

GES  
0066  
Ej. 2

Memoranda

056083

**LINEAMIENTOS AMBIENTALES CONCERTADOS PARA LA RECUPERACION  
DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA HONDA, BASADOS EN EL MANEJO  
DE PROCESOS EROSIVOS Y EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.**

**LESVY JEANETHE FLOREZ RAMIREZ  
WILLIAM HUMBERTO SANTIAGO RINCON**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
ESPECIALIZACION EN GESTION AMBIENTAL SOSTENIBLE  
SEPTIMO CORTE  
VILLAVICENCIO  
2011**

**LINEAMIENTOS AMBIENTALES CONCERTADOS PARA LA RECUPERACION  
DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA HONDA, BASADOS EN EL MANEJO  
DE PROCESOS EROSIVOS Y EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.**

**LESVY JEANETHE FLOREZ RAMIREZ  
WILLIAM HUMBERTO SANTIAGO RINCON**

Trabajo de grado para optar el título de especialista en Gestión Ambiental  
Sostenible

**Asesora**  
Dra. Clara Caro

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
ESPECIALIZACION EN GESTION AMBIENTAL SOSTENIBLE  
SEPTIMO CORTE  
VILLAVICENCIO  
2011**

## NOTA DE ACEPTACION

---

---

---

---

---

Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Villavicencio, Diciembre de 2.011

## **DEDICATORIA**

El desarrollo del presente proyecto y culminación de esta especialización en primera estancia es dedicada a mi madre, padre, y mi hijo quiénes son y seguirán siendo la razón de mi vida y mi motivación diaria para seguir luchando por un presente y un mañana lleno de oportunidades y bendiciones.

**LESVY JEANETHE FLOREZ RAMIREZ**

Este proyecto especialmente es dedicado primero a Dios, que nos permite realizarlo y nos brinda todas las herramientas necesarias para llevarlo a cabo.

A nuestras familias que por su comprensión y colaboración nos dan la oportunidad de cumplir nuestras metas y lograr los objetivos trazados.

A los docentes que se han esmerado y colocado su mayor esfuerzo para hacer de nosotros unos profesionales íntegros.

A la Universidad y al personal que aquí labora, por brindarnos la oportunidad de crecer como personas íntegras para brindarle nuestros conocimientos a la sociedad.

**WILLIAM HUMBERTO SANTIAGO RINCON**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los integrantes de este trabajo presentan sus agradecimientos a:

Nuestra asesora la profesora Clara Caro, quien con su apoyo incondicional hizo un gran aporte para que este trabajo se realizara.

Al ingeniero Tulio Hernández por el aporte con su experiencia técnica referente al tema del proyecto.

A la Empresa de Acueducto y alcantarillado de Villavicencio (EAAV-ESP), por su disponibilidad para el suministro de la información requerida

A la Universidad de los Llanos, por su colaboración al haber permitido realizar esta práctica en su organización.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	13
2. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	15
3. OBJETIVOS.....	25
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	25
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	25
4. JUSTIFICACION.....	26
5. MARCO CONCEPTUAL Y DE REFERENCIA.....	28
5.1. MARCO TEÓRICO.....	28
5.1.1. Ordenamiento Ambiental.....	28
5.1.2. Planificación.....	28
5.1.3. Participación Ciudadana.....	30
5.1.4. Cuenca.....	30
5.1.5. Ecosistemas Estratégicos.....	31
5.1.5. Mitigación.....	31
5.1.5.1. Procesos de remoción en masa.....	32
5.1.5. 2. Infiltración.....	39
5.2. ANTECEDENTES.....	39
5.3. MARCO LEGAL.....	42
5.3.1. De orden Nacional.....	42
5.3.2. Del Orden Regional.....	44
6. ACTORES.....	47
7. ASPECTOS METODOLOGICOS.....	50
7.1. AREA DE ESTUDIO.....	50
7.2. FASES DE LA PROPUESTA.....	52
7.3. FASE PREPARATORIA.....	52
7.4. FASE DE DIAGNÓSTICO.....	54

7.4.1. Aspectos Ecológicos.....	54
Tipo de remoción en masa .....	64
Fenómeno específico .....	64
7.4.2. VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	77
7.4.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, AMENAZA Y VULNERABILIDAD IDENTIFICACION DE SITIOS CRITICOS.....	82
7.4.4. OBRAS DE RETENCION DE SEDIMENTOS Y CONTROL DE TORRENTES .....	85
Formulación de Alternativas .....	91
7.5. FASE DE PRIORIZACIÓN: .....	92
8. RESULTADOS PREVISTOS.....	94
9. MARCO LÓGICO .....	95
10. PLAN DE TRABAJO.....	97
11. CUADRO DE COSTOS.....	98
11.1. POSIBLES FUENTES DE FINANCIACION.....	99
12. BIBLIOGRAFIA.....	100
ANEXOS.....	102
ANEXO 1. NOTICIAS DE SUSPENSIÓN DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO EN VILLAVICENCIO .....	102
ANEXO 2 ARBOL DE PROBLEMAS – MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA.....	105
ANEXOS 3. MAPAS.....	106

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Uso del suelo en jurisdicción de vereda Quebrada Honda, municipio de Villavicencio.....	15
Ilustración 2. Vista margen derecha Microcuenca Quebrada Honda, procesos erosivos activos aguas arriba del sitio de bocatoma. ....	16
Ilustración 3. Áreas de páramo intervenidas con potreros en la parte alta de la vereda Quebrada Honda. ....	17
Ilustración 4. Vista general de la cuenca alta de la Quebrada Honda, en estado de conservación. ....	18
Ilustración 5. Explotación ilegal de madera en la zona de desembocadura de la quebrada La Honda.....	19
Ilustración 6. Erosión generada por el uso inadecuado del suelo: potrerización de taludes y efecto de remoción.....	20
Ilustración 7. Mal manejo de los recursos hídricos .....	20
Ilustración 8. Tributario de quebrada Honda disponible únicamente en épocas de lluvia .....	21
Ilustración 9. Deslizamientos laterales de la Q. Honda aguas arriba bocatoma ....	38
Ilustración 10. Encajonamiento de la Quebrada Honda, aguas arriba de la bocatoma .....	39
Ilustración 11. A la izquierda se observan rejillas para la entrada del agua y restablecimiento del servicio de acueducto en la ciudad de Villavicencio. ....	40
Ilustración 12. Vista general del tanque desarenador de la bocatoma de la Quebrada La Honda, año 2007 .....	41
Ilustración 13 Localización cuenca quebrada La Honda.....	51
Ilustración 14. Mapa base de la microcuenca quebrada La Honda; escala 1:20.000.....	51
Ilustración 15. Socialización adultos Quebrada Honda.....	53
Ilustración 16. Socialización con niños. Escuela de Quebrada Honda.....	53
Ilustración 17 Afloramientos rocosos margen izquierda Q. Honda. ....	57

Ilustración 18. Mapa geológico – localización de fallas. ....	57
Ilustración 19. Roca tipo SGI margen izquierda Quebrada Honda. Aguas arriba caño Blanco .....	58
Ilustración 20. Tipo de roca CGM. Sobre ribera caño blanco, margen derecha Quebrada Honda. ....	59
Ilustración 21. Mapa de Geomorfología, quebrad Honda , escala 1:20.000. ....	60
Ilustración 22. Mapa Litológico, quebrada Honda, escala 1:20.000. ....	65
Ilustración 23. Cauces torrenciales aportante de la Quebrada Honda, caño Blanco .....	66
Ilustración 24. Mapa geológico- vulnerabilidad.....	66
Ilustración 25. Procesos erosivos de inestabilidad lateral de la Q. Honda.....	67
Ilustración 26. Procesos erosivos activos, margen derecha Q. Honda, zarcos y carcavas .....	67
Ilustración 27. Erosión "pata de vaca", vereda Quebrada Honda, Predio Jesús Río .....	68
Ilustración 28. Deslizamientos en predios del señor Jaime Rincón.....	68
Ilustración 29. Procesos erosivos presentes en la cuenca de Quebrada Honda, municipio de Villavicencio, predio de Erly Parrado.....	69
Ilustración 30. Procesos erosivos en proceso de curación, sector caño Blanco....	69
Ilustración 31. Carcavamiento Caño Leche, Microcuenca de Quebrada Honda. Afecta la calidad del agua del acueducto municipal de Villavicencio.....	71
Ilustración 32. Caída de rocas, aguas arriba de bocatoma margen izquierda.....	71
Ilustración 33. mapa de erosión escala 1: 20.000 .....	72
Ilustración 34. Mapa de suelos .....	73
Ilustración 35. Mapa capacidad y uso.....	75
Ilustración 36. Accesos vehiculares y mulares a Quebrada Honda .....	77
Ilustración 37. Camino de acceso a Quebrada Honda por la vereda San Cristóbal. ....	78
Ilustración 38. Camino de acceso a la vereda Q. Honda por el sendero del agua.	79
Ilustración 39. Puente colgante sobre el río Guatiquía, La Tarábita. ....	80

Ilustración 40. Puente colgante sobre el río Guatiquía, por el centro poblado de Santa Teresa .....	80
Ilustración 41. Puente colgante sobre Quebrada Honda, de camino a la Bocatoma .....	81
Ilustración 42. Camino de herradura de acceso a la escuela de la vereda Q. Honda .....	82
Ilustración 43. Predio de Manuel Agudelo, localizado a 100 metros aguas arriba de la bocatoma margen derecha (Deslizamiento activo con uso inadecuado del suelo).....	83
Ilustración 44. Predio de Eryl Parrado, localizado a 1000 metros aguas arriba de la bocatoma margen derecha (Carcavamiento activo con uso inadecuado del suelo).....	83
Ilustración 45. Predio de Jaime Ríos, localizado a 1500 metros aguas arriba de la bocatoma margen derecha (Deslizamiento de gran magnitud Activo. Profundización del Cauce).....	84
Ilustración 46. Vista general vereda Quebrada Honda, obsérvese caño Blanco aportante de sedimentos a la Bocatoma. Nótese avanzado estado de intervención en jurisdicción de Villavicencio, aguas arriba de la bocatoma. Fotografía tomada desde Vereda San Isidro municipio de El Calvario, Meta.....	84
Ilustración 47. Predios de Manuel Agudelo y Primitiva Agudelo con fuertes procesos erosivos activos sobre la bocatoma, que requieren ser adquiridos por la EAAV (ESP) , para garantizar la conservación de la cuenca. ....	86
Ilustración 48. Vista general de las obras de control de torrentes, en el Caño Blanco.....	87

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Suspensiones del servicio de acueducto de Villavicencio, serie 208-2010. .....	26
Tabla 2. Actores, funciones y responsabilidades.....	47
Tabla 3. Precipitación media mensual multianual (mm). ....	55
Tabla 4. Número de días con lluvias. ....	55
Tabla 5. Caudales medios y mínimos para La Quebrada Honda. ....	56
Tabla 6. Valores de caudales en La Quebrada Honda.....	56
Tabla 7. Convenciones mapa de geología .....	58
Tabla 8. Convenciones mapa de Geomorfología .....	60
Tabla 9. Relieve Microcuenca de Quebrada Honda. ....	63
Tabla 10. Clasificación de los fenómenos de remoción en masa presentes en la microcuenca de la Quebrada Honda.....	64
Tabla 11. Áreas de uso y cobertura en la Microcuenca de Quebrada Honda. ....	74

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1. MAPA BASE DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA ...	106
Mapa 2. MAPA DE CAPACIDAD Y USO DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA .....	106
Mapa 3. MAPA DE EROSION DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA.....	106
Mapa 4. MAPA GEOMORFOLOGICO DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA .....	106
Mapa 5. MAPA DE MATERIAL LITOLOGICO DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA .....	106
Mapa 6. MAPA DE SUELOS DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA.....	106

## INTRODUCCION

Villavicencio es un municipio localizado en el piedemonte llanero que representa una alta tasa de crecimiento poblacional por sus condiciones de cercanía a la capital del país, la facilidad de acceso rápido y los desarrollos de tipo productivo, (minería y palma) empresarial y de turismo. Estos cambios. Así en los últimos años, la demanda de los recursos naturales (en aumento) se enfrenta a la oferta (en disminución), desde el punto de vista de población, urbanismo y permanente crecimiento del municipio como destino turístico, centro comercial y de negocios y lugar alternativo para vivir. Esta situación se refleja en demandan mayor abastecimiento de servicios ambientales, en especial el abastecimiento de agua potable. En este aspecto la micromicrocuenca de quebrada La Honda, por sus condiciones biofísicas excepcionales, constituye la principal reserva de agua, fauna y flora de los municipios Villavicencio y el Calvario.

Aunque la microcuenca quebrada la Honda es parte de la cuenca alta del río Guatiquía y se tienen investigaciones y diagnósticos, de este producto de juiciosas investigaciones que reportan suficiente información, tal Proyecto río Guatiquía, a la fecha no hay resultados verificables en el terreno, por la falta de compromiso y de seguimiento por parte de las instituciones y de la misma comunidad en el desarrollo de proyectos sostenibles.

La microcuenca de Quebrada Honda enfrenta problemas por la fragilidad de los ecosistemas, la falta de un correcto aprovechamiento de los recursos naturales, el uso inadecuado de los suelos y las difíciles condiciones socioeconómicas de la comunidad rural, que se dan por la escasa conciencia ambiental, poca orientación técnica, poco apoyo institucional y falta de oportunidades de desarrollo. La ganadería en la vereda es la principal actividad económica, generando la tala indiscriminada, y como resultado mayor erosión en sitios claves para el sistema de acueducto de Villavicencio

El uso inadecuado de los suelos y de los recursos naturales, que se refleja en el aumento de fenómenos de remoción en masa, y las difíciles condiciones socioeconómicas de la comunidad rural, que se dan por la escasa conciencia ambiental, la nula orientación técnica, el poco apoyo institucional y la falta de oportunidades de desarrollo local, han acrecentado los problemas para la prestación del servicio de acueducto por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (EAAV-ESP), pues las áreas aferentes al sistema de captación y a la línea de conducción se han visto seriamente afectadas por

deslizamientos y sedimentación de los cauces. Esto conlleva a que la micromicrocuenca de quebrada La Honda presente vulnerabilidad a eventos erosivos y de remoción en masa. En este sentido, la EAAV-ESP tiene la responsabilidad de garantizar a todos los usuarios de Villavicencio la prestación eficiente del servicio público, servicio que deben ser de la mejor calidad en cuanto a condición de potabilidad del agua, garantía de la fuente de abastecimiento – en relación a los requerimientos cada vez mayores, asociados al proceso de crecimiento acelerado de la ciudad y al mantenimiento de la condición ambiental de la fuente de captación.

Se hace referencia a la comunidad que reside en la cuenca, por la importancia que tiene la población campesina en la tarea de la conservación de la cuenca y el uso responsable de la tierra en sus actividades diarias de subsistencia, lo cual está relacionado con las condiciones de ingresos económicos, acceso a oportunidades laborales, nivel de satisfacción de las necesidades básicas vivienda, salud, educación, recreación, comunicaciones, comercialización de productos y empleo.

Como alternativa de manejo ambiental a la situación descrita surge esta propuesta; se plantea la generación de estrategias de recuperación para las zonas de deslizamiento, ubicadas en la micromicrocuenca de quebrada La Honda, a partir del ordenamiento ambiental de la misma. Para su logro se trabajará en cuatro fases así: una preparatoria, de compilación de información secundaria, identificación de actores y socialización; la segunda de diagnóstico, con levantamiento de información primaria, localización e identificación de los puntos más vulnerables y que presenten inestabilidad en la zona; la tercera de formulación de alternativas, mediante metodologías participativas y la última de priorización consensuada con los actores locales. De esta manera se logrará presentar ante las instituciones competentes un diagnóstico actualizado con una propuesta de mejoramiento, lo cual pueden conllevar a la toma de decisiones y a la optimización de la prestación del servicio de acueducto a la ciudad de Villavicencio, teniendo en cuenta que esta microcuenca suministra el 70% del agua potable.

## 2. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La Microcuenca de Quebrada Honda está amenazada principalmente por dos factores: Por un lado, la fragilidad de la zona por las condiciones naturales de los suelos, a razón de las altas e intensas precipitaciones que generan procesos erosivos y de remoción en masa. Y por otro lado, los recursos naturales renovables afrontan problemas derivados de los procesos de transformación, fragmentación y pérdida de suelo causados por actividades antrópicas, específicamente la explotación tradicional de ganadería extensiva, la producción agrícola de monocultivo y el uso inadecuado de los suelos y sus pasturas por parte de los habitantes de la cuenca.

Ilustración 1. Uso del suelo en jurisdicción de vereda Quebrada Honda, municipio de Villavicencio.



Fuente: Grupo consultor.

A lo largo de los últimos 50 años, los problemas de deforestación, consumo indiscriminado del bosque, vertimiento de aguas residuales, la erosión y la contaminación han ido incrementándose y esto trae consecuencias como la compactación del suelo, la pérdida de estructura de agregados de la escasa capa vegetal, la disminución de la capa orgánica, lavado o lixiviación de elementos nutricionales y frecuentes deslizamientos y cárcavamientos, que hacen estéril la tierra para la producción agropecuaria.

La Microcuenca de Quebrada Honda enfrenta graves problemas de erosión y de pérdida de la capacidad de retención y regulación del recurso hídrico en las laderas, que sumados a la deforestación vertiginosa en las márgenes de los ríos y a los procesos erosivos activos, han comenzado un proceso lento de desestabilización de la microcuenca en especial en la margen derecha. Esto afecta especialmente a la ciudad de Villavicencio, pues este aporte gradual de sedimentos van a dar a la bocatoma y deteriora la calidad del agua de consumo por la necesidad de realizar actividades de tratamiento del agua, de otra parte este aporte de sedimentos se deposita en el sector urbano de Villavicencio, afectando la dinámica fluvial y ocasionando inundaciones. Con el manejo irresponsable de la cuenca la ciudad de Villavicencio se expone a riesgos de racionamiento de agua, por la vulnerabilidad del sistema de acueducto en el sitio de captación, ante la ocurrencia de eventuales avalanchas.

Ilustración 2. Vista margen derecha Microcuenca Quebrada Honda, procesos erosivos activos aguas arriba del sitio de bocatoma.



Fuente: Grupo consultor.

La extracción de madera con fines comerciales, producción de tutores para los cultivos y otros usos domésticos como leña, cercas, corrales y vivienda son causa directa de la mengua de los bosques y por lo tanto de la pérdida de biodiversidad y disminución de bienes y servicios forestales.

Se está afectando seriamente a la población animal que depende del bosque para su supervivencia, trayendo como consecuencia el aislamiento de algunas especies

y la disminución de poblaciones, lo cual pone en riesgo la estabilidad biológica de los ecosistemas (flora y fauna).

Los bajos rendimientos en la producción agropecuaria, debido a factores alimenticios, sanitarios, de nutrición, parasitismo y baja capacidad técnica en el manejo adecuado de la producción agropecuaria, acompañados de factores de impacto socioeconómico, como la dinámica de los mercados, escasa o inadecuada asistencia técnica, malas vías de comunicación y alto costo de los insumos y droga veterinaria, hace necesario que se implementen sistemas y tecnologías que complementadas con los conocimientos y aplicaciones propias de la región, conlleven a sistemas productivos sostenibles y eficientes.

Los problemas de inequidad, presentes en las comunidades asentadas en la Cuenca, lleva a plantear alternativas que contribuyan a mejorar los ingresos de los campesinos asentados en dicha zona, dentro del marco del desarrollo sostenible, mediante la implementación de sistemas de producción que sean económicamente rentables y ambientalmente sostenibles.

Algunos sectores de páramo y subpáramo existentes en la microcuenca están siendo intervenidos con el establecimiento de potreros y sus precedentes problemas de quemas y talas.

Ilustración 3. Áreas de páramo intervenidas con potreros en la parte alta de la vereda Quebrada Honda.



Fuente: Grupo consultor.

Las zonas de nacimientos de agua y zonas de recarga de acuíferos, en lo que respecta al sector jurisdicción de Villavicencio se encuentran en proceso de deterioro, mientras que en el sector del municipio del Calvario, se encuentran totalmente conservados por la dificultad de acceso a estos lugares.

Ilustración 4. Vista general de la cuenca alta de la Quebrada Honda, en estado de conservación.



Fuente: Grupo de trabajo.

Las causas de esta problemática se anuncian a continuación:

**CULTURA Y EDUCACION AMBIENTAL DEFICIENTES.** En el área de influencia de la vereda de Quebrada la Honda la comunidad, tiene bajo nivel de formación e información ambiental, por falta de presencia continua de los entes oficiales públicos como la Máxima autoridad ambiental, la misma EAAV-ESP, que explota el Recurso Hídrico, como también falta de orientación educativa de parte de la institución educación llamada “INSTITUCION EDUCATIVA QUEBRADA HONDA”

**MAL USO Y MANEJO INADECUADO DEL BOSQUE NATURAL.** Debido a la falta de oportunidades económicas los habitantes de las veredas Santa María La Baja, San Isidro y El Palmar se ven obligados a afectar el recurso maderero del bosque, vendiendo la madera o utilizándola para construcción de vivienda y otras actividades de subsistencia; esto implica acciones de tala, quema y deforestación en la zona, que a su vez reduce la cobertura del bosque y lo altera

Ilustración 5. Explotación ilegal de madera en la zona de desembocadura de la quebrada La Honda



Fuente: grupo de trabajo

**MANEJO INADECUADO DE LOS RECURSOS NATURALES SUELO, FAUNA Y RECURSO HÍDRICO.** Este manejo se refleja principalmente en los constantes fenómenos de remoción en masa; obedece en su conjunto a las difíciles condiciones socioeconómicas de la comunidad rural, que se dan por la escasa conciencia ambiental, la nula orientación técnica, el poco apoyo institucional y la falta de oportunidades de desarrollo local.

- **Uso inadecuado del suelo:** en la vereda Santa María Baja, la ganadería es una de las actividades económicas más importantes; está asociada a la tala indiscriminada de árboles y por efecto de pisoteo del ganado, en áreas de altas pendientes, susceptibles, se aumenta de la erosión, a medida que aumenta el área de potreros. Esa situación es especialmente crítica en sitios estratégicos para el sistema de acueducto de Villavicencio. Ilustración N. 6

Ilustración 6. Erosión generada por el uso inadecuado del suelo: potrerización de taludes y efecto de remoción



Fuente EAAV-ESP

**Manejo Inadecuado del recurso Hídrico:** el agua en las veredas de la microcuenca se usa, indiscriminadamente, en los acueductos caseros que funcionan en todas las viviendas por medio de mangueras de polietileno de media pulgada y una pulgada; en general toman el agua desde los nacederos y desde las quebradas que pasan cerca a sus casas; las mangueras constantemente se desempatan, quiebran o rajan y se mantienen en flujo constante, por consiguiente se presentan desperdicios que aceleran los procesos erosivos. El agua es utilizada en las necesidades básicas de cada familia. Estas aguas presentan buena calidad ya que no reciben ningún tipo de contaminación externa. Esta situación se presenta ante la carencia de acueducto veredal.

Ilustración 7. Mal manejo de los recursos hídricos



Fuente: grupo de trabajo

Ilustración 8. Tributario de quebrada Honda disponible únicamente en épocas de lluvia



Fuente: EAAV-ESP

En cuanto la producción agrícola, es tradicional en la zona no usar ninguna clase de riego, además, los cultivos presentes se encuentran localizados en pequeñas áreas más bien como cultivos para el autoconsumo, los cuales se benefician de las constantes precipitaciones que caen en el área. De los cultivos de la zona (cultivos de pancoger), el cultivo que requiere el uso del agua en gran cantidad para su beneficios corresponde al café en la época de octubre a noviembre<sup>1</sup>

La falta de mano de obra continua, junto con la baja fertilidad y la pequeña capa orgánica del suelo favorecen el desarrollo de la actividad ganadera. El recurso hídrico se usa indiscriminadamente en la parte pecuaria en lo referente a los abrevaderos, donde el flujo del agua conducido por mangueras es constante, sin tapones o llaves que impidan su salida, lo cual causa problemas erosivos.<sup>2</sup> En la época de verano muchos afluentes se secan y escasea el recurso hídrico obligando al sobrepastoreo de algunos potreros que tienen nacederos veraneros.

