



Calle 41 No. 53-07
Conmutador : 385 6000
www.metropol.gov.co



Plan de Manejo de la MICROCUCENCA DE LA QUEBRADA LA MADERA

Municipios de Medellín y Bello

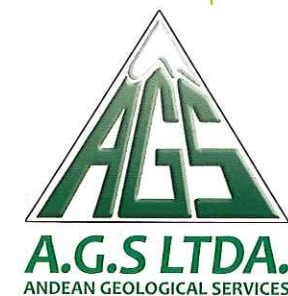




Plan de Manejo de la **MICROCUCENCA** DE LA **QUEBRADA LA MADERA**

Municipios de Medellín y Bello

Ejecuta:



PLAN DE MANEJO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA LA MADERA, MUNICIPIO DE MEDELLÍN - BELLO

Un proyecto del Área Metropolitana del Valle de Aburrá
CARLOS MARIO MONTOYA SERNA, Director
FRANCISCO ZAPATA BUILES, Subdirector de Planificación Integral

Autores

Carlos Eduardo Montoya Núñez
Nancy Carvajalino Monje

Equipo de trabajo

Carlos Eduardo Montoya Núñez, Director; Nancy Carvajalino Monje, Coordinación General; Gloria Jenny Mejía Sierra, Ingeniera Civil Msc.; Gonzalo Alfredo Gil Vargas, Geólogo Msc.; Ernesto Villegas Rodríguez, Arquitecto Esp.; Jorge Hernando Suárez, Ingeniero Forestal Esp.; Sergio Andrés Llano Consuegra, Biólogo Msc.; Sandra Marcela Acero Cabrera, Abogada Esp.; Yesid Herrera, Sociólogo Esp.; Luisa Fernanda Pinzón Flórez, Ingeniera Ambiental y Sanitaria, Especialista S.I.G.; Mónica Abigail Mosquera Gálvez, Comunicadora Social Esp.

Interventoría

Marcelena Pineda Correa
Unión Temporal Territorios

Magda Marcela Restrepo Hernández

Profesional Universitario

Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Coordinación de la publicación

Oficina Asesora de Comunicaciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Diseño gráfico

Sonia Novoa

Impresión

Velto Ltda.

Registro ISBN

978-958-8513-63-8

Primera edición

Medellín - Colombia 2012

Está prohibida la reproducción parcial o total de esta publicación; menos para fines comerciales. Para utilizar información contenida en ella se deberá citar fuente.

Presentación

En la actualidad, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá cuenta con el Plan Integral de Desarrollo Metropolitano –Metrópoli– 2008 – 2020 “Hacia la Integración Regional Sostenible”, aprobado mediante Acuerdo Metropolitano 40 de 2007, como instrumento orientador de la gestión de la Entidad. Entre los proyectos estratégicos del mismo Plan se cuenta con el proyecto Ordenamiento Espacial y Accesibilidad, que pretende implementar un modelo de ocupación del territorio bajo el criterio de región de ciudades y entre las acciones a realizar se encuentra la implementación del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Aburrá, en lo referente al manejo de corrientes del valle de Aburrá y el hábitat en la nueva ruralidad.

En particular el Plan de Gestión 2008-2011 plantea una estructura de temáticas y campos de intervención, entre los que hace parte la formulación del Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera, que aunque ha sufrido pocas transformaciones morfológicas en su cauce, ha sido objeto de un proceso de antropización muy intensivo, lo cual ha contribuido a la degradación de los recursos naturales y al desmejoramiento de la calidad de vida en la zona.

Ante esta situación la comunidad se ha manifestado de forma continua, al punto que existe la Comisión Accidental No. 071 de 2008 del Concejo de Medellín, para buscar soluciones a las problemáticas ambientales que acosan la Microcuenca.

Dentro de dicha estrategia se desarrolló el Contrato No. 223 de 2009 suscrito entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Andean Geological Services Limitada – A.G.S. Ltda., con el objeto de “Formular el Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera, municipio de Medellín-Bello”, cuyos principales resultados se plasman en el presente documento.

Carlos Mario Montoya Serna
Director

Introducción

La formulación del Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera, se enmarca en la política establecida por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en el marco del campo de intervención territorial, Proyecto Estratégico Metropolitano: Ordenamiento espacial y accesibilidad, que fue plasmado en el Plan Integral de Desarrollo Metropolitano "Metrópoli 2008 - 2020" Acuerdo 40 de 2007 (según Ley 128 de 1994) y en el "Plan de Acción 2008 - 2011" del Área Metropolitana del Valle de Aburrá adoptado por Resolución Metropolitana No. 598 del 7 de Septiembre de 2006, en el cual se encuentra el Proyecto Estratégico "Recuperación y conservación de la cuenca del río Medellín" del que se deriva el proyecto "Actualización de la red hídrica, reglamentación del agua y ordenación de las cuencas afluentes del río Aburrá" y particularmente, en el esfuerzo regional de lograr materializar el Proyecto Metropolitano denominado "Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá entre su nacimiento y Puente Gabino", aprobado por la Comisión Conjunta de la cuenca del río Aburrá mediante Acuerdo No. 02 del 4 de diciembre de 2007.

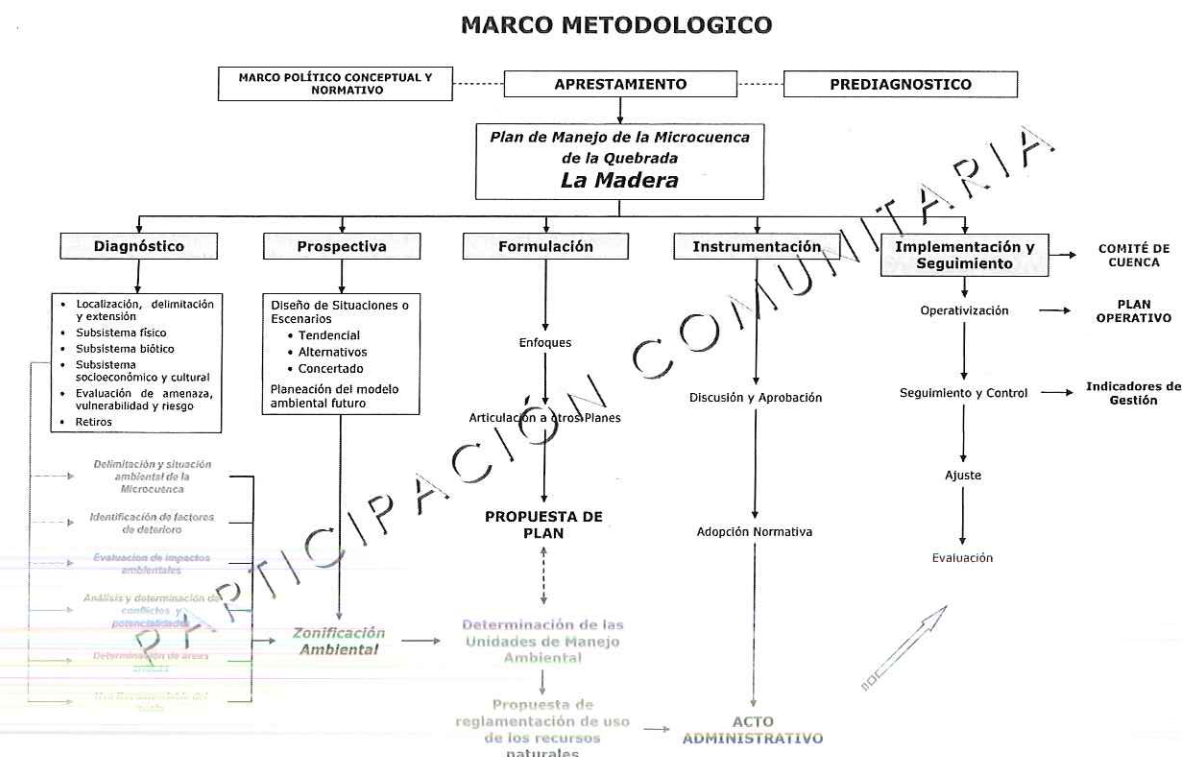
El trabajo se desarrolló bajo los elementos de inter-institucionalidad, interdisciplinariedad y la participación comunitaria, según lo ordenado por la Constitución Política de Colombia, entregando el diagnóstico socioambiental del área de estudio, basado en el análisis detallado de sus potencialidades y un ejercicio de construcción de escenarios futuros, con el propósito de recomendar estrategias que permitan la recuperación de las diversas áreas que vienen siendo ambientalmente afectadas, ya sea por actividades antrópicas o por procesos asociados con las dinámicas naturales, de manera que se garantice a futuro la oferta de bienes y servicios ambientales, dentro de los procesos de planificación y gestión del desarrollo de la Región Metropolitana.

Con los resultados obtenidos en las fases de diagnóstico y prospectiva y de acuerdo a los problemas ambientales y posibles soluciones presentadas en los talleres participativos con la comunidad del área de estudio, se definieron las metas, estrategias, programas y proyectos para la Propuesta de Plan de Manejo y su correspondiente Plan Operativo.

Para el adelanto del Plan de Manejo, metodológicamente se tuvieron en cuenta las siguientes fases de ejecución, (figura 1):

- **Fase de diagnóstico:** constituye básicamente un sistema de recolección y análisis de la información primaria y secundaria.

Figura 1. Marco metodológico utilizado para la Formulación del Plan de Manejo.



