remoción en Masa.....	3
19.1.1. Localización y Drenaje Superficial .....	3
19.1.2. Uso y Cobertura .....	3
19.1.3. Geología .....	4
19.1.4. Pendiente .....	5
19.1.5. Curvatura .....	5
19.1.6. Aspecto .....	5
19.1.7. Relieve Interno.....	6
19.1.8. Índice de Humedad.....	6
19.1.9. Puntos Críticos .....	6
19.1.10. Zonificación de Susceptibilidad .....	7
19.1.11. Zonificación de Persistencia de los Procesos Erosivos .....	9
19.1.12. Factor detonante por umbral lluvia.....	9
19.1.13. Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa.....	11
19.2. Zonificación de Amenaza por Inundación .....	11
19.3. Zonificación de Vulnerabilidad .....	11
19.4. Zonificación de Riesgo .....	14
19.4.1. Riesgo por Remoción en Masa.....	14
19.5. Centros Poblados de Desarrollo Restringido en el Municipio de Salamina	15
19.5.1. Centro Poblado La Unión.....	15
BIBLIOGRAFIA .....	20

## **19. Municipio de Salamina**

En el municipio de Salamina se tomaron imágenes LIDAR y ortofotos tanto de la cabecera urbana como del corregimiento de San Félix. El centro poblado de La Unión cuenta con cartografía básica obtenida de Google Earth y se usaron fotos convencionales y panorámicas obtenidas durante la etapa de campo para presentar los resultados.

### **19.1. Zonificación de Riesgo por Remoción en Masa**

#### **19.1.1. Localización y Drenaje Superficial**

El municipio de Salamina se localiza en la parte centro-norte del departamento de Caldas, en el Anexo 3, Mapa 19.1, se muestra la ortofoto tomada para la cabecera municipal durante este proyecto.

En este mapa igualmente se presentan los drenajes superficiales en el casco urbano y sus inmediatos alrededores. Se puede observar que debido a su ubicación topográfica en la cima de una colina alargada con dirección N-S la zona urbana como tal no presenta drenajes que la atraviesen. Sin embargo la cabecera constituye la zona de nacimiento de una abundante red de drenajes que descienden radialmente sobre ambas vertientes. El patrón de la red hidrográfica en este sector es de tipo dendrítico erosional característico de pendientes empinadas sobre rocas resistentes.

#### **19.1.2. Uso y Cobertura**

En el Anexo 1, Mapa 19.2 se presenta la distribución de las categorías de Uso y Cobertura de la cabecera municipal en Salamina. El rasgo más importante de esta distribución lo constituye la distribución de la zona urbana la mayor parte de la cual se ubica en el extremo norte siguiendo el patrón topográfico de colina alargada y una zona central más amplia completamente urbanizada, cuyo núcleo está conformado por la categoría Urbano I (23.5 Ha). Los flancos norte y occidente están ocupados por la categoría Urbano II (34.5 Ha) la cual se extiende homogéneamente hacia el sur a lo largo de las vías principales. La categoría Urbano III (4.3Ha) es muy incipiente y se observa esparcida en todo el municipio.

La periferia y especialmente el extremo sur de la cabecera todavía conserva rasgos semi-rurales en la cual prevalecen las coberturas de Pastos (114 Ha) y

cultivos semi-limpios (30.8 Ha). Especialmente en la vertiente occidental se observan manchas representativas de bosque (44.2 Ha) protegiendo laderas, nacimientos y cauces de algunos de los drenajes que nacen en esta zona. Con respecto a la malla vial se encontró el 80,5% pavimentado, un porcentaje del cual corresponde a escalinatas que comunica a los sectores ubicados en las laderas más empinadas (Ej: Barrio Palenque) y el restante 19.5% sin pavimentar, el cual corresponde principalmente a las vías que comunican a otros municipios y fincas aledañas.

### **19.1.3. Geología**

El casco urbano de Salamina se halla asentado sobre una cubierta de varios paquetes de depósitos de cenizas/flujos piroclásticos limo-arenosos y arcillo-limosos (Qto) que no superan los 3 m., suprayaciendo los diferentes niveles de meteorización del Complejo Quebradagrande de edad Cretácica cuyo miembro sedimentario (Kqs) aflora en el sector Norte en ambas vertientes. El miembro volcánico (Kqv), por su parte aflora en ambas vertientes a partir del sector centro sur de la cabecera como se muestra en el Anexo 1, Mapa 19.3.

Un rasgo que se debe resaltar en la geología de la zona de la cabecera está relacionado con la presencia de espesos y extensos depósitos de material desprendido bien sea por causas naturales como en el caso de los coluviones y depósitos de pendiente (Qco) que observan en la porción central de la vertiente occidental o por acción antrópica como es el caso de los extensos llenos (Qan) que se encuentran hacia el sector NE sobre la vertiente oriental. Según Hernández y Reinosá (2002), estos depósitos son producto del proceso de urbanización de la cabecera donde la adecuación de terrenos para la construcción de infraestructura ha producido grandes cantidades de material removido que posteriormente ha sido depositado en las hondonadas y depresiones del terreno circundante.