---

<sup>1</sup> EAAV-ESP, 2005

<sup>2</sup> EAAV-ESP. *op.cit*

**Manejo Inadecuado de la Fauna:** las amenazas para la biodiversidad son permanentes debido a la falta de alternativas económicas sostenibles para los habitantes de la cuenca y al crecimiento de una ganadería no amigable con el medio ambiente, que han enclaustrado a las especies en pequeños relictos. No se está asegurando así el hábitat para poblaciones de fauna.

En el bosque no intervenido, la fauna se encuentra representada por monos, venados, oso de anteojos, armadillos, ardillas, lapas o guatines, perezosos y una diversidad de aves, entre otras especies. Muchas de estas especies han sido diezmadas por el hombre, a excepción de los monos que aún quedan en gran proporción. Existe buena cantidad de aves, reptiles como las culebras (género *Bhotrops*), lagartijas y en la zona superior a los 2.000 m.s.n.m. se encuentran tigrillos, osos, venados y armadillos.<sup>3</sup>

La fauna en la zona es variada, pero ha sido lesionada desde hace muchos años atrás debido a las actividades y costumbres de los pobladores al practicar la caza como medio de sustento de vida, y por la explotación para el comercio ilegal de pieles y especies exóticas, que sumado a la tala de los bosques lleva a la pérdida del hábitat de las especies de fauna silvestre, teniendo a algunas de ellas en peligro de extinción.

- **DEBILIDAD DE GESTIÓN DE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES.** Falta de mecanismos de control y sanciones ejemplarizantes a los “depredadores” de la microcuenca por parte de todas las autoridades ambientales, ante las situaciones presentes; así mismo, es deficiente el trabajo interinstitucional con la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio ESP y el municipio.

- **DÉBILES ACCIONES y FALTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA:** en el año 2005 la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, elaboró el Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca de quebrada La Honda, sin que se tomarán las acciones pertinentes para su cumplimiento ante las autoridades competentes y se adoptara e implementara oficialmente por parte de la EAAV-ESP; entre las acciones sugeridas se contemplan reforestación y compra de predios.

---

<sup>3</sup> EAAV-ESP, *op.cit* 5

Entre las consecuencias más evidentes asociadas a esta problemática se tienen las siguientes:

- **LA COMUNIDAD INDIFERENTE A LA SITUACION AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA.** El grupo de habitantes por carecer de información en temas ambientales se comporta de una manera indiferente ante la problemática y las consecuencias que se generen por el impacto ambiental, reflejado en la falta de organización, carencia de liderazgo y de acciones en pro de la recuperación de la Microcuenca.

- **PÉRDIDA DE CANTIDAD Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO:** esta circunstancia se presenta a lo largo del año; en épocas de lluvias ocurren fenómenos de recarga hídrica, lo que genera amenazas a la infraestructura y sobrecostos en el mantenimiento del sistema de desarenadores y en el tratamiento para controlar la turbiedad del agua; en la época de sequía “verano”, por la disminución del caudal, hay que racionar equitativamente el agua disponible.

- **COMPACTACIÓN DEL SUELO GENERADO POR LA GANADERÍA:** Es la presión mecánica que ejerce el ganado sobre el suelo, el pasto y la cobertura vegetal. Este efecto es más severo en la microcuenca de quebrada La Honda, donde el pisoteo se realiza con mayor repetición, por ejemplo en caminos, lugares donde el ganado toma agua, sitios de descanso, entre otros. Los suelos más afectados por el pisoteo son aquellos maleables (húmedos) a diferencia de los suelos secos. Además las plantas son aplastadas o quebradas por este efecto.

Los paisajes de montaña de la microcuenca son aptos para ganadería extensiva asociada con actividades agroforestales (plano 02 capacidad y uso del suelo, escala 1:25.000); sin embargo, la ganadería, principal actividad económica de la vereda, es extensiva y de potrerización, lo que genera tala indiscriminada de árboles y facilita así una mayor erosión a medida que aumenta el área de potreros. Esa situación es especialmente crítica en sitios estratégicos para el sistema de acueducto de Villavicencio, donde es evidente el pisoteo del ganado.

- **DESPLAZAMIENTO DE LA COMUNIDAD A OTRAS ZONAS:** ante los fenómenos de derrumbes y remoción en masa, los pobladores se desplazan de manera temporal – hasta que cesa el efecto, en gran parte por el miedo a perder sus propiedades (vivienda, ganado) y hasta sus propias vidas. Aunque existen

datos de la población actual en la cuenca, sin embargo para los desplazamientos descritos se carece de información oficial actualizada y sistematizada,

- **AUMENTO DEL RIESGO DE FENÓMENO NATURAL DE REMOCIÓN EN MASA:** El costado oriental de la cordillera oriental, imprime en buena forma las fuertes pendientes a la gran mayoría de sus cuencas. Es así como la cuenca presenta fuertes inclinaciones de diferentes longitudes, sobresaliendo en más de la mitad de su extensión pendientes superiores al 75%; de esta condición se deduce rápidamente el nombre de Quebrada Honda.

De otro lado, la población desarrolla sus actividades pecuarias generalmente en terrenos con pendientes que fluctúan entre el 50 y el 70%. Sin embargo, aquellos terrenos con pendientes entre el 25 y el 50%; poseen suelos arcillosos denominados por la comunidad como "gredotales", no se usan para dichas actividades.

Dentro del rango de 12-25% aparecen en el mapa sitios sin utilización agropecuaria. Lo anterior quiere decir que dentro las áreas referidas a determinada pendiente existen pequeños lotes o sitios con menores pendientes.

La fuerte pendiente es la determinante en los procesos erosivos presentes en la cuenca, así como en la restricción de vías de comunicación, cultivos, asentamientos humanos, etc.

- **DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES:** A lo largo del tiempo, el concepto de Calidad de Vida ha sido definido como la calidad de las condiciones de vida de una persona, particularmente en la microcuenca de quebrada La Honda la erosión y los movimientos en masa han desmejorado la calidad de vida de sus habitantes, teniendo en cuenta que esta acción ha afectado las vías de comunicación (caminos veredales), la infraestructura de la viviendas y los sistemas de abastecimiento de agua, entre otros.

- **DISCONTINUIDAD EN EL SERVICIO DE ACUEDUCTO:** al existir una alta turbiedad en el recurso hídrico, generado por la erosión, se hace necesario suspender el suministro de agua potable para la ciudad, a pesar de tener una alta disponibilidad del recurso; para la época seca, como consecuencia de la disminución del caudal se disminuye el abastecimiento del agua ([Anexo 1](#)).

Para mayor claridad y detalle se anexa el árbol de problemas ([Anexo 2](#))

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Generar estrategias de recuperación, basadas en el ordenamiento ambiental del territorio, para las zonas de deslizamiento de la microcuenca de quebrada La Honda, de manera concertada con los actores sociales.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales ambientales y sociales de la zona objeto del estudio, con participación de los actores sociales.
- Generar estrategias de manejo que respondan a la priorización de problemas concertados con la comunidad.
- Generar propuestas de actualización y mejoramientos de los modelos de remoción en masa e hidrológico de la microcuenca de quebrada La Honda.

#### 4. JUSTIFICACION

La riqueza de la microcuenca de quebrada La Honda radica en la producción del recurso hídrico, que se traduce en la utilización de sus aguas por parte del municipio de Villavicencio. Esta quebrada aporta el setenta por ciento (70%) del agua de consumo de los villavicencenses (aproximadamente 315.000 habitantes) (EAAV-ESP, 2005). Esta quebrada es el principal afluente en la cuenca del río Guatiquía, con numerosos afluentes, tales como los caños Blanco, Rúchico, Esperanza, Seco y demás nacederos que drenan de las estribaciones del Alto del Tigre en la Cordillera Oriental.

Todo este patrimonio hídrico se ha ido perdiendo progresivamente debido al uso inapropiado del suelo, en grandes áreas de ganadería extensiva y monocultivos, a la falta de una adecuada asistencia técnica y a la explotación indiscriminada de los bosques naturales. Aunado a la ausencia de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, sin desconocer que la empresa captadora del recurso hídrico, quien se beneficia en la mayor parte del anterior no implementa ninguna actividad de recuperación, ni conservación del área donde se ubica dicha fuente hídrica, lo que constituye una amenaza latente de los recursos naturales, especialmente del recurso hídrico. Esto afecta sensiblemente a la ciudad, pues es en la microcuenca de Quebrada La Honda donde está el sistema de captación del agua que abastece Villavicencio y donde se han hecho importantes inversiones en obras civiles e hidráulicas buscando poder garantizar la continuidad en la prestación del servicio.

En entrevista sostenida con el ingeniero Fernando Rodríguez, inspector de la línea de conducción del acueducto por gravedad de Villavicencio, manifestó que la continuidad del servicio se ve afectada por una serie de eventos que alteran las condiciones del agua para su consumo. A continuación se presenta un resumen de las suspensiones por causa de la turbiedad.

Tabla 1. Suspensiones del servicio de acueducto de Villavicencio, serie 208-2010.

AÑO	CAUSA	EVENTOS
2008	Taponamiento por turbiedad	46
2009	Taponamiento por turbiedad	25
2010	Taponamiento por turbiedad	32

Fuente: EAAV-ESP, 2011.

La explicación para que en el año 2009 hayan bajado notablemente las suspensiones, obedece a que el sistema de acueducto por gravedad estuvo tres meses fuera de servicio debido a un sismo geológico.

Para lo anterior la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio en el año 2005 elaboró el plan de ordenamiento y manejo de la microcuenca de quebrada La Honda, con la correspondiente zonificación y cartografía; pero las propuestas plasmadas en este POMCA no han llevado a cabo.

Las suspensiones del servicio de acueducto a la ciudad de Villavicencio, han sido registradas en artículos y publicaciones de los medios de comunicación escritos de la región, donde se contempla la negativa de las autoridades para las soluciones, a pesar que estas suspensiones han sido repetitivas, tal como se muestra en el cuadro anterior

En el marco de la planificación es necesario formular una propuesta que posibilite la protección y restauración del medio ambiente biofísico y cultural de la microcuenca, que incorpore procesos de trabajo mancomunado con las instituciones públicas y privadas y las comunidades locales para lograr una gestión ambiental concertada de los recursos naturales (renovables y no renovables) de la microcuenca de quebrada La Honda y su área circundante. En este caso concreto el tema central alrededor del cual se plantea una estrategia de gestión ambiental es la erosión.

De esta manera la formulación, validación e implementación de proyectos y programas de acción para la micromicrocuenca de quebrada La Honda como parte del Plan de manejo y Ordenación y manejo de la subcuenta del río Guatiquía y de las cuencas del río Meta y del río Orinoco, respectivamente, involucrando al mismo tiempo el bienestar de la comunidad y la protección del medio ambiente, reflejará la gestión ambiental integral en la más importante microcuenca abastecedora de agua para el municipio de Villavicencio.

## 5. MARCO CONCEPTUAL Y DE REFERENCIA

### 5.1. MARCO TEÓRICO

Referente a este tema se han elaborado algunos estudios de importancia entre los que se destacan, el Plan de Ordenamiento y manejo de la microcuenca (EAAV-ESP, 2005), en un proyecto de cooperación entre los gobiernos colombiano y alemán se han escrito libros de consulta entre los que se destacan “guía técnica para la zonificación de la susceptibilidad y la amenaza por movimientos en masa” y “los procesos erosivos en una perspectiva sociocultural” (GTZ-1999).

Sin embargo, a pesar de los importantes esfuerzos institucionales estos trabajos parecen haberse perdido en el olvido, pues actualmente no existen evidencias verificables en terreno de los resultados de estos proyectos, precisamente por la falta de compromiso de las instituciones y de la misma comunidad.

#### 5.1.1. Ordenamiento Ambiental

El Ordenamiento Ambiental del Territorio se define, según la Ley 99 de 1993, como “la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación del uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación a fin de garantizar su adecuada explotación y desarrollo sostenible”. El Ordenamiento Ambiental del Territorio comprende no sólo acciones específicas e intervenciones físicas, económicas y sociales sobre el territorio, definidas dentro de un Plan de manejo que favorezca el bienestar social y el desarrollo económico, sino también la organización de los grupos sociales e instituciones que intervienen en el mismo. El ordenamiento de la base física del territorio se plasma en el diseño, construcción y mantenimiento de la estructura ecológica de soporte, la cual está conformada por el conjunto de los ecosistemas que se conservan más que aquellos que deben ser restaurados.

#### 5.1.2. Planificación

La planificación es el proceso metódico diseñado para obtener un objetivo determinado, Dentro de los criterios a desarrollar durante todo el proceso se parte de una serie de elementos y componentes teóricos que son fundamentales para el

ejercicio de planificación. De acuerdo a EAAV-ESP (2005) se deben identificar diferentes impactos ambientales, aspectos de conservación, de efectos y financieros para un proceso de planeación, así:

- **Impactos ambientales rurales:** Hace referencia a los impactos de las diferentes actividades que se desarrollan en el sector rural sobre el medio ambiente y el territorio, así como al grado de avance en su tratamiento y mitigación. Por ejemplo, la deforestación, debido al avance de la frontera agrícola; la sedimentación y contaminación del agua, causadas por procesos erosivos y de remoción en masa; la utilización de técnicas inapropiadas en la agricultura y ganadería; la contaminación del agua y del suelo por el uso de agroquímicos. También se hace referencia a aspectos relacionados con el desarrollo de políticas para la protección de cuencas y atención de desastres. En este aspecto se resalta la carencia de proyectos enfocados a la mitigación de la problemática rural.

- **Impactos ambientales urbanos:** corresponden a los impactos de las diferentes actividades que se desarrollan sobre el medio ambiente urbano en el territorio y al grado de avance en su tratamiento y mitigación. Cabe indicar que esta microcuenca tiene condiciones netamente rurales. La escuela rural es el único asentamiento con probabilidad de contaminación del agua por vertimientos domésticos, sin embargo, es preocupante la contaminación con residuos provenientes de la actividad pecuaria sin tratar y la contaminación del agua y del suelo debido a la recolección, manejo y disposición de residuos sólidos en forma incorrecta.

- **Conservación y manejo sostenible de la biodiversidad:** Se refiere al avance o a la falta en la protección y manejo de áreas frágiles y valor ambiental como zonas de páramo, subpáramo, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, bosques naturales, rondas de los ríos y quebradas y demás zonas ambientalmente valiosas; igualmente al avance del proceso de declaración y manejo de áreas protegidas en la microcuenca, o el control de la comercialización ilegal de flora y fauna silvestre. Este componente es crítico en Quebrada La Honda, donde es normal la extracción de madera y la venta ilegal de fauna silvestre que amerita acciones de control urgentes, así como la definición y delimitación de áreas de reserva y conservación ambiental.

- **Recursos financieros:** se debe enfocar a la apreciación de la disponibilidad de recursos financieros por parte de las entidades.

- **Seguridad y orden público:** Se describe a la apreciación del grado de gobernabilidad en el territorio de la microcuenca para que las corporaciones y las entidades territoriales puedan llevar a cabo su función, en especial el proceso de ordenamiento. En este aspecto cabe resaltar que hasta hace tres años, el grupo armado FARC ejerció una fuerte presencia e influencia en la vereda de Quebrada La Honda, en particular.
- **Factores culturales y educación ambiental:** aborda el grado de avance de la educación formal en la microcuenca y de creación de conciencia ambiental entre la población y los tomadores de decisiones, así como de la educación para la participación. Este componente se ha trabajado muy poco en la microcuenca.
- **Efectos Ambientales:** resultado del cambio de las condiciones del medio, derivado de la interacción de las afectaciones ambientales y de sus causas, cuyas secuelas en el corto, mediano y largo plazo conciben vectores de transformación en los componentes del medio.
- **Consecuencias ambientales:** aspecto que se mide la cadena de efectos derivados sobre los ecosistemas naturales y transformados y sus alcances sobre el desarrollo económico, social, político y ambiental de una cuenca y sus recursos naturales. Es la manifestación directa e indirecta, mediata o inmediata de un efecto o grupo de efectos ambientales que produce una condición particular sobre el entorno ecosistémicos de la cuenca.

### 5.1.3. Participación Ciudadana

La participación ciudadana: viabiliza que los individuos puedan sentirse parte de una comunidad política social a través del libre ejercicio de derechos y deberes, concreta en la práctica lo que la norma establece de manera formal (igualdad ante la ley), y abre un espacio a sectores tradicionalmente marginados de la política social y ambiental para intervenir en la escena pública y contribuir a la definición de metas colectivas, Ley 134 de 1994, república de Colombia.

### 5.1.4. Cuenca

Es el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red natural con uno o varios cauces de caudal continuo, que desembocan a una mayor, que también esta puede unirse a una mayor o a un río principal. Las características fisiográficas, morfológicas, climáticas y ecosistémicos similares hacen que los ríos

de Colombia drenen en diferentes direcciones. (Decreto 1729 de 2002-Ordenamiento de cuencas hidrográficas). Es aquella región o territorio natural que agrupa grandes sistemas de drenajes, donde las aguas fluyen hacia el mar, al océano, a un lago ó a un río principal. Las características fisiográficas, morfológicas, climáticas y ecosistémicas similares hacen que los ríos de Colombia drenen en diferentes direcciones (IDEAM et al, 2002)

Aunque específicamente las márgenes derecha e izquierda de la microcuenca de quebrada La Honda son jurisdicción de los municipios de Villavicencio y El Calvario, Meta, respectivamente, la gestión ambiental y social de la cuenca, debe tener en cuenta el principio de UNIDAD DE CUENCA, consistente en estudiar, valorar, comprender y desarrollar actividades en toda el área de influencia delimitada por la línea divisoria de aguas, calculada en cuatro mil ochocientos dieciséis hectáreas (4.816 Has) aproximadamente, espacio en el que interaccionan los componentes biótico (fauna, flora), abiótico (precipitaciones, topografía, suelo) y cultural (costumbres, religión, deporte, educación) (GTZ.SEMA, 1999).

#### **5.1.5. Ecosistemas Estratégicos**

Según Márquez (1994), desde un principio se sustentó la noción de que ecosistemas estratégicos son ciertos páramos, bosques, sabanas, o cuencas que juegan papeles fundamentales en el sostenimiento de procesos naturales, sociales, económicos, ecológicos o de otra índole; por ejemplo las fuentes de agua o de alimentos. No se trata tan solo de áreas de importancia natural o para la biodiversidad, abarcan otras funciones de soporte vital, para la sociedad, a través de la prestación de bienes y servicios ecológicos fundamentales. Estos incluyen por ejemplo, la regulación del clima y de la humedad, la provisión de agua para abastecimiento de la población, la generación de energía o el riego, el mantenimiento de climas y suelos adecuados para la producción de alimentos y materias primas o el mantenimiento del sistema natural de prevención de desastres o de control de plagas.

#### **5.1.5. Mitigación**

Constituye uno de los tipos de intervención que se engloban en la denominada gestión de desastres. También la mitigación consiste en aquellas medidas que se ejecutan cuando comienza a gestarse un proceso de desastre concreto, como puede ser un fenómeno natural, a fin de frenar en lo posible la escalada de la vulnerabilidad y aminorar el impacto del desastre. Sin embargo, otros (UNDP-

DHA, 1994) la adoptan como un concepto genérico más amplio, consistente en medidas para minimizar el impacto del desastre, pero que pueden ejecutarse en todo momento: antes del desastre, por lo que incluiría también las medidas de preparación y de prevención a largo plazo; durante el desastre, en la fase de emergencia; y pasado el desastre, en el contexto de rehabilitación o reconstrucción, a fin de reducir el riesgo a crisis futuras.

El propósito de la mitigación es la reducción de la vulnerabilidad, es decir la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento.

La conclusión más importante, es que resulta más costosa la inversión en obras de control y mitigación, que la prevención, por tanto lo más recomendable es la compra de predios y dejar que la naturaleza con su efecto de regeneración natural recupere los suelos afectados, pues las obras no dejan de ser temporales y son vulnerables por las altas pendientes presentes en la cuenca, las altas precipitaciones y la continuidad de prácticas insostenibles de uso del suelo.

#### **5.1.5.1. Procesos de remoción en masa**

Se denomina remoción en masa, de acuerdo a lo citado en Parques Nacionales Naturales (2009), a todo desplazamiento hacia abajo (vertical o inclinado en dirección de pie de una ladera) de un volumen de un material litológico, formación superficial, suelos, coberturas vegetales y/o escombros. Así mismo, Brunsden y Prior (1984) lo definen como "el conjunto de procesos denudativos relacionados con la deformación del terreno y el desplazamiento o transposición del terreno más o menos rápida y localizada de diferentes volúmenes de suelo, de mantos completos de meteorización, incluyendo material de suelo, detritos, bloques y masas rocosas, cuesta abajo, por incidencia de las fuerzas de desplazamiento (gravedad, movimientos sísmicos), a veces con participación mayor o menos del agua del suelo y otros agentes".

Según la definición anterior se pueden reconocer remociones gravitacionales e hidrogravitacionales. Esto ha dado lugar a que algunos autores propusieran respectivamente los nombres de movimiento o desplazamiento en masa y transporte en masa para los casos anotados. Sin embargo, a diferencia de la erosión fluvial propiamente dicha, se considera que en la remoción hidrogravitacional el agua del suelo no actúa como un medio o agente de acarreo. Aún en el caso de los flujos de lodo, Brunsden y Prior (op. cit), comentan que

estos procesos constituyen transiciones entre movimientos en masa y transporte en masa, ya que los lodos se comportan como una masa viscosa, con predominio de movimientos intergranulares sobre movimientos a lo largo de una superficie de corte.

La idea de proponer los nombres de desplazamiento y transporte en masa nace de los expertos en ingeniería geológica y geotecnia, para quienes esa diferenciación les permitirá enfocar mejor el estudio de estos procesos, los primeros obedeciendo esencialmente a las leyes de la mecánica de sólidos; los segundos, probablemente regidos por los principios de la hidráulica y la mecánica de fluidos.

Se considera la remoción en masa como una forma más de degradación y transformación de los relieves iniciales, de la cual quedan como rasgos morfológicos, una cicatriz de despegue activa, semiestabilizada o estabilizada; a veces un barranco o ravin; y finalmente, un depósito caótico de fragmentos de roca y material de suelo. En ciertos casos quedan terrenos deformados, con microrrelieves característicos (terrasetas, camellones, bancales, entre otros.).

Según el plan de ordenamiento y manejo de la microcuenca de quebrada la Honda (EAAV-ESP, 2005) los factores que favorecen la remoción en masa son:

- **Naturaleza de los materiales.** La remoción en masa puede afectar a toda clase de materiales; no obstante, hay materiales más susceptibles que otros y ello está determinado por su grado de cohesión, fricción interna, presencia de fallas, diaclasas; planos de estratificación, de exfoliación; buzamiento de los estratos, discontinuidades litológicas con alternancia de materiales duros y blandos, o permeables e impermeables. Ciertas arcillas, por su plasticidad y alta capacidad de retención de humedad, son muy propensas a este tipo de fenómenos.
- **Factores topográficos.** Aun cuando se han reconocido fenómenos de remoción en masa en todo tipo de relieves, estos se concentran mayormente en terrenos montañosos como es el caso de la microcuenca de Quebrada Honda, con pendientes fuertes como simple consecuencia de su mecanismo, la gravedad.

