



**PLAN BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA
EL MUNICIPIO DE SAN SEBASTIÁN DE MARIQUITA**

CAPITULO II

DIAGNOSTICO AMBIENTAL URBANO



TABLA DE CONTENIDO

2. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL URBANA	4
2.1 METODOLOGÍA.	7
2.2 CLASIFICACIÓN TERRITORIAL.	8
2.2.1 LOCALIZACIÓN.	8
2.2.2 DIVISIÓN MUNICIPAL.	9
2.3 AMBIENTE BIOFÍSICO.	10
2.3.1 HIDROLOGÍA.	10
2.3.2 GEOMORFOLOGÍA.	12
2.3.3 GEOLOGÍA LOCAL.	15
2.3.3.1 STOCK DE MARIQUITA (KCD).	15
2.3.3.2 GRUPO HONDA	17
2.3.3.3 FORMACIÓN GUALÍ.	18
2.3.3.4 DEPÓSITOS DE PIEDEMONTE.	22
2.3.3.5 LAHARES.	23
2.3.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.	24
2.3.4.1 FALLA DE MULATOS.	24
2.3.5 HIDROGEOLOGÍA.	26
2.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL.	28



2.5 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.	31
2.5.1 BOSQUE MUNICIPAL.	31
2.5.2 FUENTES Y CUERPOS DE AGUA.	39
2.5.3 SERVICIOS PÚBLICOS.	45
2.5.3.1 RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE BASURAS.	46
2.5.3.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO.	56
2.5.3.3 SISTEMA DE ACUEDUCTO.	60
2.5.4 EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS.	65
2.5.4.1 MATADERO MUNICIPAL.	65
2.5.4.2 PLAZA DE MERCADO.	68
2.5.5 DEGRADACIÓN AMBIENTAL POR RUIDO Y CONTAMINACIÓN DEL AIRE.	70
2.6 DEFINICIÓN DE TIPOS DE AMENAZA.	73
2.6.1 AMENAZA POR PROCESOS EROSIVOS E INESTABILIDAD DE LADERAS.	74
2.6.1.1 EROSIÓN SUPERFICIAL.	75
2.6.2 AMENAZA POR VOLCANISMO.	80
2.6.3 AMENAZA SÍSMICA.	84
2.6.4 AMENAZA POR INUNDACIÓN.	85
2.6.5 AMENAZA POR ACTUACIONES ANTRÓPICAS.	90
2.6.6 CLIMA COMO ELEMENTO GENERADOR DE PROCESOS EROSIVOS.	91



2.7 ZONIFICACIÓN DE ZONAS DE AMENAZA.	92
2.7.1 ZONA ESTABLE (ZE1).	93
2.7.2 ZONA POTENCIALMENTE INESTABLE (ZIP).	94
2.7.3 ZONA DE AMENAZA VOLCÁNICA ALTA (ZAV).	95
2.7.4 ZONA DE INUNDACIÓN POTENCIAL (ZIP).	98

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. BARRIOS Y COMUNAS SECTOR URBANO MUNICIPIO DE SAN SEBASTIÁN DE MARIQUITA.	9
Tabla 2. ASENTAMIENTOS HUMANOS SOBRE EL BOSQUE MUNICIPAL DE MARIQUITA. 1987	33
Tabla 3. PUNTOS DE REFERENCIA PARA LA LOCALIZACIÓN DE BARRIOS INVASORES DEL BOSQUE. 1987	34
Tabla 4. UBICACIÓN DE MOJONES CON COORDENADAS PLANAS BOSQUE MUNICIPAL DE MARIQUITA. 1987	37
Tabla 5. DESCRIPCIÓN DE LINDEROS PROPUESTOS BOSQUE MUNICIPAL.	37
Tabla 6. PARÁMETROS CONDICIONANTES DE POTABILIDAD	63



LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 PANORÁMICA CABECERA MUNICIPAL.
- FIGURA 2 LOCALIZACIÓN FALLA MULATOS.
- FIGURA 3 PARQUE ALAMOS.



FIGURA 4 RELLENO SANITARIO.

FIGURA 5 DESCOLE DE AGUAS NEGRAS DEL ALCANTARILLADO
SOBRE EL RIO GUALÍ.

FIGURA 6 PLAZA DE MERCADO.

FIGURA 7 PROCESOS DE DESESTABILIZACIÓN VIA FALAN.

LISTA DE ANEXOS

- ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS DE MUESTRAS DE AGUA DEL ACUEDUCTO MUNICIPAL.



2. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL URBANA

2.1 METODOLOGÍA.

Para el desarrollo de la caracterización ambiental de la cabecera municipal y centros poblados que hacen parte del componente urbano del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de la ciudad de San Sebastián de Mariquita, se tuvieron en cuenta una serie de actividades de carácter físico y humano que fueron adelantadas por parte del grupo interdisciplinario encargado de la elaboración del P.B.O.T, mediante el desarrollo de un cronograma de actividades que tenía como fin la implementación de diferentes fases investigativas destinadas a la consulta, toma y recopilación de información necesaria para el diagnóstico del sistema ambiental municipal.

Dichas fases comenzaron con la recopilación bibliográfica de estudios geológicos, geomorfológicos, geotécnicos, ecológicos, ambientales etc y ramas relacionadas con el sistema natural del municipio, buscando el máximo de información que sirviera de base y pudieran suministrar una radiografía inicial de la actual situación municipal; fue por esto que se recurrieron a las entidades relacionadas con el sector como lo son el Agustín Codazzi, MINERCOL, DANE y CORTOLIMA, las cuales suministraron mapas bases y fotografías aéreas importantes que permitieron el trabajo en su momento.

Para la segunda etapa, se procedió a la realización de un trabajo de foto interpretación con el fin de conocer y determinar en primera instancia los aspectos relevantes de las áreas de estudio.

Seguidamente y por medio de las directrices encontradas en las etapas anteriores se procedió a realizar el trabajo de campo respectivo, el cual



tenia como finalidad la obtención de información primaria y la corroboración de información suministrada en fases iniciales.

El componente ambiental se estableció para la cabecera municipal y los centros poblados de Las Marías, La Parroquia, La Cabaña, Albania, Pitalito, Las Camelias y El Hatillo, en los cuales se realizó un inventario del estado de los sistemas hídricos, áreas verdes y de interés ambiental, focos de contaminación, procesos erosivos y zonas de amenaza etc, los cuales fueron mapificados y espacializados en bases cartográficas a escala 1:5000, buscando una identificación clara y precisa de los factores relevantes dentro del esquema natural con el que actualmente cuenta la población.

2.2 CLASIFICACIÓN TERRITORIAL.

2.2.1 LOCALIZACIÓN.

El municipio de San Sebastián de Mariquita se encuentra localizado sobre la vertiente Oriental de la Cordillera Central en el sector Nor Occidental del Departamento del Tolima, donde en el costado Sur Oriental del territorio se establece la cabecera municipal de la población entre las coordenadas 5° 12´ N y 74° 54´ W, sobre una altura de 475 m. s. n. m, limitada por las veredas de El Caucho, San Diego Bajo, La Guardia y Pantano Grande. Ver figura 1



Figura 1. Panorámica cabecera municipal.

2.2.2 DIVISIÓN MUNICIPAL.

El centro poblado se encuentra subdividido en 42 barrios, identificados en la tabla 1.

Tabla 1. BARRIOS Y COMUNAS SECTOR URBANO MUNICIPIO DE SAN SEBASTIÁN DE MARIQUITA.	
BARRIO	BARRIO
LA PAZ	GETZEMANI
VILLA CECILIA	MILCIADES GARAVITO
LA ERMITA	VILLA DEL SOL
EL MATADERO	SAN LORENZO
SANTA LUCIA	CONJUNTO CERRADO EL REMANSO
DIVINO NIÑO	NUEVO HORIZONTE
CENTRAL	LAS PALMERAS
TURBAY AYALA	EL PORVENIR
EL BOSQUE	VILLA KOLPING



HONORIO MORENO	CIUDADELA COMUNITARIA
LOS COMUNEROS	ARTEMO DE JESÚS CAVIEDES
VILLA HOLANDA	VILLA DEL LAGO
LA CONCORDIA	CONJUNTO CERRADO PORTAL DE SAN SEBASTIÁN
EL CARMEN	MUTIS
LA ESTACION	EL TRIUNFO
NUEVO FERNÁNDEZ	CONJUNTO CERRADO VILLA ESPERANZA
DORADO ALTO	ZONA INDUSTRIAL
DORADO BAJO	ANTIGUO FERNÁNDEZ
LOS ALAMOS	VILLA GLACIAL
PROTECHO	TELECOM
BOCANEME I	JUAN 23

2.3 AMBIENTE BIOFÍSICO.

2.3.1 HIDROLOGÍA.

El casco urbano se encuentra limitado y atravesado por dos drenajes de carácter primario y secundario respectivamente, como lo son El Río Gualí y la Quebrada El Peñón, los cuales se convierten en dos de los principales ejes potenciales y de importancia ambiental dentro de la cabecera municipal promoviendo un entorno natural propicio para el desarrollo de actividades propias de esparcimiento y recreación.

El primero se constituye en el eje fundamental de la gran cuenca del río Gualí, cuyo nacimiento se establece en inmediaciones del Nevado del Ruiz en el Departamento de Caldas y sobre la cual aportan una gran número de fuentes naturales de potencial hídrico importante dentro del contexto local y regional, donde se destacan Ríos como Medina y Sucio, y quebradas como San José, Chimila y Padilla. Recorre el centro poblado en dirección Oeste-Este, presentando una franja de 200 a 700 m, donde se desarrollan niveles aterrazados de distribución escalonada, con un valle central de 100 a 400 m de ancho, entre 2 y 4 m de altura.



La quebrada el Peñón, que recorre la cabecera en su costado Occidental con dirección Norte-Sur, representa uno de los componentes importantes dentro del ecosistema que hace parte del bosque municipal de Mariquita puesto que su nacimiento dentro de dicho ambiente natural hace evidente no solo la riqueza biótica de este si no su potencial como zona de producción y recarga hídrica. Además de lo anterior dicho drenaje se establece como una fuente interesante dentro del ámbito local en cuanto a su importancia a nivel recreativo y ambiental, puesto que el posterior aporte de agua a partir de pequeños cauces como la Quebrada San Juan permiten el desarrollo aun mas amplio del cauce y de sus sistemas hídrico y biofísico.

Es de anotar que así como dichas fuentes se presentan como prospectos importantes dentro del esquema ambiental municipal, es preocupante observar como estas, en especial la quebrada el Peñón, presentan altos índices de contaminación fisicoquímica y bacteriológica de sus aguas, como parte de un aumento exagerado de la densidad y ocupación poblacional del territorio en áreas de protección y conservación ambiental que ha traído como consecuencia la degradación paulatina de los elementos naturales aun existentes; es por ello que dicha fuente a partir de la población que habita alrededor de sus márgenes, sin respetar las áreas de cesión establecidas por la legislación ambiental, han convertido estas aguas en la zona de descargue y vertedero por excelencia de residuos sólidos y líquidos provenientes de aguas servidas de las viviendas ubicadas a su alrededor, provocando día a día una muerte lenta y próxima de la corriente.



2.3.2 GEOMORFOLOGÍA.

Para la descripción de áreas geomorfológicas en la cabecera municipal, se tomo como base los estudios realizados por INCO Ltda. y en especial el elaborado por INGEOMINAS en el año de 1993.¹

Teniendo en cuenta las litologías aflorantes en la zona, los análisis fotogeológicos realizados sobre las líneas de vuelo de las fotografías aéreas que cubren el área y las observaciones generales de campo; se definen 4 tipos de unidades geomorfológicas principales catalogadas como:

1. **Zona de Piedemonte:** Corresponde a las áreas bajas de piedemonte localizadas en el costado occidental de la cabecera municipal sobre los barrios Honorio Moreno, Antiguo Fernández y parte de Bellavista, los cuales se catalogan como depósitos coluviales y suelos de lavado provenientes de unidades ígneas graníticas de composición granodiorítica del Stock de Mariquita y capas sedimentarias entremezcladas de arenas y arenas arcillosas del Grupo Honda; con pendientes bajas que oscilan entre 3–15°.
2. Laderas de pendientes moderadamente inclinadas que oscilan entre 15–30°, conformado por colinas alargadas de laderas medias y cauces de entalle semi profundos, establecidas sobre rocas graníticas de tipo cuarzodiorítico del Stock de Mariquita. Dicha unidad se localiza sobre el costado Occidental de la cabecera municipal.

¹ INGEOMINAS, 1993. Estudio geológico-geotécnico e identificación de amenazas geológicas en 20 cabeceras municipales del Departamento del Tolima.



3. Zona De Depósitos Fluvio Volcánicos: Área de depósitos fluvio volcánicos de abanicos recientes, catalogada como una zona de morfología plana horizontal, con pendientes que oscilan entre 1–1,5° con cierta inclinación al Este y bajo grado de disección; se establece sobre depósitos sedimentarios de alternancia de gravas, arena y arcilla producto del retrabajamiento de materiales volcánicos provenientes de la actividad volcánica de la Cordillera Central y fenómenos dinámicos de deglaciación en el cauce del río Lagunilla.²

Dentro de dichos depósitos es posible observar tres niveles de terrazas que se localizan sobre el costado oriental del río Guarinó, donde descansa la mayor parte de la zona urbana del municipio de San Sebastián de Mariquita, las cuales se caracterizan por presentar una permeabilidad media alta, baja humedad y consistencia parcialmente suelta:

- **Nivel 1:** Planicie de 20 a 25 m de altura, sobre la cual reposa el 90% de la población, cobijando la zona Sur, Oriental y Céntrica de la cabecera, con un área de aproximadamente.....
- **Nivel 2:** Terraza de forma alargada que sigue una dirección NE paralela al recorrido del Río Gualí, localizado aproximadamente a 17 m de altura, con una longitud de aproximadamente 1.47 Kms y un área de Esta se encuentra establecida 3 a 5 m mas bajo que el nivel 1 y sobre esta se localizan los barrios de la Hermita y Galán, así como al antiguo matadero y el cementerio.

² INCO Ltda. 1997. Caracterización ambiental del municipio de Mariquita.



- **Nivel 3:** Localizado 1,5 a 2,5 m mas bajo que la terraza anterior, con dirección NE paralela al cauce del río Gualí, formando un talud vertical de aproximadamente 15 m de altura con respecto al nivel del drenaje, con una longitud inicial aproximada de 2.45 Kms y un área de en lo que respecta a la superficie correspondiente a la cabecera municipal. Es la terraza mas baja de a formación y podría corresponder al evento de origen volcánico de 1595; en este lugar se localiza la plaza de ferias y el barrio que lleva su mismo nombre.
- 4. Terrazas aluviales y depósitos laháricos del Río Gualí:** presenta dos niveles de depósitos localizados en la llanura central del río Gualí, con una morfología plana horizontal, de pendientes bajas que oscilan entre 1 y 3°, con diferencias marcadas de alturas a partir de la conformación de taludes generados por la socavación lateral y profundización del cauce principal. Entre los niveles encontramos.
- **Nivel 1:** definidos como depósitos remanentes de poca continuidad localizados sobre la zona mas externa a lo largo del cauce del Río, en especial sobre su margen derecha con pequeños depósitos de 280 m de longitud y áreas de.... localizados en su costado posterior; presenta una diferencia de altura con respecto al nivel del río de 5–10 m. Se establece como la terraza mas alta de la formación fluvio volcánica, con longitudes que pueden llegar a los 550 m.



- **Nivel 2:** correspondiente a los niveles depositados durante el fenómeno volcánico de 1985, a lado y lado del drenaje principal, con pendientes bajas horizontales de 1–3°, con una diferencia de 3–6 m del cauce, presentando un ancho promedio de 260 m. Constituidos por fragmentos angulares de rocas andesíticas en matrices areno–limosas ligeramente cementadas.

2.3.3 GEOLOGÍA LOCAL.

Con base en el estudio realizado por INGEOMINAS, 1993, se describen a continuación cada una de las unidades litológicas que hacen parte y componen el sustrato sobre el cual se desarrolla el sector urbano de la población.

2.3.3.1 STOCK DE MARIQUITA (Kcd).

Cuerpo ígneo intrusivo que aflora sobre el costado occidental de la cabecera municipal, sobre la carretera que conduce con la población de Falan Tolima, el cual se caracteriza por presentar rocas granodioríticas de tipo biotítico, con variaciones locales a diorita, cuarzdiorita y cuarzomonzonita. en muestras frescas se presentan como rocas masivas, bastante duras y ligeramente diaclasadas.

Presenta una textura holocristalina, inequigranular que varia de media a gruesa, leucocrática donde predominan las tonalidades claras a partir de sus minerales primarios como cuarzo y plagioclasas, con moteados de color negro provenientes de una composición ferromagnesiana de minerales de biotita; en la mayor parte de la zona de estudio se presenta de coloración rojiza como producto de una fuerte meteorización y oxidación de sus minerales constituyentes en especial



de los cristales de biotita y hornblenda que debido a su composición química le aportan una buena cantidad de hierro a la unidad.