Estructuralmente la cuchilla donde se asienta la cabecera del municipio de Salamina se halla afectada por el sistema de Fallas de Romeral específicamente por las fallas San Jerónimo de dirección NE y Salamina con dirección N-NW y varios sistemas de lineamientos asociados a estas fallas de los cuales Hernández y Reinosá (2002) identificaron tres sistemas predominantes con direcciones NS, NE y EW, y cuya presencia, según estos autores, se manifiesta entre otros por fracturamientos de la roca, presencia de zonas de cizalla, presencia de movimientos en masa y hundimientos del terreno.

#### **19.1.4. Pendiente**

Usando como base el DTM obtenido a partir de la imagen LIDAR se obtuvo el mapa de pendientes de la cabecera, donde a partir de los quiebres naturales del histograma se obtuvieron los siguientes rangos de pendientes: 0° a 9°, 9° a 18°, 18° a 28°, 28° a 40° y de 40° a 82° (ver Anexo 1, Mapa 19.4).

Para el casco urbano del municipio de Salamina, este mapa evidencia como la casi totalidad de la malla urbana se encuentra establecida sobre una topografía de pendientes relativamente suaves (0-12°) producto tanto de la suavización del relieve original por los depósitos piroclásticos como por la adecuación del terreno mediante llenos y cortes. Por el contrario la ladera occidental y la porción N-NE de la oriental presenta laderas con altas pendientes y taludes cortados verticalmente, con rangos que exceden los 40°, muchos de ellos sobre las carreteras que parten del casco urbano.

Se debe mencionar como en la zona N-NE de la cabecera y en la vertiente occidental a media ladera se observan zonas de baja pendiente. Estas corresponden a los depósitos coluviales y llenos antrópicos que han modificado la topografía original del terreno.

#### **19.1.5. Curvatura**

En la realización del mapa de curvatura presentado en el Anexo 1, Mapa 19.5 se usó como base el DTM obtenido a partir de la imagen LIDAR.

El mapa de curvatura exhibe valores bajos a moderados (concauidad) para la zona centro y norte de la zona urbana correspondiente a la parte alta de la colina suavizada por depósitos piroclásticos y explanada para construcción de infraestructura urbana. Valores más altos, mayor convexidad de las geoformas, se ubican en la zona periférica Nor-oriental, Nor-occidental, y sur-oriental, la combinación de estos rangos en estas zonas periféricas muestra los cambios debidos a los depósitos coluviales a media ladera, igualmente reflejan el terraceo de las mismas debido al uso del suelo en ganadería.

#### **19.1.6. Aspecto**

Obtenido a partir del DTM de la imagen LIDAR el mapa que se presenta en el Anexo 1, Mapa 19.6 muestra que la zona urbana del municipio de Salamina evidenciar tres patrones definidos por la orientación de las laderas que conforman la cuchilla sobre la cual se asienta.

El primero corresponde a la ladera oriental de la cabecera, incluida la zona urbanizada, donde se observa el predominio de laderas orientadas en sentido NE-E (22.5 a 112.5) con variaciones en el sector donde se presentan rellenos que presenta orientaciones E-SE (67.5 a 157.5). La segunda zona corresponde al frente de la colina el cual despliega laderas con orientación N-E (22.5 a 67.5) y N-W (292.5 a 337.5) y N-NW (0 a 337.5). Finalmente en el tercer arreglo observado sobre la ladera occidental predominan las orientaciones S-W (202.5 a 247.5) y N-W (292.5 a 337.5), con ligeras variaciones en las zonas afectadas estructuralmente o donde se presentan depósitos coluviales.

#### **19.1.7. Relieve Interno**

En el mapa de relieve interno presentado en el Anexo 1, Mapa 19.7, se observa como solo la porción urbanizada en la zona centro de la cabecera y una fracción del sector conocido como La Cuchilla presentan valores bajos (0-1,25) de variabilidad en la topografía del terreno. La zonas ubicadas al Sureste, Norte y Centro-occidente presentan una variabilidad un poco mayor pero aun baja (0 a 2.4) correspondiendo a la parte alta de las colinas que descienden de la cabecera y sectores suavemente empinados pero de relieve uniforme. Las porciones Noreste, Noroeste y suroeste de las laderas que circundan la zona urbana presentan gran variabilidad en el relieve con rangos desde 2.4-22.7 ocasionados por la deformidad causada por fenómenos de fallamientos, remoción en masa a gran escala y la presencia de llenos y depósitos coluviales de topografía irregular. Igualmente se refleja la variabilidad marcada por las prácticas de ganadería intensiva y que se refleja en las terracetas perpendiculares a la ladera.