El grado de la pendiente determina, en gran medida, la velocidad del movimiento. Así, por ejemplo, terrenos con gradientes entre  $5^\circ$  y  $30^\circ$  están sujetos a todo tipo de remoción más o menos lenta; en cambio, aquellos por encima de  $30^\circ$  (ángulo crítico) tienden a sufrir con mayor frecuencia los movimientos rápidos. En pendientes verticales a subverticales hay caída libre de materiales. Otra forma de incidencia de la topografía está relacionada con la ruptura en la continuidad de una ladera, determinada por fallas, acción antrópica (construcción de vías en terrenos montañosos), socavamiento por las corrientes fluviales, lo cual crea frentes libres que desestabilizan esas laderas y las predisponen para la remoción en masa. Las topografías onduladas y cóncavas en las cumbres y parte superior de las laderas montañosas favorecen la infiltración de aguas y por ende los movimientos en masa.

- **Factores climáticos.** La remoción en masa puede presentarse en cualquier clima, pero tiende a ser más frecuente en zonas con lluvias fuertes y prolongadas, por saturación o humedecimiento de los materiales poco o no coherentes, porosos o intensamente fracturados, como es el caso de la microcuenca.

En climas subhúmedos con períodos alternos secos y húmedos, se favorece el agrietamiento de los suelos arcillosos y su expansión debido a variaciones en su estado de humedad. Los cambios bruscos de temperatura igualmente favorecen la expansión y contracción de materiales.

- **Factores edáficos.** El agua corriente es excluida de estos procesos por definición; no obstante, el agua del suelo, capilar y gravitacional, es un elemento definitivo en la ocurrencia de gran parte de las formas de remoción en masa, por cuanto puede:
  - Disminuir el ángulo de fricción interna entre horizontes, capas o estratos, debido a presión hídrica.
  - Reducir la cohesión entre partículas o agregados del suelo, debido a tensión capilar, y a hasta sobrepasar el límite de plasticidad o bien hasta producir el flujo (límite líquido).

Por encima del límite plástico el material sólido se torna más y más moldeable debido a lubricación de los contactos entre partículas y granos. De este modo es posible su deformación bajo presión externa. Los materiales de suelo tienen, casi exclusivamente, la propiedad de cambiar rápidamente del estado sólido al estado

líquido, cuando aumenta grandemente el contenido de humedad y simultáneamente sufren un impulso (la atracción gravitacional en terrenos de pendiente fuerte) promueven su flujo. En este estado los materiales fluyen por su propio peso en terrenos confinados, o se deforman en laderas rectas y convexas de poca inclinación.

- **Factores biológicos.** La vegetación incide en la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa cuando se trata de árboles de raíces superficiales, pues estos no amarran el suelo, ni retienen el movimiento, ni absorben el exceso de agua infiltrada a alguna profundidad, como sí lo hacen especies de raíces profundas y ávidas de agua.

El pisoteo de ganado y el pastoreo excesivo en terrenos de ladera favorecen ciertas formas de flujo del suelo.

La actividad de algunos macroorganismos del suelo (termitas, hormigas, topes, armadillos, entre otros.) también parece favorecer estos procesos.

La actividad humana reflejada en construcción de vías, en labranza de los suelos de ladera, en la explotación de canteras y demás actividades mineras; en las talas y quemas predispone muchos terrenos para la remoción en masa.

- **Clasificación de los fenómenos de remoción en masa**

Los procesos de remoción en masa más rápidos son ampliamente conocidos por sus efectos espectaculares y a menudo catastrófico; sin embargo, las formas lentas son igualmente importantes y probablemente la cantidad de material translocado exceda a la del primer grupo.

Son muchas las clasificaciones propuestas para los diferentes tipos de remoción en masa, unas basadas en el contenido de agua de los materiales; en la velocidad de movimiento (lento, rápido); en el tipo de movimiento (flujo, deslizamiento, desprendimiento, caída libre); en la clase de materiales (masas de roca, detritos, material de suelo, mezclas); o en combinación de las anteriores .

- o **Reptación (Creep).** (del latín Reptare = Arrastrarse). Es un desplazamiento amplio, abierto, muy lento y continuo, casi imperceptible y superficial de partículas del suelo y detritos finos (en capas de algunos centímetros de espesor), sobre pendientes relativamente fuertes y convexas o rectas, en el cual intervienen, además de la gravedad, varios factores difícilmente observables, entre los cuales se citan:

- Cambios de volumen de los materiales por variaciones de temperatura o de humedad (humectación-deseccación, congelación-fusión), como la hinchazón y contracción de ciertas arcillas.
- Saltación de partículas por erosión pluvial.
- Caída de árboles, de piedras.
- Laboreo del suelo en terrenos de ladera con suelos sueltos.
- Construcción de galerías por lombrices, termitas, hormigas y otros organismos.

La velocidad de desplazamiento disminuye con la profundidad y ello provoca una inflexión característica de los troncos de árboles, de los postes de energía, de las cercas, algunas de las cuales terminan por derrumbarse.

La reptación no origina rasgos morfológicos definidos pero, en general, puede reconocerse con cierta facilidad, cuando ningún otro proceso se le superpone, mediante observaciones prolongadas este fenómeno se evidencia en las áreas de uso agropecuario.

- Solifluxión laminar plástica. Ocurre en laderas algo empinadas (25 a 50%), constituidas por materiales comprensibles, homogéneos (alteritas areno-arcillosas), bastante plásticas. La masa plástica se deforma, hundiéndose bajo la presión local ejercida por el peso de bloques rocosos dispersos en la superficie o incluidos en la masa muy húmeda; o de una cobertura de árboles, u otras construcciones pesadas; de ganado pastando. Hay abombamiento en los bordes inferiores; la topografía toma un aspecto irregular, con la formación de contrapendientes (pendientes opuestas) transversales, de configuración arqueada, que favorecen el estancamiento e infiltración de aguas.

Las formas más conocidas y generalizadas de deformación plástica son:

- Terracetas y pisadas de ganado. Fenómeno muy extendido de deformación laminar plástica, lenta, favoreciendo en ciertos casos por discontinuidades litológicas, cuya secuencia determina a su vez discontinuidades en capilaridad y permeabilidad del suelo. Ocurre más acentuadamente en las zonas de la microcuenca donde la pendiente es superior al 25%, por efecto combinado de la gravedad, agua del suelo y pisoteo del ganado, y afecta a los materiales superficiales homogéneos, porosos, plásticos, que yacen sobre sustratos arcillosos.

Se habla entonces de pisadas de ganado, fenómeno muy típico en las áreas de pastos de la microcuenca. Se observa una elevada correlación entre la presencia del derrumbe y el uso del suelo en pastos. No quiere decir esto que no ocurran grandes derrumbes en áreas totalmente forestadas o rocosas. Resulta que son de mayor magnitud, menor cantidad y más rápida recuperación. Más de un 70% de los deslizamientos presentados en la Quebrada Honda, tuvieron lugar en sitios donde el uso del suelo son pasturas en brachiaria.

- **Deslizamientos.** Fenómeno de remoción en masa donde grandes volúmenes de material meteorizado y/o bloques y masas de roca fresca se desprenden de su lecho y se desplazan cuesta abajo, como una sola unidad sobre un plano inclinado o sobre una superficie cóncava.

- **Deslizamientos Translacionales.** Son considerados las formas más comunes de remoción en masa que afecta a los suelos. Siempre son de carácter superficial y presentan esencialmente planos de deslizamiento rectilíneos, aún con una curvatura en la cicatriz de despegue. En la mayoría de los casos estos deslizamientos ocurren en durante lluvias intensas. En todos los casos queda en la parte superior de la ladera una cicatriz de despegue de forma semicircular o semirectangular, cóncava, completamente desnuda, este deslizamiento puede llegar a estabilizarse y repoblarse de vegetación. Este fenómeno de remoción en masa se localiza en la parte baja y media de la microcuenca de Quebrada Honda donde hay mayor intervención y se han desencadenado estos procesos.

- **Deslizamientos rotacionales:** se desarrollan a lo largo de superficies cóncavas y sobre material homogéneo, principalmente en las lutitas, donde se muestra el desarrollo de fisuras en el terreno por la expansión y la pérdida de su volumen a causa de las lluvias y del calentamiento por altas temperaturas. El movimiento ocurre especialmente cuando llueve, porque el material saturado aumenta su peso y en seguida se expande.

Este tipo de fenómenos no se presentan en zonas con cobertura boscosa poco o nada intervenida. Los deslizamientos de este tipo son de pequeña magnitud y se encuentran interrelacionados con las cabeceras de las cárcavas, es decir, como parte del proceso de erosión remontante.

- **Despiomes o caídas.** Movimientos producidos esencialmente por acción de la gravedad, que actúa sobre superficies altamente inclinadas provocando el desprendimiento en caída libre de los materiales de las laderas.

Los desplomes o caídas de materiales diversos (derrumbes), entre los que se encuentran bloques, detritos, escombros, etc., son el fenómeno de remoción en masa más común en el área, debido al entallamiento profundo del río y de algunas corrientes menores, que resultan en taludes verticales, casi verticales y aún negativos. En Quebrada Honda la caída de escombros, ocurre en algunos puntos de la ladera derecha, aguas arriba y aguas abajo de la bocatoma, donde se presentan coluviones de ladera, materiales que por sus características (baja cohesión, alta permeabilidad, etc.) son fácilmente erodables.

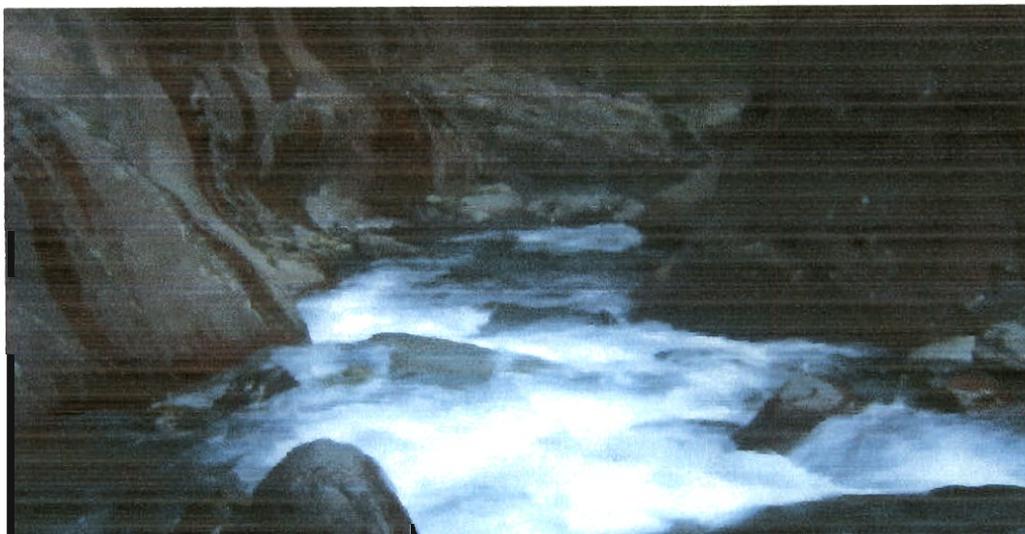
Ilustración 9. Deslizamientos laterales de la Q. Honda aguas arriba bocatoma



Fuente: Grupo consultor.

La morfología de la Microcuenca de Quebrada la Honda se caracteriza por un encajonamiento de la misma entre paredes de la roca, las cuales presentan pendientes verticales (Ilustración 10) En general, se tiene una topografía abrupta de laderas con pendientes entre  $30^{\circ}$  –  $70^{\circ}$  a ambos lados de la quebrada, las cuales son surcadas por algunos drenajes naturales con dirección paralela, por lo general asociados a procesos de carcavamiento intenso.

Ilustración 10. Encajonamiento de la Quebrada Honda, aguas arriba de la bocatoma



Fuente: Grupo consultor.

Las mayores pendientes se encuentran conformadas por rocas aflorantes, las pendientes menores por coluviones y depósitos de taludes.

#### **5.1.5. 2. Infiltración**

Se denomina capacidad de infiltración a la velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo. La capacidad de infiltración depende de muchos factores; un suelo desagregado y permeable tendrá una capacidad de infiltración mayor que un suelo arcilloso y compacto. Si una gran parte de los poros del suelo ya se encuentran saturados, la capacidad de infiltración será menor que si la humedad del suelo es relativamente baja. Si los poros del suelo en las capas superiores del mismo ya se encuentran saturadas, la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores.

Una intensa podrá provocar la colmatación de los poros superficiales, con partículas finas del suelo, reduciendo la infiltración.

### **5.2. ANTECEDENTES**

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, EAAV-ESP, tiene la responsabilidad de garantizar a todos los usuarios del servicio de acueducto de la ciudad de Villavicencio la prestación eficiente de los servicios públicos, los cuales deben ser de la mejor calidad cuando de acueducto se trata. Sin embargo, no

basta con que la calidad del agua sea óptima, se debe garantizar que la fuente de agua que abastece el sistema pueda satisfacer los requerimientos cada vez mayores de la ciudad en su proceso de crecimiento acelerado.

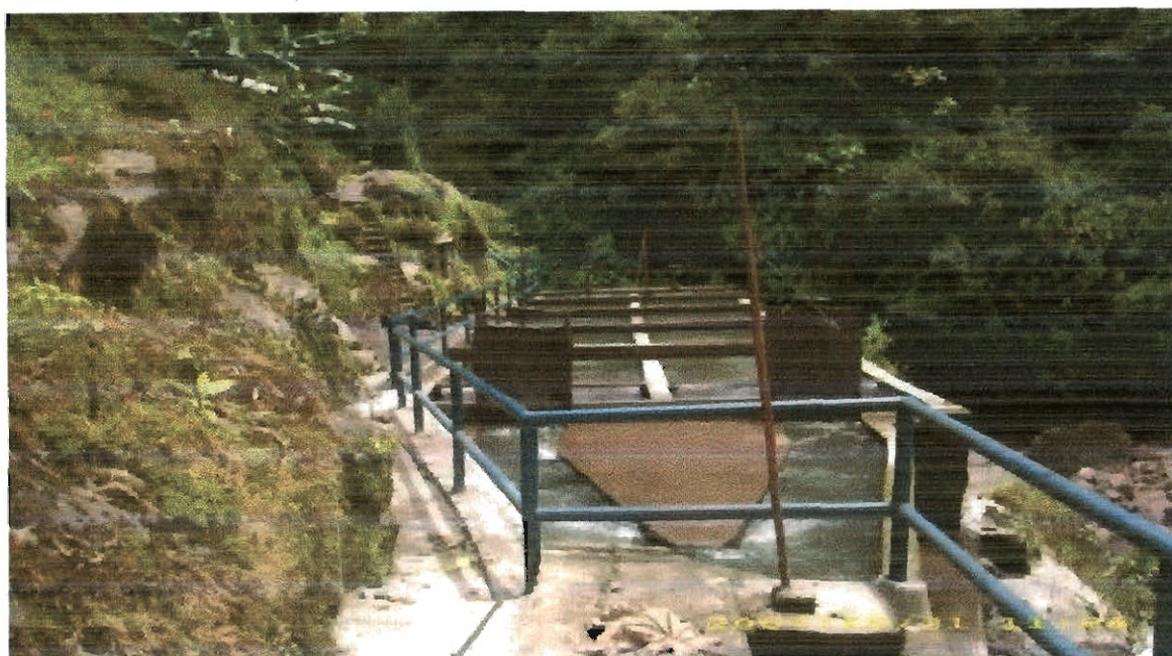
La construcción de la bocatoma de quebrada La Honda se inició en el año de 1995, entrando en funcionamiento en marzo 17 de 1999, con una capacidad nominal de mil seiscientos litros por segundo (1.600 lps). La bocatoma, el canal de aducción y el desarenador se construyeron mediante un contrato de Administración Directa de la Alcaldía de Villavicencio; el suministro e instalación de tubería la ejecutó igualmente el Municipio mediante un contrato Llave en Mano con Sepúlveda-Lozano & Cía. Ltda. La obra finalmente la culminó Construsar & Cía. Ltda (1999) (Ilustración 11 e Ilustración 12)

Ilustración 11. A la izquierda se observan rejillas para la entrada del agua y restablecimiento del servicio de acueducto en la ciudad de Villavicencio.



Fuente: EAAV-ESP

Ilustración 12. Vista general del tanque desarenador de la bocatoma de la Quebrada La Honda, año 2007



Fuente: EAAV-ESP.

El trabajo realizado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, EAAV-ESP (2005,), en proyectos y estudios anteriores, como la construcción de obras biomecánicas y la reforestación comunitaria, el estudio de impacto ambiental elaborado para la construcción del sistema de acueducto (Contrusar S.A, 1995) , los documentos elaborados por Ingeominas (2004) para la Alcaldía de Villavicencio, GTZ -SEMA(1999), y La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB, 2010), sirven de base para la formulación de los proyectos y programas de acción para la microcuenca de quebrada La Honda. Sin embargo es necesario realizar un estudio práctico, actualizado y construido con amplia participación de la comunidad residente en la microcuenca y que vincule a los municipios de El Calvario y Villavicencio.

En entrevista obtenida con el presidente de la junta de acción comunal de la vereda Quebrada La Honda, señor Carlos Julio Agudelo, este manifestó la preocupación de la población con respecto a los recursos naturales, principalmente en cuanto a suministro de agua, la cual se encuentra en riesgo debido al uso inadecuado de este recurso. Actualmente se está ejecutando el convenio ODL-EAAV- 2010 entre la empresa petrolera Oleoducto de los Llanos y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, y comprende en

reforestar y proteger con especies nativas 109 hectáreas de la parte alta y media de la cuenca del río Guatiquía que es donde se encuentra nuestra zona de estudio.

La empresa de acueducto cuenta con una dependencia de gestión ambiental cuya función es tal prestar la vigilancia a las cuencas que suministran el recurso hídrico aprovechado por la EAAV y tramitar ante la corporación ambiental las licencias y permisos correspondientes.

### **5.3. MARCO LEGAL**

#### **5.3.1. De orden Nacional**

- **Código de Recursos Naturales** Decreto 2811 de 1974, mediante el cual se dictan las normas de protección, preservación y manejo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, por ser este patrimonio común.
- **Ley del agua**, Ley 373 de 11 de junio de 1997, por el cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro de agua, mediante un conjunto de proyectos y acciones que se deben de elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación del servicio.
- El Decreto 1729/2002, reglamentario del Decreto-Ley 2811, establece los términos de referencia para los Planes de Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas y establece las siguientes competencias para la Autoridad Ambiental:

**Artículo 7°. Competencia para su declaración.** La respectiva autoridad ambiental competente o la comisión conjunta, según el caso, tienen la competencia para declarar en ordenación una cuenca hidrográfica; declaratoria que se hará dentro de los doce meses siguientes, contados a partir de la publicación del presente decreto.

**Artículo 8°. Aprobación del plan.** Los planes de ordenación y manejo de una cuenca hidrográfica común serán aprobados mediante acto administrativo por la respectiva comisión conjunta, en los demás casos, por la respectiva autoridad ambiental competente.

**Artículo 19. Responsabilidad.** Será responsabilidad de la respectiva autoridad ambiental competente o de la comisión conjunta, según el caso, la elaboración del plan de ordenación de una cuenca hidrográfica.

La coordinación y ejecución del plan de ordenación será responsabilidad de las autoridades ambientales que integran la comisión conjunta y, en los demás casos, de la respectiva autoridad ambiental competente.

Parágrafo. La comisión conjunta o la respectiva autoridad ambiental competente, según el caso, establecerá el término dentro del cual se elaborará el Plan de Ordenación y manejo de la cuenca.

**Artículo 20. Priorización regional.** La Comisión Conjunta, o la respectiva autoridad ambiental, según el caso, evaluará y priorizará regionalmente las cuencas hidrográficas de su jurisdicción con el objeto de establecer el orden de preferencia para declarar la ordenación, los plazos y metas a cumplir de acuerdo a la disponibilidad de recursos técnicos, humanos y financieros. Esta priorización deberá quedar incluida en el Plan de Gestión Ambiental Regional y el Plan de Acción Trienal.

**Artículo 21. Seguimiento y evaluación.** La respectiva autoridad ambiental competente o la comisión conjunta, según el caso, establecerá un programa de seguimiento y evaluación de la ejecución del Plan de Ordenación de la Cuenca Hidrográfica.

Si como resultado de este proceso se requieren ajustes al plan, la respectiva autoridad ambiental competente o la comisión conjunta, según el caso, procederá a su adopción e implementación.

**Artículo 22. Facultad de intervención.** La elaboración o ejecución de un plan de ordenación, no impide a la respectiva autoridad ambiental competente o a la comisión conjunta, según el caso, para que adopte las medidas de protección y conservación que sean necesarias, para evitar o detener el deterioro de los recursos naturales renovables de una cuenca.

Así mismo, el uso de los recursos naturales renovables que se autorice durante la elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, tendrá carácter transitorio y deberá ser ajustado a lo dispuesto en dicho plan, una vez este sea aprobado.

### 5.3.2. Del Orden Regional

- **PAT 2007–2009 de CORMACARENA.** Las acciones operativas corresponden a los programas y proyectos que CORMACARENA se ha propuesto desarrollar en los próximos tres años y están directamente relacionados con el cumplimiento de la misión, visión y objetivos que la administración ha planteado en la formulación del presente Plan de Acción Trienal.

El objetivo central se orienta a la mitigación de los problemas ambientales de un área estratégica para la región. Se busca coadyuvar en la solución de asuntos prioritarios y fundamentales de la gestión ambiental del municipio, en el trabajo articulado con las entidades territoriales, la comunidad con sus formas de organización, y las instituciones.

Estos programas son la base fundamental para la gestión ambiental de CORMACARENA en el desarrollo del Plan de Acción Trienal 2007–2009:

- Gestión Integral del Recurso Hídrico
- Manejo Integral de Ecosistemas
- Gestión Ambiental Sectorial y Urbana
- Educación Ambiental
- Planificación y Administración eficiente del Medio Ambiente.

- **Plan de Manejo Ambiental de la Cuenca Hidrográfica**

Cuando el Plan de Manejo Ambiental de la Cuenca Hidrográfica tan sólo involucra a una autoridad ambiental se aprobará por acto administrativo motivado, de carácter general y de acuerdo con lo establecido en el artículo 49 del Decreto 01 de 1984, mediante Acuerdo emanado del Consejo Directivo respectivo; en todo caso se deberá observar lo establecido por el Decreto 1729 de 2002, en el artículo 8º, según el cual: “Los planes de ordenación y manejo de una cuenca hidrográfica común serán aprobados mediante acto administrativo por la respectiva comisión conjunta, en los demás casos, por la respectiva autoridad ambiental competente”. A su vez, el artículo 9º reza: “La responsabilidad es de la respectiva autoridad ambiental competente o de la comisión conjunta, según el caso, para la elaboración del plan de ordenación de una cuenca hidrográfica”.

Así las cosas, en los casos relacionados para una cuenca común, su aprobación se hará acorde con lo determinado en el citado artículo y siguiendo lo determinado por el artículo 2º del Decreto 1694 de 2002, que establece lo relativo a la

conformación de la Comisión Conjunta de Cuenca Hidrográfica por los directores de las Corporaciones Autónomas Regionales, así: (1) De la conformación de las comisiones. “Las comisiones conjuntas, estarán conformadas de la siguiente manera: “Los directores de las corporaciones autónomas regionales, de desarrollo sostenible, de las unidades ambientales de los grandes centros urbanos, o sus delegados con jurisdicción en la cuenca compartida, el Director Territorial de la Unidad Administrativa de Parques Nacionales Naturales, o su delegado, cuando a ello hubiere lugar y el Director de Cormagdalena o su delegado, cuando a ello hubiere lugar”. Parágrafo 1º. La comisión podrá constituir comisiones técnicas, con el objeto de obtener apoyo en el ejercicio de sus funciones. Este mismo Artículo faculta a las Corporaciones para invitar personas a las reuniones de la Comisión, de acuerdo con lo establecido.