Presenta un tamaño de grano medio a grueso con minerales de cuarzo y plagioclasa en una proporción del 80% y secundarios del 20%.

El saprolito formado por la meteorización de la granodiorítica se caracteriza por presentar una textura arenosa, de matriz fina, con taludes de roca que alcanzan hasta 10 m de altura. Es importante destacar el desprendimiento de bloques a lo largo del sector con tamaños que pueden alcanzar de diámetro.

Geotécnicamente, (INGEOMINAS, 1993), no realizó pruebas específicas sobre las roca fresca, limitándose a las pruebas establecidas sobre el suelo saprolítico que cubre la unidad definiéndolo como una unidad de arenas limosas de plasticidad media con fragmentos friable de grava fina.

Morfológicamente se presentan dentro de una topografía montañosa con un modelado de disección suavemente ondulado de pendientes regulares; con un patrón de drenaje erosivo de tipo dendrítico a subdendrítico, densidad alta, uniformidad media, integrado de alta porosidad y baja permeabilidad teniendo en cuenta los planos de diaclasamiento.

Estudios realizados por Barrero y Vesga, 1976, definen una edad de 113 ± 4 m.a, para la unidad según dataciones realizadas en minerales de biotita por el método K/Ar.

De acuerdo a observaciones de campo realizadas durante el estudio de INGEOMINAS y corroboradas posteriormente con el estudio de campo



realizado para el Plan de Ordenamiento Territorial, fue posible observar fenómenos de remoción en masa producidos a partir de la saturación del saprolito en épocas de alta precipitación, en áreas de alta pendiente, los cuales tienden a generar además desprendimientos y caída de material sobre la carretera; es de tener en cuenta que algunos de los procesos generados se presentan a partir de taludes de tipo antrópico mal tecnificados que desestabilizan la base del talud provocando el desplome de material.

2.3.3.2 GRUPO HONDA

Sedimentos estratificados de edad terciaria (mioceno medio a superior) que afloran al occidente de la cabecera municipal sobre la carretera que conduce con el municipio de Falan, suprayaciendo la unidad granítica del stock de Mariquita suavizando el paisaje e imprimiéndole un relieve de topografía menos abrupto y mucho mas ondulado.

INGEOMINAS, la define como capas sedimentarias interestratificadas en disposición aproximadamente horizontal, de 0,2 hasta mas de 1 m de espesor. Están constituidas por arcillas y limos abigarrados, formados por meteorización de areniscas grauváquicas, arcillolitas y conglomerados arenosos, de tonalidades grises en estado natural que cambia a colores rojizos en zonas de alta meteorización y oxidación.

Teniendo en cuenta la composición mineral y las características de la Formación, INGEOMINAS establece su origen a partir de la alteración de sedimentos conformados por rocas volcánicas efusivas de tipo andesítico y dacítico, así como rocas metamórficas y plutónicas.

Aunque el grupo Honda se le han determinado espesores que alcanzan los 2960 m (De Porta, 1966) en el área de estudio su espesor no alcanza a superar los 100 m.



Características geotécnicas establecidas por estudios realizados por INGEOMINAS, definen un predominio de arcillas de plasticidad media a alta con una proporción a importante de arena fina uniforme. Fue posible observar durante el recorrido de campo algunos desprendimientos de material y erosión superficial a partir de fenómenos meteorológicos y pluviométricos.

Geomorfológicamente se presenta como una unidad fácilmente reconocible en el terreno por la formación de colinas bajas con crestas agudas disectadas por un drenaje principalmente dendrítico

2.3.3.3 FORMACIÓN GUALI.

Ingeominas, la define como la planicie horizontal donde se encuentra la mayor parte de la cabecera municipal, el cual esta constituido por tres subniveles aterrazados formados por depósitos de materiales transportados a lo largo de cauce del río Gualí, los cuales se acumularon a manera de capas de lenticulares, bolsones y rellenos de canal.

La unidad se compone de fragmentos de rocas provenientes de retrabajamiento de productos volcánicos emitidos por los volcanes Cerro Bravo y Nevado del Ruiz durante el Holoceno, que posteriormente fueron contaminados con rocas ígneas andesíticas y metamórficas. Se caracteriza por una mezcla de arena y grava en proporciones del 60–70% arena y 30–40% grava, intercaladas con niveles de arcilla y limos claros, con apariciones esporádicas de bolsones de gravas. Donde se establece



un predominio gravas y cantos en matriz de arena en los niveles inferiores, mientras que en las partes superiores domina la fracción arenosa.

El depósito es bastante heterogéneo sin seguir una secuencia estratigráfica definida, con fragmentos subredondeados a subangulares de tamaños variables.

Las terrazas se presentan de manera escalonada a alturas promedio respecto al nivel del río Gualí de 15, 17 y 20 m, con taludes verticales de 3-5 m de la terraza superior a la intermedia y de 1,5 a 2,5 de esta a la inferior; el nivel medio e inferior se ubican de forma paralela al cauce del río Gualí; con una composición semejante para cada una de ellas.

Las características geotécnicas identificadas por INGEOMINAS, establecen suelos granulares, donde predominan las arenas bien gradadas de grano medio y características no plásticas; ocurriendo además niveles de gravas gruesas a finas y ocasionalmente bloque que alcanzan 1,5 m de diámetro. Presentan permeabilidad media a alta, humedad baja y consistencia parcialmente suelta, los cuales se constituyen como terrenos resistentes a cargas verticales.

Dentro del trabajo de campo realizado sobre el perímetro urbano fue posible observar depósitos sedimentarios de tonalidades grisáceas pertenecientes a la Formación la cual se caracterizaba por presentar afloramientos importantes de espesores variables que alcanzaban los 10 m de espesor compuestos internamente por diferentes niveles que conformaban y caracterizaban la unidad en general, observándose cierto tipo de gradación inversa dentro del depósito.



Dentro de los niveles reconocidos durante los recorridos de campo fue posible determinar 4 capas que se caracterizaban por presentar condiciones indistintas de depositación que se destacaban por:

- **Primer Nivel (superior):** Se aprecia como un depósito conglomerático de aproximadamente de 3m de espesor, de tonalidad gris oscura, clasto soportado, con una relación bloques/matriz de 70:30, embebido dentro de una matriz arenosa de grano fino, altamente cementada, con cantos de formas subangulares a subredondeadas de diámetros variables que oscilan entre 1cm–1m, de composición netamente volcánica de tipo andesítico, impuestos de forma aleatoria e irregular dentro del horizonte sin guardar un parámetro definido de orientación para este.
- **Segundo Nivel:** Se observa un depósito conglomerático de aproximadamente 1m de espesor, clastosoportado, con cantos de rocas andesíticas que presentaban diámetros que oscilaban entre 1–050 cms, de formas subangulares a subredondeadas, flotando dentro de una matriz arenosa de grano medio, fuertemente cementada, compuesta por minerales de cuarzo, anfíboles y líticos principalmente; donde no se aprecian parámetros de orientación definidos.
- **Tercer Nivel:** aparece como un depósito conglomerático de 3 m de espesor, de tonalidad gris oscura, clasto soportado, con una relación bloques/matriz de 80:20, compuesto por cantos heterogéneos de rocas andesíticas, de formas subangulares que



oscilan entre 1–15 cms, con una composición mineralógica de cristales de cuarzo, anfíboles y plagioclasas, contenidos dentro de una matriz de arenosa de tamaño arena gruesa compuesta por minerales de cuarzo, plagioclasa, anfíboles y líticos como componente principales.

- **Cuarto Nivel (Inferior):** sobre la base del afloramiento, se aprecia un nivel conglomerático de tonalidad gris oscura, con una relación bloques/matriz de 50:50, donde los cantos principalmente andesíticos de formas subangulares, de tamaños variables que oscilan entre 5mm–30cms, de composición primaria de cuarzo, anfíboles y plagioclasas que alcanzan los 5mm, se encuentran dispuestos dentro de una matriz arenosa de grano fino–medio compuesta por minerales de cuarzo, anfíboles y líticos.

Hidrogeológicamente, estudios realizados por INGEOMINAS detectaron un nivel estático a una profundidad de 39 m, según una perforación realizada para un pozo de agua subterránea en el Hospital San José. (Álvarez y Molano, 1985).

Si las condiciones de profundidad del nivel freático se mantienen uniformes en toda el área constituida por estos materiales, se descarta la posibilidad de fenómenos de licuación del suelo durante la generación de sismos; sin embargo es importante contar con datos adicionales de diferentes áreas que puedan generalizar dicha apreciación.



La zona de escarpe y talud que separa esta unidad de la llanura del río Gualí, presenta actualmente condiciones estables, pero se debe tener cuidado en el momento de construir puesto que las débiles condiciones de cohesión de los suelos

favorecen los fenómenos de erosión; es por esto que se debe tener cuidado con la infraestructura construida sobre esta zona como lo es la plaza de ferias y los barrios aledaños a esta, buscando desincentivar las nuevas viviendas así como obras civiles de tipo constructivo.

2.3.3.4 DEPÓSITOS DE PIEDEMONTE.

Se aprecian sobre la vía que conduce a Mariquita con el municipio de Falan, donde se aprecian depósitos coluviales y saprolíticos sobre los cuales ubican los barrios Honorio Moreno, Antiguo Fernández y parte de Bellavista.

INGEOMINAS , los define como depósitos de vertiente y coluviones, no diferenciados, compuestos por saprolito granodiorítico y parcialmente de sedimentos del Grupo Honda, los cuales se acumularon sobre el quiebre de pendiente que separa la morfología montañosa de la Cordillera Central y la zona plana de la formación Gualí suprayaciendo irregularmente el techo de esta unidad.

Geotécnicamente se identificaron como suelos finos conformados por arenas arcillosas de plasticidad media, donde algunas veces se mezclan fragmentos meteorizados de gravas, con suelos arcillosos del Grupo Honda.



Durante el recorrido de campo fue posible el observar construcciones sobre la carretera, donde se han realizado cortes de talud poco técnicos que han terminado por desestabilizar el terreno al socavar el p e del talud, generando taludes verticales de alta susceptibilidad al desprendimiento y la erosión.

2.3.3.5 LAHARES.

Se establecen como flujos de lodo de origen volcánico sobre el valle del río Gualí, los cuales a la altura de Mariquita forman una llanura de 200 a 700 m de ancho. Con base en datos históricos se definen y delimitan dos niveles establecidos como:

- **Lahar antiguo:** Depósitos establecidos sobre la zona mas externa del valle del río Gualí, con una altura que varía de 5 a 10 m con respecto al cauce; compuesto por fragmentos angulares de rocas de composición andesítica en matriz areno-limosa ligeramente cementada. Este nivel podría representar el lahar generado durante la erupción del Volcán Nevado del Ruiz ocurrida en el año de 1845.
- **Lahar reciente:** corresponde al área cubierta por el flujo de lodo generado en el año de 1985 a partir de la deglaciación de parte del material congelado del Volcán Nevado del Ruiz. Esta compuesta granulométrica y composicionalmente por sedimentos similares descritos en el lahar antiguo. En general el depósito posee una tonalidad gris oscura, con una constitución de mezcla de fragmentos de gravas, cantos de rocas ígneas y metamórficas, y niveles de arenas y limos, que pueden alcanzar hasta 6 m de espesor.



Geotécnicamente se establecen como depósitos granulares, heterogéneos, heterométricos, con formas subredondeadas y subangulares cementados en una matriz arenosa.

2.3.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.

El territorio municipal se establece dentro de un área tectónica y estructuralmente compleja que ubica a la población dentro de una zona conocida como la fosa del Magdalena la cual se origina durante el plegamiento intenso de las cordilleras en el terciario tardío, limitada al Occidente y al Oriente por las fallas de Mulatos y Cambao respectivamente³, donde la primera atraviesa el territorio de Norte a Sur y atraviesa la cabecera municipal en su costado Occidental; lo anterior, ligado a la existencia de estructuras locales y regionales como fallas y lineamientos que han sufrido diferentes procesos de reactivación y acomodamiento en diferentes etapas del tiempo geológico y que inciden directamente sobre las condiciones geológicas y geomorfológicas que actualmente se establecen dentro del municipio, conforman lo que conocemos como el dominio tectónico regional.

Entre las estructuras más representativa y que inciden localmente sobre la cabecera municipal, encontramos:

2.3.4.1 FALLA DE MULATOS.

Corresponde al principal rasgo de la dinámica estructural dentro del municipio, el cual limita y determina el eje de la fosa del Magdalena en

³ IGAC. Estudio integrado del medio natural. Plancha No. 207-Honda Tolima. Bogotá D.C.



su costado Occidental poniendo en contacto la unidad ígnea metamórfica paleozoica de la Cordillera Central con los depósitos sedimentarios cretáceos, terciarios y recientes que conforman el Valle del Magdalena.

Esta falla post-Jurásica a pre-terciaria de dirección predominante N-S, ha sido considerada como una estructura tipo inverso de alto grado donde el bloque occidental se encuentra levantado, generando marcados escarpes que se encuentran retirados del plano de falla a causa de la acción de la erosión diferencial.

Sobre el costado Norte y Occidental de la cabecera la falla se encuentra cubierta por depósitos sedimentarios de la Formación Gualí y laharicos del complejo volcánico Nevado del Ruiz, la cual mas al Sur sobre el costado Sur-Occidental de la población se puede apreciar mas claramente el trazo de esta a partir de rasgos que evidencian su línea de falla, como el control de drenajes, poniendo además en contacto rocas pertenecientes a las unidades geológicas del Grupo Honda y El Stock de Mariquita.

Teniendo en cuenta que las fallas son consideradas como fuentes potenciales sismogénicas, es importante destacar que actualmente no se ha podido asociar ningún tipo de actividad sobre el tramo de estructura que atraviesa la cabecera municipal, por falta de instrumentación y estudios detallados de microzonificación sobre la falla; sin embargo es importante tener en cuenta que aunque aun no se conoce de forma absoluta la dinámica de la falla Mulatos, la cual ha presentado indicios de actividad cerca de la población de la Sierra Tolima, es importante tomar de forma inmediata las medidas necesarias en cuanto al crecimiento poblacional y áreas de expansión en lo referente a la implementación de nuevas obras civiles y



constructivas que cumplan con las normas de sismoresistencia. Además teniendo en cuenta la cercanía al trazo de fallas como Honda, Cambras y Palestina las cuales han sido consideradas como estructuras activas potencialmente generadora de terremotos, se debe poner mucha atención en las nuevas acciones a tomar puesto que la evidencia de antiguos movimientos como el ocurrido en el año de 1805 que destruyó parte de las poblaciones de Honda y Mariquita a partir de la falla de Honda nos debe poner en sobre aviso para una futura ocurrencia de actividad. Ver Figura 2.



Figura 2. Localización Falla Mulatos.

2.3.5 HIDROGEOLOGÍA.

Teniendo en cuenta las falencias con las que actualmente esta pasando la población municipal y gran parte del territorio nacional, a partir de la disminución paulatina de fuentes que puedan abastecer los acueductos rurales y urbanos, es importante que tomemos en cuenta la posibilidad que nos brinda la naturaleza en lo referente al consumo del preciado



líquido mediante el autoabastecimiento a través del agua subterránea, puesto que además de proveer a la población de agua altamente potable se convierte en una alternativa de fácil extracción, bajos costos y regularidad permanente; la cual mirándola como una solución paralela a las formas de abastecimiento tradicional podría generar mayor eficiencia y calidad en la prestación del servicio por parte de las empresas encargadas de dicha actividad, mejorando las condiciones de vida de la población que actualmente esta suscrita y hace uso de este servicio.

Es por esto que a partir de las características de las litologías que afloran dentro del territorio y conociendo su potencial como unidades hidrogeológicas como se puede observar en el inventario de “características hidrogeológicas de las formaciones potenciales” que hace parte del diagnóstico rural establecido dentro de la caracterización ambiental para el Municipio de Mariquita; se puede llegar a la conclusión que las posibilidades de implementar mas profundamente en dicha rama de la geología es relativamente importante para el futuro de los servicios públicos municipales.

Del estudio antes mencionado se puede detectar como el abanico de Mariquita, donde se encuentra ubicada la cabecera municipal, y las llanuras aluviales ofrecen buenas perspectiva en cuanto a la existencia de acuíferos que puedan proveer agua subterránea; otras unidades como El Grupo Honda y la Formación Mesa, aunque no se descartan como acuíferos importantes requieren de un mayor estudio exploratorio para su determinación absoluta. De lo anterior, se puede definir al municipio como un territorio privilegiado, puesto que además de contar con fuentes superficiales que aun proveen agua a diferentes acueductos rurales y urbano tenemos la gran alternativa de las aguas subterráneas como potencialidad a explotar.



Estudios importantes desarrollados en los últimos tiempos y que soportan la información anterior como lo es la “**Evaluación hidrogeológica del Abanico de Mariquita**” de Alvarez y Arango, 1998. permiten conocer aun más las posibilidades de dicha unidad.

De acuerdo con el inventario de puntos de agua es importante destacar como dentro del casco urbano se cuentan con 6 pozos que en la actualidad presentan condiciones de potabilidad admisibles con algunos problemas de manejo pero que en definitiva presentan buenas condiciones de calidad, eficiencia y efectividad.