#### **19.1.8. Índice de Humedad**

El Anexo 1, Mapa 19.8 muestra el resultado del cálculo de índice de humedad para la cabecera urbana del municipio de Salamina. Puede observarse como las áreas donde se presentan los mayores valores de acumulación de humedad corresponden a los sectores planos de la cabecera ubicados en el sector del Cementerio y explanaciones del Polideportivo, el sector alrededor del Colegio Oficial Integrado, en el cual se evidencia procesos de explanación y relleno de cauces, la zona explanada alrededor del parque central y en el extremo Sur-Este.

#### **19.1.9. Puntos Críticos**

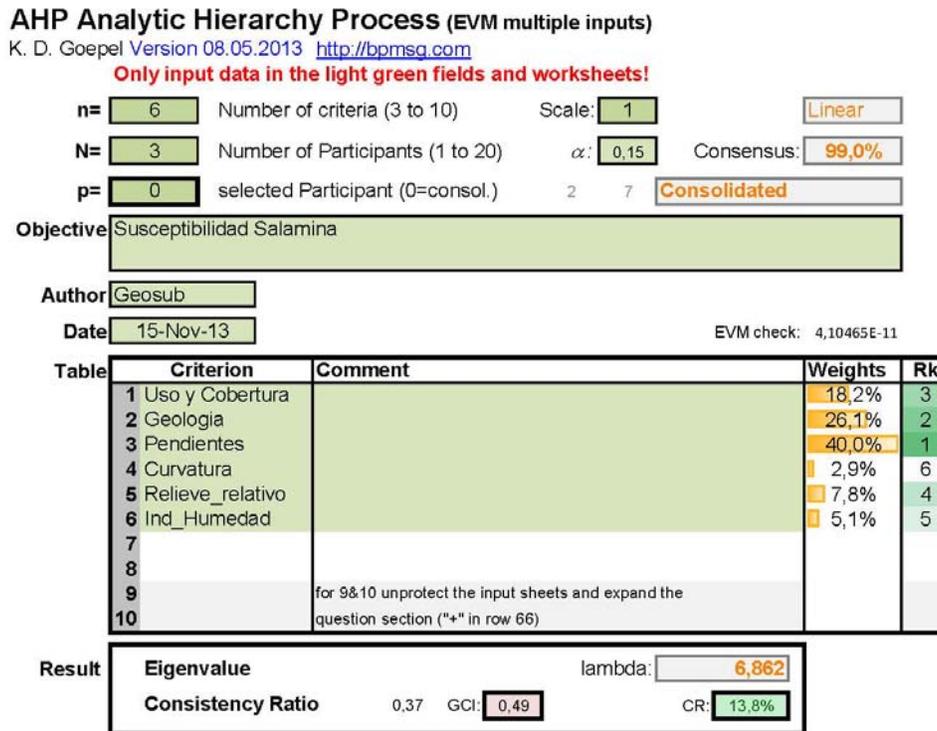
Los sectores críticos presentes dentro de la cabecera urbana del Municipio de Salamina están relacionados básicamente con máximos y medios por fenómenos

de remoción en masa identificados directamente en campo y corroborados sobre las ortofotos y DTM (ver Anexo 1, Mapa 19.8).

En general estos sitios presentan pendientes muy empinadas y están estrechamente relacionados con sitios de intervención antrópica en el terreno (lomos), especialmente aquellas donde se han depositado grandes cantidades de material a media ladera, lo cual unido a los fuertes periodos invernales y a inadecuadas prácticas de urbanización como el pobre manejo de aguas de escorrentía y colección de aguas lluvias, cortes verticales a media ladera, patios con cultivos limpios, construcciones de varios pisos en coronas de antiguos deslizamientos han aumentado la susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa en esta cabecera. La presencia de sobrepastoreo en las laderas de la periferia del casco urbano también contribuye a la degradación del terreno evidenciado en terracetas, erosión concentrada y ruptura de suelos que sirven de potenciadores de deslizamientos. Las zonas de criticidad máxima evidenciada en el trabajo de campo se encontraron en el sector oriental de la Cuchilla, Barrio El Bosque (parte baja); alrededores del ICBF, Barrio Empleados, Barrio Obrero, La Cárcel y la parte media de la vertiente occidental. La criticidad media se encontró en Barrio Palenque, Estación Los Alpes, Calle Caliente, taludes en la parte baja de La Cuchilla y varias zonas a lo largo de la carretera a San Félix.

#### **19.1.10. Zonificación de Susceptibilidad**

La Matriz AHP que permitió establecer el orden e importancia de los parámetros que juegan un rol en la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa en la Cabecera Urbana del Municipio de Salamina se presenta en la Figura 19.1.