El Decreto 1604 de 2002, en su artículo 2º determina las funciones de la Comisión Conjunta, entre las que se destaca en el numeral 2º, la de aprobar el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, así como sus ajustes cuando a ello hubiere lugar. Cabe anotar que el plan se aprobará mediante acto administrativo motivado, el cual será de carácter general de acuerdo con lo establecido en el artículo 49 del Decreto 01 de 1984, y será suscrito por los directores que conforman la Comisión Conjunta, según se desprende del artículo 2º. No obstante, se recomienda comunicar lo concerniente al Plan de Ordenación ante los respectivos Consejos Directivos con el fin de garantizar su conocimiento y aval.

El Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – POMCA, en todo caso deberá observar lo establecido y sujetarse a los artículos 5º y 6º del Decreto 1729 de 2002, así: “Artículo 5º. Medidas de protección. Aprobado un plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, la respectiva autoridad ambiental competente o la comisión conjunta de que trata el parágrafo 3º del artículo 33 de la Ley 99 de 1993, según el caso, deberá adoptar en la cuenca las medidas de conservación y protección de los recursos naturales renovables, previstas en dicho plan, en desarrollo de lo cual podrá restringir o modificar las prácticas de su aprovechamiento y establecer controles o límites a las actividades que se realicen en la cuenca.

A manera de síntesis puede afirmarse que sin desmedro de la multiplicidad de situaciones y conflictos de origen ambiental, social y demás que puedan encontrarse o subsistir en el territorio de las microcuenca del río Guatiquía, se toma lo que dice el escritor José Saramago, respecto de los conflictos:

...“sabríamos mucho más de las complejidades de la vida si nos aplicásemos a estudiar con ahínco sus contradicciones en vez de perder el tiempo con las identidades y las coherencias, que éstas tienen la obligación de explicarse por sí mismas.”, de esta expresión se infiere que es preciso admitir que los conflictos y diferencias en conjunto ameritan toda la atención que le es consustancial a la cadena de ecosistemas estratégicos comunes, los recursos naturales renovables, y la biodiversidad que se encuentran en su interior. Así, es pertinente recabar en que los tensionantes más sobresalientes relativos al ejercicio de la competencia que se manifiestan en lo relativo al ordenamiento ambiental y demás asuntos relacionados con esta cuenca solo serán posibles de abordar si se asume la responsabilidad compartida de iniciar un acercamiento interinstitucional corporativo a fin de posibilitar un diálogo de saberes y experiencias entre las autoridades ambientales y las organizaciones socio – ambientales localizadas en la cuenca, toda vez que sólo en el marco de las comisiones podrá planificarse de manera integral, así como disponer lo concerniente a los instrumentos técnicos, económico – financieros, jurídicos y político – administrativos que inciden en los procesos de ordenación y planificación de cuencas y de ecosistemas comunes a dos autoridades ambientales, según lo mandado en el orden Constitucional y legal que establecen los artículos 8º; 79; 80; 33 Parágrafo 3º de Ley 99 de 1993 y los Decretos – Ley 2811 de 1974; 1729 de 2002 y 1604 de 2002.

## 6. ACTORES

Los actores se han clasificado en actores institucionales que corresponden a aquellas entidades que por una u otra razón tienen incidencia en el área de estudio, y que figuran para la realización de la propuesta de forma directa e indirecta. En general corresponden a todas las instituciones oficiales por las competencias establecidas por la Ley; para este caso también abarca a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, cuya empresa se encuentra clasificada como una empresa industrial y comercial del Estado, descentralizada. En actores estratégicos, se consideran a los que en general se conocen como actores sociales, la comunidad, los líderes (sacerdote) y comunidad educativa, y en la última categoría se agrupan los otros, donde se encuentran actores como las ONG's.

Tabla 2. Actores, funciones y responsabilidades

ACTORES	CALIDAD	FUNCION	RESPONSABILIDAD	NORMA
EAHV-ESP	INSTITUCIONAL	Empresa captadora y prestadora del servicio de acueducto	Garantizar la protección y mantenimiento de la Microcuenca	LEY 142 de 1994
CORMACARENA		Autoridad ambiental en vigilancia y administración de recursos naturales.	Vigilar, proteger, recuperar las áreas y el Recurso Hídrico con presencia permanente mediante Guardabosques, adaptar plan de manejo de la microcuenca	LEY 99 de 1993
SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE		Preservación del medio ambiente	Llevar a cabo campañas de reforestación en las zonas de la Microcuenca .	Decreto 1729 de 2002
GERENCIA AMBIENTAL		Apoyar el cumplimiento y ejecución de todos los proyectos de orden ambiental en el Dpto	El municipio de Villavicencio, hace parte del Dpto del Meta, involucrando de esta manera a la gerencia ambiental, para llevar a cabo actividades y proyectos en pro de la recuperación de la Microcuenca	
CLOPAD		Prevención de desastres naturales	Identificar los sitios vulnerables a deslizamientos y llevar a cabo programas de prevención de desastres con la comunidad del sector.	

DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN		Ordenar y Planear el Territorio	Identificar el Área correspondiente a la Microcuenca de Quebrada Honda	Decreto Ley 388 de 1999 Decreto 1722 de
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA		Proyectar, ejecutar obras de infraestructura vial y mantenimiento de las mismas	Ejecutar obras de mantenimiento de caminos veredales y vías de acceso a la Microcuenca.	
INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZI (IGAC)		Elaboración de mapas oficiales del país, con actualización catastral	Actualizar y suministrar información geodésica y catastral sobre el Área	
ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES	OTROS	Realizar proyectos y capacitaciones ambientales con comunidad	Apoyar con proyectos, capacitaciones y trabajos de socialización con las comunidades	
PROFESORA	ESTRATÉGICOS	Enseñanza a la comunidad escolar	Ejecutar los programas de aprendizaje en temas Ambientales-Adecuar PRAES	
SACERDOTE		Orientar la comunidad	Liderar en la comunidad acciones orientadas al bienestar de la misma	
HABITANTES DE LA ZONA		Usar y mantener las condiciones de su entorno	Liderar, gestionar ante las autoridades, entes correspondientes en temas que afecten la Microcuenca	HABITANTES DE LA ZONA
J.A.C		Interlocutor entre la comunidad y las instituciones gubernamentales, con el fin de buscar espacios de participación	Liderar, comunicar, gestionar, las necesidades de la comunidad, ante los diferentes entes institucionales	Ley 743 de 2002

Fuente: los autores

La **Administración Municipal** como responsable del territorio, se encuentra ligada al desarrollo de cada iniciativa propuesta que apoye el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, la recuperación y manejo ambiental de las áreas de protección pertenecientes a la nación o zonas de alto riesgo con ocupaciones antrópicas.

De igual manera la **Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio** como la institución que aprovecha el recurso hídrico en la cuenca para el suministro de agua potable a la ciudad de Villavicencio, tiene responsabilidad de mantener las áreas de ronda de la quebrada para que no exista desabastecimiento ni suspensiones en el servicio. La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (ESP) tiene la misión de articular las acciones necesarias para la ejecución de los proyectos que se planteen en esta propuesta,

y de esta manera consolidar los procesos de desarrollo comunitario que conlleven al cuidado y mejoramiento de las condiciones ambientales presentes actualmente en la cuenca mas importante del departamento del Meta, con fin de garantizar la disponibilidad del recurso hídrico en la calidad y las cantidades necesarias para abastecer la demanda.

El **CLOPAD** como comité para la prevención y atención de desastres puede hacer presencia en el área capacitando a los habitantes sobre las eventos como consecuencia de los fenómenos naturales y el comportamiento cuando se presenten los anteriores como remoción en masa, deslizamientos formación de cárcavas entre otros.

Del mismo modo la **Secretaría del medio ambiente** se inscribe a través de sus juicios ambientales y las propuestas de disminución, manejo, conservación y recuperación, estableciendo lo pactado en la Agenda Ambiental y gestionando proyectos con el acompañamiento de la Corporación Ambiental, entidad homóloga a nivel Regional, como garantes durante la ejecución de los proyectos.

Por otro lado, **Cormacarena** que es la máxima autoridad ambiental Regional debe ofrecer un control y vigilancia para el aprovechamiento de los recursos hídricos y el buen uso de los suelos de la zona de estudio.

El **Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC)** posee fotos aéreas de la cuenca donde se pueden ubicar las áreas afectadas por los deslizamientos, de igual manera se hace necesario obtener el catastro de propietarios de los predios con el fin de convocarlos

los **Líderes Comunitarios** señalados en los talleres comunitarios, deberán acompañar y representar a la comunidad afectada para la gestión de proyectos viables para la solución de la problemática presentada, haciendo las veces de veedores de los intereses ciudadanos de los habitantes de las áreas afectadas.

- Existen actores pertinentes para la inversión en la microcuenca que no han sido vinculados adecuadamente, ALCALDIA, SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA, EAAV-ESP, CORMACARENA, Gobernación del Meta, ECOPETROL, ONG'S.

## 7. ASPECTOS METODOLOGICOS

### 7.1. AREA DE ESTUDIO

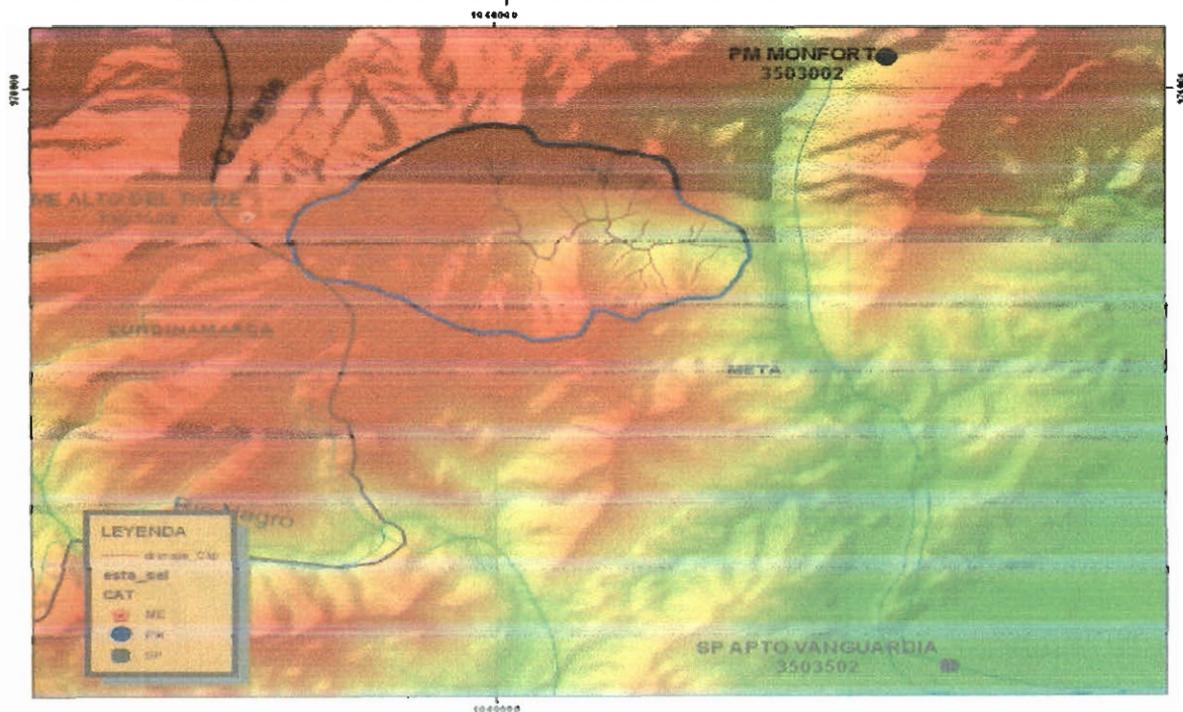
El área de estudio, microcuenca Quebrada Honda, hace parte de la cuenca hidrográfica del río Guatiquía, que a su vez pertenece a la gran cuenca del río Meta. El río Guatiquía nace en el Páramo de Chingaza en la cota 3600 msnm y drena al río Meta en dirección Este. Hacen parte de la microcuenca las veredas Quebrada Honda en Villavicencio y San Isidro en el Calvario, pero otras veredas como Puente Abadía, San Cristóbal, Quebrada Honda, Santa Helena y Santa Teresa del municipio de Villavicencio, y Fosquita, San Isidro, El Diamante, y el Palmar del municipio del Calvario ejercen una fuerte influencia en la microcuenca al estar relacionadas con los caminos y vías de acceso al sistema de acueducto (EAAV-ESP, 2005).

La mayor importancia de la microcuenca Quebrada Honda es la producción del recurso agua, el cual es usado para el consumo humano del 70% de la población villavicense (aproximadamente 350.000 habitantes), este recurso es utilizado principalmente para el consumo humano aunque los usuarios le dan otros usos como el industrial, comercial, institucional, recreacional e incluso agropecuario. Se dice que las pérdidas en el sistema de acueducto ascienden al 70%, lo cual de ser así, se considera inconcebible debido a los altos costos que implica para la comunidad su captación a más de 20 kilómetros de distancia, la conducción por una topografía quebrada y vulnerable a los deslizamientos y al impacto de las corrientes y el tratamiento con altos costos operativos y de mantenimiento (EAAV-ESP, op. cit. ).

La Microcuenca de Quebrada Honda, está ubicada al noroccidente del departamento del Meta, aproximadamente a 15 Km al norte del casco urbano de Villavicencio, sus aguas fluyen a la subcuenca del río Guatiquía y a la gran cuenca del río Meta (Ilustración 11 e Ilustración 12). La microcuenca se localiza geográficamente según las siguientes coordenadas:

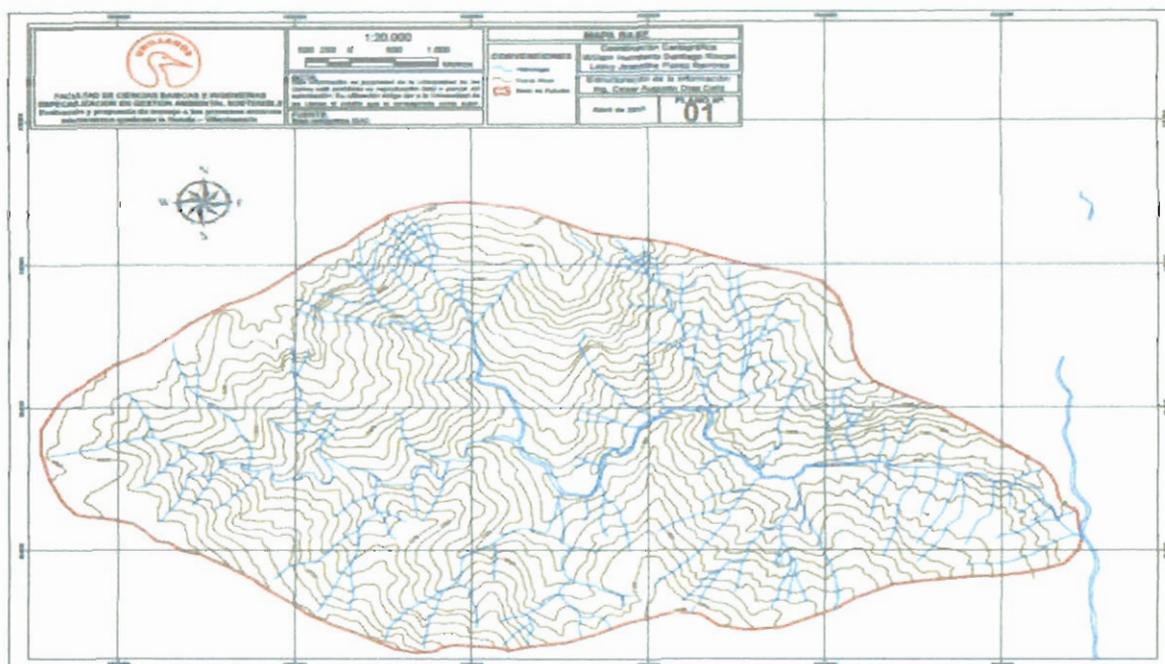
73°	39'	30"	y	73°	47'	00"	Longitud oeste
4°	15'	28"	y	4°	19'	08"	Latitudes norte

Ilustración 13 Localización cuenca quebrada La Honda.



Fuente: Google Earth, Imagen Satelital

Ilustración 14. Mapa base de la microcuenca quebrada La Honda; escala 1:20.000.



Fuente: Grupo de trabajo.

## **7.2. FASES DE LA PROPUESTA**

Para dar cumplimiento a los objetivos de la propuesta se prevé la realización de cuatro fases así:

- Fase preparatoria:
- Fase de Diagnóstico: La caracterización busca actualizar el estado de los recursos naturales y las condiciones sociales, de la ejecución de acciones en busca de un ordenamiento territorial, así como de la intervención del hombre sobre el espacio que ocupa.
- Fase de Formulación de Alternativas: ante los problemas ambientales ya identificados se plantean soluciones.
- Fase de Priorización; es necesario organizar las soluciones por tiempo y por interés o demanda de la comunidad y del grupo técnico de trabajo.

## **7.3. FASE PREPARATORIA**

Contempla la identificación de la problemática de la cuenca a través de socializaciones y talleres de Participación con los Actores más destacados de la zona de estudio que identifican la problemática de la cuenca; puede ser muy útil realizar una sesión de intercambio de ideas con el equipo y los actores locales con el fin de determinar todas las personas que pueden verse afectadas o pueden contribuir en el desarrollo de la propuesta. El Aprestamiento es el proceso de construcción colectiva.

Se recoge la información existente que poseen diversas instituciones oficiales y privadas, sobre la microcuenca de quebrada La Honda, la región de la Cuenca Alta del Río Guatiquía y el municipio de Villavicencio, –Recopilación de Información secundaria.

Durante esta etapa del procedimiento ya se ha iniciado la ambientación y la socialización con las comunidades y los diferentes actores identificados en la cuenca (Ilustración 15 e Ilustración 16) y se continúa con la construcción de la confianza y la información a nivel local. Igualmente, se identifican los requerimientos de ordenación, zonificación y aprovechamiento de los recursos naturales.

Ilustración 15. Socialización adultos Quebrada Honda.



Fuente: Grupo de trabajo.

Ilustración 16. Socialización con niños. Escuela de Quebrada Honda.



Fuente: Grupo de trabajo.

Se hizo un recorrido por cada una de las veredas de la microcuenca de Quebrada Honda, se habló con algunos líderes y se presentó el proyecto y el interés de trabajar en la zona. Luego se programaron una serie de encuentros para presentar la idea de este trabajo; para tal fin se efectuó una primera reunión en la escuela de la vereda Quebrada Honda, donde se socializó el alcance de nuestro trabajo, y se interactuó con todas las familias asentadas en la vereda; de igual manera se hizo una dinámica con los niños asistentes a la reunión.

Se logró confirmar la información base existente en trabajos anteriores, buscando la caracterización de la microcuenca a nivel fisiográfico, socioeconómico y cultural, identificando geográficamente aspectos de hidrografía, climatología, geología, geomorfología y suelos, cobertura y uso del suelo, aptitud de uso y conflictos de uso.

Productos: el reconocimiento del territorio, identificación de actores estratégicos, percepción de la problemática.

#### **7.4. FASE DE DIAGNÓSTICO**

En esta fase se debe tener la caracterización ambiental de la microcuenca con actualización de información cartográfica, biofísica y socioeconómica de la Microcuenca de Quebrada Honda y su área de influencia. Para su logro es necesario realizar talleres, encuestas ( a la comunidad y técnicos de la EAAV\_ESP), mapas detallados, levantamiento de información en campo (monitoreo a sitios críticos, a obras), entre otros. La presente propuesta ya avanzó en la generación de información diagnóstica, con la generación de cartografía temática a escala 1:20.000, entrevista a habitantes del área de estudio y acopio de información en campo.

Enseguida se detalla esta información.

##### **7.4.1. Aspectos Ecológicos**

###### **Precipitación**

Según datos del Consorcio Ingellanos (2006), estimados con los registros pluviográficos de El Calvario (estación localizada en el municipio del Calvario a una altitud de 1900 msnm, código 3503001, periodo 1969-2005, con 36 años de registro), para caracterizar la cuenca media del río Guatiquía, el cual sirve de referencia para describir la situación actual de la Microcuenca de Quebrada

Honda, la media anual es de 3789mm y la máxima media mensual se presenta en el mes de julio. La distribución temporal de la lluvia en el sector tiene una tendencia monomodal, la cual presenta un periodo de bajas lluvias de diciembre a febrero, siendo enero el mes más bajo. El periodo húmedo transcurre de marzo a noviembre, siendo junio, julio y agosto los meses con mayor pluviosidad. En la (Tabla Precipitación media mensual multianual (mm)). se observan los datos de esta tendencia.

Tabla 3. Precipitación media mensual multianual (mm).

**PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL MULTIANUAL (mm)**

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
EL CALVARIO	74	114	192	390	475	585	622	489	306	256	190	104	3789

Fuente:, Consorcio Ingellanos (2006).

También se tuvo el registro del número de días con lluvias, en la estación El Calvario ( representativa de la Microcuenca quebrada Honda), donde llueve cerca de 214 días al año, en donde los mese de junio y julio tienen 25 días de lluvia.

Tabla 4. Número de días con liuvias.

**NUMERO DE DÍAS CON LLUVIAS**

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
EL CALVARIO	7	10	14	20	23	25	25	24	20	19	16	11	214

Fuente: Consorcio Ingellanos (2006).

**Hidrología**

Según el informe final de hidrología para el Plan Maestro del Acueducto por Gravedad de Villavicencio y Redes de Distribución del Sistema realizado para el Fondo de Acueductos y Alcantarillados del Meta, "FONAM", en el año de 1990; se estimaron unos caudales medios y mínimos para la Microcuenca de Quebrada

Honda, utilizando el método de regionalización de parámetros con hoyas vecinas. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 5. Caudales medios y mínimos para La Quebrada Honda.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Precipitación media de la cuenca	5.184 mmm
Caudal medio	6,40 m <sup>3</sup> /s
Rendimiento medio	128,00 l/s/Km <sup>2</sup>
Escorrentía	77,90 %
Caudal mínimo	0,30 m <sup>3</sup> /s (0.005% de probabilidad de ocurrencia)
Rendimiento mínimo	6,00 l/s/Km <sup>2</sup>

Fuente: "FONAM" (1990).

De acuerdo al análisis hidrológico de la microcuenca, en el cauce principal, con coeficiente de correlación de 0.92 se estima un caudal medio de 9,10 m<sup>3</sup>/s (Nativa Ltda, 1995).

Tabla 6. Valores de caudales en La Quebrada Honda.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Precipitación media de la cuenca	5.184 mmm
Caudal medio multianual	9,10 m <sup>3</sup> /s
Caudal mínimo	0,60 m <sup>3</sup> /s (0.005% de probabilidad de ocurrencia)

Fuente: Nativa Ltda "Naturaleza, Industria y Viabilidad Ambiental Ltda" (1995).