2.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL.

Dentro del municipio a nivel urbano se destacan diferentes puntos que se caracterizan por su importancia ecológica y natural, definiendo las bases de la sustentabilidad ambiental como punto de partida para el desarrollo de actuaciones futuras dentro del territorio. Es así como ciertos parques tales como La concordia, El Carmen, Álamos, Bocaneme II, La Estación, Ruinas de Santa Lucia, La Ermita, los Comuneros, San Lorenzo y el Triunfo se establecen como áreas estratégicas dentro del espacio verde de la ciudad convirtiéndose de alguna manera en las formas de revitalización del sistema paisajístico municipal a partir de sus condiciones de arborización y belleza escénica que contrasta con el ambiente oscuro y gris del asfalto y las construcciones. Ver Figura 3

Estos parques se caracterizan por estar bien conservados con una infraestructura importante que los hace puntos de encuentro para la recreación y el deporte, donde es posible observar una buena cantidad de árboles vegetación nativa que sirven de filtro para la contaminación aerobia existente.



Figura 3. Parque Alamos.

A nivel físico se aprecia una buena cantidad de amoblamientos que permiten el desarrollo de diferentes actividades lúdicas y de esparcimiento que permite a la población el máximo aprovechamiento del tiempo libre.

Otros lugares de marcada importancia dentro del sistema ambiental local lo define el Bosque Municipal y las franjas boscosas establecidas sobre la quebrada El Peñón el cual tiene su nacimiento sobre las zonas pertenecientes a la masas boscosas antes mencionadas; igualmente los terrenos establecidos sobre el costado Norte de la cabecera Municipal en áreas aledañas a los límites con las terrazas aluviales del río Guarinó se establecen como puntos estratégicos de conservación e importancia ambiental, puesto que además de estar categorizado como zona de amenaza por volcanismo provee al municipio de un basto lugar de recreación y esparcimiento. Se destacan además pequeños relictos boscosos y zonas verdes sin construir generalmente cubiertas de



pastos, rastrojo y de diferentes tipos de árboles donde predominan los frutales ubicados principalmente en el costado Occidental del Aeropuerto entre los barrios Getsemaní y Villa Glacial así como sobre el ala Sur de la pista de aterrizaje; también se aprecian en el lado Norte de la Calle 5ª sobre los alrededores de Terpel, la vía que conduce hacia la población de Honda entre las diagonales 6ª y 7ª y lado Sur de esta última; entre la carrera 17 y la vía del ferrocarril donde se encuentran los barrios de El Porvenir y Villa Kolping y algunas haciendas de basta magnitud; el costado Oriental de la transversal 13 y la zona ubicada entre esta y la transversal 14, donde se ubica la granja municipal y terrenos en pastos y

maleza; y finalmente los terrenos localizados al Sur Oeste de la población, los cuales se encuentran destinados a cultivos y pastoreo.

Complementario a los estudios realizados por las distintas instituciones de los órdenes departamentales y nacionales relacionados con el manejo y preservación ambiental, es importante rescatar algunos apuntes de investigaciones anteriores que soportan la importancia del bosque a nivel nacional. Es así como algunos botánicos destacan a Mariquita como unas de las pocas comarcas que aún preservan relictos de bosque natural que a lo largo del tiempo se han convertido en centros de investigación, donde el mismo sabio Mutis atraído por su belleza y predominio de flora permaneció durante 9 años realizando sus observaciones (Rojas, 1983).

De lo anterior es importante establecer un capítulo aparte al **Bosque Municipal**, el cual sobre el transcurso del tiempo ha venido acompañando de forma silenciosa el nacimiento, crecimiento y



desarrollo de la población de San Sebastián de Mariquita, llegándose a convertir en uno de los elementos básicos de atracción turística por su inconfundible belleza natural y ecológica, donde la gran variedad de flora y fauna se confunden con el impredecible estado letárgico de la zona y el paso lento del tiempo imprimiéndole al lugar un carácter maravilloso de vida y paz.

Dentro del diagnóstico ambiental municipal para la zona rural se establece un capítulo aparte de investigación específica del bosque municipal, como parte del estudio de caracterización ambiental para la población desarrollada por CORTOLIMA y la empresa INCO Ltda.

2.5 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.

2.5.1 BOSQUE MUNICIPAL.

El bosque municipal como una de los elementos estructurantes del territorio que épocas pasadas se constituyó en uno de los polos estratégicos de crecimiento y desarrollo municipal por ser uno de los lugares de visita imprescindible por parte de turistas a lo largo del tiempo, sobre el transcurso del tiempo ha tomado un nuevo rumbo de degradación y pérdida gradual de la basta riqueza que lo caracterizó debido a esa constante de olvido al que ha sido sometido como producto de la falta de una política fuerte de conservación y protección por parte de los entes administrativos del orden municipal, departamental y nacional.

Lo anterior ha conllevado a que las nuevas formas de ciudad hasta ahora implementadas, donde tiene mayor peso la expansión urbana



sobre medio natural, ha determinado a que día a día seamos centros de cemento donde no importan las áreas verdes (pulmones urbanos) llegando a quitarles los espacios ganados a lo largo de la historia olvidándonos del beneficio prestado y sin percatarnos de los perjuicios para las generaciones futuras. Esto es lo que actualmente vivimos con la reserva boscosa municipal, donde la activa presión de la población en torno al establecimiento de nuevas viviendas y la falta de planeación municipal ha permitido que dicha zona se vea hoy avocada a un área mínima en comparación de la que existió con un agravante de degradación, manejo inapropiado, alteración del medio y desarrollo no sostenible de la existente; puesto que aún es posible observar como la gente a costa de su calidad de vida sigue de forma clandestina robándole espacio al bosque y en especial en las zonas de piedemonte, causando problemas de desestabilización que en el momento ha venido afectando familias enteras poniendo en peligro sus pocas pertenencias o en el peor de los casos su propia vida.

Por lo anterior es importante que dentro de los lineamientos del Plan se establezca de forma prioritaria una intervención activa del bosque municipal buscando recuperar y conservar de forma inmediata las áreas que actualmente no han sido absorbidas por la expansión urbana, apoyados mediante una normatividad ambiental rígida y estricta que ponga en cintura y castigue ejemplarmente la alteración antrópica del medio; esto como parte de un programa alternativo de protección y recuperación gradual de las especies existentes y las en vía de extinción, de las cuales se habla mas particularmente en la caracterización ambiental rural del municipio en el capítulo dedicado al Bosque Municipal.



Lo anterior apoyado sobre las bases legales que le confieren al municipio conforme al código del Régimen Municipal (Ley 1333 de 1986) el establecer la calificación de los bienes de propiedad municipal definiendo la forma como iniciar las acciones legales pertinentes tendientes a recuperar el pleno dominio sobre el mismo, previo estudio de los títulos y situación de cada particular; además el hecho de ser una zona de **Reserva Forestal** (según resolución No. 1240 del 19 de Diciembre de 1960, expedida por el Ministerio de Agricultura. (Patiño, V.M 1978)) tiene una reglamentación especial, por lo cual le son aplicables las disposiciones legales pertinentes del Código de Recursos Naturales Renovables, sus decretos reglamentarios y los acuerdos expedidos por CORTOLIMA.

Una investigación relevante que nos puede dar idea de la forma como el bosque al paso del tiempo ha venido perdiendo terreno por la activa expansión urbana, se define mediante el estudio realizado por la Fundación Segunda Expedición Botánica en el año de 1987, la cual para esta época por medio de un levantamiento topográfico del área se determinó un área del bosque de aproximadamente 150 Hct, definiéndonos además los grados de penetración de los barrios establecidos dentro del bosque municipal. Ver tablas 2-3.

Tabla 2. ASENTAMIENTOS HUMANOS SOBRE EL BOSQUE MUNICIPAL DE MARIQUITA. 1987				
BARRIO	AREA OCUPADA M"	% AREA OCUPADA	# DE FAMILIAS	# PERSONAS
EL BOSQUE	17.630	40	27	135



BUENA VISTA	13.225	30	8	48
CENTRAL	6.525	15	5	30
ANTIGUO FERNÁNDEZ	4.870	11	33	198
LOS AZULITOS	1.455	4	4	20
TOTAL	43.705			

Tomado del Estudio de la Segunda Expedición Botánica sobre el Bosque Municipal. 1987

Tabla 3. PUNTOS DE REFERENCIA PARA LA LOCALIZACIÓN DE BARRIOS INVASORES DEL BOSQUE. 1987	
BARRIO	LOCALIZACIÓN
EL BOSQUE	Una cuadra arriba de la Crr. 1ª. Con Cll 4ª.
BUENA VISTA	Parte baja de la escuela el refugio.
CENTRAL	Carretera que de Mariquita conduce al acueducto municipal.
ANTIGUO FERNÁNDEZ	500 m adelante de la carretera que conduce hacia la población de Falan.
LOS AZULITOS	Viviendas ubicadas sobre el costado izquierdo de la vía a Falan.

En torno al área del bosque se tienen como referencia estudios anteriores como:

- Gutiérrez, P.L. 1965, determino un área boscosa de 152 Hct y áreas no boscosas de 56 Hct. Para un total de 208 Hct.
- COLCIENCIAS, 1978. en un informe interno establece que “inicialmente, según plano levantado por la Zona Agropecuaria del Tolima, el bosque municipal de Mariquita, tenía unas 630 Hct de



superficie, actualmente reducida (la parte boscosa) mas o menos a la mitad”.

- Rojas, A.M. 1968. determina un total de **254 Hct.**
- Ocampo, L.A. 1981 un total de **150 Hct.**
- Campuzano, D.G y G.A. Cifuentes, 1981. definen un área de vegetación de 128.44 Hct, área con claros de 4,06 Hct, para un total de **132,5 Hct.**
-

Estudios mas recientes y completos como resultado de la investigación realizada por La Fundación Segunda Expedición Botánica, 1987 y previo levantamiento planimétrico y alinderamiento (ver tablas 4–5) efectuado sobre el área del bosque municipal se obtuvieron:

- Área total de estudio **153 Hct.**
- Área con vegetación **126 Hct.**
- Áreas degradadas y ocupadas **27 Hct.**

Es por esto que teniendo en cuenta la no existencia de linderos precisos, los asentamientos humanos, las consideraciones científicas y técnicas, el estudio define la necesidad de realinderar con el fin de tener resultados mas exactos sobre la zona en cuestión y así poder tomar las medidas jurídicas y legales sobre la ocupación del bosque; Además se deben realizar las acciones pertinentes en cuanto al manejo de dicha **área de reserva** donde según Miller (1980) dichas zonas deben zonificarse mediante una técnica de planificación definida, para lo cual es importante tener en cuenta el estudio antes referencia de la Segunda Expedición Botánica donde de forma muy pormenorizada establece un **Plan Maestro de Manejo y de Zonificación** para el Bosque Municipal dividiéndolo en zonas intangibles o científicas, de alta densidad, de recuperación, primitiva y de amortiguación.



A continuación se dan las respectivas definiciones de las zonas antes mencionadas conforme a los decretos No. 622 de 1977, No. 2811 de 1974:

- **Zonificación:** subdivisión con fines de manejo que integran el sistema de parques nacionales naturales que se planifican y determina de acuerdo con los fines y características naturales de la respectiva área, para su adecuada administración y para el cumplimiento de los objetivos señalados.
- **Zona primitiva:** zona que no ha sido alterada o que ha sufrido mínima intervención humana en sus estructuras naturales.
- **Zona intangible:** zona en la cual el ambiente ha de mantenerse ajeno a la mas mínima alteración humana, a fin de que las condiciones naturales se conserven a perpetuidad.
- **Zona de recreación general exterior:** zona que por sus condiciones naturales ofrece la posibilidad de dar ciertas facilidades al visitante para su recreación al aire libre, sin causar modificaciones sobre el medio ambiente.
- **Zona de recuperación natural:** zona que ha sufrido alteraciones en su ambiente natural y que está destinada al logro de la recuperación de la naturaleza que allí existió o a obtener mediante mecanismos de restauración un estado deseado del ciclo de evolución ecológica.
- **Zona de alta densidad de uso:** zona en la cual por sus condiciones naturales, características y ubicación, pueden realizarse actividades recreativas y otorgar educación ambiental de tal manera que armonice con la naturaleza del lugar, produciendo la menor alteración posible.



- **Zona amortiguadora:** zona en la cual se atenúan las perturbaciones causadas por la actividad humana en las zonas circunvecinas a las distintas áreas de los sistemas de parques nacionales naturales, con el fin de impedir que llegue a causar disturbios o alteraciones en la ecología o en la vida silvestre de estas áreas.

Tabla 4. UBICACIÓN DE MOJONES CON COORDENADAS PLANAS BOSQUE MUNICIPAL DE MARIQUITA. 1987		
MOJÓN	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
1	1.066.743,25	908.665.28
2	1.065.821,12	906.490.04
3	1.065.973.46	906.268.11
3	1.066.129.94	906.268.11
5	1.066.182.38	906.301.17
6	1.066.214.42	906.435.04
7	1.066.192.94	906.681.87
8	1.066.175.18	906.774.36
9	1.066.305.13	906.852.99
10	1.066.329.24	907.160.90
11	1.066.476.31	907.371.76
12	1.066.627.07	907.600.80
13	1.066.636.37	907.642.51
14	1.066.853.32	908.573.21

Tomado del Estudio de la Segunda Expedición Botánica sobre el Bosque Municipal. 1987

Tabla 5. DESCRIPCIÓN DE LINDEROS PROPUESTOS BOSQUE MUNICIPAL.
(Tomado del Estudio de la Segunda Expedición Botánica sobre el Bosque Municipal. 1987)
Partiendo del punto que se denominará mojón 1, que se encuentra localizado a 57 m al sur de donde termina la calle 3ª y comienza la



carretera que conduce al acueducto de Mariquita, con coordenadas planas Norte 1.066.743.25 Este 908.665.28; siguiendo por un cerco de alambre que esta por la orilla de un barranco que sirve de lindero entre el bosque y el barrio denominado El Bosque, con rumbo sur hasta donde termina el barrio El Bosque y comienza el barrio Antigo Fernández; siguiéndole mismo cerco que ahora sirve de lindero entre el bosque y el barrio Antigo Fernández, con rumbo Oeste y cruzando la Quebrada El Peñón, 60 m adelante se sale a la carretera que de Mariquita conduce a la vereda San Juan; se sigue por la orilla de esta con rumbo Sur-Oeste, hasta encontrar una cañada que cruza la carretera; se sigue por esta con rumbo Sur-Oeste hasta llegar por atrás de la Escuela; de aquí siguiendo por un cerco de alambre que sirve como lindero entre el bosque y un cultivo de cacao y sementeras con rumbo Sur-Oeste, hasta donde el cerco sale a la orilla de la carretera; se sigue por la orilla de esta, con rumbo Sur-Oeste, hasta encontrar la cabecera del bosque, donde se encuentra el Mojón que se denominará 2, que esta ubicado donde parte un cerco hacia el Cerro Santa Catalina, con coordenadas planas 1.065.821.12 y Norte 906.490.04; siguiendo por este cerco con rumbo Norte-Este, hasta encontrar el mojón 3 que se encuentra en la línea del cerco, con coordenadas planas 1.065.973.46 al Norte y 906.268.11 al Este; continuando por el mismo cerco con rumbo Norte hasta donde termina el cerco, en la parte mas alta del predio; ya en el cerro de Santa Catalina se encuentra el mojón 4, con coordenadas planas 1.066.129.94 Norte y 906.268.11 Este; de aquí se parte con rumbo noreste, por el filo del cerro Santa Catalina hacia abajo, pasando por los mojones Nos. 5,6,7,8,9,10,11,12 y 13; este último se encuentra 5 m delante de la cruz, con coordenadas planas 1.066.636.37 Norte y 907.642.51 este, y siguiendo por el filo hacia a bajo con rumbo Noreste, hasta el mojón 14, que esta ubicado donde termina el cerro de Santa Catalina; al lado de un barranco con coordenadas planas



1.066.853.32 Norte y 908.573.21 Este; y de aquí con rumbo Sur Este, cruzando la carretera que conduce al acueducto de Mariquita hasta el Mojón 1 punto de partida.

Comparando los resultados obtenidos con las actuales condiciones de invasión del bosque, es posible determinar como el grado de penetrabilidad en las áreas naturales ha aumentado de forma importante sin haberse realizado ningún tipo de

control por parte de las entidades relacionadas con la protección del medio como lo son los entes administrativos del orden local y departamental.

2.5.2 FUENTES Y CUERPOS DE AGUA.

A partir de la poca conciencia ambiental que se ha venido dando a lo largo de la historia especialmente en épocas recientes de urbanización y consolidación extrema de ciudades, donde las intervenciones antrópicas degradantes sobre los sistemas ambientales estratégicos de las cabeceras municipales han conllevado a disminuir paulatinamente las pocas reservas potenciales del ecosistema, es importante tomar plena conciencia de la importancia de la protección y recuperación de los espacios que aún quedan como relictos de naturaleza que se niegan a morir ante la expansión indiscriminada de urbes en concreto.