**Figura 19.1.** Matriz AHP para la zonificación de susceptibilidad a remoción en masa en la cabecera del municipio de Salamina

La combinación óptima de factores así como los pesos finales asignados y su carácter de Contribución (+ ó -) utilizados en la modelación de susceptibilidad por medio del SMCE del SIG Ilwis se observan en la Tabla 19.1.

**Tabla 19.1.** Combinación y peso de factores usados en la modelación de Susceptibilidad en la cabecera de Salamina

Factor	Peso	Caracter
Pendientes	0.29	+
Uso Urbano	0.21	+
Geología	0.21	+
Relieve interno	0.14	+
Curvatura	0.05	+
Índice de Humedad	0.10	-

El mapa resultado se presenta en el Anexo 1, Mapa 19.10. Se encontró que la clase de **Susceptibilidad Baja** representa el 16% del total del área urbana con un total de 39.5 Ha. Esta clase se encuentra concentrada hacia la zona norte de la

cabecera coincidiendo con el denominado centro urbano, especialmente en los alrededores de la plaza central, los alrededores del Hospital y el Estadio Manuel S Gómez, Estación los Alpes y el sector del Polideportivo. Estos sectores coinciden con las zonas de menor pendiente bien sea por factores naturales o por intervención antrópica y donde el uso del suelo se haya consolidado con manzanas construidas en más del 80% (Urbano I). La categoría **Susceptibilidad Media** tiene un ligero predominio en la cabecera ocupando el 43% del terreno (105 Ha) y se halla distribuida en la zona periférica central con predominancia hacia las vertientes al Noroeste y Sureste en los alrededores del Matadero. Finalmente la clase de **Susceptibilidad Alta** con un 41% ocupa 102,5 Ha y se encuentra ubicada preferencialmente en el sector Norte en los sectores Barrio Galán, El Playon, El Bosque, Fundadores, 20 de Julio, salida a la Merced, Barrio Sesquicentenario, Cementerio, Barrio Obrero, Palenque, sector Calle Caliente, vertiente oeste del sector La Cuchilla. En la zona sur esta categoría predomina en ambas vertientes especialmente en las empinadas laderas suroccidentales.

#### 19.1.11. Zonificación de Persistencia de los Procesos Erosivos

Como se estableció en la metodología general la interpretación de fenómenos de remoción en masa con diferentes grados de actividad da lugar al mapa denominado de Persistencia. Para Salamina dicho mapa se presenta en el Anexo 1, Mapa 19.11 y puede observarse como a través del tiempo los fenómenos de remoción en masa han afectado todos los terrenos y sectores que constituyen la cabecera urbana. Sin embargo estos fenómenos difieren en tamaño, naturaleza y grados de actividad. Hacia la zona Norte dichos fenómenos son relativamente superficiales de tipo flujo de suelos, igualmente se observan evidencias de procesos de profundización de cauces (cárcavas), ambos fenómenos han ido desgastando la cubierta de productos piroclásticos que se encuentra en este sector de la cabecera. En la zona centro, vertiente Occidental y zona Sur los deslizamientos son de gran magnitud y afectan no solo la cubierta piroclástica sino también el regolito de las rocas del Complejo Quebradagrande, originados en la afectación de las rocas por los sistemas de fallas y lineamientos existentes en la zona.

El máximo nivel de actividad encontrado corresponde a procesos tipo E4 ó eventos con moderado avance y se ubican principalmente en el sector Noreste en los barrios Fundadores, Galán y El Bosque, al noroeste en los sectores Barrio Obrero y Escuela Luis Moncada, en la zona central en la zona de la Cárcel y al Sur en el sector de la Escuela La Palma.

#### 5.1.12. Factor detonante por umbral lluvia

En el Anexo 1, Mapa 19.12 se muestra el mapa de factor detonante por umbral lluvia para la cabecera del municipio de Salamina. Este mapa se construyó reclasificando los factores cobertura, suelos y pendientes y asignándoles nuevos pesos de acuerdo con la susceptibilidad de cada factor con respecto a los umbrales de lluvias encontrados para el municipio con un periodo de retorno de 15 años. Estos factores y pesos se muestran en la Tabla 19.2.

**Tabla 19.2.** Pesos de los factores para los mapas de factores del mapa factor detonante por umbral de lluvias para el casco urbano de Salamina

		Peso		
	Uso Cobertura	5		
Impermeables	Urbano 1	1	Pendientes en grados	5
	Urbano 2		0 - 10	9
	Parque		10 - 25	4
	Deportivo		> 25	1
	Escaleras			
	Cementerio		Geología	8
	Urbano 3	4	Kqs/Kqv	2
			Qan	7
		Qco/Qto (Heterogéneo)	6	
Permeables	Bosque	6		
	Pasto			
	Cultivo semi-limpio y limpio		LLUVIAS tr-15	6
	Rastrojo		83-90 mm	5
	Vía Destapada			
	Botadero			
	Río			
	Suelo desnudo	8		

El mapa muestra menor incidencia en la zona urbanizada, la cual presenta bajas pendientes y mayor impermeabilidad, la mayor incidencia por el disparador de umbral de lluvias se observa en las vertientes periféricas a la zona urbanizada

donde se encuentran laderas de empinación moderada a alta y donde el uso predominante es de pastos y cultivos, además la presencia de coluviones y llenos antrópicos que favorecen la infiltración y saturación del terreno por lluvias.