### Geología

De acuerdo a Fierro y Briceño e(1994), la geología regional hace parte del borde llanero en el flanco este, es el macizo de Quetame. Se hallan afloramientos de rocas sedimentarias del carbonífero hasta el cretácico, cubiertas por depósitos recientes no consolidados de origen aluvial y coluvial (Ilustración 17). Un 97% del área de la microcuenca está compuesta por areniscas de grano fino. Este hecho

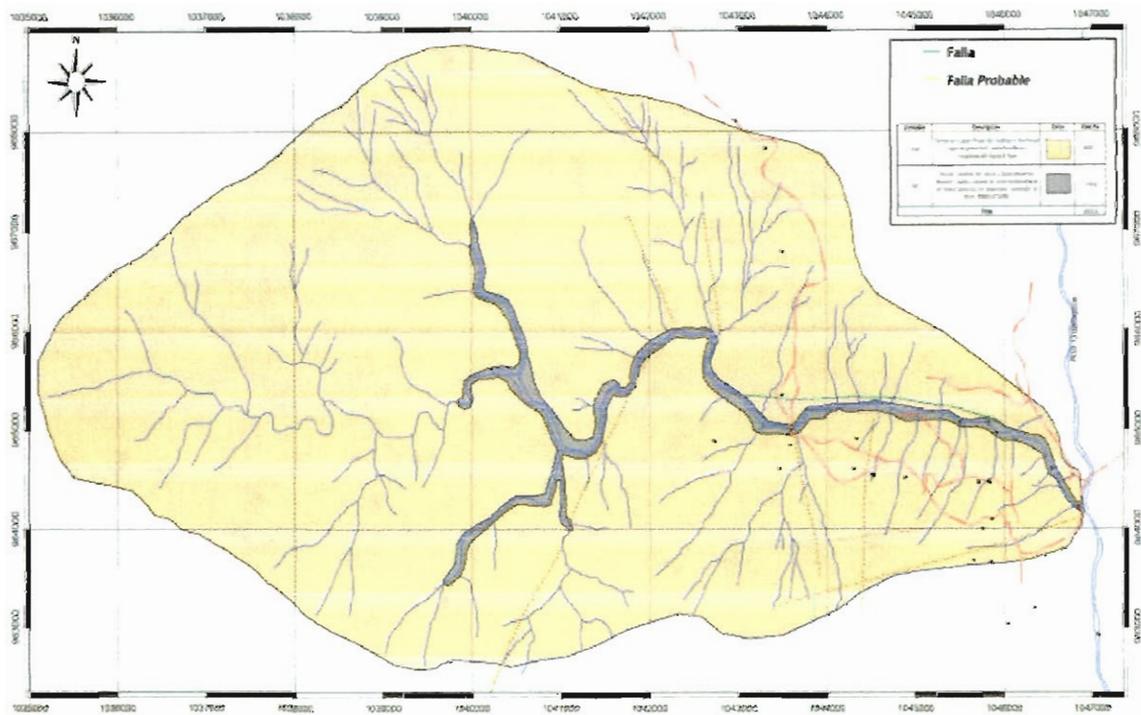
favorece la capacidad de retención de aguas lluvias y permite la recarga de acuíferos.

Ilustración 17 Afloramientos rocosos margen izquierda Q. Honda.



Fuente:P Grupo de trabajo.

Ilustración 18. Mapa geológico – localización de fallas.



Fuente EAAV-ESP, 2005

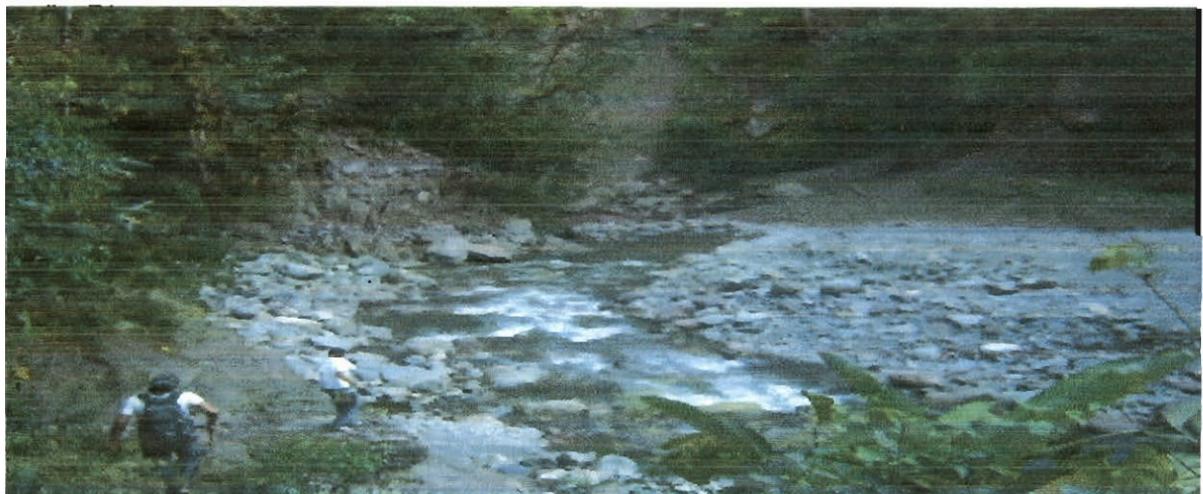
Tabla 7. Convenciones mapa de geología

UNIDADES	DESCRIPCION	AREA Has	%
PCGC	Formación Capas Rojas del Guatiquía. Areniscas rojas de grano fino, caliza fosilífera y conglomerado hacia el tope. Color crema	4667,2	96,89
QAR	Aluviòn reciente del cauce y Qdas afluentes. Bloques, cantos y grava de rocas sedimentarias en matriz arenosa con importante contenido de limos. Material suelto. Color gris.	149,6	3,11
	TOTAL	4816,8	100

La cuenca de Quebrada Honda estratigráficamente forma parte del el grupo Gachalá representada en dos unidades, según los mismos autores.

- **SGI** (unidad informal inferior). Limonitas silíceas color gris con fuerte diagénesis evidenciada por una muy buena segmentación, las cuales gradan a cuarzo arenitas de grano fino. Capas de 1 a 5 m con íter-estratificación arcillosa (menores de 5cm). La meteorización de estas rocas en zonas falladas da como resultado un cascajo débil, la parte superficial de estas rocas es de coloración verde.

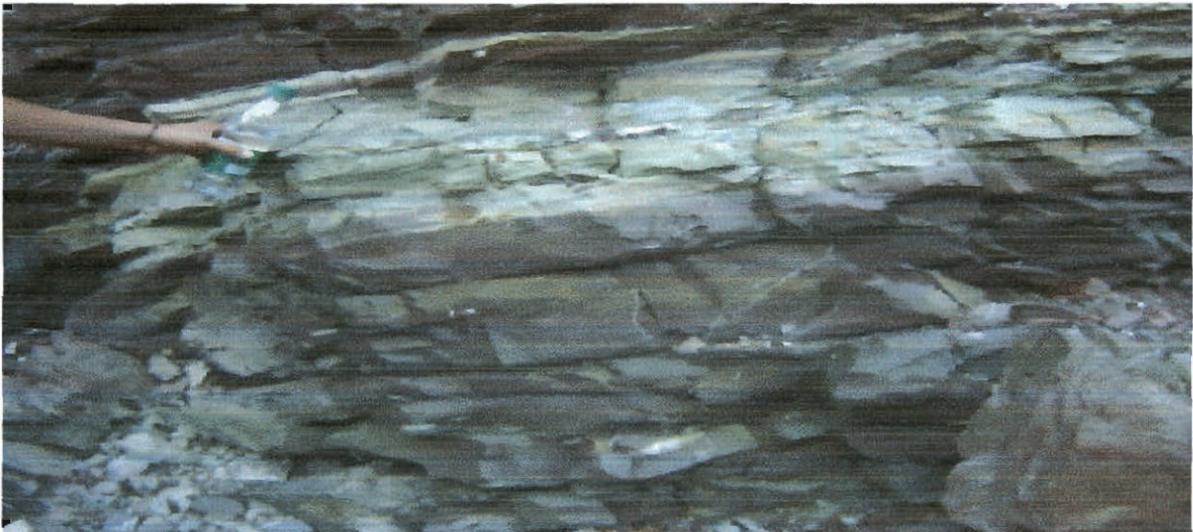
Ilustración 19. Roca tipo SGI margen izquierda Quebrada Honda. Aguas arriba



Fuente: Grupo de trabajo.

- **CGM** (unidad informal media). La secuencia de rocas rojas son: conglomerados, areniscas y lodolitas los conglomerados son polinítico, clasto soportados, con predominio de cantos subredondeados de 1 a 5 cm. Las areniscas son cuarzosas en capa de 20 cm. a 2 m, con presencia de micas en la superficie de estratificación. La matriz rojiza es por los óxidos de hierro las lodolitas son fisibles mostrando tectonismo intenso, evidenciado por superficies lodosas, esquistosidad apretada e intenso fracturamiento. Todas las rocas de esta unidad presentan manchas de coloración verdosa generalmente concordantes con la estratificación. Las rocas competentes, tienen numerosos planos con estrías de fricción con carbonatos.

Ilustración 20. Tipo de roca CGM. Sobre ribera caño blanco, margen derecha Quebrada Honda.



Fuente: Grupo de trabajo.

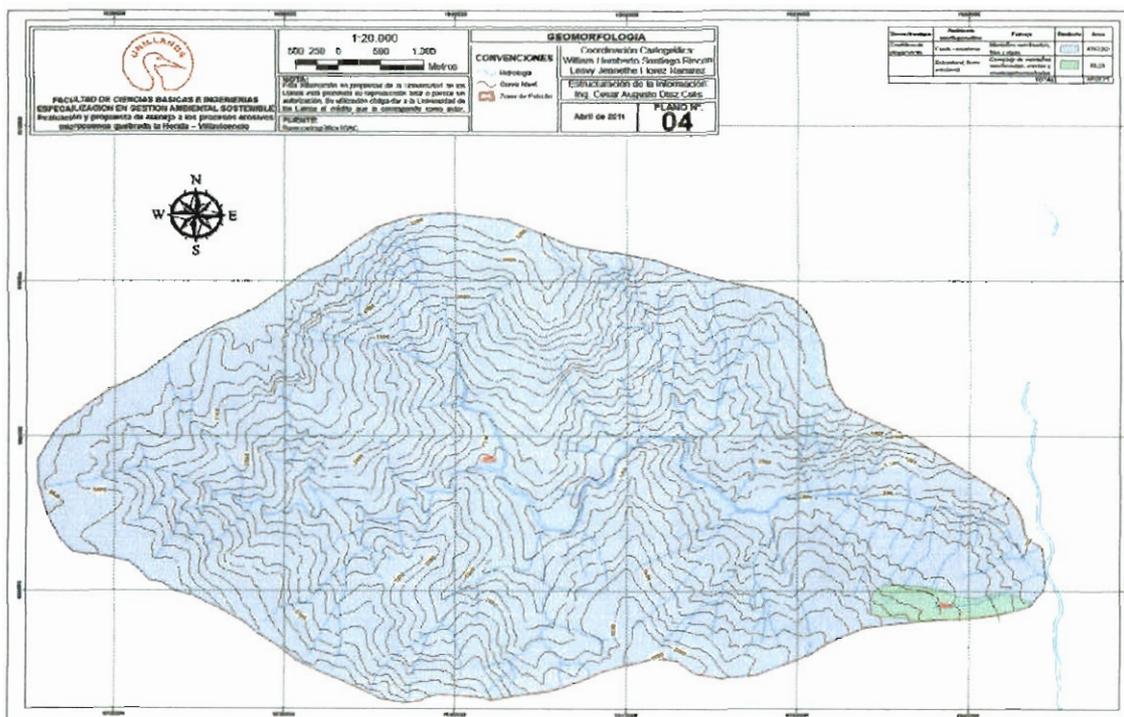
La falla de Servita-Santa María es para muchos autores la zona comprensiva del borde llanero, con unos 50m de ancho, mostrando brechas de falla, cataclasitas milonitas, microplegamiento y cizallamiento en las rocas lutíticas menos competentes. Adema existen fallas menores, que afectan principalmente la unidad SGM, en algunos casos paralelos al trazo de dicha falla.

Adicionalmente, en el extremo superior se encuentran descritos por Rezoni, los esquistos de Quetame (COq), como una secuencia que se compone de esquistos cloróticos verdes, filitas, niveles de meta-areniscas y pizarras con clivaje transversal a los planos de estratificación; no contienen fósiles y están fuertemente deformados. Son de edad cambro-ordoviciano.

## Geomorfología

En el estudio de la microcuenca Quebrada Honda adoptó el sistema taxonómico geomorfológico de Zinck, 1987. En este sentido, al nivel de geoestructura se incluye la cordillera Oriental (Ilustración No. En relación con el segundo nivel que incluye el ambiente geomorfológico, es preciso aclarar que este se cambió o fusionó con el nivel de paisaje, agregándolo como un atributo del mismo. Así se tiene por ejemplo: Montaña Estructural-erosional.

Ilustración 21. Mapa de Geomorfología, quebrad Honda , escala 1:20.000.



Fuente: grupo de trabajo

Tabla 8. Convenciones mapa de Geomorfología

DESCRIPCION	AREA Has	%
Montañas ramificadas, filas Y vigas	4757,52	98.77
Complejo de montañas ramificadas Crestas y crestas homoclinales	59.23	1.23
<b>TOTAL</b>	<b>4816,75</b>	<b>100</b>

A continuación se hará una descripción de cada uno de estos paisajes, incluyendo sus tipos de relieve y formas del terreno.

#### ○ ***Paisaje de montaña estructural erosional***

En este grupo se incluyen las montañas cuya altura se debe a plegamiento de las rocas superiores de la corteza terrestre y que aún conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectados por los procesos de denudación.

De acuerdo con Zinck (1987), la montaña corresponde a un tipo de paisaje alto y accidentado. En su definición, intervienen por lo tanto dos criterios básicos:

Primero, una importante diferencia de altura en relación con los paisajes circundantes, exteriores a la masa montañosa, la cual se expresa por desniveles externos del orden de miles de metros, por ejemplo, la diferencia entre el piedemonte y las tierras altas donde se localiza la microcuenca.

En relación con el desnivel, otros autores hacen precisión a este parámetro. En efecto, una montaña es una gran elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 metros de desnivel, cuya cima puede ser aguda, subaguda, semiredondeada, redondeada o tabular, y cuyas laderas regulares, irregulares a complejas, presentan un declive promedio superior al 30% (FAO, 1968, citado por Villota, 2005).

En segundo lugar, interviene una característica de disección de la masa montañosa, con importantes desniveles internos entre la montaña, como por ejemplo los cañones y los valles intra- montanos.

El paisaje de montaña a lo largo de toda la microcuenca se constituye a la vez en uno de los relieves más altos de la cuenca con altitudes que alcanzan los 4000 metros sobre el nivel del mar. Bajo el paisaje de montaña estructural erosional se encuentran crestas ramificadas, coluvios de remoción y cañadas.

#### ○ ***Crestas Ramificadas***

Se componen de una ladera estructural o de buzamiento (back-slope) que por lo general es más larga y regular con pendientes ligeramente escarpadas a moderadamente escarpadas. También ocurren las contrapendientes o laderas erosionales, las cuales exponen la alternancia de materiales sedimentarios en

forma paralela. Su pendiente es algo mayor que la ladera estructural presentando a veces escarpes rocosos.

En este sector, en donde la morfogénesis es inducida en su mayor parte por las estructuras, se nota una disección profunda de los ríos principales, alineados tectónicamente. Esta disección promueve el aumento de las pendientes y desequilibrio de las formaciones superficiales. Es el paisaje más representativo de la microcuenca encontrándose en los tres climas que la microcuenca presenta con un total de 3.925 Has.

o ***Coluvios de remoción***

Comprende los restantes depósitos de ladera procedentes de deslizamientos de avalanchas, de flujos terrosos y de desprendimientos – desplome de tierras, compuestas por alteritas solas o mezcladas con fragmentos rocosos heterométricos, y que carecen de una forma externa característica. Estos se localizan en forma dispersa al pie de la ladera, su topografía es irregular, inclinado ondulada con frecuentes abombamientos del terreno. Su extensión es de 242.4 has.

o ***Cañadas***

Las cañadas son geoformas que se originan como consecuencia del efecto combinado de tectogénesis y cambios climáticos, los cuales generan un efecto de disección profunda de la red fluvial, acompañada de procesos de remoción en masa que modelan estas geoformas ensanchándolas, hasta el punto de dejar formas o sectores en catena y una ocupación del espacio selectiva (Serrato, 2007).

El proceso de disección tiene como resultado no solo el ensanchamiento de las cañadas, sino también, el retroceso de estas geoformas en la cabecera de sus corrientes, alargando de manera paulatina las cañadas, hasta el punto de que estos se internan también en el paisaje de montaña y lomerío.

Las pendientes de las laderas de las cañadas superan el 50% de inclinación, condicionando su oferta ambiental y edáfica, hecho que limita a su vez la ocupación de estos espacios. Este paisaje ocupa un total de 591.5 Has dentro de la microcuenca de Quebrada Honda.

## Relieve

El costado este de la cordillera oriental, imprime en buena forma las fuertes pendientes a la gran mayoría de sus cuencas. Es así como la cuenca presenta fuertes inclinaciones de diferentes longitudes sobresaliendo en más de la mitad de su extensión pendientes superiores al 75% (Tabla Relieve Microcuencas de Quebrada Honda). (EAAV-ESP, 2005; GTZ – SEMA, 1999).

Tabla 9. Relieve Microcuenca de Quebrada Honda.

<b>RANGOS OCURRENCIA</b>	12-25%	25-50%	50-75%	>75%	total
Superficie(ha)	29	140	1980	2700	4850
Porcentaje de ocurrencia	0.6	2.9	40.8	55.7	100

Fuente: EAAV-ESP, 2005; GTZ – SEMA, 1999.

Se deduce rápidamente la procedencia del nombre de Quebrada Honda. De otro lado la población desarrolla sus actividades pecuarias generalmente en terrenos con pendientes que fluctúan entre el 50 y el 70%. Contradictoriamente aquellos terrenos con pendientes entre el 25 y el 50%; poseen suelos arcillosos denominados por la comunidad como "gredotales". La fuerte pendiente es la determinante en los procesos erosivos presentes en la cuenca, así como en la restricción de vías de comunicación, cultivos, asentamientos humanos, entre otros. Son varios los factores que inciden en el grado de estabilidad de la zona, primordialmente son:

- Intenso fracturamiento y meteorización de la roca.
- Características estructurales (discontinuidades) de la roca.
- Alta pluviosidad de la zona.
- Altas pendientes topográficas.
- Factores antropogénicos (presión de los habitantes de la Quebrada Honda en el ecosistemas)
- Dinámica de la Quebrada Honda.

## Procesos de remoción en masa

De acuerdo al mapa geomorfológico más de un 70% de los deslizamientos presentados en la quebrada Honda, tuvieron lugar en sitios donde el uso del suelo son pasturas en *Brachiaria*. Así, los flujos de "suelo", estado plástico, se realcionan entonces con pisadas de ganado, fenómeno muy típico en las áreas de

pastos de la microcuenca. Se observa una elevada correlación entre la presencia del derrumbe y el uso del suelo en pastos. Sin embargo, esto significa que no ocurran grandes derrumbes en áreas totalmente forestadas o rocosas.

Tabla 10. Clasificación de los fenómenos de remoción en masa presentes en la microcuenca de la Quebrada Honda.

Tipo de remoción en masa	Fenómeno específico
REPTACIÓN (Creep).	
FLUJOS DE "SUELO" EN ESTADO PLÁSTICO	Soliflucción laminar plástica en terracetas y pisadas de ganado
DESLIZAMIENTOS	Deslizamiento translacional
DESPRENDIMIENTOS	Caída de escombros Saltamiento y rodamiento Volcamientos o desplomes

Fuente: EAAV-ESP (2005).

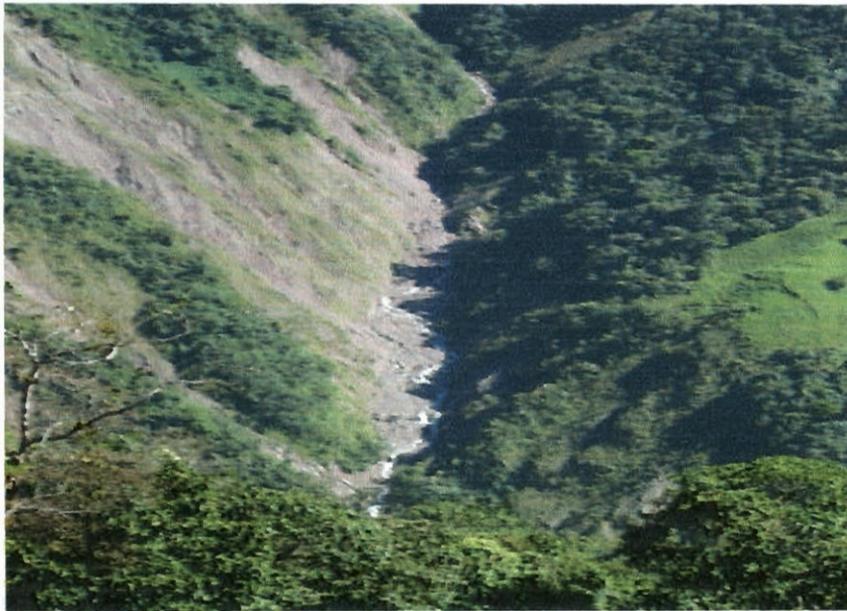
### Procesos De Metereorización

La metereorización es el conjunto de procesos externos (físico - químicos) que causan la alteración y desintegración de la roca in situ. Para el área de la microcuenca el factor principal de meteorización es de tipo hídrico. Estos procesos alteran las propiedades físicas y químicas originales de cada litología (Ilustración 22. mapa litológico XXXX), creándose condiciones descentralizadas.

La excesiva pluviosidad presente combinada con sectores de pendiente fuerte y agravado esto por el mal uso de los suelos favorece el desarrollo del régimen torrencial, generando escorrentía superficial que evoluciona a surcos y cárcavas en lapsos cortos de tiempo.



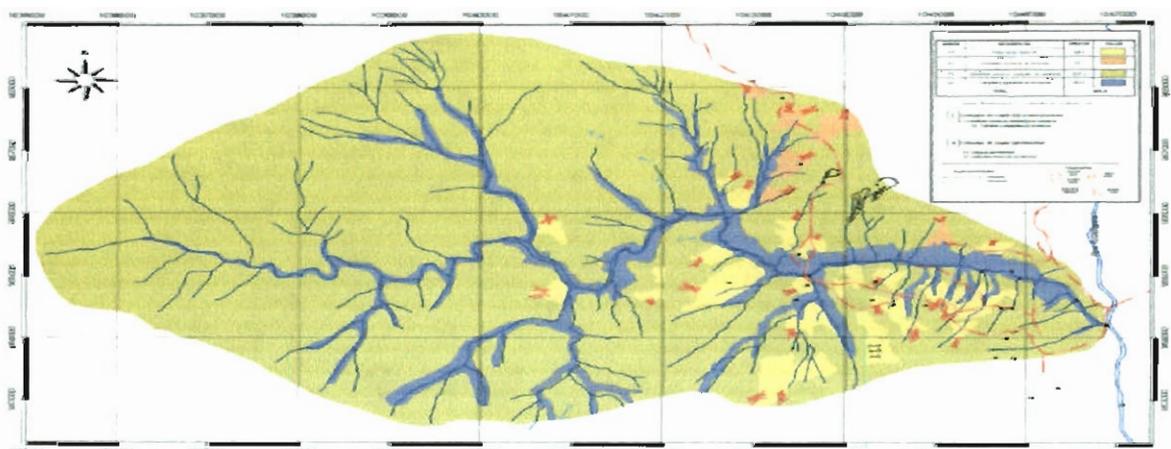
Ilustración 23. Cauces torrenciales aportante de la Quebrada Honda, caño Blanco



Fuente: Grupo consultor.

En el mapa geológico (Ilustración 24) se indican los procesos erosivos presentes en la cuenca, su localización y vulnerabilidad al riesgo. Estos fenómenos presentes en la microcuenca de Quebrada Honda, se denominan técnicamente de escurrimiento superficial, los cuales ocurren cuando la precipitación pluvial excede la capacidad de infiltración, generándose un excedente de agua en la superficie, la cual ocurre siguiendo la pendiente (Ilustración 25).

Ilustración 24. Mapa geológico- vulnerabilidad.