Dentro de las zonas que presentan desequilibrio a partir de usos y aprovechamiento restringidos dentro de sus terrenos se encuentran las



márgenes de la Quebrada el Peñón, las cuales ha partir de una acelerada urbanización sobre los suelos aledaños a su recorrido han terminado por degenerar los relictos verdes ubicados a lado de la fuente. Dicho crecimiento, desordenado y degradante, ha conllevado a que algunas de las viviendas creadas como invasiones sin control se establezcan sobre la misma fuente en áreas cercanas a ella sin respetar los límites de cesión que predefine la reglamentación y normatividad de cauces.

Es importante destacar además que así como crecen las actuaciones urbanísticas sobre la fuente directamente proporcional aumentan las densidades de población que día a día generan mayor cantidad de desechos sólidos y líquidos, a partir de la producción continua de aguas servidas de las casas allí ubicadas que tienen como único punto receptor la quebrada aledaña; lo que sumado al no tratamiento de los productos emitidos de las fuentes fijas de alcantarillado agrava aún mas la problemática ambiental en dicha zona, puesto que los altos contenidos de cargas contaminantes de los barrios Comuneros, Honorio Moreno y Antiguo Fernández terminan por afectar la demanda bentónica y el recurso hidrobiológico del ecosistema, además que predefine la no potabilidad de sus aguas en el momento de destinarse como fuente de consumo directo o de abastecimiento de acueductos.

La gran cantidad de basuras dispuestas sobre la quebrada que se depositan en el fondo y riveras aledañas del cauce, han terminado por provocar débiles taponamientos que en algún momento si no se le presta la atención del caso

pueden conllevar a generar inundaciones con repercusiones indescifrables sobre las viviendas y población allí ubicada.



De lo anterior es importante destacar pero de forma negativa la insalubridad de la zona, que a partir de los altos niveles contaminantes emitidos sobre la fuente han terminado por generar una alta proporción de agente patógenos como virus, y bacterias de todo tipo; así mismo se ha con vertido en centro productor de una serie de elementos portadores de enfermedades como roedores, moscas, zancudos etc. que en definitiva han terminado por ser las principales formas de transmisión al producirse el contacto directo con las personas que habitan en dichos lugares.

Otra fuente superficial que recorre la zona urbana y que se ha constituido a lo largo del tiempo en eje fundamental del desarrollo ambiental a nivel local y regional, como lo es el Río Gualí, en la actualidad presenta graves problemas de contaminación a lo largo de su recorrido y en especial forma en su paso por centros poblados; puesto que las altas tasas de contaminantes emanadas de los pobladores allí localizados han terminado por llevar a la fuente ha una degradación rápida y continuada. Es por lo anterior que es posible observar sobre las márgenes del río en su paso por el costado Norte de la cabecera Municipal, una alta acumulación de residuos sólidos como papeles, materia orgánica, plásticos, cartones, vidrio etc que han terminado en la mayoría de los casos siendo absorbida por el drenaje y transportada en su recorrido; además de esto, la alta producción de aguas servidas de viviendas localizadas en cercanías del río, como en el caso del barrio Antiguo Matadero, y de equipamientos colectivos allí establecidos como lo es el matadero municipal en cuestión han terminado por agudizar la problemática en dicha zona, puesto que el aumento gradual de aguas estancadas y la proliferación de malos



olores como de aves carroñeras a partir de aguas negras especialmente emitidas por el matadero han terminado por degradar continuamente la corriente así como la zona verde de pastos que componen la rivera del Gualí, causando afectación directa sobre el terreno y la actividad ganadera en este lugar establecida. Es por lo anterior que se deben tomar los correctivos necesarios para el control directo de dichos vertimientos sobre el Gualí, puesto que si se sigue presentando la dinámica continuada sobre este cada día será mas difícil corregir y mitigar de buena forma los problemas generados a nivel de contaminantes y destrucción de fauna y flora bental; afectando no solo a la población actualmente existente si no que poniendo en riesgo a la comunidad futura que vera en este cauce una fuente alternativa de desarrollo y crecimiento económico y social.

Por otro lado y definiendo otra de las características importantes del río Gualí establecido por el estudio de (Álvarez y Arango 1998) donde se realiza el análisis piezométrico y mapas de variación de los parámetros fisicoquímicos efectuados sobre dicha fuente, así como el secado de los aljibes por el lahar de 1985 se demuestra de forma clara la importancia del río como fuente de recarga importante sobre los pozos y aljibes de la zona. Es por esto que si no se pone atención sobre los dominios de la contaminación sobre la fuente podríamos estar sujetos a una contaminación concomitante de los acuíferos en la zona que repercutiría de forma profunda sobre la calidad de dichas aguas, igualmente su recuperación traería altos tiempos y costos en dicha intervención.



Otra fuente que sufre las intervenciones degradantes de la población se aprecia en los vertimientos directos de las aguas residuales del Barrio José Celestino Mutis sobre la quebrada La Puerquera, la cual recibe un promedio aproximado de 2 L/sgs contaminando de forma importante la fuente y generando la muerte de las especies bióticas que sobre ella se establecen.

Un sistema de gran importancia que presenta estados negativos de intervención se encuentra definido por la línea de conducción del canal de riego municipal, que además de ser una estructura básica para la actividad agrícola y pecuaria en el sector rural, se ha convertido además en parte integral del desarrollo urbanístico de algunos sectores de la población; es por esto que la presencia de focos de contaminación, basuras, observados sobre el recorrido de la acequia determinan para el medio hídrico y el paisaje formas de degradación que conllevan a la disminución paulatina de la belleza natural y estructural de dicha obra.

Además una de las formas importantes que generan una problemática ambiental a nivel municipal esta dada por la contaminación de acuíferos receptores de aguas subterráneas, los cuales a partir de infiltraciones provenientes de líquidos superficiales contaminantes de equipamientos como el antiguo relleno sanitario, y los ríos Gualí y Cuamo así como aguas residuales de viviendas con inadecuadas o no existentes cobertura de alcantarillados, conllevan a una contaminación del recurso existente. Es por esto que el no control de vertimientos directamente sobre el suelo han comenzado por generar plumas de residuos que paulatinamente y sin darnos cuenta terminaran por dejar al municipio sin esa gran riqueza hidrogeológica con la que actualmente cuenta.



Otro aspecto que puede afectar indirectamente la contaminación de acuíferos por la acción de aguas de infiltración se encuentra relacionado con la generación de lixiviados por parte del cementerio municipal, que aunque no se conocen estudios específicos en la zona que muestren su incidencia directa sobre el agua subterránea es importante realizar investigaciones que conlleven a identificar de forma puntual su afectación.

Dicha problemática establecida en este caso directamente sobre las fuentes hídricas municipales, han terminado por generar profundos desequilibrios ambientales puesto que la continua contaminación del recurso a partir de intervenciones antrópicas negativas descarta la posibilidad futura de dichos drenajes para consumo doméstico. Por lo tanto se deben tomar las medidas concernientes del caso con el fin de mitigar y disminuir al máximo las actuaciones nocivas generadas sobre los sistemas hídricos existentes, mediante el estricto cumplimiento de la normatividad ambiental por parte de la población existente dentro de las áreas en cuestión, la prohibición de construcciones en zonas aledañas a la fuente sin cumplir con las áreas de cesión, así como el mejoramiento de los sistemas de aprovisionamiento de aseo, acueducto y alcantarillado. Igualmente en áreas cercanas a pozos y aljibes se deben tomar los correctivos necesarios con el fin de mejorar las condiciones de hábitat y manipulación de elementos nocivos en zonas cercanas a dichos lugares, puesto que la falta de sensibilidad por parte de la población en cuanto al manejo de aguas subterráneas que se hace mas que evidente en las actuaciones e inadecuados hábitos sanitarios han terminado por desmejorar aun más las condiciones naturales de dichos niveles de líquido.



2.5.3 SERVICIOS PÚBLICOS.

Uno de los mayores aportantes para la actual problemática ambiental que se ha establecido para la zona urbana de la población de San Sebastián de Mariquita viene relacionada a la prestación inadecuada de los servicios públicos domiciliarios, puesto que la falta de cobertura e infraestructura obsoleta que no cumple con las condiciones de calidad y eficiencia mínima para cubrir las necesidades de la población han conllevado paulatinamente aún deterioro gradual de las condiciones de hábitat de la comunidad haciendo cada día mas intolerable el continuo vivir, lo que repercute en una incontrollable degradación del medio natural existente alrededor. Es por esto que se puede observar como un alcantarillado poco eficiente, sin una cobertura importante dentro de la población existente e inadecuado manejo por parte de la empresa prestadora de los servicios públicos han conllevado a desmejorar las condiciones del medio ambiente causando una contaminación excesiva y continua sobre los aún existentes relictos verdes que soportan el crecimiento desordenado y progresivo de la ciudad, que en base a unos niveles económicos relativamente bajos y miseria generalizada promueven una habitación en lugares inadecuados ambiental y estructuralmente sin cumplir las normas básicas de construcción, como se puede observar sobre los alrededores de la quebrada el Peñon; a esto se le suma el matadero municipal que sin contar con las normas mínimas de tratamiento de productos como de vertimientos, continúa contribuyendo de forma activa sobre la contaminación de las zonas ubicadas a su alrededor causando la proliferación de malos olores, aguas estancadas, aves carroñeras, insectos etc. poniendo en riesgo no solo a la población, en cuanto a transmisión de enfermedades, si no a los aprovechamientos agropecuarios aledaños.



2.5.3.1 RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE BASURAS.

En cuanto a la recolección, actualmente la prestación del servicio que se viene realizando por la empresa ESPUMAS ha tenido una gran aceptación dentro de la comunidad en general que se beneficia de dicha asistencia puesto que teniendo en cuenta las condiciones en las que estaba sumida la población de Mariquita en cuanto al problema de las basuras en calles y andenes de la ciudad como sobre los ejes viales que conducen y conectan con las poblaciones vecinas la acercaban día a día a una declaratoria de emergencia sanitaria a partir de la gran cantidad de desechos sólidos que eran arrojados sin ninguna consideración a lo largo y ancho del territorio sin tener en cuenta los problemas generados a partir de su vertimiento, como son las enfermedades infectocontagiosas de transmisión, proliferación de insectos y roedores, contaminación del aire por malos olores, mal aspecto paisajístico etc.

Complementando lo anteriormente mencionado, en la actualidad el municipio no presenta problemas severos por la prestación del servicio de recolección de basuras dentro de la cabecera municipal, localizándose algunos focos de vertimientos de basuras en algunos sectores de los barrios El Peñón, Honorio Moreno, Antiguo matadero, plaza de ferias, barrio El Centro, Parque Villa Cecilia, zonas aledañas al Centro Educativo Honorio Moreno donde además fue posible constatar el hábitat directo de la comunidad infantil con animales como pollos y cabras que son dejados libremente por las calles sin ningún control por parte de los propietarios etc. donde además la improvisación de botaderos ambulantes por parte de la población en lotes abandonados y terrenos sin construir terminan por aumentar los niveles de contaminación en dichos lugares y por ende disminuyendo la calidad y condiciones de vida de sus pobladores; además de lo anterior se aprecia una característica importante para la población y que debe ser



analizada dentro del sistema de recolección de residuos como lo es la alta tasa de depositación de material orgánico proveniente de la espesa cobertura vegetal que rodea la población, puesto que es posible observar como en gran parte de la ciudad se acumula una buena cantidad de materiales (hojas, palos, frutos, flores etc.) que muchas veces no son recogidos, dejándolos a plena exposición, imprimiéndole un mal aspecto al centro urbano, por lo cual es vital el diseñar una estrategia de recolección y manejo para estos elementos por parte de la empresa prestadora del servicio.

- **RELLENO SANITARIO.**

En cuanto al sistema de disposición de basuras que actualmente se esta manejando para la población de Mariquita, es importante destacar que para finales del año anterior en el cual la empresa ESPUMAS asumió la prestación del servicio de acueducto, alcantarillado y aseo, el antiguo relleno sanitario fue sustituido por un nuevo botadero que se localiza en el predio El Paraíso, perteneciente a la vereda Malabar Bajo, sobre la vía que comunica la cabecera con la población de Victoria Caldas aproximadamente a unos 8 Kms del centro poblado.

Dicho terreno adaptado para labor antes mencionada, en la actualidad no presenta condiciones óptimas de funcionamiento a nivel técnico y de infraestructura, puesto que según informes y visitas de campo realizadas a este lugar por parte de funcionarios de la UMATA, dicho sitio presenta graves problemas ambientales desde todo punto de vista, puesto que la no existencia de estudios anteriores de viabilidad de terrenos para dicha labor y de un Plan de Manejo Ambiental que establezca las condicionantes específicas para la realización de trabajos de depositación y manejo de desechos en esta zona hacen de tales



actividades labores inapropiadas y contraproducentes que irán a generar a corto plazo problemas posteriores de contaminación.

En cuanto a la afectación ambiental que actualmente se viene dando por parte de la adecuación del botadero en esta parte del municipio se presenta principalmente en la posible contaminación que este vertedero ejerce sobre dos quebradas, Loma la Plata y caño invierno, que actualmente recorren el lugar por lado y lado, y no menos de 20 m aproximadamente del sitio de disposición; allí fue posible observar por parte de los técnicos de la UMATA en una de sus visitas de inspección, desperdicios de residuos orgánicos e inorgánicos dentro del primer cauce y establecieron a su vez la posibilidad de que estas estuvieran siendo afectadas por los lixiviados generados del lugar, por lo cual es importante tomar las medidas necesarias para definir con certeza el grado de afectación que ejercen los residuos sobre la calidad y condiciones de aguas para las fuentes allí localizadas, a partir de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, que dilucidan realmente su influencia o no sobre los drenajes. Ver Figura 4



Figura 4. Relleno Sanitario

La situación antes mencionada se complementa con la percepción de malos olores en el lugar y la alta presencia de gallinazos como de artrópodos y roedores ligados a las basuras que allí se depositan sin observarse un manejo adecuado de control de vectores infectocontagiosos.

A nivel de infraestructura de manejo el depósito cuenta con un buldózer que se encarga de dispersar y cubrir los desechos acumulados por medio de capas de tierra provenientes del mismo sector, sin recubrimiento de las capas con elementos que mitiguen los olores ni insecticidas que controlen la dispersión de plagas; además se observaron dos personas adultas y dos niños que se encargan del reciclaje de la basura amontonando los materiales separados en la



entrada del basurero sin contar con ningún tipo de protección para la realización de dicha actividad.

Con respecto a la radiografía de la situación actual por la que viene pasando la disposición de basuras municipal, es importante realizar por medio de la empresa que conduce los hilos de recolección y manejo de residuos en la población algunas actividades que conlleven a mejorar, tecnificar y dar vía libre a un adecuado manejo de desperdicios conforme a las actuales condiciones de sostenibilidad ambiental y económica. Dentro de estas se establecen:

- Estudio de viabilidad geotécnica, ambiental y estructural del actual depósito de basuras con el fin de conocer la aptitud de la zona para dicha actividad.
- Realización del Plan de Manejo Ambiental para el terreno establecido como receptáculo de basuras.
- Estudios de prefactibilidad en cuanto a la viabilidad para la construcción de un relleno sanitario o algún tipo de planta de tratamiento de basuras, o en su caso la asociación con municipios vecinos para el establecimiento de un relleno que pueda aportar la solución respectiva de las basuras a cada una de estas poblaciones.

Teniendo en cuenta que en el momento se esta trabajando a partir de un botadero con posibilidad de convertirlo en un muy eficiente relleno sanitario, es importante que a corto plazo se tomen acciones concretas que conduzcan al cumplimiento de las normas ambientales respectivas



ligadas a la depositación de residuos sólidos; por lo cual se debe pensar en obras de ejecución como:

- Protección de patrimonios arqueológicos y naturales existentes.
- Compensación en reforestación y favorecimiento de regeneración secundaria acorde a cada área de vegetación perdida.
- Planeación y ejecución de programas de revegetalización.
- Protección del medio biótico de flora y fauna existentes de acuerdo al hábitat y condiciones de vida.
- Prevención y control de riesgos con relación a la salud de trabajadores y entorno en general, haciendo énfasis en la prevención de plagas y otros vectores de enfermedades, como a la exposición del medio a agentes tóxicos como solventes y combustibles relacionados con el manejo del relleno.
- Prevención de incendios forestales.
- Manejo de cauces de agua conservando las respectivas áreas de cesión que establece la línea amarilla.
- Manejo de taludes y excavaciones con el fin de evitar derrumbes, depresiones, deslizamientos y otros movimientos masivos en cortes y rellenos de tierra.
- Remoción de la vegetación limitada a lo estrictamente necesario y sobre todo realizado de forma manual buscando el menor deterioro sobre el ecosistema.
- Disposición de la capa vegetal en áreas aptas para su desarrollo y posterior reutilización.
- Prevenir y mitigar los problemas generados por los residuos en cuanto a la contaminación del aire por malos olores; igualmente por partículas en suspensión generadas por la remoción y cobertura de materiales.



- Manejo integral y tratamiento de aguas lluvias, residuales y lixiviados provenientes del relleno.