### **19.1.13. Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa**

Del cruce entre la Zonificación de Susceptibilidad, el mapa de Persistencia y el mapa detonante por umbral lluvias se obtuvo el mapa de Amenaza actual por fenómenos de remoción en Masa que para la cabecera del municipio de Salamina se presenta en el Anexo 1, Mapa 19.13.

Los sectores identificados como de **Amenaza Alta** están relacionados primordialmente con la inadecuada intervención antrópica manifiesta por ejemplo en la presencia de llenos no confinados o depósitos de antiguos procesos de remoción sobre los cuales se construyen urbanizaciones sin la adecuada planeación, dejando vías sin pavimentar y sin manejo de escorrentía superficial, igualmente los cortes verticales y de gran elevación en cenizas sobre los cuales se construyen estructuras de gran peso y donde tampoco hay manejo de aguas superficiales; igualmente contribuyen la disminución de la cobertura vegetal y las condiciones precarias de algunos asentamientos. En general los sitios que deben ser intervenidos en el corto a mediano plazo para prevenir el riesgo que representan para las comunidades son: Al Noreste en los sectores de los Barrios El Bosque, Galan, Playón, Fundadores, sector del ICBF y Barrio Cramsa. Al Noroeste los sectores del Barrio Obrero y la ladera inferior del Cementerio. En la zona central los sectores del Barrio Palenque, estación Los Alpes, Calle Caliente, Pinares del Tachuelo, ladera occidental del sector La Cuchilla, sector la Cárcel y hacia el Sur la ladera occidental de la cabecera.

### **19.2. Zonificación de Amenaza por Inundación**

En la cabecera municipal de Salamina no se encontraron evidencias de Amenaza por Inundación

### **19.3. Zonificación de Vulnerabilidad**

Para llevar a cabo la zonificación de Vulnerabilidad inicialmente se localizaron los datos de las encuestas del Sisben en un **Mapa de Barrios** elaborado a partir de la nomenclatura manejada en ese sistema. Este mapa se presenta en el Anexo 1, Mapa 19.14.

De acuerdo con la metodología general establecida para la evaluación de la vulnerabilidad los factores Físico y Socio-económico se dividieron en indicadores y categorías, en la modelación en el software Ilwis se establecieron pesos y carácter positivo o negativo dependiendo de si estas categorías contribuyen o no a aumentar la vulnerabilidad de los habitantes en los diferentes barrios de la cabecera. La Tabla 19.2 muestra los valores promedio (en porcentaje) para cada una de las categorías de vulnerabilidad para los diferentes Indicadores.

El **mapa de vulnerabilidad** obtenido a partir de la modelación en Ilwis para la zona urbana de Salamina se presenta en el Anexo 1, Mapa 19.15. Puede observarse como la categoría de **Vulnerabilidad Baja** se da en el sector centro (barrios 3) y Sur (barrios 13, y 17) del casco urbano (ver mapa 19.14), donde en comparación con el resto de la cabecera el porcentaje de población afiliado al sistema pago de salud es alto (61%), con ingresos reportados medios (62%), con un alto porcentaje de propietarios de sus viviendas (48%) y con un alto porcentaje de personas con educación secundaria y superior (62%); predominancia de población adulta (79%) y una baja densidad de población (0.01 personas/m<sup>2</sup>). En la parte física predominan las viviendas en materiales mixtos (99%) y con alturas entre 6 y 12 m (1 a 3 pisos).

**Tabla 5.2.** Valores promedio (porcentaje) de los indicadores de Vulnerabilidad en la cabecera municipal de Salamina

Factores	VULNERABILIDAD		
	Baja	Media	Alta
<b>SALUD</b>			
Pagada	61	28	25
Subsidiada	34	63	63
Ninguna	5	9	12
<b>INGRESOS</b>			
< 1 SMLV	38	40	40
1 - 2 SMLV	62	60	60
> 2 SMLV	0	0	0
<b>TENENCIA</b>			
Propia	48	40	40
Arriendo	37	46	40
Otra	15	14	20
<b>EDUCACIÓN</b>			
Ninguna	10	15	18
Primaria	28	37	45