- **Fase prospectiva:** "una técnica... para pensar los futuros... desde el presente... a los fines de las acciones" (Mojica, 1991).
- **Fase de formulación:** es considerada como la ruta instrumental que da respuesta efectiva al manejo ambiental territorial.
- **Fase de ejecución:** elabora el Plan Operativo.
- **Fase de seguimiento y evaluación (planificación):** establece los mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como los indicadores ambientales y de gestión que permiten evaluar el cumplimiento del Plan.

Resumen

En consonancia con el proyecto estratégico regional de adelantar la Ordenación y Manejo de la cuenca del río Aburrá, se presenta el Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera, municipios de Medellín y Bello, esfuerzo desarrollado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá para construir en asocio con los pobladores de la Microcuenca, un documento técnico donde se connota la inconmensurable posibilidad de visualizar y soñar el futuro en beneficio de la conservación de los recursos naturales y la calidad de vida de los pobladores de la Microcuenca. La quebrada La Madera, justifica su importancia en su oferta hídrica que sirve para el abastecimiento de agua para los pobladores del área rural de la Microcuenca y constituye elemento fundamental para la integración del territorio metropolitano, en un área donde confluyen toda una serie de elementos biofísicos, áreas de ecosistemas estratégicos y donde la intervención antrópica, que viene desarrollándose a partir de los procesos urbanísticos que se consolidaron sobre las áreas de retiro de las fuentes hídricas, ha contribuido en la degradación de los recursos naturales y ha potenciando la ocurrencia de situaciones de riesgo para sus pobladores.

Abstract

In line with the regional strategic plan to advance the Planning and Management of Aburrá River watershed, we present the Management Plan of the watershed of the stream La Madera, municipalities of Medellín and Bello, as an effort made by the Metropolitan Area of Aburrá Valley to build in partnership with the residents of the watershed, a technical document which connotes the immeasurable ability to view and dream the future in benefit of the conservation of natural resources and the life quality of the watershed residents. The stream La Madera justifies its importance in its water offer used to supply water to the residents of the rural area of the watershed and is fundamental element for the integration of the metropolitan territory, taking into account that in this area, a whole series of biophysical elements converge, as well as strategic ecosystems and areas where human intervention, in development from urban processes that were consolidated on retirement areas of water sources, have contributed to the degradation of natural resources and have been increasing the chances of risk situations to its residents.

Tabla de Contenido

	Pág.
PRESENTACIÓN	3
INTRODUCCIÓN	4
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
TABLA DE CONTENIDO	8
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE FOTOS	11
LISTA DE MAPAS	11
1. GENERALIDADES	12
1.1 División político administrativa	14
2. SUBSISTEMA FÍSICO	17
2.1 Recurso agua	17
2.1.1 Descripción de la Microcuenca	21
2.1.2 Caracterización climática	21
2.1.3 Análisis de caudales	22
2.1.4 Estimación de la oferta hídrica superficial	22
2.1.5 Demanda del recurso hídrico	22
2.1.6 Niveles de inundación	23
2.1.7 Vertimientos	24
2.1.8 Calidad del agua	25
2.2 Recurso suelo	25
2.2.1 Geología y geomorfología	26
2.2.2 Cobertura vegetal y uso actual del suelo	28
2.2.3 Uso potencial del suelo	28
2.2.4 Conflictos de uso del suelo	29
2.2.5 Uso reglamentado del suelo	30
2.2.6 Uso recomendado del suelo	31
2.2.7 Residuos sólidos	32
2.3 Variable físico espacial	33
2.3.1 Déficit habitacional	33
2.3.2 Ocupación formal e informal de las franjas de retiro	34
2.3.3 Movilidad	35
2.3.4 Centralidades, equipamientos y espacio público	37
3. SUBSISTEMA BIÓTICO	37
3.1 Flora y vegetación	37
3.1.1 Área rural	38
3.1.2 Área urbana	39
3.2 Fauna terrestre	39
3.2.1 Aves	39
3.2.2 Mamíferos	40

	Pág.
3.2.3 Anfibios y reptiles	40
3.3 Ecosistemas acuáticos	41
4. SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	42
4.1 Variable socioeconómica	43
4.1.1 Aspectos demográficos	43
4.1.2 Servicios sociales	44
4.2 Variable económica	45
4.2.1 Potencial económico de la Microcuenca	46
5. EVALUACIÓN DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO	48
6. RETIROS	50
7. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	52
8. SÍNTESIS AMBIENTAL	55
8.1 Ecosistemas	55
8.1.1 Ecosistemas estratégicos para el mantenimiento del equilibrio ecológico y la diversidad	55
8.1.2 Ecosistemas estratégicos para el abastecimiento de la población y los procesos productivos	55
8.1.3 Ecosistemas estratégicos de alto riesgo	57
8.2 Conflictos ambientales y potencialidades	57
8.3 Análisis funcional de conectividad regional con otras áreas protegidas o a proteger	61
9. FASE PROSPECTIVA	63
9.1 Construcción de escenarios	64
10. FASE DE FORMULACIÓN	66
10.1 Estrategias	66
10.2 Programas propuestos para el Plan de Manejo de la Microcuenca	66
11. FASE DE EJECUCIÓN	72
12. FASE DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	73
13. BIBLIOGRAFÍA	75

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Distribución de unidades territoriales asociadas a la microcuenca de la quebrada La Madera.	14
Tabla 2. Caudales máximos encontrados para la microcuenca de la quebrada La Madera.	21
Tabla 3. Cobertura vegetal y uso actual del suelo de la microcuenca de la quebrada La Madera.	27
Tabla 4. Conflictos de uso del suelo en el área rural de la microcuenca de la quebrada La Madera.	29
Tabla 5. Uso reglamentado del suelo en la microcuenca de la quebrada La Madera.	29
Tabla 6. Uso recomendado del suelo rural en la microcuenca de la quebrada La Madera.	31
Tabla 7. Distribución de las unidades de la zonificación ambiental en la microcuenca de la quebrada La Madera.	52
Tabla 8. Síntesis de los conflictos y potencialidades de la microcuenca de la quebrada La Madera.	57
Tabla 9. Escenarios identificados en la microcuenca de la quebrada La Madera.	66
Tabla 10. Proyectos diseñados para la microcuenca de la quebrada La Madera.	69
Tabla 11. Resumen del Plan Operativo del Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera.	73

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Marco metodológico utilizado para la formulación del Plan de Manejo.	5
Figura 2. Ubicación del sector conocido como La Isla.	18
Figura 3. Distribución de los puntos inventariados de disposición de residuos sólidos por tipo en la Microcuenca.	31
Figura 4. Escenarios tendencial, posible, probable y deseable.	65

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Panorámica de la microcuenca de la quebrada La Madera.	12
Foto 2. Presencia de viviendas ubicadas sobre el lecho de la quebrada La Madera.	17
Foto 3. Viviendas aledañas al cauce de la quebrada La Madera, en riesgo inminente de colapso.	18
Foto 4. Puntos de inadecuada disposición de las aguas residuales en viviendas construidas sobre las áreas de retiro de la quebrada La Madera.	24
Foto 5. Áreas para la conservación y la preservación del sistema hídrico.	38
Foto 6. Áreas verdes asociadas a espacios públicos articuladores y de encuentro.	38
Foto 7. Especies de aves reportadas en la Microcuenca.	39
Foto 8. Especies de mamíferos reportadas en la Microcuenca	40
Foto 9. Especies de anfibios reportadas en la Microcuenca.	40

LISTA DE MAPAS

	Pág.
Mapa 1. Localización general del área de estudio.	13
Mapa 2. Distribución de las unidades territoriales asociadas a la microcuenca de la quebrada La Madera.	16
Mapa 3. Áreas de drenajes de la microcuenca de la quebrada La Madera.	20
Mapa 4. Riesgo total identificado en la microcuenca de la quebrada La Madera.	49
Mapa 5. Retiros definidos para la microcuenca de la quebrada La Madera.	51
Mapa 6. Zonificación ambiental para la microcuenca de la quebrada La Madera.	53
Mapa 7. Propuesta de uso de los recursos naturales para la microcuenca de la quebrada La Madera.	54
Mapa 8. Ecosistemas estratégicos identificados en la microcuenca de la quebrada La Madera.	56