En cuanto a especificaciones técnicas relacionadas con la infraestructura necesaria para el funcionamiento de la obra se den tener en cuenta:

- Rocería y limpieza del terreno y desmonte de áreas a desarrollar cubiertas por material vegetal.
- Acople del terreno en términos de excavaciones y rellenos.
- Realización de excavaciones necesarias para la adaptación de cimentaciones y estructuras tales como alcantarillas, descoles, cunetas, desagües, chimeneas etc.
- Realización de la disposición del material de acuerdo a:
 - Preparación del terreno.
 - Esparcimiento de desechos en capas uniformes.
 - Retiro de sobretamaños o materiales no condicionados para su depósito.
 - Control de la humedad natural.
 - Cubrimiento de los residuos con capas uniformes de material de afirmado.
 - Compactación de las sucesivas capas.
- Construcción de drenes en materiales filtrantes con el fin de interceptar y conducir flujos concentrados de lixiviados o de aguas lluvias hasta un pozo.
- Acondicionamiento del perímetro con material filtrante o drenes.
- Impermeabilización de la áreas de acumulación con el fin de disminuir la infiltración de lixiviados producidos por la



descomposición anaerobia y la precolación de aguas lluvias a través del depósito.

- Construcción de estructuras como tuberías, pozos de inspección, caja de lixiviados, chimeneas etc, con materiales de calidad, perdurabilidad y eficiencia demostrada, siguiendo los planes preestablecidos para su construcción.

- **RESIDUOS SÓLIDOS Y ESCOMBROS.**

Aunque en el momento las condiciones de recolección de basuras para la población se realiza de forma adecuada por parte de la empresa prestadora del servicio por medio de carros recolectores y escobitas que trabajan diariamente en

buena parte de la población, aún existen zonas que no están cubiertas por el servicio observándose acumulaciones sobre vías y andenes en diferentes lugares de la ciudad.

A lo anterior se le suma una falta de conciencia ambiental, social y cultural por parte de la población, que sin tener el menor reparo por las demás personas que conviven alrededor de ellos, terminan por convertir lotes baldíos, calles, andenes y quebradas en zonas de depósito de residuos sólidos como material orgánico, papeles, cartones, vidrio, plástico, aceites etc. dando mal aspecto a la imagen del centro poblado y generando problemas de contaminación e insalubridad para la comunidad que en estos lugares habita, puesto que dichas acumulaciones generan la presencia de vectores peligrosos como moscos, zancudos, mosquitos y aves de rapiña. Es importante tener en cuenta que dichas cúmulos de basura no se dan en áreas



específicas de la población si no que tienden a ubicarse en lugares muy puntuales de esta como se puede observar en los José Celestino Mutis, barrios Antiguo Matadero, Antiguo Fernández, Honorio Moreno, Bocaneme II y zona céntricas como el barrio Central; en cuanto a la concentración de basuras en áreas específicas de la ciudad es bueno aclarar que dicha identificación se estableció mediante recorridos de campo realizados durante el mes de Mayo durante el diagnóstico pero que en el momento actual pueden variar sustancialmente de acuerdo a las circunstancias que hayan llevado a la acumulación de desechos, por lo cual la particularización de sitios cambiara sustancialmente a medida que la población y la empresa prestadora del servicio tomen las medidas necesarias para la solución del problema.

Otras formas de acumulación de residuos sólidos que desmejoran el paisaje lo constituye la acumulación de escombros de materiales de construcción en lugares específicos de espacio público como calles y andenes, donde anterior y posterior a las construcciones se acumulan gran cantidad de materiales sin la mínima protección para los transeúntes que por allí realizan su recorrido; igualmente la no cobertura de dichos escombros con plásticos o telas de construcción, estos terminan por ser arrastrados por aguas lluvias en épocas invernales generando deterioro en las estructuras colectoras generando taponamientos y daños.

Según observaciones de campo se pudo constatar la aparición de dichos escombros en lugares aledaños al cementerio central, en el barrio 14 sobre la carrera 1ª, cll 7ª entre carreras 3ª y 2ª , Carrera 2 entre cll 6ª y 4ª etc y otros sitios puntuales de la población. Es por esto importante ponerle atención al continuo botaderos de escombros sobre el espacio público puesto que dicha acumulación le da un mal aspecto



al paisaje de la ciudad e igualmente producen la emisión al aire de polvo y partículas contaminantes, para lo cual es importante la implementación de una escombrera en terrenos adecuados para la disposición de desechos de una forma adecuada y técnica como solución a este problema.

En cuanto a los residuos generados por el matadero, es evidente como buena parte de los desperdicios allí generados son vertidos directamente sobre terrenos aledaños al mismo causando proliferación de vectores infecciosos y degradando el medio aerobio y natural del lugar, lo que ha conllevado ha que dicho lugar día a día se convierta en un área de bajo perfil ambiental y paisajístico que trae consigo una imagen negativa de lo que hoy es la población de Mariquita, lo cual de no dar una solución pronta y práctica a dicha problemática podría acercarnos a un desmejoramiento gradual del medio que traería consigo innumerables consecuencias tanto a nivel social, económico y ambiental, puesto que dicha incidencia acarrearía problemas de salud, pérdida de imagen a nivel turístico y degradación del medio natural, entre otras, como referencia a lo anteriormente dicho.

Los desechos del **hospital municipal**, los cuales están compuestos por diferentes elementos de tipo orgánico e inorgánico dentro de los que se destacan los alimentos, material quirúrgico, biológicos y demás compuestos generados de dicho lugar, son manejados de forma adecuada teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por el Ministerio de Salud.

Para lo anterior, los hospitales deben cumplir con ciertos parámetros de separación y disposición final de los residuos, donde por medio de bolsas de colores se dividen componentes que por sus características no pueden ir acompañados, como es el caso de los patógenos y



domésticos; es por eso que allí se utilizan bolsas negras para los alimentos y restos de la limpieza doméstica; en bolsas verdes se desecha el papel reciclable de las oficinas administrativas y empaques de los elementos de continua utilización; y finalmente en bolsas rojas el material quirúrgico utilizado y de alto riesgo como lo son las agujas y jeringas, bisturís, algodones etc y demás restos provenientes de la anatomía que continuamente se realiza.

Al tener las bolsas separadas y recogidas estas son llevadas a 2 incineradores que realizan la degradación final de cada uno de los compuestos de una forma segura, técnica y eficiente acorde a los parámetros definidos por la normatividad en salud que actualmente rige la manipulación de los desechos hospitalarios.

2.5.3.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

Como se dijo anteriormente el problema del servicio de alcantarillado dentro de la cabecera municipal se ha establecido a lo largo del tiempo en uno de los principales factores de contaminación del medio natural y aguas superficiales en el municipio, puesto que la falta de una cobertura adecuada y el continuo crecimiento de la población ha conllevado a que no se cumplan los porcentajes medios de beneficio por parte del sistema; es así que además de la falta de expansión complementado con la existencia de viviendas por fuera de los niveles de servicio que no pueden ser corregidos a partir de altos costos, han conllevado a que las aguas servidas sean depositadas directamente sobre fuentes puntuales como la quebrada El Peñón y el Río Gualí, o en



su defecto a pozos sépticos sin las condiciones adecuadas de vertido que terminan por contaminar además los acuíferos de aguas subterráneas; Todas estas sin el mínimo tratamiento de residuos que puedan devolver las aguas a las quebradas con los porcentajes normales de contaminación natural que se presentan a lo largo de su recorrido.

En cuanto a lo anterior mediante el apoyo bibliográfico del trabajo realizado por (CORTOLIMA, 1997⁴) y posterior verificación en trabajo de campo por parte del grupo interdisciplinario del P.B.O.T fue posible localizar diferentes puntos de descole directo de la red de alcantarillado municipal al río Gualí sin los debidos tratamiento de aguas residuales, destacándose:

- Tuberías paralelas de 14" de diámetro localizadas por las crr 3^a y 4^a.
- Vertimiento del matadero municipal por medio de una tubería de 10" de diámetro.
- Aguas industriales en tuberías de concreto de 14" de diámetro cerca al puente sobre el río Gualí en la vía que conduce hacia la población de Fresno.
- Barrio Los Álamos, en donde se drenan aguas servidas por medio de una tubería de 10" de diámetro entre el emisario final de 24" y la descarga de aguas residuales industriales ya mencionadas.

Investigaciones realizadas dentro del estudio antes mencionado permiten conocer la problemática de vertimiento de aguas servidas para la población, donde según mediciones de caudales de aguas negras con respecto al consumo doméstico permiten conocer el grado

⁴ estudio y diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de Mariquita-Tolima. CORTOLIMA, 1997.



de contaminación que reciben las fuentes colectoras de residuos líquidos como es el caso del Río Gualí.

Por lo anterior, estableciendo consumos de agua aproximados de 200 lt/hab/día con respecto al consumo doméstico, público, perdidas y desperdicios, se definió el caudal medio diario de acueducto para una proyección de 35.083 habitantes en el año 2017 de 81,21 lit/seg para el casco urbano y 9,72 lit/seg para el corredor del río Gualí, correspondiente para el presente año en 54,71 lit/seg y 6,55 li/seg respectivamente. Analizando lo anterior con respecto a la producción de aguas negras para el 2017 se obtiene un caudal medio de 64,97 lit/seg para el casco urbano y 7,78 lit/seg para el corredor del río Gualí, correspondiente para el periodo actual en 43,76 lit/seg y 5,24 lit/seg respectivamente, que sumándole un caudal de infiltración de 44 lit/seg y 24 lit/seg respectivamente se obtiene un total de 117 lit/seg de aguas residuales de la población actual, de las cuales el 80% tienden a ser vertidas sobre el río Gualí.

Donde comparativamente podríamos estar diciendo que el porcentaje de contaminación por aguas residuales a fuentes hídricas con respecto al consumo diario de agua por habitante sería del 75%, lo que significa que de cada 100 lit que gasta una persona para uso doméstico en un día normal 75 lit de este serían arrojados por segundo en la fuente.

Estos cálculos nos muestran una radiografía clara de la capacidad portante de aguas residuales sin tratamiento alguno de la población urbana sobre fuentes principales como el río Gualí y drenajes alternos urbanos colectores de vertimientos líquidos.



Los barrios que no presentan una adecuada prestación del servicio de alcantarillado lo constituyen los barrios El Porvenir, Mutis y viviendas ubicadas al occidente y norte de la línea del ferrocarril, contando algunas con letrinas y pozos rudimentarios para la disposición de excretas y demás desechos líquidos, las cuales se encuentran generalmente identificadas como viviendas subnormales ubicadas a lo largo de las márgenes de la quebrada El Peñón y zonas por fuera de los niveles de cotas requeridos para la prestación del servicio.

Es de tener en cuenta que la red de tubería que compone el alcantarillado actual tiene un tiempo de servicio de 23 años y se encuentra en alto estado de deterioro; sin embargo su diámetro es suficiente para periodos de diseño posteriores que abarcarían hasta el 2017, por lo tanto en el momento de entrar a concertar un nuevo cambios de tuberías se realizaría mas bien por su antigüedad que por insuficiencia hidráulica de estas. CORTOLIMA, 1997

La consecuencia a que conlleva la no prestación del servicio de alcantarillado de forma eficiente dentro de la cabecera municipal y por ende el no tratamiento de sus aguas residuales es una contaminación excesiva de las fuentes hídricas aún existentes y el potencial subterráneo identificado para la cabecera, conllevando a que la capacidad autodepuradora de sus aguas no alcance a realizar esta actividad al 100% dejando porcentajes sin asimilar que a medida que pasa el tiempo y van aumentado dichos niveles son menores las posibilidades de descontaminación para estas; afectando además el ecosistema que rodea dichas áreas y que dependen de ellas para su subsistencia. Ver Figura 5



Con el fin de dar solución a la problemática generada por dicho servicio, es de vital importancia el buscar la mejor forma de dar cobertura a la población que aún se encuentra por fuera del servicio de alcantarillado y la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales que puedan convertir dichas aguas servidas en líquido poco contaminado y apto para diferentes desarrollos como consumo doméstico, riego, industria etc.



Figura 5. Descole de aguas negras del Alcantarillado sobre el Río Gualí

2.5.3.3 SISTEMA DE ACUEDUCTO.

De acuerdo con las características que actualmente se presentan dentro de la estructura de abastecimiento de agua potable para la población, profesionales relacionados con el área en donde encabeza la oficina de



saneamiento ambiental municipal del hospital⁵ realizaron un diagnóstico real de las condiciones que en el momento presenta el sistema de aprovisionamiento urbano, donde por medio de visitas de campo que se efectuaron mediante recorridos multitemporales a la cuenca abastecedora se logro obtener una imagen real del estado técnico de la infraestructura existente y el manejo que se le viene dando al recurso. Ver anexo 1

Es por esto que el siguiente análisis retoma como base dicho estudio puesto que la idoneidad y profesionalismo de las personas que participaron en dicha elaboración establece un alto grado de confiabilidad de resultados obtenidos.

- **Localización de la fuente:** Como se conoce la fuente abastecedora municipal es el Río Sucio que tiene como nacimiento mas alto el punto denominado Hontanares y Rascaderas ubicados en el municipio de Fresno (Tolima) aproximadamente a dos kilómetros del centro poblado sobre la Vía que conduce hacia la ciudad de Manizales (Caldas).
- **Antecedentes:** Dicha fuente presenta caudales promedio de, los cuales se convierten en fortaleza importante dentro del componente de oferta para la comunidad Mariquiteña puesto que hasta el momento ha conservado una constante dentro del régimen de abastecimiento urbano llenando las expectativas con que fueron trazados sus objetivos de demanda poblacional.

En torno a su recorrido se comienzan a vislumbrar las primeras condicionantes que tienden a poner en tela de juicio las condiciones óptimas de calidad del recurso suministrado, puesto que a lo largo de

⁵ Diagnostico del Acueducto Urbano de Mariquita. Luis Fernando Vargas Martines, 2001.



su camino hasta llegar a las bocatomas y planta de tratamiento municipal la fuente recibe un sin número de contaminantes provenientes de aguas servidas de barrios del municipio de Fresno puesto que este actúa como emisario final de grandes cantidades de aguas de alcantarillado municipal; a lo anterior se le suman las aguas vertidas de procesos agropecuarios como el café, ganadería, piscicultura y desechos sólidos de viviendas ubicadas en zonas aledañas a la quebrada.

De acuerdo a la situación referenciada el estudio realizó un número importante de análisis de la fuente en puntos estratégicos de recorrido de la fuente, tanto en emisarios primarios como secundarios, buscando establecer mediante parámetros específicos la definición de sectores con alta susceptibilidad de contaminación y áreas problemáticas en cuestión.

Acorde a lo anterior se pudo establecer que algunas de las características físicas y químicas del agua, como lo son:

- Turbiedad.
- Color
- Temperatura
- Olor y sabor
- PH
- Acidez
- Dureza
- Hierro
- Sulfatos

Han sufrido ciertos cambios que conllevan hacia una alteración de calidad del agua transportada y que repercute de forma negativa



sobre las condiciones de potabilidad del agua como del funcionamiento de la infraestructura existente, en la tabla.. se pudieron establecer algunas de las afectaciones en algunos de los parámetros condicionantes de potabilidad.

Tabla 6. PARÁMETROS CONDICIONANTES DE POTABILIDAD		
Parámetro	Valor	Afectación
Turbiedad	Valores variables con rangos de 20–2000 UNT (Unidades nefelométricas)	afectación de sistemas de conducción y equipos, a partir de la erosión generada por partículas en suspensión.
Color	Se aprecia un color amarillento producto de la combinación del humus con el ácido tánico	
Temperatura	17° C	Esta afecta las propiedades físicas y químicas del agua, generando sabores y olores del líquido, así como las condiciones para el desarrollo de microorganismos.
Impurezas orgánicas y compuestos derivados del nitrógeno.	Afectación de las condiciones naturales del agua como el producto del vertimiento de desechos producidos por piscícolas establecidas en áreas aledañas a la cuenca.	Generan olores y sabores indeseables en el agua.
PH	7,4 (promedio)	Su aumento genera aguas alcalinas.
Acidez	4,5 – 8,3	No tiene afectación directa de la salud, pero si puede tener un alto grado de influencia sobre la infraestructura existente a partir de procesos de corrosión.



A nivel bacteriológico la fuente en general presenta altos índices de coliformes que pueden llegar a afectar a la población en el momento que no se realicen de forma eficiente y continua los procesos requeridos para su tratamiento, por lo cual y de acuerdo al estudio realizado por la Oficina de Saneamiento Ambiental del Hospital San José la empresa prestadora cumple de buena forma con los requerimientos establecidos para el abastecimiento de agua potable.

Lo anterior se establece en base a que análisis (Ver anexo...)efectuados en tomas de agua de diferentes sitios de aprovisionamiento del centro poblado dieron como resultado:

- Análisis realizados en tomas anteriores a la entrada de agua a la planta de tratamiento, establecieron niveles microbiológicos altos con un numero de colonias de coliformes fecales de consideración y a medida que el líquido pasaba por los diferentes componentes del sistema sometándose a los procesos químicos, la población disminuía a un mínimo de cero UFC.
- A nivel físico químico el agua se encuentra dentro de los índices establecidos por la normatividad vigente en cuanto a potabilidad del agua.