Secundaria	50	44	35
Superior	12	4	2
<b>GRUPOS ETÁREOS</b>			
Niños	10	15	19
Adultos	79	72	70
Mayores	11	13	11
<b>DENS. POBLAC.</b>			
Pers /m2	0,001	0,013	0,016
<b>TIPOLOGÍA</b>			
Mampostería	0	2	2
Bahareque	1	4	8
Mixto	99	94	90
<b>ALTURAS</b>			
VALOR en m	6-12 m	3-6 m	3-6 m

La **Vulnerabilidad Media** es la clase predominante en la cabecera y se encuentra en la parte centro (barrios 1, 7, 10, 12, 14, 24, 27 y 28) y Sur (barrios 8, 16, 20, 22 y 100), de la zona urbana. Son sectores donde un gran porcentaje (63%) de la población tiene régimen de salud subsidiada (Sisben), con ingresos bajos, relativamente baja tenencia de casa propia (40%) y alquilada (46%), con predominancia de escolaridad baja (81% entre primaria y secundaria), y con alto porcentaje (28%) de población en los grupo etáreos considerados vulnerables (menores de 13 y adultos mayores de 65 años), el índice de densidad de población es de 0,013 personas/m<sup>2</sup>). Los indicadores físicos revelan que la tipología de vivienda está básicamente constituida por materiales mixtos (94%) y las alturas de las viviendas entre 3 y 6 m (1 a 2 pisos).

La categoría de **Vulnerabilidad Alta** se localiza predominantemente en la parte norte en los barrios 2, 4, 5, 15, 23, 25 y 26, y al centro-occidente barrios 9 y 11 y hacia el Sur en los barrios 18,19 y 21. En estos barrios se encontró predominio de afiliación a salud subsidiada (63%) y un alto porcentaje (12%) sin afiliación a ningún sistema de salud; ingresos muy bajos con el 100% de la población percibiendo menos de 2 salarios mínimos y baja proporción de vivienda propia (40%), niveles de analfabetismo altos (18%) y escolaridad muy bajos (45% solo primaria), con alto porcentaje de población menor de 13 años (19%), y la más alta densidad de población para la cabecera (0.016 personas/m<sup>2</sup>). En lo físico también se observaron las condiciones más frágiles con casi el 98% de las viviendas en materiales mixtos y bahareque en viviendas de 1 o más pisos (alturas entre 3 y 6 m).

## 19.4. Zonificación de Riesgo

### 19.4.1. Riesgo por Remoción en Masa

El mapa de riesgo se origina al cruzar las zonificaciones de Amenaza por remoción en masa y el mapa de Vulnerabilidad de los barrios, cuyo resultado para la cabecera urbana de Salamina se presenta en el Anexo 1 Mapa 19.16. Los sitios denominados como de *Riesgo Muy Alto* son aquellos donde coinciden los dos factores de Amenaza máxima y alta fragilidad física y socioeconómica (Vulnerabilidad Alta) y se consideran prioritarios para su intervención. El *Riesgo Alto* se da en aquellos sectores donde se conjugan una Alta Amenaza con Vulnerabilidad Media.

Para Salamina el **Riesgo Muy Alto** se da de norte a sur en los sectores Urbanización El Bosque, ladera inferior en el sector del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), taludes entre el Barrio La Cuchilla y el sector La Bomba y sector Calle Caliente. Estos sectores representan la conjugación de la pobre planeación territorial al permitir la ocupación de terrenos no aptos con viviendas en pobres sistemas constructivos y cuya infraestructura de servicios como alcantarillados y sistemas de colección, conducción y manejo de aguas superficiales son inexistentes en su mayoría. Todo esto aunado a una alta Vulnerabilidad de los habitantes, quienes aún antes de que ocurran eventos catastróficos se hallan en precarias condiciones sociales y económicas. Esta conjugación de factores físicos y humanos redundando en la baja resiliencia de las comunidades expuestas, donde no se requiere un evento de grandes magnitudes para disparar situaciones de crisis.

Igualmente en estos sectores no se llevan a cabo las necesarias medidas preventivas al momento de establecer infraestructura de interés comunitario (plantas de agua, centrales de sacrificio, electricidad, colegios, polideportivos etc.) incorporando obras de adecuación del terreno como perfilado de taludes, manejo de agua superficiales, implantación de adecuadas coberturas vegetales que las protejan de la acción de fenómenos como la remoción en masa. Ante esto solo quedan las acciones de mitigación y corrección que generalmente se llevan a cabo una vez el elemento expuesto ha sido dañado o se han generado pérdidas de vidas y bienes que una adecuada planeación y regulación pueden evitar.