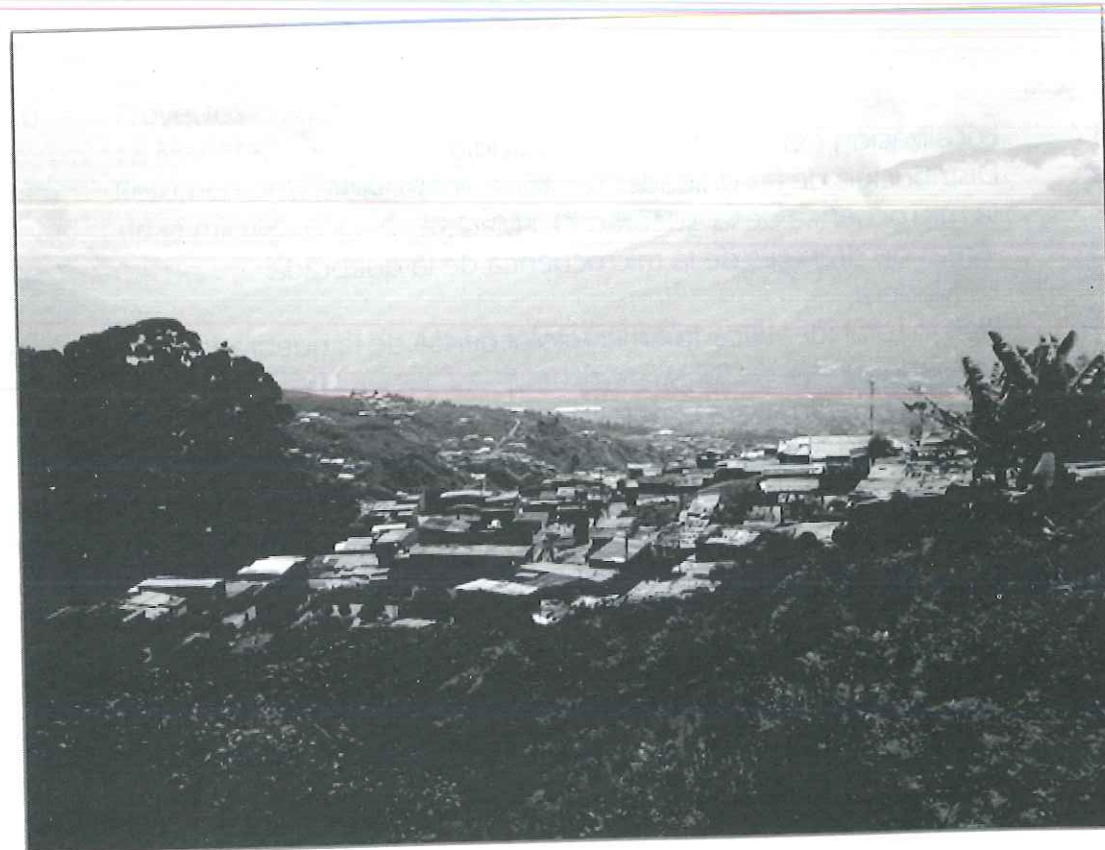
1. Generalidades

La microcuenca de la quebrada La Madera, afluente directo del río Medellín – Aburrá, se localiza en jurisdicción del departamento de Antioquia, en la parte extrema de la zona noroccidental del municipio de Medellín y en la parte sur del municipio de Bello, en un área cartografiada de 331,66 ha, que corresponden al 0,2% del territorio de la cuenca del río Aburrá, (mapa 1).

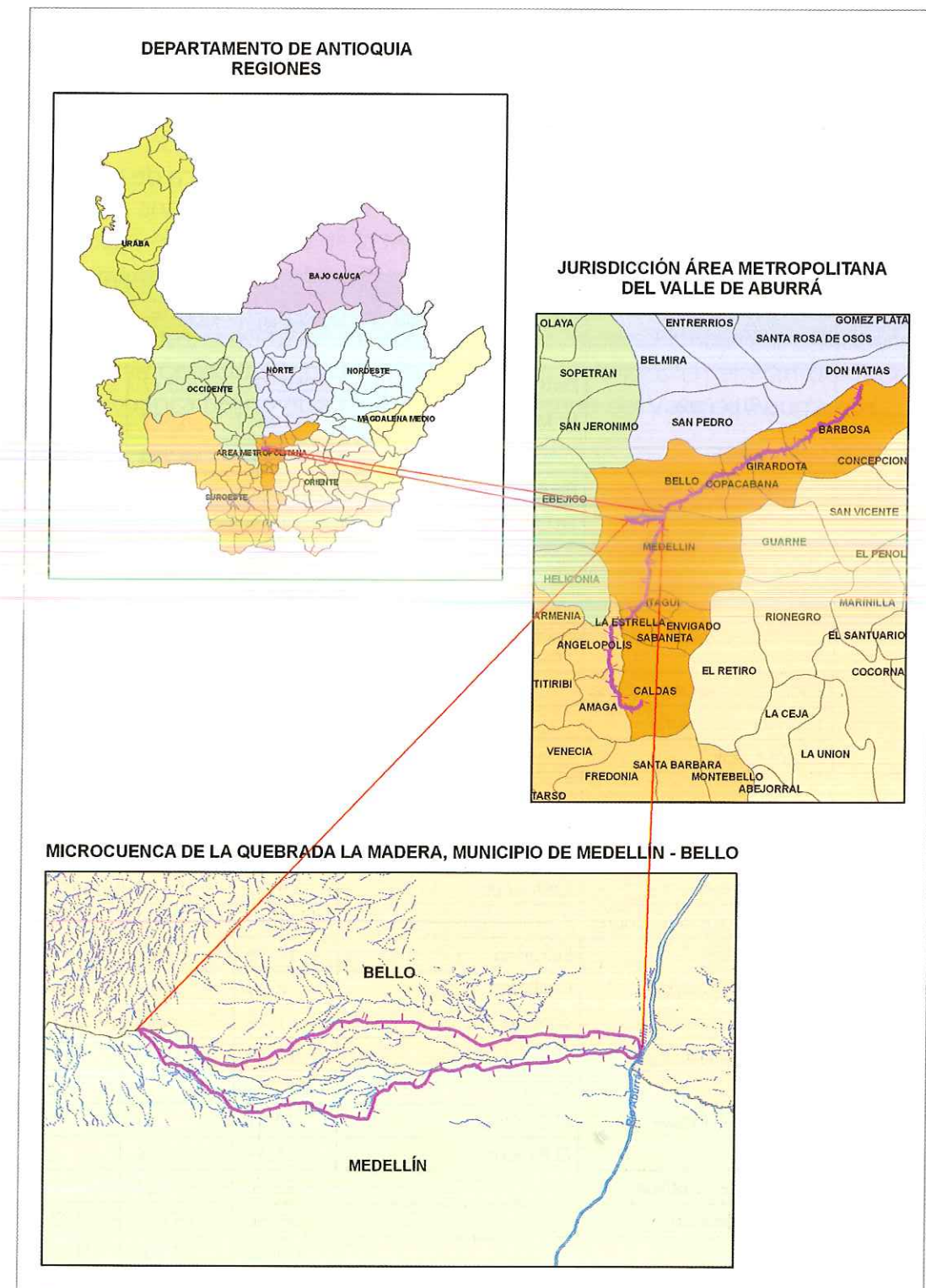
El territorio de la Microcuenca limita al norte con las microcuencas de las quebradas La Ortega y Guasimal del municipio de Bello; por el sur con las cuencas de las quebradas Malpaso, La Quintana, La Cantera, Minillas, La Moreno, Tinajas, La Feria, La Culebra y el caño Las Brisas; por el oriente con el río Aburrá – Medellín y por el occidente con el municipio de San Pedro.

Del área total de la Microcuenca, aproximadamente 1,23 km² corresponden a área urbanizada y 2,09 km² corresponden a área rural. La Microcuenca es de orden cuatro y tiene un total de 55 afluentes entre los que se destacan las quebradas La Maruchenga y La Quebradita, (foto 1).

Foto 1. Panorámica de la microcuenca de la quebrada La Madera.



Mapa 1. Localización general del área de estudio.



1.1 División político administrativa

El 40,86% del territorio de la Microcuenca que corresponde a 135,50 ha, se localiza en jurisdicción del municipio de Medellín. El 59,14%, es decir, 196,16 ha del total del territorio, se localiza en jurisdicción del municipio de Bello. La distribución de los barrios y veredas asociadas a la Microcuenca se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de unidades territoriales asociadas a la microcuenca de la quebrada La Madera.