Por lo anterior la Oficina de Saneamiento Ambiental define que las posibilidades de contaminación del agua son mínimas después de recibir el tratamiento adecuado posibilitándolo quizá a la rotura de las tuberías así como el deterioro y mal funcionamiento de válvulas.



Establece además que la contaminación no es generada por un mal funcionamiento de la planta de tratamiento si no por el inadecuado almacenamiento y manejo de agua en las viviendas, ya que la falta de un continuo mantenimiento y control de tanques y zonas de depósito posibilitan el aumento de dicho factor.

De lo anterior es importante establecer que el agua que actualmente se viene consumiendo a nivel municipal, de acuerdo a los análisis realizados por la oficina de saneamiento ambiental, es óptima y se encuentra dentro de los parámetros de potabilidad exigidos; lo anterior se encuentra íntimamente ligado al adecuado tratamiento que se viene desarrollando en la planta de tratamiento del acueducto municipal donde las condiciones de manejo y distribución final a los consumidores se realiza de acuerdo a las especificaciones establecidas dentro de los cánones de prestación del servicio.

2.5.4 EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS.

2.5.4.1 MATADERO MUNICIPAL.

Actualmente funciona dentro del municipio no cumple con las disposiciones emanadas de la seccional de salud en cuanto al sacrificio



y faneado de animales para consumo humano, puesto que el inadecuado manejo de la infraestructura con que se cuenta para dicha actividad no cumple con las condicionantes de higiene y salubridad para el desarrollo del proceso de manejo de carnes.

En el momento podríamos estar hablando de un matadero que a nivel de infraestructura cuenta en alto grado con las condiciones necesarias para el desarrollo de una actividad eficiente y técnicamente viable, pero que debido al inadecuado manejo administrativo al que ha estado impuesto a lo largo del tiempo ha conllevado a que su funcionamiento se torne ineficiente, poco higiénico, de mala calidad y altamente contaminante, puesto que las actividades de desguello, desvisceración, despresado, deshueso, lavado etc, se realizan directamente sobre el suelo generando una proliferación activa de insectos por restos que quedan sumidos en las fisuras y oquedades de este difíciles de alcanzar en el momento de realizar la limpieza respectiva, lo que conlleva a que productos cárnicos allí generados propicien el desarrollo de bacterias nocivas para la salud elevando los índices de morbilidad por enfermedades infecciosas en la población consumidora.

De acuerdo a la normatividad de la ley 2278/1982 sobre mataderos y la exigencia de la Seccional de Salud del departamento sobre algunas de las condiciones para un adecuado manejo de los productos allí generados, se establecen a partir de:

- Tanque de reserva de agua con capacidad para almacenar el agua requerida en el faenado de bovinos y porcinos el día de mayor



- volúmen de sacrificio (750 a 1000 litros/bovino y 250 a 500 litros/porcino).
- Restauración de sistema de rieles y accesorios para faenado de bovinos.
 - Instalación del sistema de rieles y accesorios para faenado de porcinos.
 - Establecimiento de áreas de cabezas y patas
 - Establecimiento de áreas de almacenamiento de pieles
 - Establecimiento de áreas para depósito de decomisos.
 - Establecimiento de área para lavado, preparación y almacenamiento de vísceras blancas.
 - Establecimiento de áreas para almacenamiento de vísceras rojas
 - Baterías sanitarias y vestiers, aislado de la plaza de faenamamiento.
 - Sistema higiénico de transporte de las carnes.
 - Cerco perimetral con área de protección sanitaria y patios de maniobra, cargue y descargue.
 - Las otras áreas o equipos (oficina, báscula, baño aspersor)

Con respecto a lo anterior es importante establecer que aunque se cuenta con parte de la infraestructura necesaria para el desarrollo apropiado de la actividad respectiva, en el momento no se están cumpliendo con los requerimientos necesarios en cuanto al manejo de los productos generados allí puesto que el inadecuado manejo administrativo del equipamiento colectivo ha conllevado a que no se cumplan con los requerimientos de uso y aprovechamiento por parte de la población relacionada con dicho sector productivo, con una clara evidencia que se hace palpable en la ausencia de un adecuado control en cuanto a matarifes y personal encargado de realizar las actividades, ya que en el lugar estos individuos sin conocimiento previo del ente administrativo en cuanto idoneidad ni exigencia previa de la capacidad técnica para desarrollar la actividad, prestan su servicio de forma poco



técnica sin cumplir con las condiciones de higiene personal, de utensilios, herramientas y tratamiento de productos haciendo de este lugar una fuente importante de proliferación de infecciones para la comunidad por el suministro de artículos (carnes) en malas condiciones.

La no tenencia de un sistema adecuado de tratamiento de las aguas residuales genera concentraciones altas de contaminación a partir de la acumulación excesiva de material orgánico e inorgánico proveniente del proceso y tratamiento de ganado vacuno y porcino que inciden en la salud de la población vecina y el desequilibrio del entorno natural en cuanto a flora y fauna silvestre y acuática, ya que buena parte de dichos desechos llegan directamente a terrenos aledaños al matadero y prosiguen su recorrido hacia El Río Gualí.

2.5.4.2 PLAZA DE MERCADO.

Como uno de los equipamientos más relevantes y trascendentales dentro del desarrollo social, económico y cultural de una población, establecido como eje jalonante e indicador de la actividad comercial urbano rural, se ha convertido en los últimos tiempos en el centro de disputas, desacuerdos y demás dentro de la comunidad mariquiteña que observa como a uno de los elementos más importantes con que debe contar todo municipio no se le ha puesto la atención necesaria por la realización de reformas de fondo en cuanto a forma, ubicación, manejo de productos, administración, asistencia técnica etc) que conlleven a un mejoramiento integral del servicio de acuerdo a las condiciones actuales y necesidades exigidas por la población.

Es por esto que conociendo la realidad y situación actual de dicha infraestructura donde su simple localización le trae un sin número de



dificultades y problemas a la comunidad, puesto que se establece dentro de una área céntrica de la cabecera, generando mal aspecto arquitectónico, contaminación visual, degradación del paisaje y además uno de los mas graves problemas dentro de las adecuadas condiciones y calidad de vida como los es la contaminación por residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos), ruido y disminución de la calidad aerobia (aire) por la proliferación de malos olores, además de la proliferación de vectores insalubres generadores de enfermedades como roedores, insectos y demás que desmejoran día a día la salud humana. Ver figura 6

De acuerdo a lo anterior y observando las actuales condiciones con que se está manejando la actividad mercantil de productos agrícolas en el ámbito local la población de Mariquita se establece y reafirma como una de las de mayor atraso técnico y administrativo a nivel regional y nacional, puesto que el solo hecho de continuar realizando un mercado abierto sin ningún tipo de orden, manejo y control de cada uno de los puntos comerciales en uno de los puntos estratégicos social y culturalmente establecido a lo largo del tiempo en hito central del territorio, como lo es la plaza o parque central, catalogado como punto de encuentro de la población para el desarrollo de las actividades lúdicas, recreativas y de esparcimiento; y que sumándole la falta de espacios adecuados para las relaciones humanas de la comunidad actual, convierten a la población en un territorio sin posibilidades, pasado e historia que pueda ser el disfrute de las generaciones futuras.

En cuanto a los aspectos mencionados y haciendo referencia específica al diagnóstico ambiental realizado para la población, es importante tener en cuenta que de seguir manejando la Plaza de mercado en el lugar y de la forma como se ha venido conduciendo a lo largo del tiempo, vamos a llegar a un punto donde iremos estar absorbidos por



un comercio desordenado que no respete las mínimas normas de convivencia, en cuanto al manejo de espacio público, y sin la forma de proteger al ser humano en cuanto a los derechos adquiridos de calidad de vida; por lo tanto se requieren implementar a corto plazo la reubicación y adecuación higiénica y ambiental de una nueva infraestructura de Plaza de Mercado mucho mas técnica y especializada preparada a prestar los servicios de forma mas eficiente, mediante la concertación previa de la comunidad comercial que se vera afectada buscando un punto de equilibrio en cuanto a inquietudes, propuestas y discusiones presentadas con respecto a los proyectos generados.

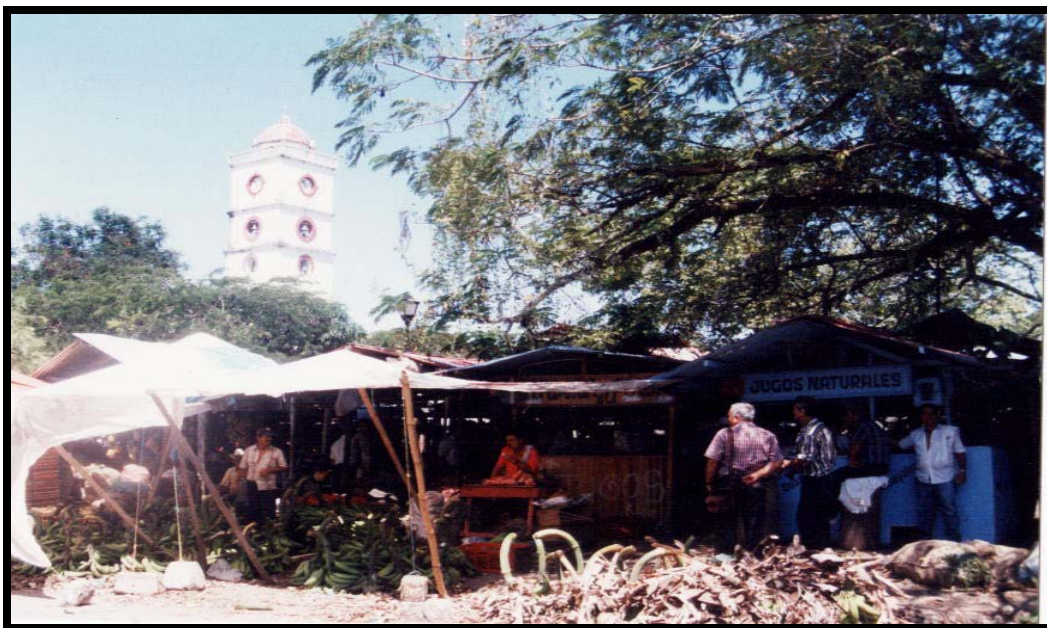


Figura 6. Plaza de Mercado.

2.5.5 DEGRADACIÓN AMBIENTAL POR RUIDO Y CONTAMINACIÓN DEL AIRE.

El ruido como otro de los elementos que contaminan y degradan el medio ambiente desmejorando la calidad y condiciones de vida de la



población en general, se ha convertido en los últimos tiempos en uno de los efectos silenciosos pero bastante nocivos que afectan cada día mas a la población citadina y de urbes localizadas en ejes centrales de transporte regional.

Es por esto que la población de San Sebastián de Mariquita tiende a sufrir de forma importante por dicha actividad, puesto que el hecho de localizarse en un lugar estratégico de paso obligado de un alto flujo de transporte de carga y pasajeros para diferentes ciudades como Bogota, Manizales e Ibagué, así como poblaciones intermedias como Honda, Fresno, Lérica, Líbano, etc, hacen de esta zona en un

punto de alta concentración de ruido por automotores. Igualmente la localización de la base aérea sobre el perímetro urbano, preddefine un aumento gradual de decibeles en el momento de presentarse decolajes y aterrizajes de diferentes aeronaves en dicha pista, amenazando la calidad del medio en cuanto a los niveles permisibles y permitidos para la población; por lo cual es importante para este último caso el buscar la forma de instalación por parte de los responsables del tráfico aéreo de un sistema de operación de estaciones de seguimiento de niveles de ruido en las áreas de riesgo sometidos a altos niveles de presión.

Es importante realizar estudios y mediciones necesarias por medio de la Corporación Autónoma Regional para conocer la norma de emisión de ruido que define la Ley, buscando establecer si el valor encontrado se encuentra dentro de los permisibles de presión sonora para la población, para así tomar las medidas necesarias para su control; Fijando niveles permitidos que no alteren la salud humana, afecten el equilibrio de ecosistemas, perturben la paz o lesione el derecho de las personas a disfrutar tranquilamente de los bienes de uso público y del



medio ambiente⁶. Todo esto conducente a definir y sectorizar las zonas de acuerdo a las restricciones de ruido por las actividades allí establecidas.

De otro lado y complementario a la contaminación de ruido, se presenta una alta degradación del aire a partir de la contaminación atmosférica generada por el continuo humo de automotores que día a día circulan por el eje vial de la población conllevando a aumentar las enfermedades del sistema respiratorio que se ven agudizadas en menores y personas de la tercera edad.

Teniendo en cuenta la contaminación atmosférica como el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes (fenómenos físicos o sustancias o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso causante de efectos adversos en el medio ambiente los recursos naturales renovables y la salud humana) en el aire, según el decreto 948 de 1995. Es importante tomar las medidas necesarias para controlar por medio de la administración municipal y entidades relacionadas con el medio ambiente a nivel municipal y departamental como CORTOLIMA, las fuentes generadoras de contaminación como lo son las fuentes móviles y fijas como los automotores e industrias localizadas en el sector urbano respectivamente, con el fin de realizar las mediciones necesarias para conocer el grado de afectación que se viene presentando en cuanto a concentración de sustancias nocivas en el aire por cada una de ellas y así tomar las medidas del caso para su mitigación de acuerdo a la normatividad ambiental.

⁶ Compilación de Normas Ambientales. CORTOLIMA, 1998.



Dentro de la contaminación del aire, es importante poner atención a la práctica cultural que se ha venido realizando por el transcurso de los tiempos en cuanto a las quemas abiertas de material vegetal a lo largo de calles y avenidas si ningún control por parte de las autoridades competentes, ya que estas generan olores desagradables y producen niveles promedio de contaminantes al aire por medio de partículas en suspensión que pueden afectar en un momento dado la salud los pobladores.

2.6 DEFINICIÓN DE TIPOS DE AMENAZA.

Dentro del análisis de áreas de amenaza para la cabecera municipal es importante tener en cuenta los diferentes factores que se establece como elementos detonantes en la generación de procesos susceptibles a producir inestabilidad natural y estructural alterando el equilibrio y las condiciones normales del medio.

Los fenómenos mas comunes que actúan y determinan cierto grado de amenaza para la población e infraestructura establecida dentro del sector urbano encontramos:

- **Amenaza por procesos erosivos e inestabilidad de laderas.**
- **Amenazas por volcanismo.**
- **Amenaza sísmica.**
- **Amenaza por inundación.**
- **Amenaza por actuaciones antrópicas.**



2.6.1 AMENAZA POR PROCESOS EROSIVOS E INESTABILIDAD DE LADERAS.

Los procesos de meteorización, erosión, transporte y depositación se establecen como los elementos básicos en los continuos cambios que sufren las unidades litológicas que componen el sustrato sobre el cual se establecen las diferentes actividades y estructuras que soportan la dinámica de la población, donde las rocas son alteradas continuamente desequilibrando su estructura y alterando su composición primaria definiendo nuevas y diferentes características que repercuten en la formación de suelos, por cuanto sus condiciones físicas y químicas cambiantes determinan nuevas unidades que aún guardan relación con la roca original pero presentando nuevos estados debido a la influencia de los acontecimientos antes mencionados.

Es por esto que condiciones estructurales como la continua dinámica tectónica de la zona determinan el comportamiento de los afloramientos rocosos que componen el

basamento original generando fracturamiento y deformación de las unidades, permitiendo así el accionar físico y químico de agentes atmosféricos como el agua y el viento que alteran la estructura interna del cuerpo generando la pérdida de capacidad interna facilitando la desintegración y posterior arrastre de los elementos que la componen.

Otros factores como el clima y la topografía intervienen activamente sobre los continuos cambios que sufren los suelos a lo largo del tiempo geológico, donde condiciones tales como la precipitación, escorrentía superficial, viento, temperatura, humedad etc. son las encargadas de alterar y producir cambios que se manifiestan en la generación de fenómenos erosivos superficiales que continuamente se van profundizando a medida que el accionar se hace mucho mas continuo.



Paralelamente a lo efectos generados por el clima, las altas pendientes como una de las formas características de la geomorfología de la zona tienden a repercutir como factor facilitador de la erosión edáfica y de procesos superficiales como de remoción en masa a partir del accionar de la gravedad y de los efectos climáticos, especialmente en zonas desprotegidas por falta de una cobertura vegetal apropiada que evite al máximo el arrastre de las partículas.

Además complementaria mente a los fenómenos naturales es importante destacar el accionar antrópico sobre terrenos de la zona, donde la inapropiada intervención y aprovechamiento de los suelos tienden a generar un desequilibrio interno y por ende desestabilización a partir de la alteración de sus formas originales.

2.6.1.1 EROSIÓN SUPERFICIAL.

- **Surcos y cárcavas:** producto de la acción pluviométrica sobre el terreno, lo cual produce un desprendimiento de partículas de suelo con disgregación y escurrimiento laminar, las cuales pueden avanzar en forma vertiginosa a erosión concentrada formando surcos o canales del orden de centímetros y cárcavas de tamaños métricos. Estos procesos se hacen mas evidentes en zonas desprovista de una apropiada cobertura vegetal y áreas de relleno que adquieren consistencia arcillosa y baja permeabilidad.