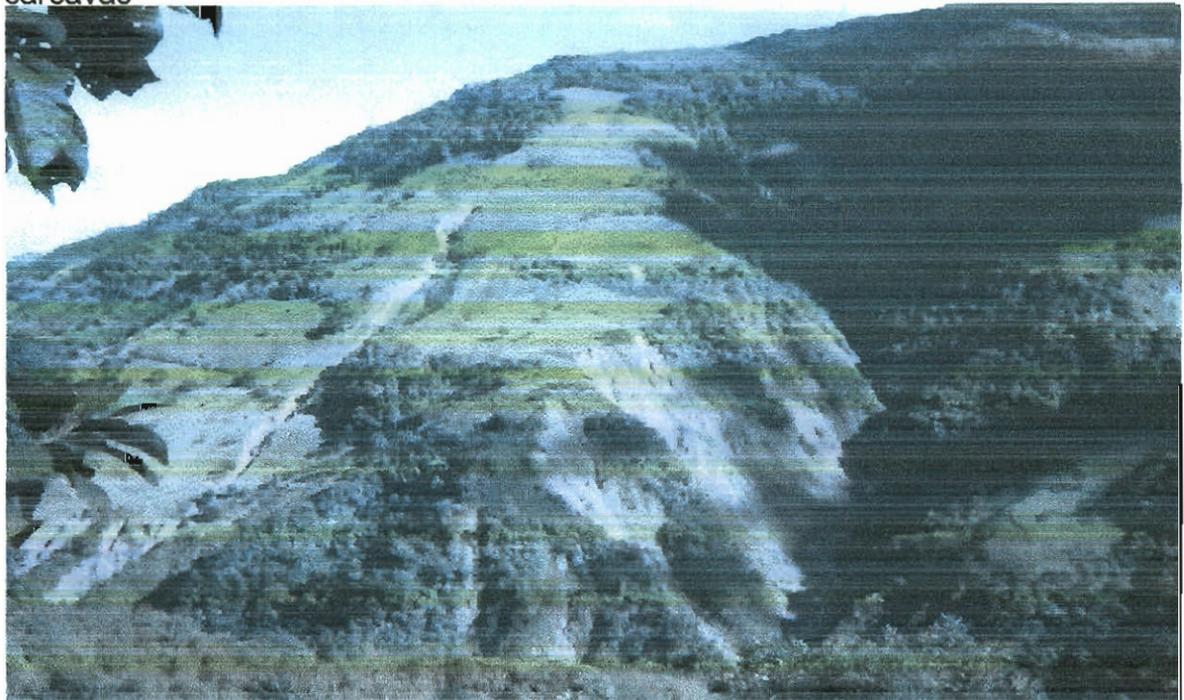
Fuente EAAV-ESP, 2005

Ilustración 25. Procesos erosivos de inestabilidad lateral de la Q. Honda



Fuente: Grupo de trabajo.

Ilustración 26. Procesos erosivos activos, margen derecha Q. Honda, zurcos y cárcavas



Fuente: Grupo de trabajo.

Ilustración 27. Erosión "pata de vaca", vereda Quebrada Honda, Predio Jesús Río



Fuente: Grupo de trabajo.

Ilustración 28. Deslizamientos en predios del señor Jaime Rincón



Fuente: Grupo de trabajo.

Ilustración 29. Procesos erosivos presentes en la cuenca de Quebrada Honda, municipio de Villavicencio, predio de Erly Parrado.



Fuente: Grupo de trabajo.

Ilustración 30. Procesos erosivos en proceso de curación, sector caño Blanco



Fuente: Grupo de trabajo.

Por lo general los habitantes de Quebrada Honda (percepción de recorridos y diálogos realizados por el grupo de trabajo) aducen el problema a situaciones eminentemente naturales (es la causa más ratificada), tales como aguaceros muy fuertes, tierra deleznable, caída de grandes árboles o temblores. En pocas ocasiones lo atribuyen al mal uso o manejo dado a sus tierras, como por ejemplo: facilitación del escurrimiento, desprotección de laderas, falta de rotación de potreros y extracción de raíces al quitar la cobertura boscosa. El origen se toma como natural por desconocimiento técnico del por qué ocurre un evento erosivo.

Los eventos erosivos hacen parte de la cultura campesina, a pesar que han cobrado vidas y han limitado el uso del suelo. Además existen otros planteamientos desde el punto de vista del campesino acerca del origen de los derrumbes y que hacen parte de su idiosincrasia: de índole religioso (castigo divino), mitológico (brujería) y mineralógico (guacas).

Los derrumbes se localizan linealmente al escurrimiento superficial, llevando en una sola ocasión la parte afectada a cubrir un área considerable de las fincas. Es decir, la interpretación que el poblador hace del proceso erosivo no es tan grave en cuanto a extensión se refiere. La posibilidad de un escurrimiento a causa de malos manejos no es tomada en cuenta por los habitantes de la zona.

La comunidad duda que al descumbrar, se causen derrumbes, pues se han visto sitios que nunca se han intervenido por el hombre y se han rodado formando grandes erosiones. Las cuevas de Quebrada Honda (Vereda) tienen un alto grado de probabilidad de derrumbes por el aumento elevado ocasional del caudal en algunas quebradas y cuando hay zanjones pendientes el derrumbe es indudable.

En la Microcuenca de quebrada Honda se pueden separar los siguientes fenómenos ordenados según el proceso ocurrido:

- Reptaciones
- Carcavamientos
- Surcos
- Terraceo y "patas de vaca"
- Deslizamientos

Como generalmente ocurre, ninguno de estos fenómenos se presenta solo, son la combinación de uno o más de ellos en mayor o menor grado, y tienen la posibilidad de reactivarse según la variación de los factores que lo faciliten. Es decir, su estabilidad depende del factor determinante o estado de avance del

proceso ya desencadenado. En las (Ilustración 31) se aprecian ejemplos de algunos d estos fenómenos en la microcuenca de quebrada Honda.

**Ilustración 31. Carcavamiento Caño Leche, Microcuenca de Quebrada Honda. Afecta la calidad del agua del acueducto municipal de Villavicencio.**



Fuente: Grupo de trabajo.

**Ilustración 32. Caída de rocas, aguas arriba de bocatoma margen izquierda**



Fuente: Grupo de trabajo.

El origen de un deslizamiento, al igual que otros síntomas de erosión, reside en la modificación del balance natural el suelo, escorrentia y cobertura vegetal. Cuando esta última es removida de su estado natural, la cantidad y la velocidad de escorrentia superficial aumenta, ocasionando la remoción del suelo.

### ▪ Erosión Actual

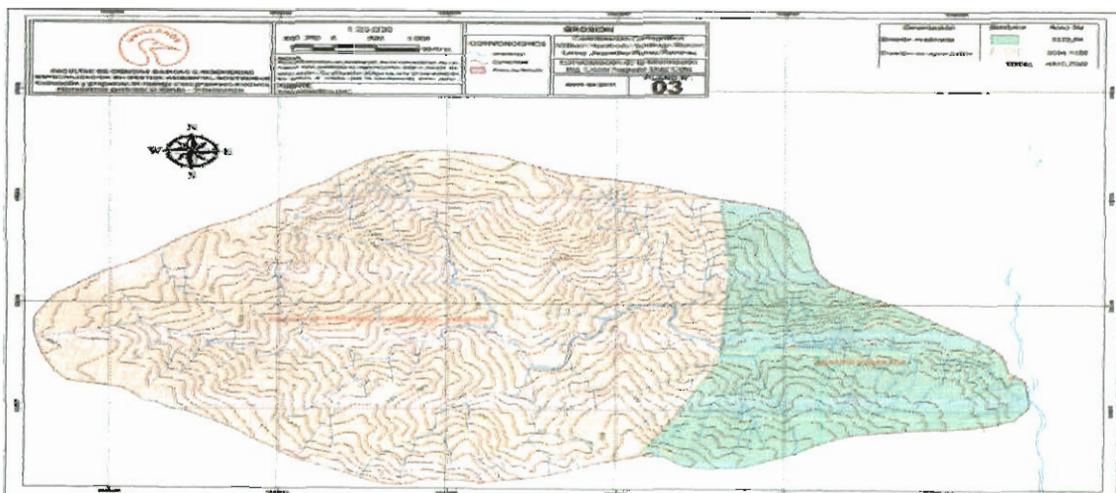
La erosión actual es la medida de la pérdida de suelos que existe en un lugar determinado, en el momento presente y acorde a las actividades y presiones a que se encuentra sometido el suelo. Esta hace referencia a la relación que existe entre el factor de erosividad de las lluvias (factor R), el factor de erosionabilidad del suelo (factor K), el factor de longitud y pendiente del terreno (factor LS) y el factor de cobertura y uso del suelo (factor C). Tal cálculo se presenta en el modelamiento para la determinación de la erosión actual y potencial a través de la metodología USLE, mediante un SIG en la Microcuenca de Quebrada Honda (Ilustración 33)

La erosión actual, se determinó a través de la ecuación universal de pérdida de suelo y compila a la siguiente ecuación:

$$A = R * K * LS * C$$

De acuerdo a la pérdida de suelo, la erosión actual se clasifica en ligera, cuando las pérdidas de suelos son menores a 20 toneladas por hectárea moderada cuando la pérdida oscila entre las 20 y 100 toneladas, fuerte cuando esta entre 100 a 300 y severa cuando las pérdidas superan las 300 toneladas por hectárea.

Ilustración 33. mapa de erosión escala 1: 20.000 .



Fuente grupo de trabajo. Honda

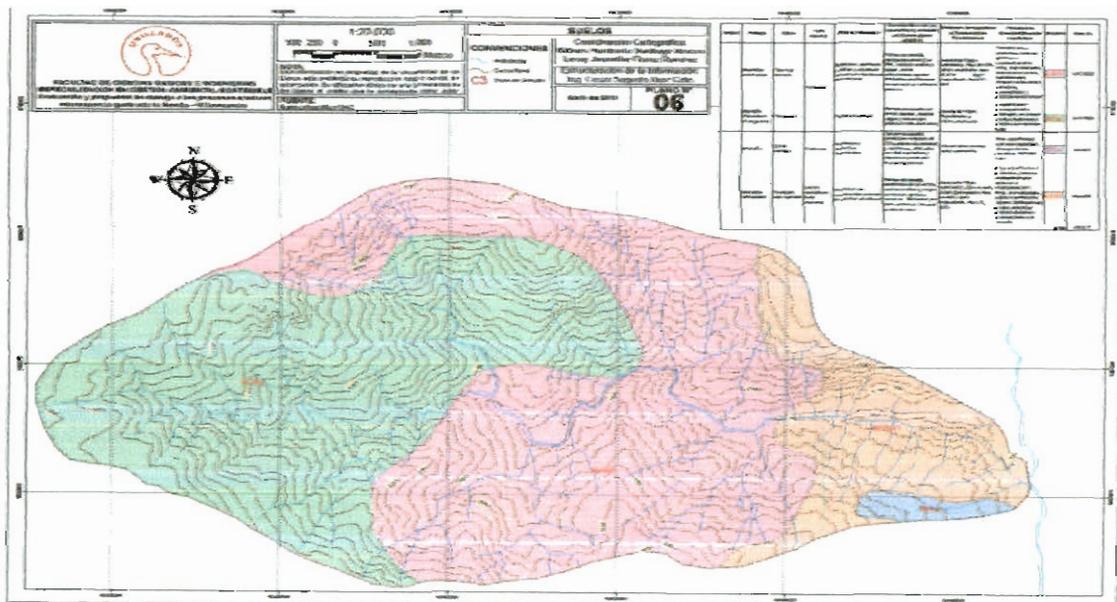
## Suelos

De acuerdo al estudio de suelos elaborado por el IGAC (1985), se encuentran las siguientes agrupaciones de suelos para la Microcuenca de Quebrada Honda:

- **Asociación Paramuno (PR).** Suelos ubicados sobre alturas por encima de los 3000 msnm, desarrollados a partir de areniscas y esquistos, muy superficiales, limitados por el material parental, de texturas medias, de imperfectos a moderadamente bien drenados. La capa superficial está constituida por residuos vegetales poco descompuestos. El segundo horizonte de color negro posee textura franca con estructura medianamente desarrollada. Tiene alto contenido de carbono orgánico, baja fertilidad y reacción muy ácida.
- **Asociación San Juanito (SJ).** Estos suelos están distribuidos entre los 1800 y los 3000 msnm, en un clima frío-húmedo. Los suelos son desarrollados a partir de arcillas rojizas y areniscas. Son de superficiales a bien profundos, bien drenados, de texturas medias a moderadamente finas y pendientes mayores al 25%.
- **Asociación San Pedro (SP).** Los suelos de esta asociación están entre 800 y 1800 msnm en clima medio y húmedo. El horizonte superficial es de textura moderadamente gruesa con bastante gravilla.

En el mapa generado por el grupo de trabajo (Ilustración) se presenta el área de una de las clases de suelos presentes en la microcuenca.

Ilustración 34. Mapa de suelos



## Uso y Cobertura del Suelo

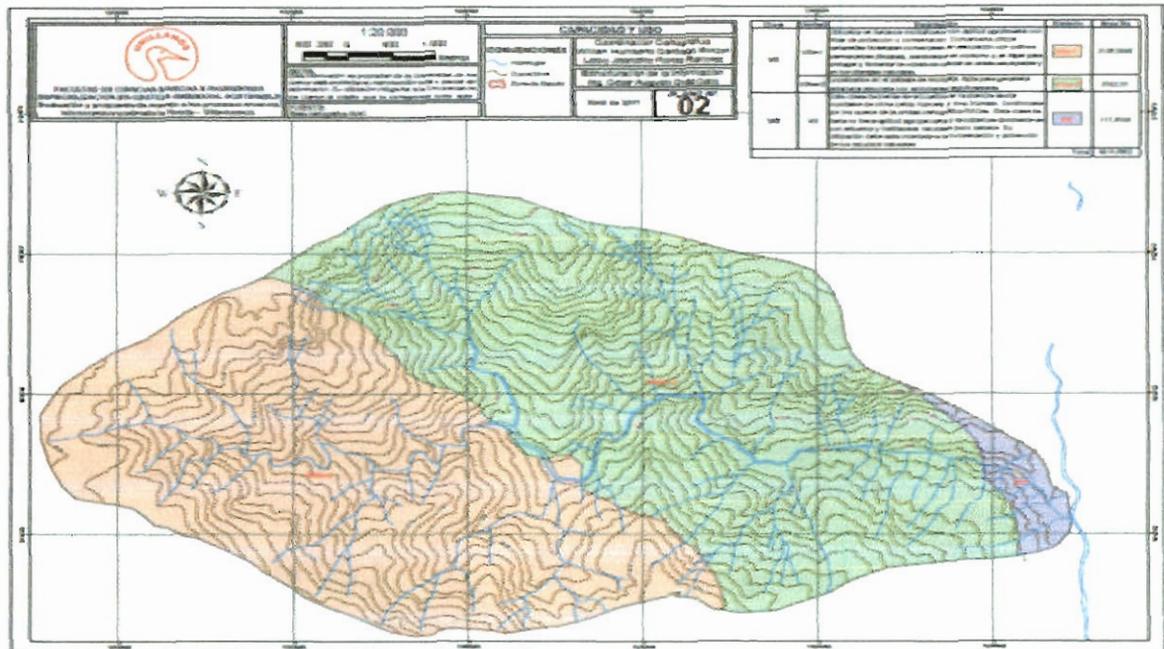
En el año 1999 (GTZ-SEMA) (Tabla 11) la cobertura y uso del suelo tenía un área de bosques alta, sin embargo, en la actualidad esta área ha cambiado y por lo tanto la que queda debe ser conservada y las otras, destinadas a los pastos y cultivos, tienen usos condicionados actuales (Ilustración 35).

Tabla 11. Áreas de uso y cobertura en la Microcuenca de Quebrada Honda.

SIMBOLO O CODIGO	DESCRIPCION DE LA UNIDAD	SUPERF. (Ha)	%
12	Bosque con vegetación arbórea y arbustiva asociada.	3.310,9	68,27
2/1	Bosque con vegetación arbustiva predominante, mezclada con un 30% de vegetación arbórea.		
2	Vegetación arbustiva.		
23	Vegetación arbustiva y herbácea o de rastrojo asociada.	572,2	11,80
4	Potreros o praderas de pastos naturales o mejorados.	315,2	6,50
4/3	Potreros con predominancia de pastos mezclados con un 30% de vegetación de rastrojo.		
43	Potreros con pastos asociados con vegetación de rastrojo en 50%.	100,2	2,07
4/6	Potreros mezclados con un 30% de parcelas de cultivos permanentes, semipermanentes o transitorios.	165,5	3,41
3	Vegetación herbácea. Por encima de los 3000 vegetación natural de páramo y por debajo, vegetación secundaria.	300,9	6,20
3/2	Vegetación herbácea predominante, mezclada con un 30% de vegetación arbustiva.		
9	Deslizamientos y/o cárcavamientos.	85,1	1,76
<b>TOTAL</b>		<b>4.850</b>	<b>100</b>

Fuente: GTZ – SEMA, 1999.

**Ilustración 35. Mapa capacidad y uso**



*Según el estudio de la EAAV-ESP (2005) los siguientes son los tipos de cobertura y uso del suelo en la microcuenca de quebrada Honda:*

- **Cobertura boscosa**

El sector que aún posee estrato de bosque primario se halla en los climas medios y frío entre las cotas de 1.400 a 2.700 m.s.n.m, que corresponde a bosque andino.

- **Áreas agrícolas**

Los campesinos de Quebrada Honda Dicen "la tierra para la agricultura ya se desapareció en las fincas....Todavía quedan algunas maticas enrastrajadas que producen escasamente para el gasto de las casa a duras penas, y día a día van desmejorando". Entre los impactos identificados en visitas a fincas se destacan: compactación de la capa superficial, pérdida de estructura de los agregados de suelo, disminución de la capa orgánica, lavado o lixiviación de elementos nutricionales y erosión laminar con reptación o movimientos de suelo. En contraposición a lo anterior, en la zona del Diamante en las veredas del Palmar y San Isidro (municipio del Calvario) se tiene un modelo de manejo agrícola, donde se aprovecha la fertilidad natural del suelo de forma adecuada. Los campesinos de esa zona consideran beneficioso el dejar descansar el terreno por 1-2 años, dependiendo de la capacidad económica de cada quién, para que el suelo

recupere su fertilidad dando cosechas de maíz, yuca, chonque, bore, guatilla y plátano, entre otros productos agrícolas.

En la vereda Quebrada Honda las zonas agrícolas en cada finca son mínimas debido principalmente a la vocación pecuaria del dueño y a la falta de mano de obra continua. En algunas fincas hay áreas localizadas en antiguos zanjones que son utilizadas para huerta, donde cultivan principalmente maíz, yuca, plátano, chonque y guatilla, a razón que son los sitios más fértiles de la zona en estudio y quedan retirados de los animales.

- **Áreas pecuarias**

El porcentaje de ocupación en pastos en cada finca es aproximadamente de 54%, siendo en algunos casos de 90%. La especie más difundida es *Brachiaria decumbens*, sólo en algunos casos poseen pasto imperial, para cuando escasea la producción del brachiaria. Se puede afirmar que las fincas que aún poseen vegetación natural es porque los campesinos han considerado los terrenos como muy deleznable, demasiado pendientes o difíciles de mantener limpios por la agresividad de las "malezas".

Existen situaciones donde los potreros son visitados semanal o quincenalmente por los propietarios de los bovinos en las regiones de "páramo". Estos casos obedecen a campesinos que han implantado pasturas en terrenos baldíos sobre alturas que raras veces sobrepasan los 2.200 m. En estos sitios el pasto predominante es el kikuyo y el pasto azul que estaría alrededor de un 30%.

- **Tierras sin utilización económica**

Se agrupan por superficie aquellas áreas del cauce natural de la quebrada, y escarpes rocosos que los campesinos consideran de muy poca utilidad. Tal superficie estaría reservada a constituir acciones de recuperación, conservación y/o preservación.

Hay que resaltar que muchas de estas áreas se hallan bajo cobertura boscosa dada la dificultad para el acceso o para su utilización, debido a la pendiente o presencia de formaciones rocosas.

- **Áreas degradadas**

La degradación (deslizamientos y erosión) se presenta en la mayoría de los afluentes de la Quebrada Honda, ocasionada por corrientes de agua superficial

derivadas de los potreros compactados por la acción del sobrepastoreo continuo, y por el socavamiento de los afluentes.

La evolución del proceso actual de degradación del suelo, se debe a la concurrencia de los siguientes factores:

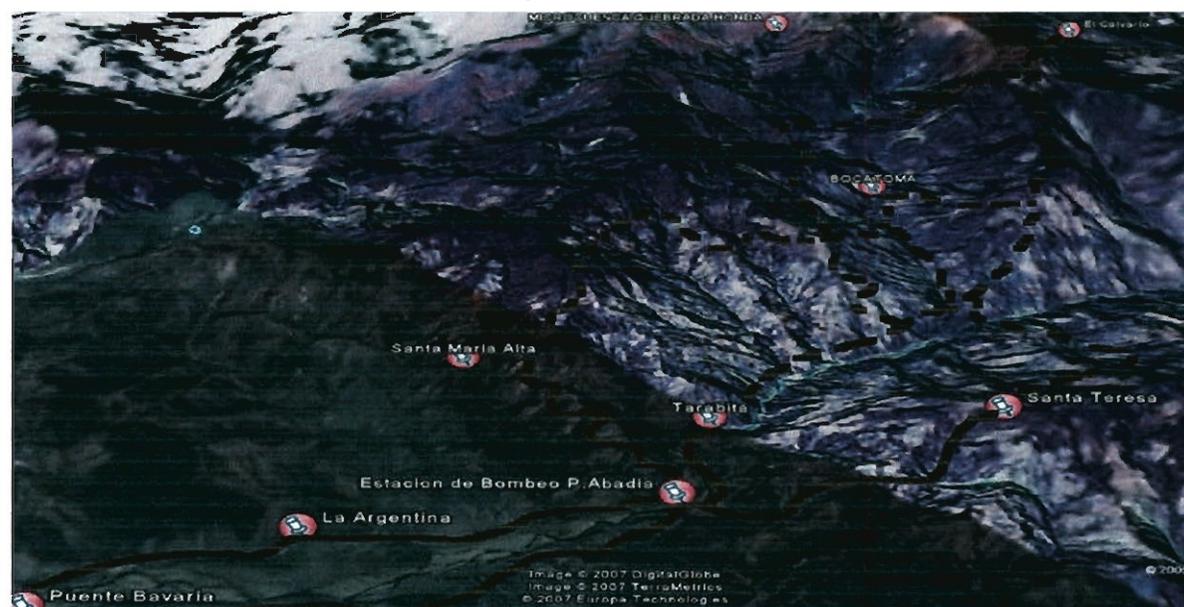
- a) Evolución geológica permanente de la cordillera oriental.
- b) La cuenca tiene suelos altamente susceptibles a la erosión, a causa de: la presencia de fuertes pendientes, precipitaciones con intensidades muy superiores a 150 mm/hora y fracturamiento de las rocas.
- c) Desequilibrio hidrológico (pérdida de la capacidad de infiltración del suelo, presencia de avenidas, menores condiciones de estructura del suelo que faciliten la aireación).
- d) Pérdida de materia orgánica del suelo (Cambio del bosque por pastos, menor cantidad de raíces profundas).

Dadas las condiciones actuales, se considera que estas áreas deben ser adquiridas por la EAAV (ESP), o de lo contrario implementar sistemas de coberturas, para mitigar el deterioro de la cobertura vegetal, y garantizar la estabilidad de la microcuenca como ecosistema frágil.

#### 7.4.2. VÍAS DE COMUNICACIÓN

Para ilustrar la complejidad del acceso se muestra la imagen satelital

Ilustración 36. Accesos vehiculares y mulares a Quebrada Honda.