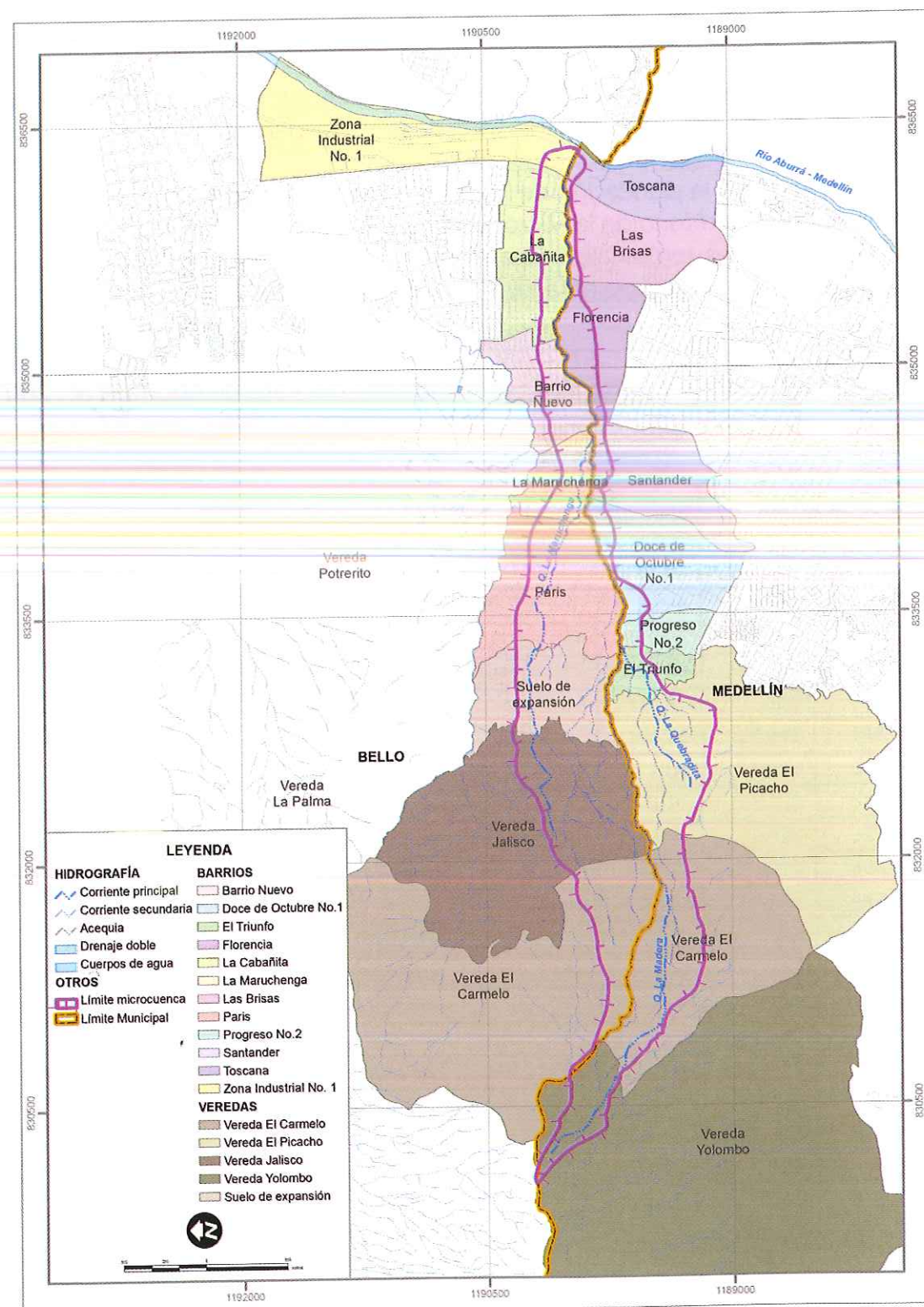
Municipio	Comuna / Corregimiento	Barrio / Vereda	Área (ha)	Población	Densidad de población (hab/ha)	
Bello	01 - París	París	40,97	20.577	502,2	
		La Maruchenga	11,69	6.382	545,95	
	Subtotal París		52,66	26.959	511,94	
	02 - La Madera	Barrio Nuevo	12,98	2.040	157,17	
		La Cabañita	17,63	43	2,46	
		Zona Industrial No. 1	2,48	17	6,75	
	Subtotal La Madera		33,09	2.100	63,46	
		San Félix	El Carmelo	30,36	20	0,66
			Jalisco	48,36	82	1,7
		Zona de expansión urbana		31,69	85	2,68
Subtotal Área Rural		110,41	187	5,03		
Subtotal Bello		196,16	29.246	149,08		
Medellín	06 - Doce de Octubre	El Triunfo	7,04	3.808	540,94	
		El Progreso No. 2	2,21	1.132	512,26	
		Doce de Octubre No. 1	7,50	2.828	377,08	
		Santander	4,45	1.729	388,49	
	Subtotal Doce de Octubre		21,20	9.497	447,97	
	05 - Castilla	Florencia	12,32	3.622	293,97	
		Las Brisas	2,78	352	126,79	
		Toscana	1,14	266	233,13	
	Subtotal Castilla		16,24	4.240	261,08	
	San Cristóbal	Yolombo	16,61	4	0,21	
		El Carmelo	40,01	31	0,77	
		El Picacho	41,44	86	2,07	
Subtotal San Cristóbal		98,06	121	3,05		
Subtotal Medellín		135,50	13.858	102,27		
Total Microcuenca			331,66	43.104	129,96	

El territorio más representativo en el área urbana corresponde al barrio París en jurisdicción de la comuna París del municipio de Bello, el cual ocupa el 33,2% del total del territorio de la Microcuenca; le sigue en importancia el barrio La Cabañita en jurisdicción de la comuna La Madera del mismo municipio, con el 14,31%, (mapa 2).

El territorio más representativo en el área rural corresponde a la vereda Jalisco del municipio de Bello, la cual ocupa el 23,20% del área total de la Microcuenca.

Para facilitar los análisis y la planeación de las áreas a intervenir, como producto del presente Plan de Manejo, en el territorio de la Microcuenca se mantuvieron como unidades de análisis, las mismas unidades territoriales. Esta división permite el reconocimiento del estado actual de los recursos naturales y garantiza la evaluación de los impactos ambientales por áreas más concretas, a partir de los indicadores de impacto ambiental y socioeconómico, diseñados por la Comisión Tripartita (2006) y/o los definidos en el Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburrá *et al.*, 2007).

Mapa 2. Distribución de las unidades territoriales asociadas a la microcuenca de la quebrada La Madera.



2. Subsistema Físico

2.1 Recurso agua

2.1.1 Descripción de la Microcuenca

La microcuenca de la quebrada La Madera tiene un área total de 3,32 km², la longitud de la corriente principal es de 7,25 km y tiene dos afluentes principales que son: La Quebradita o El Triunfo con una longitud aproximada de 2,12 km y La Maruchenga o La Montañita con una longitud aproximada de 3,60 km. Según los índices de sinuosidad y de forma se trata de una corriente con tendencia recta que se ubica en una cuenca alargada.

La quebrada La Madera separa los barrios Santander – noroccidente de Medellín, comuna 6 y la comuna 2 – barrio París, sur del municipio de Bello, la cual tradicionalmente se ha visto contaminada por la inadecuada disposición de los residuos líquidos y sólidos de los barrios que la rodean. Específicamente en algunos barrios como: Santander, La Maruchenga, París y Doce de Octubre No. 1 se dan vertimientos al cauce que posteriormente generan desbordamientos, aceleran el proceso de erosión del cauce e inundaciones en las viviendas aledañas.

Aunque ya se le ha venido dando solución a la problemática de vertimientos de aguas residuales con proyectos de construcción de alcantarillados no convencionales, aún persisten tramos en los que se aprecian problemas de disposición de residuos sólidos. A lo anterior se añade que en gran parte de la zona urbana existen viviendas ubicadas en el área que corresponde a los retiros reglamentarios, tal como se aprecia en la foto 2.

Sumado a lo anterior, se observan las amenazas estructurales en las viviendas aledañas y las amenazas por movimientos en masa y humedecimiento del suelo descubierto en los taludes adyacentes (foto 3), presentándose con mayor severidad entre las quebradas La Madera y La Maruchenga antes de su confluencia en el tramo de la carrera 69 con calle 20 F, sector conocido como La Isla, (figura 2).

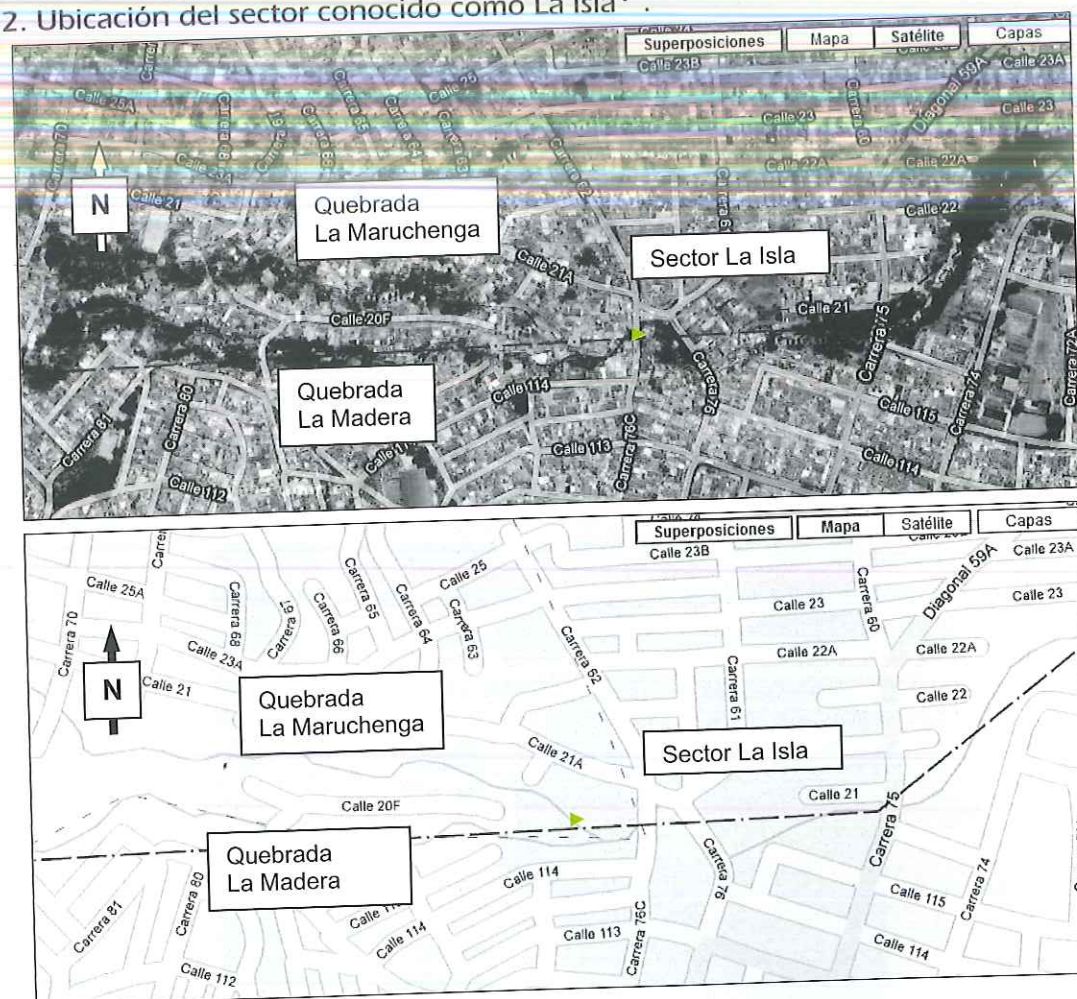
Foto 2. Presencia de viviendas ubicadas sobre el lecho de la quebrada La Madera.



Foto 3. Viviendas aledañas al cauce de la quebrada La Madera, en riesgo inminente de colapso.



Figura 2. Ubicación del sector conocido como La Isla¹.