Dichos procesos son observables en buena parte de la cabecera municipal especialmente sobre la carretera que conduce a la población de Falan, en áreas puntuales sobre el talud contiguo del río Gualí donde no se aprecia una cobertura vegetal que proteja el suelo desnudo e igualmente en partes localizados del barrio Honorio Moreno, especialmente en terrenos aledaños a la quebrada El Peñón.



- **Reptación:** dicho proceso se manifiesta por el desplazamiento lento de las partes superficiales del terreno como producto de la acción de la gravedad sobre las laderas de pendientes fuertes, con tasas de movimiento de pocos centímetros que pueden ser alteradas a partir de la saturación en épocas de lluvias acelerando el proceso y produciendo desplazamientos notables de tipo métrico. (Varnes, 1978; García, 1991). Dichos procesos se distinguen por inclinación de árboles, ladeamiento de cercas, destrucción de muros etc.

Dichos procesos se pueden observar sobre la zona de piedemonte del costado Occidental de la Cabecera Municipal, donde se pueden observar árboles que han perdido la forma original notándose cierto grado de inclinación a favor de la pendiente por motivos de la dinámica del terreno.

- **Banquetas:** dichos procesos se establecen a partir de la acumulación de materiales desintegrados del suelo que posteriormente son transportados y acumulados en estos lugares, como producto de la acción intensiva de agentes climáticos como la lluvia y el viento que actúan sobre los suelos desprotegidos.

Dichos fenómenos generan reptación del terreno provocando desprendimientos de la cobertura vegetal que terminan por originar procesos relevantes de erosión acelerada y cárcavamiento, especialmente en áreas de pendientes marcadas y alta humedad.



- **Movimientos de remoción en masa:** se ha definido como aquellos procesos donde la capa activa y planos de cizallamiento están a una profundidad mayor que el sistema radicular de los árboles y que se relacionan estrechamente con las condiciones estructurales de las vertientes, incluyendo además los procesos en los que el desplazamiento funciona en caída libre por flujo rápido o lento por deslizamiento⁷.
- **Deslizamiento:** dentro de estos encontramos los movimientos rotacionales y planares, donde los primeros y mas continuos son considerados como los procesos donde el material tiende a desplazarse a lo largo de una superficie semicircular, produciendo además una traslación lateral que tiende a desplazarse con un movimiento rotacional en sentido contrario a la pendiente. Los segundos se presentan a de forma similar pero en condiciones diferentes de movimiento, en forma plana, de la capa de suelo.

Generalmente dichos procesos están relacionados con movimiento de formaciones superficiales que suprayacen un sustrato móvil que a su vez descansa sobre capas inmóviles del basamento, que a partir de altas tasas de precipitación y pendiente fuertes tienden a volverse inestables, puesto que la alta saturación de los niveles subsuperficiales de suelo que sostienen el terreno producen desintegración de partículas causando el desequilibrio y por ende el arrastre de material.

Particularmente los sectores potencialmente inestables por estos procesos de remoción en masa se encuentran localizados sobre los tramos que conducen con la población de Falan Tolima, sobre las

⁷ Estudio Universidad Nacional.



vertientes que separan la zona montañosa de la Cordillera Central y La Fosa del Magdalena.

- **Derrumbes:** (Varnes, 1978) los catalogan como procesos donde los materiales se mueven sin seguir una superficie definida de desplazamiento y con movimientos mas o menos independientes (caóticos) entre las partes, generalmente ocurriendo en pendientes abruptas mayores de 35°, con varias formas de movimiento simultáneos donde la deformación y desintegración del material se acentúa con el movimiento.

Estos depósitos se caracterizan por presentar una composición homogénea compuesta del material sobre el cual se desarrolla el proceso como producto de la interacción de las agresivas precipitaciones y las altas pendientes; donde posterior a la desestabilización buena parte del material queda suspendido por gravedad sobre el terreno y sin protección para la mitigación de venideras condiciones de inestabilidad producto de la actividad meteorológica.

Los derrumbes y desprendimiento de material se han convertido en los últimos tiempos en los procesos de mayor frecuencia a nivel urbano y rural dentro de las diferentes poblaciones del país, donde la apertura de vías con cortes verticales en laderas aledañas de alta pendiente terminan por desequilibrar las bases de los taludes inestabilizándolas y convirtiéndolas en unidades propensas de desplome.

Generalmente se observan sobre la vía que conduce con el municipio de Falan. Ver Figura 7



Figura 7. Procesos de desestabilización vía a Falan.

- **Desprendimientos:** (Brunsden, 1979), los define como movimientos de materiales en caída libre.

Generalmente se presentan en unidades constituidas por materiales de rocas ígneas intrusivas, como el Stock de Mariquita, donde los continuos cambios de temperatura y precipitación a los que son sometidos los afloramientos producen humedecimiento y posterior secamiento del material produciendo una continua expansión y contracción generando una pérdida de cohesión que se ve reflejada en un fisuramiento excesivo de la roca, que lo hace susceptible al desprendimiento y movimiento por gravedad.

Este proceso se caracteriza por la dinámica de bloques de roca que se mueven por gravedad a lo largo de la vertiente de forma caótica y sin sentido definido, provocando destrucción de los materiales que se



encuentra en su recorrido hasta el punto de alcanzar una zona plana de estacionamiento que detenga su movimiento.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los procesos antes mencionados se encuentran localizados sobre la vía Mariquita–Falan, es importante comenzar a desarrollar sistemas eficientes de recolección de aguas servidas y aguas lluvias, puesto que la continuada interacción de dichos vertimientos sobre el terreno desnudo tiende a profundizar aun mas las condiciones de desequilibrio sobre este. Por lo tanto es indispensable la construcción de cunetas revestidas sobre las bases de los taludes con el fin de controlar la entrada de agua directa provocando sobresaturación y por lo tanto desprendimiento de material. Además se hace indispensable la protección de los taludes con especies vegetales de poco peso con el fin de darle mayor cobertura al suelo desnudo buscando mitigar al máximo el accionar de los agentes climáticos.

2.6.2 AMENAZA POR VOLCANISMO.

Definida como la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno amenazante a partir de una estructura o cono volcánico, el municipio de San Sebastián de Mariquita se encuentra establecido dentro de un área de amenaza alta por la generación de eventos relacionados con la dinámica y actividad de estructuras volcánicas como el Complejo Ruiz–Cerro Bravo, los cuales a lo largo del tiempo geológico han hecho su aparición con eventos catastróficos que han afectado de gran forma la población existente causado innumerables perdidas tanto física como humanas.

Con respecto a lo anterior es importante resaltar que en el momento de presentarse un nuevo fenómeno de reactivación del complejo, y como es bien sabido por la población, la mayor afectación de la zona estaría a



cargo de la producción de flujos de lodo (lahares), producción de materiales piroclásticos de ceniza y lapilli, y contaminación del aire por gases azufrados.

- **Lahares:** tomando como base el estudio de (INGEOMINAS, 1993), el respectivo análisis parte de la condicionante que el volumen del casquete glaciar del Nevado del Ruiz ha venido disminuyendo paulatinamente por efectos de alteraciones climáticas y por ende es menor que épocas anteriores.

De acuerdo con los registros históricos de actividad volcánica relacionada con el Complejo se tienen datos de tres eventos ocurridos en los años 1595, 1845 (Ramírez, 1975) y recientemente el ocurrido en el año de 1985⁸. En donde en cada uno de los procesos generados estuvieron relacionados con el deshielo de la capa de nieve del Nevado del Ruiz produciendo avenidas de escombros rocosos y vegetales que limaron las paredes de los cauces por donde se produjeron las avenidas, donde según investigaciones realizadas por INGEOMINAS se determina una fase líquida producto de la conjunción de aguas freáticas y juveniles de altas temperaturas, las captadas por los drenajes superficiales, del deshielo del casquete y las aguas lluvias, las cuales conjugadas con una gama compleja de material piroclástico, suelo, roca y cobertura vegetal de diferentes orígenes bajaron por el cauce del Río Gualí provocando daños y destrucción a su paso.

⁸ Estudio geológico y geotécnico e identificación de amenazas geológicas en 20 cabeceras municipales del Departamento del Tolima. INGEOMINAS, 1993



- **Depósitos piroclásticos y generación de gases:** En cuanto a la afectación por dispersión y acumulación de material piroclástico a partir de la expulsión de materiales de ceniza y lapilli a la atmósfera, puede ser considerada como uno de los mas fuertes contaminantes a nivel natural produciendo cambios severos sobre el tiempo y el clima llegando a afectar la dinámica normal de ecosistemas en zonas directamente influenciadas por los eventos.

Estudios realizados por (Eslava. J, 1986), analiza la relación sobre los aspectos meteorológicos y efectos relacionados con la dispersión de fragmentos y gases emitidos por el volcán Nevado del Ruiz en su erupción de 1985, definiendo como los primeros materiales de ceniza gruesa y lapilli en el momento de la erupción fueron depositados sobre una vasta zona de del Norte del Tolima (Mariquita, Armero etc.) atraídos por la fuerza de la gravedad y acompañadas de cambios meteorológicos contrastantes como la baja de temperatura a partir de la obstaculización del paso normal de energía y la generación de lluvias normales que se hicieron mucho mas intensas a partir de la actividad. Datos tomados de la estación HIMAT localizada en el aeropuerto de Mariquita muestra claramente que las lluvias se iniciaron tres horas posterior a la actividad volcánica con una intensidad de 5 mm en un periodo de 35 minutos disminuyendo posteriormente a 4 mm, donde las cenizas actuaron como núcleo higroscópico que obligaron a condensar y precipitar casi todo el vapor del agua presente en ese momento, en forma intensa y durante un periodo relativamente corto.

(Parra, 1986), define que el casco urbano puede ser afectado por la caída de material piroclástico pero con una baja intensidad, indicando que en el caso de repetirse eventos volcánicos similares el grado de amenaza por dichos depósitos es muy bajo para la cabecera municipal.



Es por esto que la afectación máxima que podría suscitar estos depósitos estarían ligadas a la destrucción de techos en la zona rural por acumulaciones excesivas, podrían también causar daños por cortos circuitos en la red de energía eléctrica, contaminación de fuentes abastecedoras de acueductos rurales y urbanos generando fenómenos de turbidez; igualmente se podrían generar problema en cosechas por la aparición de niebla que impidiera la absorción normal de energía solar y por lo tanto se vería disminuida la capacidad de las plantas para realizar sus procesos de fotosíntesis y transpiración.

En cuanto a la generación de gases azufrados la población se vería afectada por la contaminación del aire y la generación de olores nauseabundos emanados y dispersados sobre la zona, igualmente generarían problemas sobre personas con

muestras claras de afección respiratoria especialmente en ancianos y niños por la continua inhalación de estos gases.

Es por esto que a partir de las oficinas de atención y prevención de desastres a nivel local, departamental y nacional, se deben tomar las medidas necesarias con el fin de estar prevenidos y siempre listos para el momento de presentarse fenómenos volcánicos semejantes a los ocurridos en el año de 1985, buscando que el suceso ocurrido sirva de ejemplo para la toma de decisiones futuras.

Localmente se debe procurar un buen manejo de la información provenientes de las instituciones y entidades relacionadas con dichos eventos, buscando que la población tome conciencia clara que el hecho puede repetirse en cualquier momento de nuestras vidas y que debemos estar listos para enfrentarlos debidamente; por lo tanto se debe proyectar de forma continuada planes de prevención y atención



que mantengan a la comunidad enterada y atenta a un evento posterior.

2.6.3 AMENAZA SÍSMICA.

Definida la amenaza sísmica como El valor esperado de futuras acciones sísmicas en el sitio de interés y se cuantifica en términos de una aceleración horizontal del terreno esperada, que tiene una probabilidad de excedencia dada en un lapso del tiempo predeterminado.⁹ Y de acuerdo a las investigaciones realizadas por las instituciones relacionadas con el sistema de sismoresistencia en el ámbito local y nacional como INGEOMINAS, Sociedad de Ingenieros etc. se ha considerada la población dentro de un grado de amenaza intermedia con respecto al mapa de zonificación sísmica elaborado para el país, lo cual determina una serie de responsabilidades para las futuras construcciones en el momento de diseñar y edificar nueva infraestructura en el territorio, puesto que la influencia sísmica del área predefine la respuesta de los suelos a condiciones extremas de energía liberada a consecuencia de la activa dinámica estructural del territorio.

Dentro de las estructuras cercanas a la población y que pueden influir de forma directa e indirecta sobre el área se encuentran las Fallas de Mulato, Palestina y Honda como parte del zócalo del río Magdalena; al sur se encuentra la Falla de Ibagué la cual presenta rangos neotectónicos de actividad reciente en el cuaternario. En cuanto a la actividad de estas fuentes sismogénicas y en especial de la falla Mulato que tiene incidencia directa sobre el centro poblado no se ha determinado de forma clara su dinámica, para lo cual es importante tener cuenta la posibilidad de realizar estudio de microzonificación

⁹ Ley 400 de 1997.



sísmica con el fin de poder establecer de forma clara y real la incidencia de esta sobre el centro poblado buscando mitigar a futuro una posible actividad que podría ser catastrófica para la población e infraestructura allí localizada.

(INGEOMINAS, 1993) mediante el estudio amenazas para 20 cabeceras municipales, realiza una descripción del terremoto ocurrido el 16 de junio de 1805 a las 3:15 a.m (Ramírez, 1975), donde su epicentro se ubico 25 Km. al Oriente de Honda, aproximadamente 40 Km. de Mariquita, provocando un numero de víctimas no determinado para dicho evento en la población de Honda y Mariquita.

Según (Sarriá, 1984), la magnitud máxima esperada se establece alrededor de 7,4 con aceleraciones de 0,2 G, analizadas para periodos de retorno de 50 años y probabilidad de excedencia del 10%.

Por esto para las nuevas construcciones se debe tener en cuenta y exigir los parámetros establecidos dentro de los códigos de sismoresistencia comprendidos en la Ley 400 de 1997 y los decretos reglamentarios, buscando el máximo de previsión para la presentación futura de posibles eventos.

2.6.4 AMENAZA POR INUNDACIÓN.

Con respecto a los fenómenos de inundación generados dentro de la cabecera municipal, se pueden establecer el Río Gualí y la Quebrada EL Peñón como las fuentes susceptibles a generar problemas de inundación que en algún momento dado puedan afectar población e infraestructura del centro urbano.

El río Gualí como eje central y de aporte de una serie de drenajes secundarios que llevan sus aguas a dicha fuente para formar la gran



cuenca del Río Gualí, destacándose por presentar caudales promedio que alcanzan los $m \geq$ los cuales tienden a disminuir en épocas de verano y aumentar de forma importante en temporadas invernales de alta precipitación. De acuerdo al trabajo realizado por (INGEOMINAS, 1993) las crecientes del río Gualí no están consideradas debido a que las áreas establecidas como susceptibles a inundaciones están incluidas dentro de las zonas determinadas como de amenaza alta por flujos de escombros; sin embargo es importante conocer como esta fuente puede afectar a la población en el caso de presentarse anomalías en el normal desarrollo de la cuenca.

En cuanto a lo anterior y conociendo la morfometría de la cuenca en estado natural podemos establecer de alguna forma su dinámica y desarrollo normal, sin considerar claro esta variaciones anormales en su comportamiento con respecto a detonantes importantes de aumento de caudal producido por cambios meteorológicos.

En cuanto a la morfometría de la fuente sobre la zona que recorre el costado Norte de la Cabecera Municipal, esta se caracteriza por presentar dos niveles de terrazas con diferencia de altura de 2-4 m aproximadamente los cuales se constituyen en las zonas de mayor amenaza para la zona; dichas superficies en términos geológicos se definen como las llanuras de inundación del drenaje las cuales se establecen como las áreas máximas de ampliación del río, o niveles máximos alcanzados durante el tiempo geológico, que posee actualmente para inundar en el momento de presentarse crecientes por encima de los caudales regulares.

En el momento algunas de estas zonas se encuentran habitadas por algunos barrios como lo es el Antiguo Matadero, el cual por falta de una planeación bien definida se construyo hacia la zona de máxima



inundación del río sin respetar las áreas mínimas de cesión por zona de alto riesgo, estableciéndose ha tan solo 8–10 m del río, lo cual pone en gran amenaza la población allí constituida. Sobre dicha área se encuentra establecido el barrio Antiguo Matadero y parte del Barrio El Paraíso.