Para acceder a la zona de la Microcuenca de Quebrada Honda, se encuentran las siguientes vías principales:

- o El carreteable que va por la margen derecha del Río Guatiquía desde la planta de Bavaria hasta la estación de bombeo de Puente Abadía, ubicado en la margen derecha del río con una longitud aproximada de 9.5 Km, presenta aceptables condiciones de petrolizado hasta el puente que comunica con la Quebrada Argentina, de acá en adelante el camino es afirmado hasta la estación de bombeo de Puente Abadía, presentándose algunos sitios críticos en el trazado. De la estación de bombeo se desprende una vía de alta pendiente hasta el centro poblado de la vereda Santa María Alta, de donde se accede a la vereda quebrada honda por un camino de herradura pasando por la vereda San Cristóbal hasta la Escuela de la vereda Quebrada Honda. Esta ruta actualmente se utiliza muy poco debido al deterioro de la vía vehicular y el camino mular. El recorrido desde Villavicencio hasta la escuela de Quebrada Honda puede durar cinco horas (Ilustración 37). Una hora y media en vehículo y tres horas y media a pie o a lomo de mula. Actualmente utilizan este camino únicamente las familias de Quebrada honda cercanas a la vereda San Cristóbal.

Ilustración 37. Camino de acceso a Quebrada Honda por la vereda San Cristóbal.



Fuente: Grupo de trabajo.

Un segundo camino para llegar al área de estudio de la vereda Quebrada Honda, que es el más utilizado actualmente es tomando un carreteable en regular estado que está trazado por la margen izquierda del Río Guatiquía pasando por la Quebrada Negra, por el asentamiento los Gringos y por la escuela y la vereda

Puente Abadía, hasta el sitio conocido como la Tarabita (Puente colgante sobre el Río Guatiquía), este recorrido se realiza en un tiempo aproximado de una hora en vehículo. A partir de este sitio se toma un camino de herradura denominado por la EAAV el Sendero del Agua, por este sendero se llega a la escuela de la vereda en un tiempo aproximado de dos horas a pie o a lomo de mula (Ilustración 38). Este camino se encuentra en regulares condiciones, debido a las condiciones topográficas de la zona y los constantes deslizamientos y taponamientos del camino luego de los fuertes aguaceros, lo cual amerita el mantenimiento constante por parte de la EAAV. Por este mismo sendero se accede la mayor parte del año a la bocatoma del sistema de acueducto, para lo cual se debe recorrer desde la desembocadura de la Quebrada Honda al Río Guatiquía, un trayecto de una hora adicional por la fuerte pendiente del camino. En época de verano, la EAAV emprende la construcción de una vía de acceso hasta un sitio cercano a la bocatoma, cuando es posible acceder al sistema de acueducto por la playa del río en verano.

Ilustración 38. Camino de acceso a la vereda Q. Honda por el sendero del agua.



Fuente: Grupo de trabajo.

- Un tercer acceso empleado en otras ocasiones para acceder al sistema de acueducto, es por la vía que conduce a la inspección de Montfort en el municipio del Calvario, y es llegando hasta el centro poblado de Santa Teresa, por la vía que conduce a la tarabita (Ilustración 39)..., de allí se desprende un camino de herradura que conduce a la bocatoma del acueducto en un trayecto de dos horas pasando por la vereda Santa Helena y por un puente colgante existente sobre el río Guatiquía (Ilustración 40 e Ilustración 41). Desde el

caserio de Santa Teresa hasta la bocatomas de debe recorrer a pie o a lomo de mula un trayecto aproximado de tres horas. Esta vía no se utiliza actualmente por el aislamiento de un derrumbe existente en el sitio conocido como la Chucua, que obliga el trasbordo de vehículos.

Ilustración 39. Puente colgante sobre el río Guatiquia, La Tarábita.



Fuente: Grupo de trabajo.

Ilustración 40. Puente colgante sobre el río Guatiquia, por el centro poblado de Santa Teresa.



Fuente: Grupo de trabajo.

o A la Microcuenca Quebrada Honda, también es posible acceder por el municipio del Calvario, para lo cual se debe desplazarse en vehículo hasta el casco urbano localizado a tres horas desde Villavicencio, de allí se toma el rumbo del sendero a Fosquita, pasando por el Alto de México, la vereda Lourdes y San Isidro. Este recorrido se conoce por la comunidad como el sendero del Oso de Anteojos, por los frecuentes avistamientos de esta especie en este trayecto ecoturístico desde el páramo hasta el piedemonte.

o Las vías se encuentran en muy malas condiciones, debido a los constantes aguaceros que ocurren en la zona, los cuales originan deslizamientos y taponamientos pues no se cuenta con las mínimas obras civiles para su mejoramiento, perjudicando a los habitantes de la zona, pues los productos que poseen en sus fincas son difíciles de transportar (Ilustración 42).

**Ilustración 41. Puente colgante sobre Quebrada Honda, de camino a la Bocatoma**



Fuente: Grupo de trabajo.

El componente de vías de comunicación en la Microcuenca Quebrada Honda, es el aspecto más importante a ser solucionado para la comunidad, se requiere constantemente que se destinen recursos para el mejoramiento de caminos, manejo de aguas de escorrentía, construcción de gaviones, cambio de tabiado de puentes, solución de pasos críticos para la comunidad. Pues las vías de acceso o caminos de herradura son las venas para el desarrollo local, para la extracción de productos agrícolas, para atender las emergencias de los problemas de salud de la comunidad, para la movilización de carga y no solamente para el beneficio de la comunidad, sino también para lograr el desarrollo de las actividades de mantenimiento de la EAAV, en el sistema de acueducto.

Ilustración 42. Camino de herradura de acceso a la escuela de la vereda Q. Honda



Fuente: Grupo de trabajo.

#### 7.4.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, AMENAZA Y VULNERABILIDAD IDENTIFICACION DE SITIOS CRITICOS

Para lograr determinar los sitios críticos de la cuenca de Quebrada Honda en cuanto a deslizamientos, erosiones, cárcavas o movimientos en masa, se consultó a la comunidad y posteriormente se procedió a realizar las respectivas visitas con presencia de los propietarios, donde la comunidad los tiene plenamente identificados, se visitaron los sitios localizados aguas arriba de la bocatoma, encontrando primero que todo el predio del señor Manuel Agudelo, luego el predio de Erly Parrado y Heladio Agudelo, así como el predio de Jaime Rincón. A continuación se muestra el diagnóstico de la problemática presentada.

- **Deslizamiento de Manuel Agudelo:** Predio de extensión aproximada de 40 ha, deslizamiento aproximado de 8 hectáreas, uso actual del suelo en potreros, este deslizamiento sucedió hace más de cuatro años y represó la quebrada honda, afectando gravemente el sistema de acueducto. Se sugiere la compra del predio para destinarlo a la conservación (Ilustración 43). Este terreno fue reforestado por la EAAV (ESP) y la plantación se encuentra en buen estado.

- **Deslizamiento de Jaime Rios:** Predio de extensión aproximada de 17 ha, deslizamiento aproximado de 5 hectáreas, uso actual del suelo en potreros;

Fuente: Grupo de trabajo.

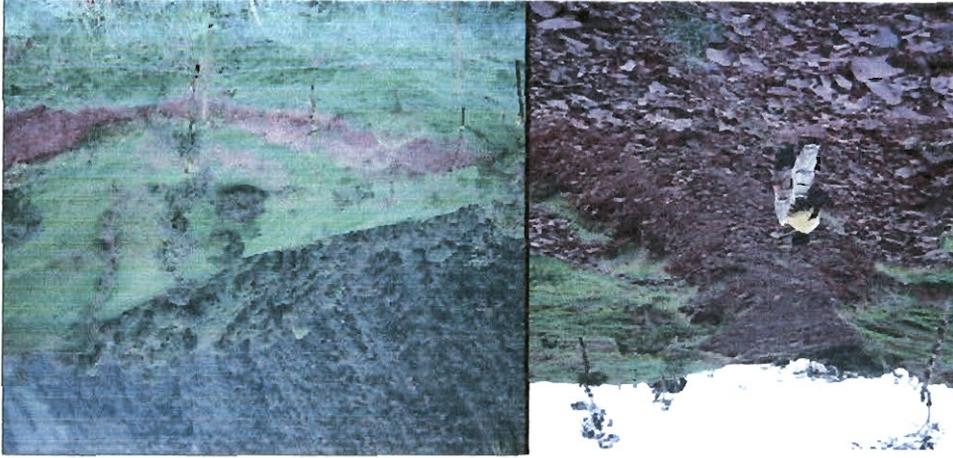


Ilustración 44. Predio de Ery Parrado, localizado a 1000 metros aguas arriba de la bocatomá margen derecha (Carcamamiento activo con uso inadecuado del suelo).  
 la compra de predios para cambiar el uso del suelo.

Agudelo. A pesar de la insistencia del equipo técnico del proyecto, los propietarios no permitieron la realización de obras—debido a creencias religiosas—. Se sugiere retrogresiva, esta en riesgo en la corona del derrumbe la vivienda de Heladio (Ilustración 44), este deslizamiento sucedió hace dos años y tiene tendencia deslizamiento aproximado de 5 hectáreas, uso actual del suelo en potreros **Deslizamiento de Ery Parrado:** Predio de extensión aproximada de 60 ha,

Fuente: Grupo de trabajo.

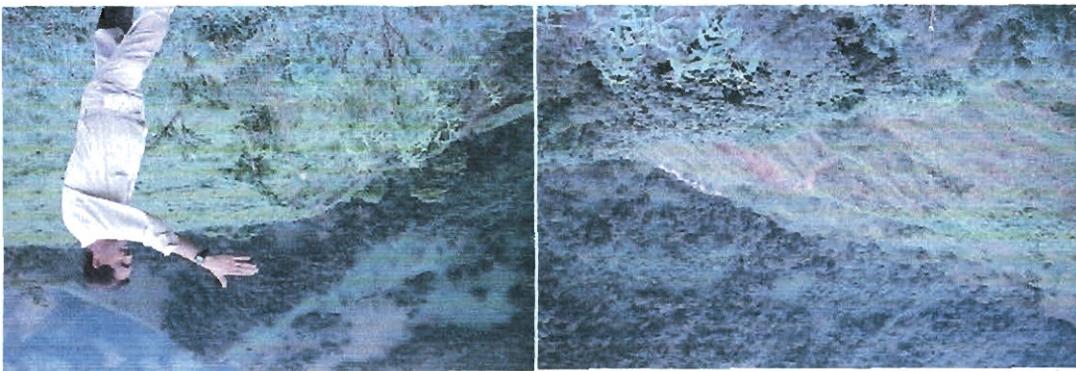


Ilustración 43. Predio de Manuel Agudelo, localizado a 100 metros aguas arriba de la bocatomá margen derecha (Deslizamiento activo con uso inadecuado del suelo).

este deslizamiento sucedió hace cuatro años, esta ocasionado por la erosión del fondo del cauce del caño Blanco (Ilustración 45). Luego de un largo proceso de concertación con el propietario se logró acceder a la ejecución de la obra.

Ilustración 45. Predio de Jaime Ríos, localizado a 1500 metros aguas arriba de la bocatoma margen derecha (Deslizamiento de gran magnitud Activo. Profundización del Cauce).



Fuente: Grupo de trabajo.

El Caño blanco es el principal aportante de sedimentos a la bocatoma, el proceso de degradación de esta importante microcuenca, nace del uso inadecuado que se ha venido haciendo al suelo

Ilustración 46. Vista general vereda Quebrada Honda, obsérvese caño Blanco aportante de sedimentos a la Bocatoma. Nótese avanzado estado de intervención en jurisdicción de Villavicencio, aguas arriba de la bocatoma. Fotografía tomada desde Vereda San Isidro municipio de El Calvario Meta.



Fuente: Grupo de trabajo.

#### **7.4.4. OBRAS DE RETENCION DE SEDIMENTOS Y CONTROL DE TORRENTES**

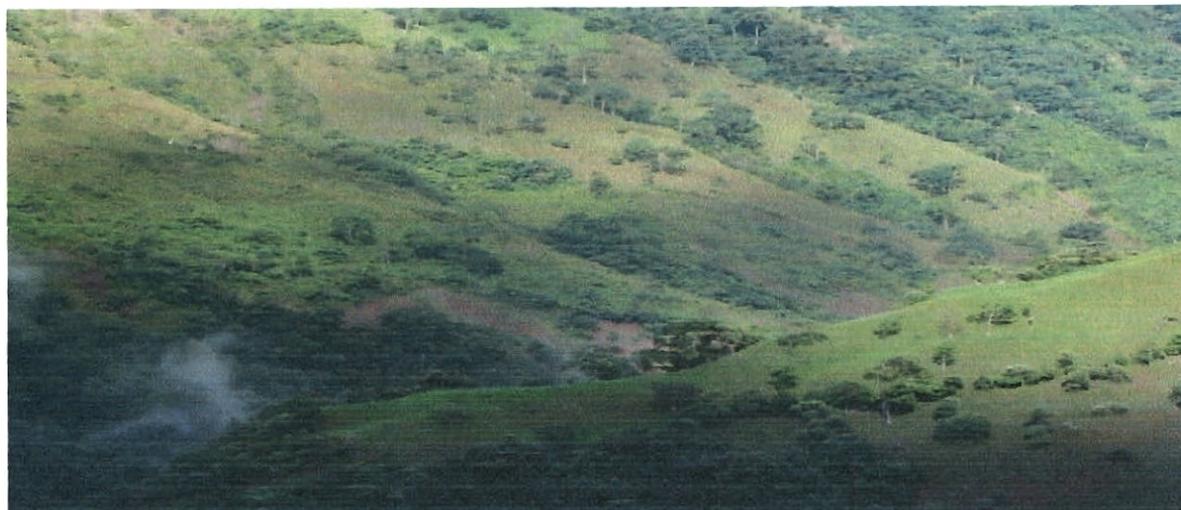
De acuerdo al informe técnico del grupo de la EAAV-ESP, la microcuenca de Quebrada Honda se encuentra en regular estado de conservación, de una parte el sector correspondiente a la jurisdicción de Villavicencio, presenta un uso indebido del suelo dedicado principalmente a la ganadería; existen más de 25 viviendas habitadas que aportan a la cuenca vertimientos de aguas residuales domésticas y ganaderas, así como la presencia de deslizamientos y derrumbes, que aportan gran volumen de sedimentos y afectan la calidad del agua, como es el caso de la microcuenca del caño Blanco altamente intervenida por los procesos erosivos. De otra parte, el mayor aporte de caudal de la Quebrada Honda (un 70%), se da en la jurisdicción del municipio del Calvario, donde diversas corrientes aportan pequeños caudales provenientes del páramo que sumados garantizan el caudal de abastecimiento de la ciudad de Villavicencio.

Para llevar a cabo las obras de control de erosión, es necesario socializar y sensibilizar muy bien a la comunidad mediante talleres participativos, este proceso se torna muy difícil, pues la posibilidad de realizar las obras obedecen a los permisos particulares de los habitantes propietarios de los terrenos donde están localizados los problemas, los cuales no se muestran interesados en colaborar para este hecho, debido a las malas experiencias de procesos estatales adelantados por la GTZ y la alcaldía de Villavicencio.

Los sitios identificados como problemáticos para la cuenca, son en primera instancia, el caño Blanco predios de Jaime Ríos (concertadas obras de control de erosión y socavación lateral del caño y obras de control de fondo de torrentes, prioritarias para mitigar el efecto de aporte de sedimentos a la bocatoma), el deslizamiento en formación activa en predios de Heladio Agudelo y Erly Parrado, y los derrumbes existentes en la finca del señor Rafael Agudelo. En trabajos anteriores de la EAAV (ESP), no ha sido posible por ningún motivo concertar con la señora Erly Parrado la construcción de gaviones y trinchos para el manejo y recuperación del cárcavamiento en formación que se presenta en su finca.

Se requiere la compra de estos predios críticos y de esta manera trabajar los problemas erosivos presentes en predios de Erly Parrado y Rafael Agudelo, pues son deslizamientos activos que afectan la calidad del agua de la bocatoma pero en menor proporción al daño ocasionado por el Caño Blanco.

Ilustración 47. Predios de Manuel Agudelo y Primitiva Agudelo con fuertes procesos erosivos activos sobre la bocatoma, que requieren ser adquiridos por la EAAV (ESP) , para garantizar la conservación de la cuenca.



Fuente: Grupo de trabajo.

El Caño Blanco, fue el sitio escogido para realizar las obras biomecánicas de control de erosión, que tal como se observa en la fotografía, es una cuenca de alta pendiente, con gran caudal de invierno y que actualmente está activo. En esta corriente, debido a problemas de uso indebido del suelo y manejo inadecuado de aguas de escorrentía, se presentó un deslizamiento que represo el caño y su efecto ha sido retrogresivo, que ocasiona profundización del cauce y la desestabilización de las márgenes de la corriente; este efecto permanente del agua sobre las laderas desestabiliza la parte superior del talud, obliga por gravedad el desprendimiento y este sedimento represa el caño, ocasiona turbiedad del agua y aumenta el nivel de sedimentos de la microcuenca, lo que obliga a un mantenimiento más frecuente de los desarenadores, más gastos de personal, arrastre de rocas de gran tamaño y afecta la operación de la bocatoma. Ante esta problemática se planteó la estabilización del fondo mediante la construcción de estructuras en gavión, disipadores de energía, para retener sedimentos y estabilizar la pendiente del caño en el sector donde se presentan los deslizamientos ( son obras temporales y muy vulnerables en su estabilidad) (Ilustración 48). El proceso constructivo de gaviones, es muy complejo en los cauces torrenciales, debido a que todos los trabajos se deben realizar manualmente, esto incluye la excavación para el anclaje de las obras, que por el hecho de ser zonas de derrumbes se dificulta la localización de la profundidad de lecho firme, en especial a los costados del valle de los derrumbes. Otra variable que vale la pena considerar en este tipo de obras, es que todos los materiales

debe ser transportados durante más de cuatro horas a lomo de mula, o manualmente. Hecho que ocasiona imprevistos importantes en los costos de las obras. De otra parte por la distancia de estas obras y las condiciones del trabajo, es difícil la consecución de mano de obra, hecho que obliga a mejorar los precios del jornal básico e incluso a manipular por parte la comunidad las condiciones de los trabajos.

Ilustración 48. Vista general de las obras de control de torrentes, en el Caño Blanco



Fuente: Grupo de trabajo.

La conclusión más importante, es que resulta más costosa la inversión en obras de control y mitigación, que la prevención, por tanto lo mas recomendable es la compra de predios y dejar que la naturaleza con su efecto de regeneración natural recupere los suelos afectados, pues las obras no dejan de ser temporales y son vulnerables por las altas pendientes presentes en la cuenca, las altas precipitaciones y la continuidad de prácticas insostenibles de uso del suelo.

En la Microcuenca de Quebrada Honda, en la gran mayoría de fincas se presentan los fenómenos de deslizamientos de tierra y erosión, en mayor o menor magnitud. Los siguientes ejemplos que se enumeran son los que ofrecen mayores riesgos para la población allí presente.

- **Escuela de Quebrada Honda.** Tenía dilataciones en las paredes y pisos de hasta de 2,0 cm, por la reptación del lugar. Ahora la escuela se ha remodelado con estructuras en madera, que si bien se adaptan mejor a los esfuerzos, la calidad de la estructura para la cubierta deja mucho que desear si se contempla el movimiento del suelo donde se ubica la construcción.

- **Deslizamientos sobre inmediaciones de la bocatoma del acueducto para Villavicencio.** El derrumbe ubicado en el predio de don Diego Ramos 50 m. aguas arriba de la bocatoma sobre la ladera izquierda, elevó su tamaño. Durante 1995 estuvo activo, arrojando escombros sobre la quebrada.

Hay que tener en cuenta para este deslizamiento lo siguiente:

1. La parte baja de la cuenca (<1500 m), muestra un fuerte control estructural en sus laderas demostrado por los escarpes con orientación SW-NE, tanto arriba como abajo del que generó dicho derrumbe. Aguas abajo están inactivos. Arriba existe un derrumbe mostrando contactos líticos intrincados y de diferentes materiales.

2. Este tipo de fenómenos es cíclico e incierto, mostrando su actividad con el deslizamiento planar sobre superficies de falla de unos pocos metros de profundidad.

3. Los movimientos que se presentan estarán sujetos a variaciones climáticas y su volumen terminará depositándose en el cauce de la quebrada, con posibilidades de sepultar parcial a totalmente el muro y parte de la cara de aducción, lo cual la misma quebrada se encargará de evacuar, salvo lo ubicado al respaldo del muro de aquietamiento.

4. Cualquier tipo de obra individual para contener los escombros generados por el deslizamiento no tiene posibilidades de éxito a mediano plazo, en razón a la fuerte pendiente del cauce y a la posibilidad alta de descargas con gran cantidad de lodo y rocas venidos de movimientos mesurados, aguas arriba. Un tratamiento a todos los sistemas inestables es muy costoso e incierto por la magnitud de los eventos

5. Lo mejor es comenzar a registrar su comportamiento y evaluar posteriormente su proyección. Sin embargo si se tienen en cuenta los fenómenos aguas arriba y

abajo ya estabilizados (en la actualidad), se espera que tal movimiento, a través de deslizamientos pequeños y periódicos localice su ángulo de reposo, como ya lo obtuvo en la parte media y baja del derrumbe.

- **Deslizamiento de la Quebrada Manzanares:** según el informe de la visita realizada por Fierro, J., el 20 de agosto de 1994 (EAAV-ESP), un área aproximada de 8 ha, arrastró rocas, suelo, escombros y cobertura vegetal desde la cabecera de la Quebrada Manzanares, produciendo otros derrumbes laterales en la parte media y baja de Caño Blanco del cual es afluente. Este deslizamiento formó una represa de aproximadamente 12 m. según los habitantes de la zona. Esta barrera fue destruida gradualmente por aguaceros que escurrieron y desplazaron los materiales de la presa de escombros, durante los días 15 y 16 de agosto de 1994.
- **Botaperro: Derrumbe frente al tanque desarenador,** presenta rocas con un alto riesgo al deslizamiento en época invernal (Finca de doña María Elisa Rincón). Las actividades de control de erosión en el segundo semestre de 1995 fueron encaminadas a la recuperación de laderas que drenan a dicho derrumbe. Actualmente la cárcava se viene cubriendo con la regeneración natural en más de un 65% de la superficie afectada. Las rocas que están con posibilidades de deslizarse, aún se encuentran en sus sitios antes identificados. En la medida que se recupere la cárcava, así mismo disminuirá la amenaza de caída de las rocas.
- **Deslizamiento finca Policarpo García:** A raíz del deslizamiento de la Quebrada Manzanares, la desestabilización de laderas se aumentó afectando la finca del señor García, con grietas en los potreros y en la casa, a tal punto que tuvo que evacuar el ganado y dejar la casa el 10 de agosto por el riesgo inminente de deslizamientos, dada la ubicación de la finca sobre la margen derecha de la confluencia del Caño Blanco con la Quebrada Honda.
- **Procesos erosivos en las propiedades:** Normalmente los propietarios amplían sus potreros hasta las orillas de las quebradas causando la desprotección de la misma, y por aumento de volumen en sitios altos y acumulación de agua escurrida de los potreros, se da el proceso erosivo, caso real en las quebradas La Meseta y La Esperanza.
- **Los potreros por el pastoreo continuo** se compactan por efecto de las patas del ganado permitiendo el flujo de grandes volúmenes de agua hacia las áreas

desprotegidas de estas quebradas o caños. Sin embargo hay potreros que son muy bien manejados, donde el efecto erosivo ocasionado es poco por la buena cobertura que mantienen.