¹ GOOGLE EARTH. [en línea]. <http://www.google.com/maps> [citado en 2 de mayo de 2011]

Lo anterior muestra aspectos que deben tenerse en cuenta, ya que, aunque por sí solos dejan entrever muchas de las acciones a las que deben dirigirse las fases de diagnóstico y formulación en el marco del presente Plan de Manejo, son factores que al vincularse con los aspectos a los que se dirige este estudio en particular, descubren la problemática real y sistémica de la Microcuenca. Es así, como parámetros morfométricos como por ejemplo las pendientes y el nivel de sinuosidad de la corriente (que es inversamente proporcional al potencial de torrencialidad), se vuelve aún más relevante.

La pendiente media a lo largo del cauce es de 18,1%. De los perfiles de flujo se infiere que la zona de interés (para determinar las llanuras de inundación y riesgo hidrológico) en las tres corrientes se localiza en la zona de transporte de sedimentos dentro de la zona de montaña. Las pendientes a lo largo de las tres corrientes en la zona de producción de sedimentos son 24,9%, 21,5% y 21,3% para La Madera, La Maruchenga y La Quebradita, respectivamente. En la zona de transporte de sedimentos se tiene: 12,65%, 14,75% y 17,55%, en el mismo orden. La porción de cuenca correspondiente a la llanura aluvial se encuentra prácticamente cubierta por una estructura tipo alcantarilla de cajón, que cruza la parte inferior del valle.

Para efectos de los análisis del presente estudio, la Microcuenca se dividió en nueve áreas de drenaje, a cada una de las cuales se les realizó los respectivos análisis morfométricos. A partir de las áreas de drenaje se sectorizó la microcuenca de la quebrada La Madera en parte alta, media y baja, considerando básicamente el perfil de la corriente principal y el mapa de pendientes de la Microcuenca; el criterio básico analizado fue las características de producción, transporte y depósito de los sedimentos, tal como lo muestra el mapa 3 y se describen a continuación:

- La parte alta de la Microcuenca ocupa un área de 86,97 ha en jurisdicción de las veredas Yolombó y El Carmelo del municipio de Medellín y la vereda El Carmelo del municipio de Bello, equivalentes al 26,22% de su territorio total, correspondiente a las áreas de drenaje de las quebradas La Madera y La Chispa.
- La parte media de la Microcuenca ocupa un área de 190,90 ha en jurisdicción de la vereda El Picacho y los barrios El Triunfo, El Progreso No.2 y Doce de Octubre No.1 del municipio de Medellín y la vereda Jalisco, la zona de expansión urbana y los barrios París y La Maruchenga del municipio de Bello, equivalentes al 57,56% de su territorio total; corresponde a las áreas de drenaje de las quebradas La Madera, La Maruchenga y La Quebradita.
- La parte baja de la Microcuenca ocupa un área de 53,79 ha en jurisdicción de los barrios La Cabañita, Barrio Nuevo y Zona Industrial No.1 del municipio de Bello y los barrios Santander, Florencia, Las Brisas y Toscana del municipio de Medellín, equivalentes al 16,22% de su territorio total, correspondiente a las áreas de drenaje de la quebrada La Madera.

ÁREA



Plan de Manejo de la Microcuenca de la Quebrada La Madera. Municipios de Medellín y Bello

ÁREA

21

Para considerar el material de arrastre en un evento extremo, se incrementó el caudal de verificación para todos los periodos de retorno en 40%, que de acuerdo al Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburrá *et. al*, 2007, Tomo IV, p. 32), es un factor de seguridad que debe aplicarse a flujos torrenciales como es el caso de la microcuenca de la quebrada La Madera en prácticamente toda su longitud.

Tabla 2. Caudales máximos encontrados para la microfrecuencia de la quebrada La Madera.

Período de retorno (años)	Q máximo (m ³ /s)	
	AMC II	AMCIII
2,33	15,39	22,72
5	20,40	31,33
10	26,94	38,65
25	36,29	48,27
50	43,48	55,41
100	50,91	62,62

2.1.4 Estimación de la oferta hídrica superficial

Para estimar el caudal medio de la microcuenca de la quebrada La Madera, se retomó la oferta hídrica mensual definida con base en el caudal medio mensual multianual de 96,81 l/s (0,097 m³/s), que corresponde a un volumen mensual de 250.931,52 m³, el cual luego de realizarle las reducciones por caudal ecológico y calidad, determinó una disponibilidad hídrica neta de 163.296 m³/mes.

2.1.5 Demanda del recurso hídrico

En la microcuenca de la quebrada La Madera se identificaron 38 captaciones de las cuales 21 se encuentran sobre la quebrada La Madera y las 17 restantes están en la quebrada La Maruchenga. De estas captaciones, tan solo se identificaron en jurisdicción de CORANTIOQUIA, seis concesiones de agua, registradas en cinco resoluciones de concesión de agua y cuatro de ellas se encuentran vencidas, por lo tanto una de las treinta y ocho captaciones identificadas en la Microcuenca, posee concesión de agua, relación porcentual que muestra una ilegalidad crítica en la Microcuenca (97,37%).

Los acueductos veredales El Hato y Jalisco, han permitido que las captaciones ilegales sobre la quebrada La Madera disminuyan, en consecuencia la presión sobre el recurso hídrico es menor. Sin embargo, sobre la quebrada La Maruchenga la carencia de un acueducto que abastezca a las casas ubicadas en el extremo occidental de la zona de expansión París - Los Sauces, ha ocasionado que estas viviendas se tengan que conectar a esta quebrada para poder suplir sus necesidades de agua.

Con la demanda hídrica (31.613,07 m³ por mes) y la oferta hídrica disponible estimada, se tiene el índice de escasez 19,22% que se califica como medio dado que la demanda es baja con respecto a la oferta; valor que está ligado directamente al hecho de que Empresas Públicas de Medellín tiene una amplia cobertura de servicios públicos en el área urbana que representa 43,44% de la Microcuenca. La demanda del recurso hídrico en la Microcuenca se da en la parte superior y media porque no llega el servicio de Empresas Públicas de Medellín y el agua a este nivel es apta para el consumo humano y para usos agropecuarios.

2.1.6 Niveles de inundación

En el presente estudio se determinaron 23 sitios críticos donde los habitantes del sector están en peligro inminente al igual que las viviendas existentes y la infraestructura vial para acceso a la zona. De la información reportada por la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín² y por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (según reporte del SIMPAD y los Bomberos de Medellín) se encontró que seis sitios coinciden y 11 son adicionales.

² ALCALDÍA DE MEDELLÍN y UTT A.A.S. S.A. E.S.P. Y WILLIAM A. BALCÁZAR B. 2006. Actualización de la red hídrica de la zona noroccidental, comunas 5, 6 y 7 de la ciudad de Medellín, en la cual se localizan las microcuencas La Quintana, La Malpaso, La Cantera, La María, Minitas, La Velásquez, La Moreno, Tinajas, Caño X, Caño Malpaso, La Feria o Toscana, La Culebra, Sin Nombre y La Madera.

Las corrientes donde se presentan las mayores velocidades tanto en la parte urbana como en la rural y para todos los periodos de retorno, son La Madera y La Maruchenga, con velocidades de hasta 13,70 m/s para 100 años de periodo de retorno.

En la quebrada La Madera, las mayores velocidades que se dan en la parte rural para 100 años de periodo de retorno, se presentan entre las abscisas 481.52 y 833.55 (secciones del Hec Ras 726.634 – 374.909 tramo abajo); el incremento en este sector pasa de 10,50 m/s hasta alcanzar los 13,73 m/s; este aumento se da gradualmente porque la pendiente en este sector es mayor respecto a la pendiente con la que viene el canal desde aguas arriba.

En las quebradas La Maruchenga y La Quebradita las mayores velocidades en la parte rural y para 100 años de periodo de retorno alcanzan los 10,42 m/s y 9,40 m/s, respectivamente; estos valores de velocidad son comunes en corrientes con pendientes empinadas, que en este caso son del orden de 20% en la quebrada La Maruchenga y de 30% en la quebrada La Quebradita.

La corriente más intervenida con obras hidráulicas es la quebrada La Madera, seguida de La Maruchenga, siendo esta última la que presenta mayor número de obras hidráulicamente insuficientes, presentando una mayor capacidad erosiva.

2.1.7 Vertimientos

El sistema de alcantarillado de Empresas Públicas de Medellín, que da cobertura del servicio a la población urbana de la Microcuenca, comienza en el barrio El Triunfo del municipio de Medellín y en el barrio París del municipio de Bello.