Además de los fenómenos antes mencionados con posibilidad a generarse como parte de la susceptibilidad ejercida por la corriente dentro de su recorrido por la cabecera municipal, es importante enfatizar en problemas puntuales como la socavación lateral ejercida por esta a lo largo de su cauce, puesto que su incidencia sobre áreas expuestas a dichos fenómenos han terminado por ser afectadas al punto de influir profundamente sobre infraestructuras civiles allí localizadas; esto se puede observar sobre la vía que comunica las poblaciones de Mariquita y Victoria (Caldas), donde los cambios que ha sufrido la fuente a lo largo del tiempo y las continuas variaciones de dinámica fluvial (en recorridos, divagación en curvas repetidas de dirección, depositación, socavación etc), han contribuido a que esta ejerza presión sobre las zonas contiguas a su cauce, provocando agradación de las orillas que deben ser prontamente solucionadas puesto que su continua afectación conllevaría a una posible pérdida de la banca de la carretera causando graves problemas de movilización y transporte para las veredas y poblaciones que encuentran en dicha calzada la única línea de conducción con la cabecera municipal.

En cuanto la solución al problema generado por la socavación del cauce existen diferentes formas de dar solución a dicha afectación, para lo cual es importante tener en cuenta las condiciones económicas para llevar a cabo dicho desarrollo; donde se pueden partir de protecciones con barreras de gaviones hasta muros en concreto y espigones, pasando por obras en tierra–cemento y bloques de protección.



En cuanto a la Quebrada El Peñón, esta se caracteriza por ser una fuente de caudal medio en época normal pero que disminuye y aumenta de forma importante en estados de verano e invierno respectivamente, llegando a generar en este último crecientes torrenciales de basta magnitud en casos de lluvias intensas sobre su cuenca produciendo inundación y devastación de construcciones localizadas sobre su cauce. Las cuales según relatos históricos de la comunidad, en épocas donde llueve de forma torrencial sobre la zona es posible observar como muchas de las casas construidas muy cerca al cauce se inundan y sufren averías en su construcción, además de cómo los niveles del agua alcanzan estados alarmantes que tienden a cubrir los puentes establecidos a aproximadamente 2-3 m de altura del nivel normal. Sobre dicho cauce se localizan algunos sectores de los barrios Antiguo Fernández, Honorio Moreno, Comuneros y parte de la Urbanización Quintas de San Pedro, (Ver mapa....) los cuales se constituyen en áreas de amenaza alta por inundación.

Es posible observar mediante recorridos de campo como dicha quebrada ha generado una acelerada erosión de sus orillas producto de la socavación lateral del cauce, produciendo continuamente degradación de la base de los taludes localizados sobre las márgenes activas de la cuenca, desestabilizando las laderas y produciendo desplomes de material que caen directamente sobre la fuente los cuales pueden llegar a producir taponamientos que acarrearían el represamiento del cauce. Paralelo a lo anterior, el inapropiado uso y aprovechamiento de la quebrada como depósito de basuras y vertimiento directo de aguas servidas de las viviendas localizadas sobre su costado, conlleva a que se aumente aun mas el grado de amenaza por inundación para la zona.



Por lo anterior, es importante tomar las medidas correctivas en cuanto al manejo de la cuenca con el fin de implementar medidas educativas que conlleven a concientizar a la población del cuidado que se debe tomar sobre el cauce con el fin de evitar eventos riesgosos en el futuro; además de la toma de medidas preventivas de protección, conservación y establecimiento de barreras vivas de cobertura vegetal en zonas desprotegidas y a lo largo de su cauce buscando disminuir la erosión continuada de las orillas; igualmente mantener el monitoreo del drenaje, verificando continuamente el estado de los muros de contención existentes para así tomar decisiones prontas en cuanto al restablecimiento de los ya destruidos por la corriente y/o la construcción de algunos de ellos en lugares donde fuere necesario.

Se debe evitar por parte de la administración municipal y en cabeza de la Oficina de Planeación la construcción de viviendas dentro de los límites fijados por la Ley en cuanto a las áreas de cesión de la línea amarilla para nacimiento y recorrido, donde (INGEOMINAS, 1993), define a lo largo del cauce una franja entre 10 y 40 m de ancho que corresponde a su llanura de inundación a partir de sus crecientes torrenciales, las cuales deben ser establecidas como áreas de alta susceptibilidad de inundación con el fin de disminuir el repoblamiento incontrolable de estas por invasiones que no cumplen con las mínimas condiciones seguridad e cuanto a suelo e infraestructura de construcciones.

Es importante la realización de monitoreos frecuentes de la cuenca río arriba buscando evitar represamientos que puedan afectar la parte baja de esta y por consiguiente la población allí localizada.



2.6.5 AMENAZA POR ACTUACIONES ANTRÓPICAS.

Estas se establecen sobre la base de las actuaciones del ser humano sobre el terreno, los cuales a partir de prácticas inadecuadas de uso y aprovechamiento del suelo terminan por generar procesos que desencadenan en amenaza para la población existente.

A nivel de cabecera municipal las manifestaciones de la inadecuada intervención del hombre se ven reflejadas sobre los procesos de desestabilización y remoción masal provocados generalmente por la apertura de vías de forma poco técnica y sin las condiciones técnicas de manejo de taludes y aguas superficiales, como se puede observar sobre la vía Mariquita–Falan, donde es continuo observar caída de material sobre la vía y construcciones aledañas principalmente generados en épocas que coinciden con los periodos de máxima precipitación en la zona; la deforestación de grandes áreas de cobertura vegetal como en el caso del bosque municipal y las quemas no controladas para adecuación de terrenos de cultivo.

A lo anterior se le suma la falta de conciencia ambiental por parte de la población que en términos de botaderos de desechos establece cualquier tipo de terreno como receptor de basuras y escombros, generando degradación y erosión del material superficial; además el vertimiento de aguas servidas directamente sobre el suelo, como en fuentes hídricas, tienden a aumentar la degradación y contaminación de la cobertura edáfica provocando una activa y continuada erosión superficial.

Es así como el accionar de la población se determina como un proceso amenazante sobre el entorno natural y el ecosistema, puesto que su continuada intervención genera problemas que afectan no solo a el mismo si no al medio en general con repercusiones que van desde la



contaminación (como en el caso de fuentes como El Peñón y Gualí) hasta la producción misma de los procesos erosivos e inundaciones que afectan la población causando graves pérdidas y destrozos. Otro aspecto importante que incide en la contaminación visual y paisajística de la ciudad, esta referida a la acumulación de basuras en zonas de espacio público así como de escombros en buena parte de la cabecera, producto de la activa construcción sin respetar las normas establecidas de manejo y recolección; igualmente la acumulación de material orgánico (hojas, palos, chamizos) en las vías públicas y su posterior quema en espacio abiertos destinados a la libre locomoción de la población, generan problemas de contaminación aerobia que no solo afectan el medio ambiente si no que además tienden a desmejorar las condiciones de salubridad de las personas que habitan cerca de estos lugares, por esto se deben tomar medidas necesarias para mejorar la recolección de dichos desechos orgánicos con el fin de depositarlos en lugares adecuados para su manejo.

2.6.6 CLIMA COMO ELEMENTO GENERADOR DE PROCESOS EROSIVOS.

Dentro de los detonantes que inciden en la generación de procesos naturales degradantes para el medio, es importante hacer hincapié en el factor clima como un facilitador desequilibrante del sistema natural que nos rodea; puesto que la incidencia de este sobre los cambios continuos de elementos superficiales que soportan el territorio predefinen una condicionante importante en la toma de decisiones de crecimiento y desarrollo para la población.

Las principales afecciones que se han podido observar en el territorio por los cambios continuos que ha sufrido el clima, y en especial por la incidencia de fenómenos como el Niño y la Niña, ha estado relacionado directamente con la aparición de temporadas invernales alarmante e intensos veranos donde los regímenes climáticos han terminado por



dar un giro drástico a las condiciones medias históricas de presentación.

Dichos cambios han terminado por aumentar la producción de procesos erosivos a causa de los continuados cambios meteorológicos de lluvia y calor que han conllevado a que en las formaciones superficiales que soportan directamente la incidencia del clima, por ser la cobertura externa del basamento, se produzca una serie de reacciones físicas y químicas que terminan por degenerar las estructuras internas de los suelos provocando la desintegración y por consiguiente la erosión y transporte de materiales.

Además de los procesos erosivos, el aumento de las lluvias en temporadas invernales provoca la generación de tormentas que tienden a aumentar los caudales medios de drenajes superficiales, como en el caso de la quebrada El Peñón, elevando los niveles de escorrentía provocando inundación de riberas que en algunos casos afecta a la población allí consolidada.

2.7 ZONIFICACIÓN DE ZONAS DE AMENAZA.

Complementario a lo anterior en torno a la determinación de áreas de amenaza para la cabecera municipal, el estudio desarrollado por INGEOMINAS, 1993 se define zonas específicas de amenaza que se clasifican como:



2.7.1 ZONA ESTABLE (ZE1).

Presentan rangos de pendiente bajos que oscilan entre 0–3% donde se ubican las zonas céntricas del municipio, desde la base del piedemonte aluvial hacia el oriente de esta, lugar en cual se establece y concentra la totalidad de la infraestructura comercial, industrial, residencial, de equipamientos colectivos y administrativos que jalonan el desarrollo y crecimiento municipal.

La litología aflorante esta determinada por lahares y depósitos torrenciales mal seleccionados compuestos por fragmentos de rocas andesíticas que flotan dentro de una matriz de arena fina-media.

De acuerdo al estudio de Ingeominas, esta se presenta como la zona de mayor aptitud para proyectos de expansión y desarrollo urbano, puesto que las condiciones geotécnicas que desarrollan los suelos volcánicos allí consolidados presentan condiciones de permeabilidad alta-moderada y baja plasticidad que los hacen resistentes a cargas verticales, con pocas probabilidades de licuación de suelos por fenómenos sísmicos.¹⁰

Algunas recomendaciones importantes en las zonas declaradas como de estabilidad, es la toma de medidas de control por parte de la Administración Municipal en cabeza de la oficina de Planeación Municipal para las construcciones nuevas y que actualmente se vienen desarrollando, mediante la presentación de estudios geotécnicos que conlleven a dar luces mas reales de la estabilidad de lugares destinados para dicho accionar; esto con el fin de poder conocer zonas que

¹⁰ INGEOMINAS, 1993.



puedan no tener las características de estabilidad establecidas para la zona y así poder tomar las medidas necesarias para su desarrollo y actuación.

2.7.2 ZONA POTENCIALMENTE INESTABLE (ZIP).

Caracterizada por ser una zona de piedemonte que presenta porcentajes de inclinación que oscilan entre 15–30%, donde los depósitos que conforman el terreno se destacan por ser materiales inconsolidados altamente susceptibles a procesos de remoción en masa que surge a partir de los altos grados de meteorización existentes en las rocas allí aflorantes, donde el accionar continuado de fenómenos climáticos, físicos y químicos han terminado por degradar de buena manera el basamento litológico, el cual se destaca por rocas ígneas de tipo granodiorítico que toma tonalidades rojizas como producto de proceso intensos de meteorización.

A lo anterior se le suman las actuaciones antrópicas degradantes, que a partir de usos y aprovechamientos inapropiados con técnicas de descapote y diseño de taludes inadecuados en terrenos frágiles de condiciones inestables promueven la generación de fenómenos de remoción en masa que en las últimas décadas han terminado por provocar acontecimientos negativos que llegaron a perjudicar a familias allí establecidas. Dichas áreas se encuentran habitadas actualmente por barrios como Honorio Moreno, Antiguo Fernández y Bellavista.



Complementario a las razones establecidas para definir estas zonas como potencialmente inestables se le agregan la cobertura ineficiente de sistemas de servicios públicos, donde la falta de estructuras adecuadas para el manejo de aguas residuales, aguas lluvias, manejo apropiado de taludes etc. provocan día a día que los procesos se vayan haciendo mas complejos y difíciles de controlar

Es por esto que dentro del estudios de INGEOMINAS se promueven recomendaciones directas que conllevan a la construcción de obras civiles de manejo de aguas superficiales y lluvias que tiendan a disminuir el grado de afectación de las rocas aflorantes a partir de una meteorización intensa de las unidades; igualmente se debe propender en dichas áreas por una desestimulación progresiva de viviendas, buscando que los lugares que aún se conservan dentro del equilibrio y estabilidad natural no sufran actuaciones que conlleven a desestabilizarlos. En algunos casos se recomienda la reubicación de habitantes que hayan sufrido por la remoción de material y de las familias que se encuentran en peligro inminente de ser damnificadas por procesos semejantes.

2.7.3 ZONA DE AMENAZA VOLCÁNICA ALTA (ZAV).

Dentro de esta zona se destacan los terrenos que se encuentran a lo largo del cauce y valle aluvial del río Gualí, los cuales durante el transcurso del tiempo geológico y durante las últimas décadas han sido



afectados por fenómenos de volcanismo (lahares) provenientes de la actividad reciente del complejo volcánico Ruiz – Cerro Bravo.

De acuerdo al estudio de (INGEOMINAS, 1993) y basados en las investigaciones de (Parra et AL, 1986) que hace referencia a el mapa de amenaza volcánica potencial del Nevado del Ruiz, se delimitaron zonas de amenaza alta y baja:

- **Amenaza alta (ZAVa):** involucra el actual valle central del río Gualí, y comprende el área que fue cubierta por el flujo de lodo (lahar) que se formo a causa de la erupción del volcán del Ruiz el 13 de Noviembre de 1985; correspondiendo en el mapa de aptitud para uso urbano la zona de amenaza alta. Sobre dicha área se encuentra establecido el barrio Antiguo Matadero y parte del Barrio El Paraíso.
- **Amenaza baja (ZAVb):** se incluye, además de la zona de amenaza alta, la terraza adyacente inmediatamente mas elevada (Q11) y el talud y borde de escarpe del nivel (Qg3). La magnitud dada para este grado de amenaza esta dada por la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno similar a las erupciones volcánicas ocurridas en los años 1595 y 1845. Dicha área comprende el talud y borde del escarpe principal del valle del río Gualí, donde se localiza parte de la infraestructura de la plaza de ferias, Matadero, el centro recreacional de Humatepa y construcciones aledañas.

Para este último, es importante tener en cuenta que aunque la probabilidad de ocurrencia de fenómenos comparables a los producidos en los años 1595 y 1845 no ha sido investigada lo suficientemente profundo como para establecer un nivel histórico de presentación así como el verdadero alcance y extensión de los flujos



holocenitos, es importante proyectar esta zona de amenaza baja como un área de susceptibilidad mucho más alta de grado medio-alto, puesto que el simple hecho de la presentación de dicho evento volcánico a lo largo del tiempo geológico nos debe poner en continua alerta para estar listos en el momento de repetirse sucesos semejantes a los ya ocurridos. Por esto se deben promover estudios que indaguen un poco mas sobre los diferentes flujos de escombros presentados para dar una zonificación mucho mas clara y precisa de riesgo volcánico para la población.

Como otra conclusión relevante, es importante tener en cuenta que la amenaza por fenómenos de flujos de escombros a corto y largo plazo permanecerá mientras el Nevado del Ruiz sea activo y siga presentando la cobertura de nieve; así la seguridad de las poblaciones depende de la planeación realizada por las autoridades para la ubicación de asentamientos y vivienda en lugares exentos de peligro. Empero, la construcción de obras civiles como muros de contención, canales etc. encaminadas a encausar o desviar los flujos podrían disminuir enormemente el riesgo potencial de algunas áreas¹¹.

Es recomendable para dichas zonas vedar la construcción y habitación de vivienda para asentamientos humanos, así como de infraestructuras y obras civiles importantes; para la zona del talud se recomiendan establecer áreas de exclusión que permitan que este no sufra por procesos de meteorización y erosión que lleguen a promover su desestabilización a partir de fenómenos de remoción en masa.

¹¹ Geología Colombiana No 14. Universidad Nacional de Colombia, Bogota Diciembre de 1985.



2.7.4 ZONA DE INUNDACIÓN POTENCIAL (ZIP).

Esta se determina para las áreas ubicadas a lo largo de las márgenes y llanura de inundación de la quebrada El Peñón, la cual en épocas de invierno donde se promueve una intensa precipitación es susceptible a generar crecientes que producen desbordamiento y avenidas torrenciales con arrastre de material. Dentro estas zonas de amenaza alta por inundación se encuentran las llanuras de inundación del río Gualí, las cuales se ubican dentro de las mismas franjas definidas como de amenaza alta por lahares.

Dentro de las zonas de influencia de la quebrada el Peñón se encuentran algunos sectores de los barrios algunos sectores de los barrios Antiguo Fernández, Honorio Moreno y Comuneros, donde las actividades de construcción mal planificadas han terminado por establecer viviendas en terrenos que no guardan los mínimos establecidos como franjas de protección de drenajes por lo cual es posible observar familias con no menos de 5 metros del cauce principal o por el contrario encima de este como es posible observar en áreas aledañas al puente. Sobre dicho drenaje.

Por lo tanto es importante comenzar a hacer valer la normatividad de drenajes para zonas urbanas y rurales con el fin de que se respeten las áreas de cesión establecidas para los drenajes que circulan sus terrenos, buscando promover los procesos de protección de riberas mediante revegetalización y reforestación de orillas; lo anterior evitando nuevas construcciones y actividades no complementarias con los usos establecidos para el manejo de dichas fuentes.

Es importante realizar un censo con el fin de conocer las familias que de alguna forma están o se han visto afectadas por el drenaje en



épocas invernales buscando su reubicación en zonas potencialmente estables.