- **Mal manejo de agua de escorrentía y basuras:** El escurridero de lavaderos hacia los afluentes se presenta como una amenaza potencial junto con la implementación de explotaciones porcícolas con alcantarillas hacia los mismos afluentes. También las basuras y desechos de agroquímicos que son arrojados de manera esporádica podría representar un problema a mediano plazo, particularmente por la utilización de pesticidas.
- **Problemas de cárcavamiento y derrumbes:** Algunos propietarios construyen zanjas de drenaje, siguiendo procedimientos elementales que no dan la capacidad de descarga o conducción del volumen de agua recorrido y además por quedar con pendientes excesivas, ocasionando los problemas de cárcavamiento y derrumbes que se registran en la zona. Además hacen trabajos de barreras vivas con fique y construyen trinchos pequeños para retener el suelo.
- **Vías de comunicación:** El mal estado de las vías perjudica de manera grave a los habitantes de la región, pues los productos que tienen en sus fincas son sumamente difíciles de transportar, reflejando esta situación en un aumento de los precios de los productos y en la baja calidad de vida debido a la falta de trabajo para la comunidad de la zona.
- **Disminución de la oferta de flora y fauna,** pérdida de biodiversidad valiosa de la cuenca.
- **Alto grado de intervención de los bosques** por la deforestación para ampliación de áreas de pastoreo principalmente.
- **Alto grado de condiciones físicas limitantes** para el desarrollo de la Microcuenca, como topografía abrupta, altas pendientes, cordillera en formación geológica y alta riqueza hídrica.
- **Alto grado de erosión** de la cuenca, por cárcavas, deslizamientos, movimientos en masa, deterioro de las fincas.
- **Alto nivel de sedimentación** de corrientes hídricas que ocasionan inundaciones en la cuenca baja, especialmente en el municipio de Villavicencio.

Aunque ya se tiene un diagnóstico avanzado en algunos temas es necesario completarlo en aspectos de la biota, los componentes socioeconómicos y culturales, entre otros con entrevistas, talleres y encuestas. Debido a la dificultad de acceso la metodologías se basarán en las visitas individuales y en reuniones grupales (probablemente en el Calvario).

### **Productos**

- Identificación y caracterización de la micro cuenca en sus sistemas físicos, bióticos y socios económicos,.
- Estado actual de los recursos de la micro cuenca: recurso hídrico, suelos, Cobertura y uso, Biodiversidad, Conflictos de uso, Clima, Geología y Geo formas.
- Identificación de la problemática de la cuenca y sus causas

### **Formulación de Alternativas**

La formulación de estrategias para la mitigación de la erosión de la Microcuenca de Quebrada Honda plantea alternativas prácticas, tanto para la conservación adecuada de los recursos de la cuenca como para la orientación hacia el uso adecuado de estos, todo encaminado hacia el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

La formulación de estas estrategias requerirá del aporte técnico y financiero de la comunidad internacional. La asistencia técnica se convendrá coordinarla a nivel general, para así apoyar todos los proyectos que hacen parte del Plan. Se debe contar con el apoyo de otras corporaciones o instituciones estatales.

Las actividades de conservación, manejo ambiental, educación, investigación, apoyo a la producción, salud, saneamiento, organización y capacitación tienen reveladores beneficios ambientales y sociales para la región, por lo tanto, deberá asumir buena parte de la responsabilidad del financiamiento. Estas actividades se las debe realizar con fondos no reembolsables, de los que existen para la conservación y protección ecológica, así como para la atención a grupos marginados y más desprotegidos.

Entre las actividades de esta fase se tienen: Talleres de expertos, talleres interinstitucionales (autoridades ambientales, EAVV-ESP, SEMA, Gerencia Ambiental, Ministerio de Ambiente, entre otros) y reuniones de concertación con los pobladores de la microcuenca.

Luego del diagnóstico y de reconocer las principales potencialidades y restricciones de las interrelaciones entre el medio natural y la acción humana que ocurren en la cuenca, y haber evaluado la demanda sobre los recursos y los conflictos más importantes, se diseñan y establecen los escenarios de uso del territorio que son instrumentos imprescindibles para la toma de decisiones en lo referente a ocupación, utilización y transformación del territorio en el corto, mediano y largo plazo.

## **7.5. FASE DE PRIORIZACIÓN:**

La priorización de estas alternativas contará con la participación de los habitantes de la zona, quienes son los directos afectados con la problemática, además del acompañamiento del equipo técnico.

- **Análisis de participantes:** Se determinan los diferentes actores clasificados en afectados, beneficiarios directos, beneficiarios indirectos, excluidos/neutrales y perjudicados/oponentes potenciales.
- **Análisis de problemas:** Para determinar el problema central que se va a solucionar con el proyecto se realiza inicialmente el planteamiento del problema tomando como punto de partida la lluvia de ideas que arrojó seis problemas principales, con los cuales se llevó a cabo el análisis sistémico empleando la Matriz de Influencia y la Matriz de Véster.
- **Talleres lúdicos**

El proceso de participación comunitaria se dará por medio de mesas de trabajo con los diferentes actores de la cuenca, identificando sus problemáticas y potencialidades, al igual que ideas de futuros proyectos. La participación comunitaria es fundamental en el proceso de implementación y ejecución del plan de conservación del área afectada.

La transmisión de información exige, de parte del equipo de trabajo, una gran disposición de ánimo hacia la interlocución y hacia la evaluación de las diferentes posiciones, criterios y opiniones para que su participación en la discusión y propuesta de mejoramiento tenga los instrumentos suficientes para el análisis integral y la toma de decisiones acertadas.

En la medida en que la propuesta de mejoramiento sea coherente con la realidad de la región, donde se lleve a cabo, tendrá una adecuada probabilidad de responder a las necesidades locales y de ser ejecutada con resolución y con

pertenencia por parte de sus habitantes y las instituciones correspondientes. Para ello, el equipo operativo encargado de la formulación del plan requiere: coordinación del proceso de participación con los distintos actores, adecuada formación técnica, conocimiento del territorio, comprensión de la información, capacidad de sistematizar la información, de organizar los aportes y de contribuir en la organización de eventos de carácter participativo.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

Identificación de los sitios más erosivos de la microcuenca mediante la cartografía del instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) presentando planes de acción para su mitigación.

Cabe indicar que por el sólo hecho de que el sistema de conducción esté dispuesto por una zona inestable, en cuanto a los cauces torrenciales, a los pasos elevados y subfluviales y a la inestabilidad de las laderas, el sistema de acueducto siempre será vulnerable ante lo impredecible de la naturaleza, lo que obliga a la EAAV-ESP a trazar planes de contingencia ante la ocurrencia de un evento catastrófico.

Como escenario de solución alternativo (microcuenca sin gente) se plantea adquirir los predios del área intervenida por la población, la cual no es mayor al treinta por ciento (30%) del total del área de la cuenca de Quebrada La Honda, pues existe el potencial para recuperar las pequeñas corrientes de agua que actualmente se secan en verano, así como para permitir la recuperación de suelos por medio de la regeneración natural y el control permanente de los recursos naturales.

## 9. MARCO LÓGICO

OBJETIVO	FASE	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	INDICADORES DE GESTIÓN
Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales ambientales y sociales de la zona objeto del estudio, con participación de los actores sociales	Preparatoria	Recorridos de campo  Revisión de cartografía y documentación temática	Reconocimiento del área de estudio  Compilación y selección de la información y planos existentes  Identificación de actores estratégicos, percepción de la problemática	# de recorridos de campo  Una base de datos (registros fotográficos y coordenadas)  Una base de datos temática actualizada.  Lista de actores consolidada.
	Diagnóstico	Entrevistas  Actualización de cartografía a escala detallada 1:25000.  Talleres de identificación de problemas con la comunidad: "árbol de problemas"  Encuestas a los habitantes de la zona	Acercamiento y percepción de la comunidad.  Identificación y caracterización de la cuenca en sus sistemas físicos, bióticos y socios económicos.  Identificación de la problemática de la cuenca y sus causas	Cantidad de actores identificados  Documento de diagnóstico actualizado mas seis planos actualizados

		Entrevistas de grupo focal		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Generar estrategias de manejo que respondan a la priorización de problemas concertados con la comunidad.</li> </ul>	priorización	<p>Talleres lúdicos</p> <p>Entrevistas a la comunidad</p> <p>Análisis de participantes</p> <p>Priorización con matriz de vester.</p>	<p>Identificación de los problemas</p> <p>Registro fotográfico</p>	<p>Registros fotográficos</p> <p>Priorización de problemas</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Generar propuestas de actualización y mejoramientos de los modelos de remoción en masa e hidrológico de la microcuenca de quebrada La Honda.</li> </ul>	Formulación de alternativas	<p>Talleres de expertos, 3 talleres Interinstitucionales (autoridades ambientales, EAVV-ESP, SEMA, Gerencia Ambiental, Ministerio de Ambiente, entre otros) y</p> <p>Reuniones de concertación con los pobladores de la microcuenca.</p>	<p>Identificación del problemas</p> <p>Identificación de los puntos erosionables de la microcuenca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planes de acción para su mitigación en sitios de erosión</li> <li>negociación y adquisición los predios del área intervenida por la población</li> </ul>	<p>Documento final</p> <p>Mapas temáticos</p>

## 10. PLAN DE TRABAJO

N	ACTIVIDAD	TIEMPO															
		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	CONFORMACION DEL EQUIPO																
2	RECOLECCION Y ANALISIS DE INFORMACION																
3	PREPARACION DE GUIAS METODOLOGICAS																
4	TRABAJO DE CAMPO CON COMUNIDAD																
5	ANALISIS DE LA INFORMACION DE CAMPO																
6	CARACTERIACION BIOFISICA Y SOCIECONOMICA																
7	SITUACION AMBIENTAL																
8	CARACTERIZACION DE LA MICROCUENCA																
9	OBTENCION DE RESULTADOS																
10	ANALISIS DE LOS RESULTADOS																
12	PROPUESTAS																

## 11. CUADRO DE COSTOS

DESCRIPCION	UND	CANT	V/UNIT	V/TOTAL
<b>1. RECURSOS HUMANOS</b>				
1.1 Ingeniero Civil	MES	0.5	3.200.000	1.600.000
1.2 Ingeniero Cartógrafo	MES	0.5	3.200.000	1.600.000
1.3 Ingeniero Geólogo	MES	0.5	3.200.000	1.600.000
1.4 personal Técnico (dibujante)	MES	1	900.000	900.000
1.5 Personal administrativo	MES	2	900.000	1.800.000
<b>2. MATERIALES E INSUMOS</b>				
2.1 Equipo de computo	und	1	1.300.000	1.300.000
2.2 papelería	glb	1	800.000	800.000
2.3 Comunicaciones	glb	1	1.200.000	1.200.000
<b>3. LOGISTICA</b>				
3.1 Refrigerios	glb	1	500.000	500.000
3.2 Transporte	glb	1	1.500.000	1.500.000
3.3 Dotación	und	2	800.000	800.000
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>13.600.000</b>
<b>A.I.U 20%</b>				<b>2.720.000</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>16.320.000</b>

## 11.1. POSIBLES FUENTES DE FINANCIACION

FUENTE	VALOR
EAAV-ESP	\$ 10.000.000
SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE	\$ 3.000.000
ONGS	\$ 2.000.000
RECURSOS PROPIOS	\$ 1.320.000

## 12. BIBLIOGRAFIA

BRUNSDEN AND D. B. PRIOR (eds), Wiley, Chichester. 1984.

CONSORCIO Ingellanos (2006). Estudio Río Guatiquía. Informe de hidrología. Cormacrena. Villavicencio.

EAAV-ESP, 1995. Bases para la Ordenación y Manejo Ambiental de la Microcuenca Quebrada Honda. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, EAAV-ESP

EAAV-ESP, 2011, Informe del SUI, Departamento de Acueducto de Villavicencio.

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA, 2010  
<http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portal>

FONAM 1990. Plan Maestro del Acueducto por Gravedad de Villavicencio y Redes de Distribución del Sistema. Informe Subgerencia Técnica, Departamento de interventoría

GTZ-SEMA . 1999. Procesos erosivos en una perspectiva sociocultural. Proyecto Río Guatiquía [Proyecto Río Guatiquía, BMZ - GTZ](#), Villavicencio. 138 p.

INGEOMINAS (2004)

[http://seisan.ingegominas.gov.co/RSNC/index.php?option=com\\_jevents&task=icalrepeat.detail&evid=59&Itemid=0&year=2011&month=11&day=15&uid=d6b434e85f21cdab4cdd92f1ca7164a3](http://seisan.ingegominas.gov.co/RSNC/index.php?option=com_jevents&task=icalrepeat.detail&evid=59&Itemid=0&year=2011&month=11&day=15&uid=d6b434e85f21cdab4cdd92f1ca7164a3)

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Ministerio del Medio Ambiente, SINCHI, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, I.I.A.P, INVEMAR. 2002. Sistema de Información Ambiental de Colombia. Conceptos, definiciones e instrumentos de la información ambiental de Colombia. IDEAM. Bogotá, Colombia.

MÁRQUEZ, G. 1994. Ecosistemas Estratégicos para la sociedad: bases conceptuales y metodológicas. En [www.fescol.org.co/work/ordterr.htm](http://www.fescol.org.co/work/ordterr.htm). 20pp

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1729 de 2002.

NATIVA LTDA- "NATURALEZA, INDUSTRIA Y VIABILIDAD AMBIENTAL LTDA" .1995. Informe de hidrología e hidrogeología. Informe Subgerencia Técnica, Departamento de interventoría

"Plan de Manejo Ambiental de la micromicrocuenca de quebrada La Honda, microcuenca abastecedora de la EAAV-ESP". Contrato de consultoría No. 068 .Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, EAAV-ESP. 2005

PNN, 2009. PROTOCOLO DE REMOCIÓN EN MASA. PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES NATURALES E INCENDIOS NATURALES. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Área de Coordinación de Territoriales.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 134 de 1994.

RETTBERG, S. & ASESORES PRG (Ed.) 1999. Los procesos erosivos en una perspectiva sociocultural; el caso de la microcuenca La Argentina. Villavicencio, Colombia: Proyecto Río Guatiquía. 67 pp.

SERRATO, 2007. <http://www.boxsoftware.net/programas/contabilidad-serrato-2007.asp>

UNDP-DHA, 1994. <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/119>

WATTENBACH, H., 2001b. A propósito del valor del recurso hídrico y de un fondo ambiental para la ciudad de Villavicencio - Una aplicación del método de valoración contingente. En: H. WATTENBACH (Ed.), La economía ambiental a la luz de la política ambiental en Colombia - Conceptos y aplicaciones, Vol. 2 pp. 182-211. Bogotá, Colombia: GTZ.

ZINCK, A. (1987): Aplicación de la geomorfología al levantamiento de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. IGAC. Subdirección de Agrología. Bogotá.

## ANEXOS

### ANEXO 1. NOTICIAS DE SUSPENSIÓN DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO EN VILLAVICENCIO

Abril 22 de 2011. <http://www.mivillavo.com>

La vida es sagrada, sin embargo todos los días está en permanente riesgo, desde la caída del puente colgante sobre la Quebrada Honda desde hace más de tres años, esta situación que se agrava con la llegada del invierno. Más de 500 personas entre las cuales se cuentan niños, ancianos y mujeres en embarazo, arriesgan sus vidas diariamente, habitantes de las comunidades rurales de Villavicencio y límites con el Calvario, como son las veredas de quebrada Honda, Santa Helena, Santa Teresa, San Isidro, el Palmar, y todos los que caminamos por el sector.

Lo paradójico de todo, es que esta es la única manera de acceder a la bocatoma del acueducto más importante del departamento del Meta, que beneficia a más de 300.000 personas de la ciudad de Villavicencio. **IMAGINEMOS SIMPLEMENTE LA CAPACIDAD DE REACCIÓN DE LA EAAV ANTE UNA EMERGENCIA EN LA BOCATOMA.**

Han pasado más de tres años desde que el puente se derrumbó, donde la comunidad rural con sus escasas posibilidades de gestión, han hecho muchas peticiones, reuniones, huelgas, sin ser escuchados ni atendidos, los responsables en este caso son directamente la Alcaldía de Villavicencio y la Empresa de Acueducto de Villavicencio.



¿Qué Tenemos que esperar? Una tragedia, para ver las soluciones.

Las respuestas de los entes encargados es, que ya está proyectado, que la ley de garantías, que el presupuesto, excusas y razones por la que no se ha ejecutado esta obra, pero no hay excusas que valgan cuando se trata de una vida, que por cierto es sagrada. Esperamos contar con su apoyo en la difusión de este comunicado para lograr de una vez por todas urgentes soluciones.  
Ing. Julio Roberto Camargo

Tel: 673 04 51

Publicado en Jueves 22 de Abril @ 08:38:40 |  | 

## **Texto del periódico Tierra mágica "villavo y el medio ambiente del lunes 13 de dic de 2010**

### La escasez del agua, un fenómeno creciente

En el Piedemonte de Villavicencio, se han talado quince millones (15.000.000) de árboles, se han rellenado importantes sistemas de humedales (chucas, lagos, lagunas), las rondas de los ríos y los caños han sido arrasadas e invadidas por la construcción de viviendas, esta situación ha roto el equilibrio hídrico de la ciudad, lo cual explica porque en época seca (enero, febrero y marzo), desaparecen los caudales de agua de los caños (Buque, Pendejo, Tigre, etc), y es ostensible la disminución de los ríos (Guaqtiquía, Ocoa y Guayuriba). La creciente deforestación, el acelerado aumento de la población y sistemas productivos que demandan el preciado líquido; el repetitivo, recurrente fenómeno del niño como expresión de cambio climático, el aumento de la contaminación, permiten deducir que a mediano plazo Villavicencio no tendrá agua suficiente para permitir el desarrollo de la ciudad.

### Declarar la Emergencia Ambiental para anticiparse a la Crisis

El Gobierno Departamental, La Alcaldía de Villavicencio, y CORMACARENA, deben desde ya anticiparse a la crisis, con la declaratoria de la emergencia Ambiental, que permite disponer de recursos financieros y orientar el esfuerzo colectivo de la ciudadanía a participar en la solución de un problema prioritario que pone en peligro la viabilidad ambiental de la ciudad.

Para que este proceso sea continuado, se debe convertir en una política de estado, donde se involucre las entidades gubernamentales, el sector productivo y la ciudadanía.

El desarrollo de esta política se fundamenta en la educación ambiental para todos, con el impulso de proyectos con los estudiantes de 9º a 11º, con los jóvenes universitarios, sector productivo, las empresas, grupos de la policía y el ejército.

### Recuperar las fuentes de agua, compromiso prioritario

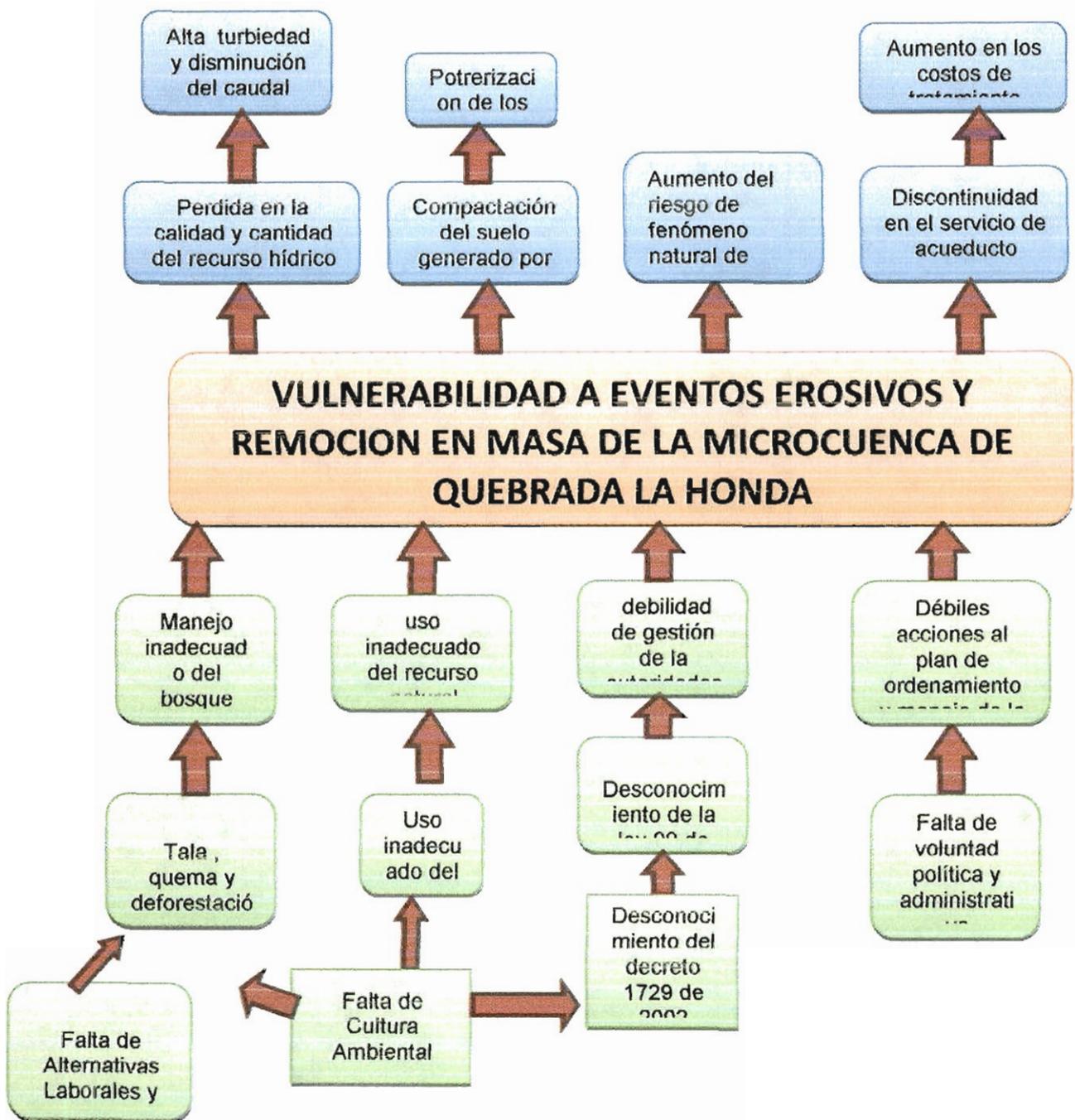
La emergencia ambiental debe potenciar el impulso de un amplio movimiento social para recuperar las fuentes de agua.

Este proceso implica, recobrar la cobertura vegetal, bien sea por vía de la reforestación o por revegetalización espontánea creando amplias zonas para que haya bosque. Establecimiento de sistemas productivos amigables con el medio ambiente: silvo pastoril, agroforestal, agricultura orgánica, ecoturismo, ganadería en establo, con el objeto que proporcione al propietario un ingreso y éste ayuda a aumentar la cobertura vegetal, el suelo, por consiguiente crecer en biodiversidad y disponibilidad de agua.

La Alcaldía de Villavicencio, debe trabajar en construir un nuevo acueducto, con reservorios de agua y desde ya se asegure la riqueza hídrica disponible que necesita Villavicencio los próximos cuarenta años.

En el Piedemonte de Villavicencio, se han talado quince millones (15.000.000) de árboles, se han rellenado importantes sistemas de humedales (chucuas, lagos, lagunas), las rondas de los ríos y los caños han sido arrasadas e invadidas por la construcción de viviendas, esta situación ha roto el equilibrio hídrico de la ciudad, lo cual explica porque en época seca (enero, febrero y marzo), desaparecen los caudales de agua de los caños (Buque, Pendejo, Tigre, etc), y es ostensible la disminución de los ríos (Guaqtiquí, Ocoa y Guayuriba). La creciente deforestación, el acelerado aumento de la población y sistemas productivos que demandan el preciado líquido; el repetitivo, recurrente fenómeno del niño como expresión de cambio climático, el aumento de la contaminación, permiten deducir que a mediano plazo Villavicencio no tendrá agua suficiente para permitir el desarrollo de la ciudad.

**ANEXO 2 ARBOL DE PROBLEMAS – MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA.**



### **ANEXOS 3. MAPAS**

Mapa 1. **MAPA BASE DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA**

Mapa 2. **MAPA DE CAPACIDAD Y USO DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA**

Mapa 3. **MAPA DE EROSION DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA**

Mapa 4. **MAPA GEOMORFOLOGICO DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA**

Mapa 5. **MAPA DE MATERIAL LITOLOGICO DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA**

Mapa 6. **MAPA DE SUELOS DE LA MICROCUENCA DE QUEBRADA LA HONDA**