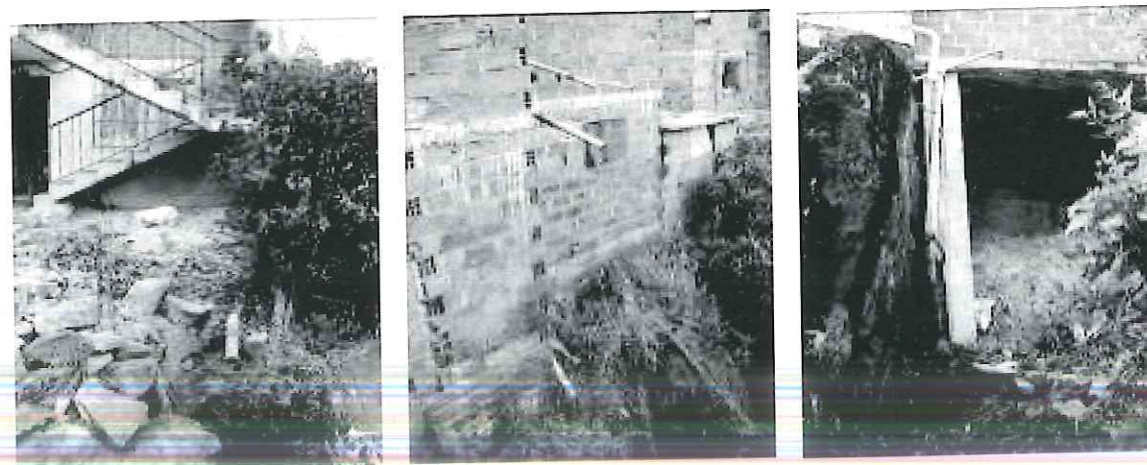
En la Microcuenca se identificó un total de 83 puntos de vertimientos y de ellos, 24 como puntos críticos, encontrándose la mayor cantidad de éstos en la zona urbana del municipio de Bello (13 puntos). Se denota que la mayoría de estos vertimientos se realizan debido a falta de cultura y conciencia ambiental por parte de la comunidad, lo que trae consigo la contaminación de fuentes hídricas, principalmente las quebradas La Madera y La Maruchenga y el recurso suelo, debido principalmente a los vertimientos de aguas residuales de tipo doméstico.

La quebrada La Madera está sujeta a vertimientos de variado origen, principalmente domésticos y pecuarios, provenientes de las viviendas y marraneras ubicadas en el retiro de la corriente hídrica, debido a que la mayoría de las viviendas no se encuentran conectadas al sistema de alcantarillado de Empresas Públicas de Medellín, ni a sistemas de alcantarillados no convencionales.

De los 83 puntos de vertimiento identificados, tan solo una descarga proviene de pozo séptico, por lo cual tan solo el 1,20% de las descargas de aguas residuales, posee un tratamiento, hecho que evidencia que en el área rural de la Microcuenca las aguas residuales se

disponen en general sin tratamiento, (foto 4).

Foto 4. Puntos de inadecuada disposición de las aguas residuales en viviendas construidas sobre las áreas de retiro de la quebrada La Madera.



2.1.8 Calidad del agua

La calidad del agua de la microcuenca de la quebrada La Madera, presenta niveles de calidad variables, en la parte alta de la Microcuenca la calidad del agua es buena, en la parte media y baja de la Microcuenca la calidad del agua es mala.

La influencia del hombre, marca la diferencia entre las condiciones buenas y malas de la quebrada, ya que se observa que a medida que aumenta la población en la parte media (punto 3) y baja (punto 4), la calidad del agua en la quebrada disminuye, debido principalmente a que se pasa de una zona rural con pastizales (parte alta) a una zona urbana con vertimientos de diferente naturaleza, principalmente domésticos, donde adicionalmente se evidenció la inadecuada disposición de residuos sólidos sobre las márgenes de las fuentes hídricas.

Esta misma situación la evidencia además el comportamiento de los índices de contaminación, pues es claro el incremento en la mineralización y de contaminación por materia orgánica desde el punto 3 (confluencia de las quebradas La Madera y La Maruchenga) hasta el punto 4 (parte baja).

Frente al índice de contaminación por sólidos suspendidos - ICOSUS, el cambio en sus condiciones básicamente se presenta de igual forma en los puntos 3 (confluencia de las quebradas La Madera y La Maruchenga) y el punto 4 (parte baja), aumentando su concentración a medida que se desciende topográficamente en la Microcuenca.

2.2 Recurso suelo

2.2.1 Geología y geomorfología

La zonificación de las unidades hidrogeológicas incluye principalmente, depósitos cuaternarios, con capacidad de permeabilidad y porosidad para transmitir flujos de agua, hacia los niveles freáticos.

Los acuíferos y áreas de recarga para la microcuenca de la quebrada La Madera y en general para todo el valle del Aburrá, se relacionan directamente con los depósitos aluviales de la quebrada La Madera y los del río Aburrá - Medellín. A falta de depósitos aluviales dentro de la microcuenca de la quebrada La Madera, que representarían acuíferos con potencialidad alta, los depósitos de vertiente aflorantes en la parte alta y media de la Microcuenca son catalogados como depósitos con potencialidad moderada a baja.

En la microcuenca de la quebrada La Madera se identificaron cinco (5) unidades geológicas: esquistos anfibólicos de Baldías (TReaB), metabasitas del Picacho (JKmbP), batolito de Ovejas (KtO), depósitos de vertiente (NFI, NOFII, OFIII y Od) y los depósitos antrópicos (OII).

La microcuenca de la quebrada La Madera se encuentra afectada por las grandes estructuras que afectan el valle de Aburrá. Sin embargo no son evidentes las fallas en la Microcuenca, quizás enmascaradas por los grandes depósitos de vertiente que la cubren.

Así mismo, en la Microcuenca se identificaron seis (6) unidades geomorfológicas: lomerío (LR), Picacho (P), superficies suaves en depósitos moderadamente incisados (SSDMI), superficies moderadas en depósitos moderadamente incisados (SMDMI), vertientes en suelos residuales moderadamente incisados (VSRMI) y geoforma antrópica (GA). En la Microcuenca predominan los depósitos moderadamente incisados tanto suaves (parte baja de la Microcuenca) como moderados (parte alta); los lomeríos aparecen tangencialmente hacia la parte más alta de la Microcuenca, mientras que El Picacho se observa en la parte central de la Microcuenca hacia el sur.

La morfología presente en la microcuenca de la quebrada La Madera es la consecuencia de la herencia de las rocas que la componen y de las fallas que la afectan, generando un relieve activo. El área se encuentra afectada por un constante modelamiento del relieve en su estado natural, relacionado con los levantamientos orogénicos de las cordilleras andinas, los cuales generan paisajes con características propias tales como: elementos geomorfológicos de relieves de pendientes fuertes, rocas fracturadas, perfil de meteorización poco profundo y quebradas que incisan profundamente sus valles. El relieve está constantemente modificándose y renovándose principalmente en las vertientes que bordean los drenajes, debido a la profundización lenta pero constante en los cauces de las quebradas, que permite que las vertientes a sus alrededores se modifiquen constantemente generando valles en "V" cada vez más profundos.

Los procesos erosivos actuales presentes en la Microcuenca, obedecen principalmente a fenómenos naturales de meteorización y erosión de las unidades rocosas, incrementada por la actividad antrópica, como la tala de vegetación nativa y construcción de infraestructura. El agua de escorrentía es el principal agente erosivo que afecta macizos rocosos meteorizados, desestabilizando laderas en vertientes de alta pendiente. Un adecuado uso del suelo disminuirá la incidencia sobre estos procesos erosivos.

En la microcuenca de la quebrada La Madera son muy notorios los procesos de reptación en la parte media, así como erosión del cauce en la parte media y baja de la Microcuenca correspondientes a la zona urbana.

Gran parte de los procesos de remoción en masa localizados en la Microcuenca están relacionados a un inadecuado manejo del suelo con intervenciones antrópicas conexas con la apertura de vías y banqueos, sin diseños geotécnicos para la estabilización de taludes, falta de sistemas de manejo de agua de escorrentía y obras de arte, así como a la construcción de edificaciones y caminos con cortes verticales.

En la microcuenca de la quebrada La Madera no se observan explotaciones mineras ni tampoco se reportan solicitudes ni licencias mineras. El potencial minero de la Microcuenca es muy bajo; teniendo en cuenta las licencias alrededor del área, se puede extrapolar que existen posibilidades de encontrar acumulaciones de materiales de construcción, especialmente arenas, dentro de los afloramientos del batolito de Ovejas y de arcillas probablemente del tipo caoliniticas, en los afloramientos de las metabasitas del Picacho.

2.2.2 Cobertura vegetal y uso actual del suelo

La microcuenca de la quebrada La Madera fisionómicamente está altamente intervenida, donde la mayor parte del área se encuentra cubierta por pastos mejorados y pastos arbolados en el municipio de Medellín y por pastos mejorados y pastos enmalezados en el municipio de Bello. En el área de la Microcuenca se han establecido cultivos permanentes y también algunas áreas importantes de plantaciones forestales.

Las coberturas vegetales se distribuyen sin destacar predominantemente ninguna de ellas; el mayor porcentaje de cobertura vegetal lo muestra los pastos arbolados con el 15,60%, de ellos el 8,01% se ubica en el municipio de Medellín y el 7,60% se ubica en el municipio de Bello; seguido de los pastos mejorados con el 14,99%, de ellos el 10,03% se ubica en el municipio de Medellín y el 4,96% se ubica en el municipio de Bello; si a lo anterior se suma el porcentaje de pastos enmalezados se puede afirmar que el 40,47% del área total se encuentra en cobertura de pastos.

En la Microcuenca existe una cobertura boscosa deficitaria, dado que en el área no se encontraron parches con cobertura de bosque natural intervenido y tan solo el 13,08% de su territorio corresponde a ecosistemas naturales (rastrojo alto y rastrojo bajo), de los cuales 6,06% se ubica en el municipio de Medellín y 7,02 en el municipio de Bello.

De acuerdo con el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburrá *et al.*, 2007), los fuertes impactos generados sobre las coberturas vegetales en las últimas décadas han sido causados parcialmente por diferentes dinámicas presentes en los suelos rurales, donde principalmente se encuentran: parcelación, fragmentación de predios y pérdida del valor productivo del suelo.

Se puede evidenciar que los usos pecuarios, con 40,47% del área total de la Microcuenca, y el uso conservación con el 7,76%, son los que mayor extensión ocupan después del área construida y el sistema vial. Asimismo, el uso agrícola tiene una proporción de 1,33%, (tabla 3).