Finalmente, y de acuerdo a los lineamientos de Corpocaldas, la posibilidad de implementar obras que al intervenir la amenaza ayuden a disminuir la exposición de los bienes y habitantes determina que el Riesgo se pueda considerar como Mitigable o No Mitigable. Después del análisis profesional se determinó que en Salamina casi todos los sectores se pueden intervenir, de allí que la mayoría del Riesgo se considere como Mitigable. La excepción la constituye la Urbanización

EL Bosque la cual debido a la problemática de inestabilidad recurrente y su ubicación sobre un lleno antrópico fue considerada como de riesgo no mitigable. Inicialmente se recomienda monitorear la evolución de las grietas que se detectaron en la última visita de campo (26.11.2013) y el estado de las obras (pantallas, muros de gaviones y zanjas) tanto en la parte alta como baja del sector, igualmente un estudio geotécnico a profundidad que determine si se debe reubicar todo el sector o solo una parte de él.

Con el fin de cuantificar la exposición se llevó a cabo un conteo de casas expuestas en cada barrio, en la Tabla 19.3 se presenta un consolidado por categoría por barrio según el índice del Sisben. El listado completo con identificadores y coordenadas se presenta en el Anexo 5\_Salamina.

### **19.5. Centros Poblados de Desarrollo Restringido en el Municipio de Salamina**

El análisis para el municipio de Salamina incluye los centros poblados de La Unión y San Félix. En el corregimiento de San Félix se llevó a cabo la toma de una ortofoto semi-cartográfica sobre la cual se presenta el análisis de riesgo por remoción en masa. El centro poblado de San Luis aunque no tiene una cartografía básica se presentan los resultados sobre las fotos tomadas directamente en campo.

#### **19.5.1. Centro Poblado La Unión**

El caserío La Unión está catalogado por el DANE como Centro Poblado. Hace parte del Municipio de Salamina, está situado en la vía que de Aranzazu conduce a Salamina, en los alrededores del puente sobre el río Chamberí, a una distancia aproximada de 5 Km por carretera pavimentada.

Desde el puente sobre el río Chamberí (ubicado en las coordenadas N 05° 21'12.7" y W 75° 29' 32.3" a 1482 msnm) se puede visualizar la desembocadura del río Pocito en el río Chamberí (ver Figura 19.2).



**Figura 19.2.** Localización del caserío y puntos críticos en La Unión (Salamina) (imagen Google Earth 2004)

Históricamente, el río Chamberí no ha sobrepasado el nivel del puente sobre la vía principal (aprox. 5 m). Las inundaciones que se han registrado sobrepasan el nivel de la terraza en la margen derecha (aprox. 1,5 m), pero el caserío se encuentra más alto. En este sector, las laderas se encuentran protegidas por la cobertura vegetal de árboles de mediano porte y guaduales de allí que no presentan grandes problemas de inestabilidad, solo muestras de sobrepastoreo.

Se determinaron dos sitios de criticidad media en este sector. El primero **LU-1** (Coordenadas X: 843.181, Y: 1.083.907) se ubica sobre la margen izquierda del trayecto terminal del río Pocito, antes de cruzar el puente, se encuentran seis viviendas construidas con estructura en guadua y paredes en bahareque como se muestra en la Figura 19.3. Estas viviendas se ubican en un talud marginal del río que estaba soportado por un muro de protección. El muro fue socavado por la corriente y colapsó, con lo cual las viviendas perdieron soporte y se desestabilizaron; se ordenó evacuación de las viviendas, que todavía se encuentran en pie, pero muy deterioradas; cuatro familias fueron reubicadas de manera temporal, aunque cuatro años después (2013) siguen viviendo en una parte de la Escuela y el centro de salud habilitados como sitios de albergue. Dos de estas viviendas se encuentran ocupadas actualmente.



**Figura 19.3.** Sitio crítico **LU-1**: Viviendas afectadas por el Rio pocito sobre la margen izquierda aguas abajo.

El segundo sitio **LU-2** (Coordenadas X: 843.258, Y:1.084.092) se ubica en la ladera oriental del caserío (ver Figura 19.4); allí el talud ubicado en la parte trasera de las viviendas muestra una pendiente muy alta y aguas infiltradas que afloran en la parte baja del talud afectando la parte posterior de las viviendas. El terreno tiene una capa de materia orgánica de aproximadamente 70 cm de espesor, con lo cual las aguas tienen más facilidad de infiltración y desestabilizan el talud; en algunas de las viviendas se ha destruido la pared posterior y las aguas van a dar al interior, teniendo el propietario que evacuarlas por tubería o a libre exposición por el piso de la casa.