Tabla 3. Cobertura vegetal y uso actual del suelo de la microcuenca de la quebrada La Madera.

Clase de cobertura	Tipo de cobertura	Uso general	Uso específico	Medellín		Bello		Total	
				Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Vegetación natural	Rastrojo alto	Conservación	Protector	15,95	4,81	9,81	2,95	25,75	7,76
	Rastrojo bajo	Área abandonada	Protector	4,12	1,24	13,48	4,06	17,60	5,31
Vegetación cultural	Plantaciones forestales	Forestal	Protector - Productor	3,33	1,00	0,73	0,22	4,06	1,22
	Pastos enmalezados	Pecuario	Ganadería extensiva	5,84	1,76	26,94	8,12	32,78	9,88
	Pastos mejorados	Pecuario	Ganadería	33,26	10,03	16,44	4,96	49,70	14,99
	Cultivos permanentes	Agrícola	Agricultura tradicional	0,91	0,27	-	-	0,91	0,27
	Cultivos limpios	Agrícola	Agricultura tradicional	2,12	0,64	1,39	0,42	3,51	1,06
	Pasto arbolado	Forestal	Protector - Productor	26,55	8,01	25,20	7,60	51,75	15,60
	Tierras eriales	Suelo desnudo	Sin uso aparente			1,61	0,49	1,61	0,49
Construida	Sistema vial	Transporte	Vía	1,22	0,37	2,49	0,75	3,71	1,12
	Tejido urbano continuo	Residencial		34,57	10,42	90,59	27,31	125,16	37,74
	Infraestructura suelo rural	Residencial		7,53	2,27	7,59	2,29	15,12	4,56
Total Microcuenca				135,40	40,83	196,26	59,17	331,66	100,00

2.2.3 Uso potencial del suelo

Los usos potenciales obtenidos para el área rural de la Microcuenca corresponden a protección y bosques de producción.

El uso potencial de protección es el de mayor extensión en el área rural de la Microcuenca (76,76%), de ellos el 43,85% se ubica en Medellín y el 32,92% en el municipio de Bello. Este tipo de uso exige la presencia permanente de una cobertura boscosa o similar y un manejo con fines de protección y conservación. Los beneficios adicionales a la protección ecológica se pueden obtener por el uso racional de subproductos del bosque, como la madera, sin atender contra la estructura y funciones propias del bosque.

En la parte media de la Microcuenca, el uso potencial es bosque de producción, ocupando 23,24% del área rural, de ellos el 11,49% se ubica en el municipio de Medellín y el 11,75% en el municipio de Bello. En este tipo de uso se permite el aprovechamiento de productos del bosque bajo prácticas de manejo silvicultural y de cosecha apropiadas, que no alteren el régimen hidrológico de la Microcuenca y la conservación de los suelos. Este tipo de uso brinda adecuada protección al suelo, por ejemplo: cultivos de especies forestales y cultivos agroforestales.

2.2.4 Conflictos de uso del suelo

En la Microcuenca se evidencia una alta porción del terreno bajo uso muy inadecuado (75,04%), lo que significa que la tierra está siendo utilizada en actividades productivas que exceden su potencial; de ellos en el municipio de Medellín se ubican 40,21% y en el municipio de Bello 34,83%. Esta situación se presenta en aquellas áreas donde el uso actual corresponde a agrícola y el uso potencial es protección.

En la Microcuenca se presenta uso adecuado en áreas con vegetación natural (rastrojo alto), donde el uso actual corresponde a conservación y cuyo uso potencial es protección.

En general, el área rural de la microcuenca de la quebrada de La Madera posee 8,51% de suelos en uso adecuado, de ellos 5,12% se ubica en el municipio de Medellín y 3,39% en el municipio de Bello; el 77,34% del área rural se encuentra en uso inadecuado y muy inadecuado, ocasionado principalmente por la expansión de la frontera agropecuaria en suelos calificados como de protección; de ellos 42,10% se ubica en el municipio de Medellín y 35,24% se ubica en Bello. El 5,04% del área rural, correspondiente a 8,88 ha, se encuentra en uso subutilizado, por encontrarse con vegetación natural (rastrojo alto) en suelos cuyo uso potencial es bosque de producción, (tabla 4).

Tabla 4. Conflictos de uso del suelo en el área rural de la microcuenca de la quebrada La Madera.

Conflicto de uso	Medellín		Bello		Total	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Subutilizado	6,07	3,44	2,81	1,59	8,88	5,04
Adecuado	9,02	5,12	5,98	3,39	15,00	8,51
Inadecuado	3,33	1,89	0,72	0,41	4,05	2,30
Muy inadecuado	70,86	40,21	61,37	34,83	132,23	75,04
Infraestructura	8,22	4,66	7,83	4,44	16,05	9,11
Total	97,50	55,33	78,71	44,67	176,21	100,00

2.2.5 Uso reglamentado del suelo

El uso reglamentado del suelo es el establecido por los Planes de Ordenamiento Territorial (POT's) de los municipios de Medellín (Acuerdo 46 de 2006) y Bello (Acuerdo 033 de 2009), donde se identifica la vocación del territorio y la forma más adecuada de utilizarlo de acuerdo con la distribución de recursos, las características de cada espacio y las implicaciones sociales y ambientales de cada actividad. Esta reglamentación muestra que en general, en el suelo rural de la Microcuenca, el uso Forestal Protector Productor es el predominante en el municipio de Medellín, ocupando 18,88% del área total, seguido por el uso Forestal Protector, ocupando el 10,75%.

El uso predominante en el municipio de Bello es Centro Poblado El Carmelo - Jalisco, ocupando 11,30% del área total de la Microcuenca, seguido por el uso Zona de Parcelación para Vivienda Campestre Jalisco, ocupando 10,71% del área total.

De acuerdo con lo establecido por los POT's, en la Microcuenca se presentan doce usos reglamentados, de los cuales cuatro pertenecen al municipio de Medellín y ocho al municipio de Bello, los cuales se muestran en la tabla 5, según las disposiciones de los Planes.

Tabla 5. Uso reglamentado del suelo en la microcuenca de la quebrada La Madera.

Código	Uso reglamentado	Área (ha)	Área (%)
Medellín			
FP	Forestal protector	35,64	10,75
FPP	Forestal protector productor	62,61	18,88
UR	Predominantemente residenciales	36,77	11,09
UAM	Áreas y corredores de actividad múltiple	0,48	0,14

Código	Uso reglamentado	Área (ha)	Área (%)
Bello			
ZCP - 1	Centro Poblado El Carmelo - Jalisco	37,49	11,30
ZRNA	Zonas de retiro a corrientes. Nacimientos y corredores ribereños de Protección Ambiental	14,35	4,33
ZCV-SUB -1	Zonas de corredor vial suburbano Pajarito - San Pedro (Tramo 1)	5,32	1,60
ZPVC - 1	Zonas de parcelación de vivienda campestre	35,53	10,71
ZPVC - 2		0,38	0,11
ZR - 1 - C1	Zona Residencial	30,02	9,05
ZR - 2 - C2		11,92	3,59
ZR - 3 - C2		8,35	2,52
ZCS - 1 - C2	Zona de comercio y servicio	0,94	0,28
ZCS - 3 - C1		4,88	1,47
ZCS - 3 - C2		10,83	3,27
ZI - 1 - C2	Zona Industrial	0,65	0,20
ZDI - 1 - C1		0,17	0,05
ZDI - 2 - C1	Zona Dotacional e Institucional	0,35	0,11
ZDI - 3 - C1		1,14	0,34
ZDI - 3 - C2		0,97	0,29
ZDI - 3 - C2		0,38	0,11
ZDI - 4 - C1		0,54	0,16
ZDI - 5- C1		0,03	-
ZDI - 6- C1		0,05	0,02
ZDI - 14- C2			

Fuente: Alcaldía de Medellín, Acuerdo 46 de 2006 y Alcaldía de Bello, Acuerdo 033 de 2009.

2.2.6 Uso recomendado del suelo

Las tendencias de manejo para cada una de las unidades territoriales de la zona rural de la Microcuenca se definieron a partir de la actividad social, económica y la intensidad del uso del agua. Las tendencias de manejo identificadas fueron conservacionista y proteccionista.

A partir de la combinación entre tendencia de manejo, usos actual y potencial del suelo y uso reglamentado del suelo en la Microcuenca, se obtuvieron los usos recomendados del suelo en el área rural (tabla 6). El uso de conservación-protección ocupa el 55,58% del área total de la Microcuenca.

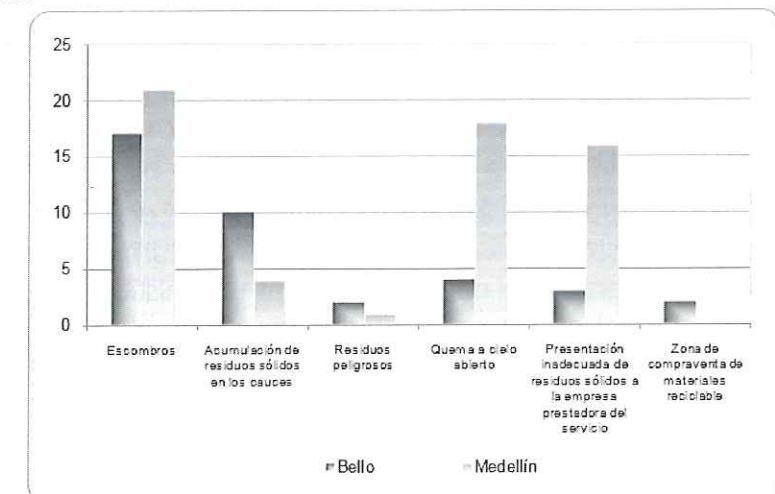
Tabla 6. Uso recomendado del suelo rural en la microcuenca de la quebrada La Madera.