Talud en movimiento

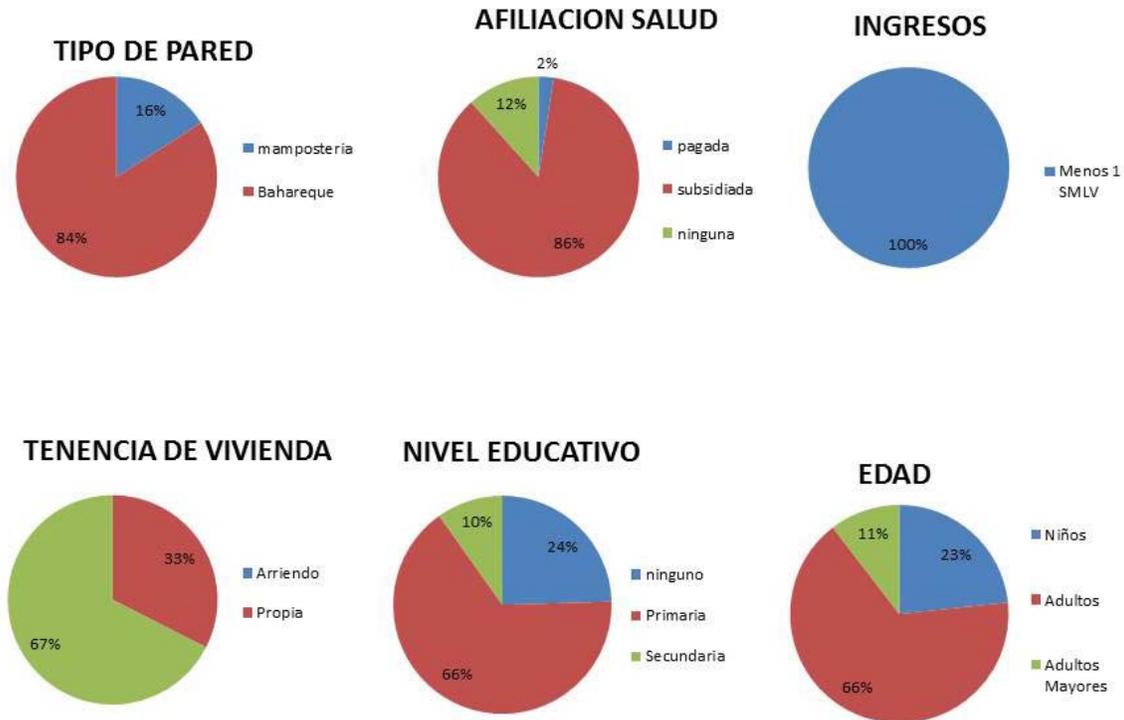
Viviendas afectadas

**Figura 19.4.** Sitio crítico LU-2 en la ladera oriental del caserío La Unión. Las altas pendientes e infiltración de aguas en el talud ocasionan el constante colapso de material, afectando las casas al pie del talud.

Desde el punto de vista de la Vulnerabilidad Física, Social y Económica se llevó a cabo un análisis general para todo el corregimiento con base en indicadores como tipología de viviendas, tenencia de la vivienda, afiliación a seguridad social, nivel educativo ingresos y grupos vulnerables; procesados a partir de la información del Sisben y que se presenta en los diagramas por indicador de la Figura 19.5

Desde el punto de vista de la fragilidad física el sistema construido de La Unión se considera Muy Vulnerable ya que el 84% de las viviendas son de tipología constructiva de Bahareque, de un piso y con poco mantenimiento el cual genera una baja resistencia ante los efectos de las inundaciones y los procesos erosivos. En la parte socio-económico puede catalogarse a los habitantes de La Unión en un nivel de Vulnerabilidad Alta donde la mayoría no son propietarios de sus casas (67%), el 86% está afiliado al régimen de salud subsidiado, los niveles de escolaridad son relativamente bajos (66% con primaria y 25% ninguno), los ingresos son bajos (100% menos de 1 salario mínimo) pero la mayoría de la población está en el grupo de adultos entre 14 y 65 años (66%).

**LA UNION**



**Figura 19.6** Estado de los indicadores Físicos, Sociales y Económicos en La Unión con base en información Sisben (2013)

Esta combinación de factores crea en La Unión un resultado de Riesgo Medio a Alto Mitigable ante la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa e inundaciones en la parte baja. Si bien la población debido a las precarias condiciones sociales y económicas no se espera que tengan mucha resiliencia, la magnitud relativamente baja de los fenómenos de remoción en masa e inundación no representan un riesgo inminente.

Se debe enfatizar que es necesario llevar a cabo la reubicación definitiva de las familias que ocupaban las 4 viviendas afectadas en la orilla izquierda del Río Pocito (LU-1) y de las cuales todavía 2 casas están ocupadas. Con la reubicación definitiva de estas familias desaparece el riesgo por Inundación del caserío. Igualmente se debe adecuar el talud en el sitio crítico LU-2 mediante obras de contención del talud y abatimiento del nivel freático.

## **BIBLIOGRAFIA**

Hernández C.A. y Reinoso D. (2002). Estudio Macrogeotécnico del Área Urbana del Municipio de Salamina, Caldas y Microgeotécnico en la zona con mayor grado de inestabilidad presente. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Caldas. Manizales