Símbolo	Uso recomendado del suelo	Medellín		Bello		Total	
		Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
C/P	Conservación -protección	9,63	39,39	28,61	16,19	98,24	55,58
BP	Forestal protector	-	-	0,71	0,40	0,71	0,40
BPP	Forestal protector -productor	17,49	9,89	35,29	19,96	52,78	29,86
AF	Sistemas agroforestales	1,88	1,06	-	-	1,88	1,06
ASP *	Sistemas agrosilvopastoriles	0,27	0,15	6,27	3,55	6,54	3,70
AC	Área construida	7,54	4,27	6,03	3,41	13,57	7,68
IR	Infraestructura de suelo rural	1,22	0,69	1,82	1,03	3,04	1,72
Total		98,03	55,46	78,73	44,54	176,76	100,00

2.2.7 Residuos sólidos

En la microcuenca de la quebrada La Madera, los residuos sólidos son recolectados por Empresas Varias de Medellín E.S.P. en el municipio de Medellín y por la empresa INTERASEO en el municipio de Bello, teniendo en ambos municipios coberturas superiores al 99,5% en el área urbana y de cerca del 50% en el área rural; adicionalmente en los municipios de Medellín y Bello se dispone del servicio de recolección, transporte y disposición de residuos peligrosos (hospitalarios, químicos) y escombreras; sin embargo, en el adelanto del presente Plan se identificaron 98 puntos relacionados con el manejo de los residuos sólidos, de los cuales 38 puntos se ubican en el municipio de Bello, donde el mayor porcentaje se identificó en el barrio París y 60 puntos en el municipio de Medellín, donde el mayor porcentaje respecto al total de los puntos identificados se encuentra en el barrio Florencia (16,3%) (figura 3).

Figura 3. Distribución de los puntos inventariados de disposición de residuos sólidos por tipo en la Microcuenca.



De la totalidad de los puntos inventariados (98 puntos), 16 se clasifican como puntos críticos de alta afectación para la zona, de ellos siete se identificaron en el municipio de Medellín y nueve en el municipio de Bello.

El manejo inadecuado de residuos sólidos por parte de la comunidad, es uno de los aspectos ambientales significativos de la Microcuenca, debido a que las viviendas ubicadas a orillas de los caños y quebradas de la zona, disponen sus residuos directamente en el cauce, en las orillas de los caños y quebradas o en las vías; además se realizan quemas incontroladas a cielo abierto de todo tipo de residuos.

En la Microcuenca se presentan tres aspectos ambientales negativos significativos, los cuales fueron evidenciados durante los recorridos por la microcuenca de la quebrada La Madera y corresponden primero, a la disposición de residuos sólidos con mucha anticipación a los horarios de recolección de las empresas que prestan el servicio, convirtiéndose en focos de vectores y roedores, los cuales atentan contra la salud de los vecinos; la inadecuada disposición de escombros en las aceras principalmente, lo que ocasiona el paso de los peatones por las calles, poniendo en riesgo su integridad física; y por último, a la disposición inadecuada de residuos en los cauces de las quebradas, generando represamientos que se pueden convertir en tragedias en épocas de intensas lluvias, debido a la numerosa cantidad de viviendas ubicadas a orillas de las quebradas.

En la parte alta de la Microcuenca, en la zona que va desde el barrio El Triunfo en el municipio de Medellín y el barrio Paris parte alta, en el municipio de Bello, hasta la zona donde nace la quebrada La Madera en la vereda El Carmelo, no se cuenta con el servicio de recolección por parte de las empresas prestadoras de dicho servicio en los Municipios, lo que ocasiona que la mayoría de usuarios acumulen los residuos generados durante una semana para luego incinerarlos o en algunos pocos casos enterrarlos.

En los cauces que hacen parte de la microcuenca de la quebrada La Madera se observa comúnmente la disposición de residuos sólidos domésticos, escombros y residuos especiales de gran tamaño, tales como colchones, muebles de madera y sofás, que obstruyen el paso del agua por su cauce natural.

2.3 Variable físico espacial

El modelo de ciudad construido en el área de la microcuenca de la quebrada La Madera, por la comunidad (con desconocimiento total o parcial de las Normas Técnicas Colombianas de Construcciones Sismoresistentes, así como las normas urbanísticas definidas por las autoridades de Planeación), al igual que la ciudad planeada desde el sector público y privado, dan como resultado un fragmento de ciudad difusa en las zonas de retiro de los cuerpos de agua de la Microcuenca, que se implantó siguiendo como patrón de ocupación el cauce de los cuerpos hídricos, lo que en la actualidad se traduce en la invasión progresiva de las zonas de retiro de las quebradas La Madera y La Maruchenga, principalmente;

donde cada uno de los vecinos construye de forma individual las edificaciones y los complementos comerciales, ocasionando a las Administraciones Municipales un incremento en los costos para poder brindar acceso a los servicios públicos, sociales y de accesibilidad a toda la población, así como en lo relacionado a prevención y atención de emergencias.

De las 331,66 hectáreas que posee la Microcuenca, 31,69 hectáreas (15,20% del suelo rural) están definidas como área de expansión urbana y de ellas, 6,35 hectáreas están urbanizadas en la actualidad con vivienda en procesos de consolidación (Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Bello - Acuerdo 33 de 2009).

2.3.1 Déficit habitacional

En el área de la Microcuenca, hay un bajo nivel de construcción de vivienda de interés social, lo que posibilita el incremento de presión para la construcción de viviendas informales, sin criterios técnicos, ni ambientales, hecho que unido a la escasez de suelos urbanizables y a la consecuente especulación de precios, conlleva a que las familias de menores ingresos ocupen zonas expuestas a amenazas como pueden ser las zonas de retiros, situación que en la microcuenca de la quebrada La Madera se presenta principalmente en los barrios París y La Maruchenga en el municipio de Bello y en los barrios Doce de Octubre No.1, Florencia y Santander en el municipio de Medellín y en las zonas con altas pendientes, en los barrios La Maruchenga y París en el municipio de Bello y Doce de Octubre No.1 y Santander en el municipio de Medellín.

Por otro lado, tomando los aspectos de vulnerabilidad social, se considera que el déficit cuantitativo de viviendas se incrementa en la medida que se identificaron 720 construcciones (561 en Bello y 159 en Medellín) en alto riesgo ante la remoción en masa, 183 construcciones (114 en Bello y 69 en Medellín) en alto riesgo ante la avenida torrencial y 166 construcciones (103 en Bello y 63 en Medellín) en alto riesgo ante la inundación, que deben ser desalojadas en procura de evitar pérdida de vidas humanas.

Desde el punto de vista cualitativo se destaca que el mayor problema ambiental que se evidenció en la Microcuenca, fue el relacionado con el inadecuado manejo de las aguas residuales que drenan directamente al cauce de la quebrada La Madera o sus afluentes (68 puntos de vertimiento de aguas residuales domésticas identificados), debido a que son los que más deterioran la calidad del recurso hídrico, por la cantidad de descargas de aguas residuales que reciben las fuentes sin previo tratamiento, aunado éste a la inadecuada disposición de residuos sólidos y escombros sobre las márgenes de las fuentes hídricas (96 puntos identificados).

2.3.2 Ocupación formal e informal de las franjas de retiro

En la microcuenca de la quebrada La Madera, sobre las áreas definidas como retiro, se localizan parte o la totalidad de 3.488 construcciones, de las cuales 2.110 construcciones

se localizan en el municipio de Bello y 1.378 se localizan en el municipio de Medellín, quedando la población allí asentada en alto grado de vulnerabilidad a eventos de remoción en masa e inundación por la dinámica evidenciada en el estudio.

Al relacionar las áreas de ocupación de dichos asentamientos (10,77 ha), de las cuales 7,41 ha se ubican en el municipio de Bello y 3,36 ha en el municipio de Medellín, con las áreas de los retiros (162,66 ha), se encuentra que el 6,62% de dichas áreas están ocupados por las construcciones, de ellos el 9,04% se ubica en el municipio de Bello y el 4,16% en el municipio de Medellín, lo que muestra una ocupación baja de las áreas de retiro.

Al evaluar las unidades territoriales se observa que con valor alto están los barrios París y La Maruchenga en el municipio de Bello y El Progreso No. 2, Doce de Octubre No. 1 y Santander en el municipio de Medellín.

2.3.3 Movilidad

Dado que la Microcuenca tiene territorios en los municipios de Medellín y Bello y por las características de la infraestructura vial que se concentra en el área de la microcuenca de la quebrada La Madera, desde Medellín (de sur a norte) se puede acceder a través del sistema vial arterial principal, compuesto por la avenida Regional o carrera 50A, la carrera 67, la carrera 80 y la calle 104, y la movilidad a nivel zonal se da mediante el sistema de vías colectoras, compuesto por calle 114, la calle 112A, la carrera 74, la carrera 76, la calle 99 y la carrera 82C y desde el municipio de Bello se accede a la Microcuenca, también de sur a norte, mediante el sistema regional y de autopistas urbanas (avenida Regional o carrera 50A) y el sistema de vías colectoras (carrera 57, carrera 58 y la carrera 67).

Estas vías son el vínculo entre las vías arterias secundarias y las vías de servicio, permitiendo el acceso directo a las zonas residenciales, institucionales y recreacionales.

En cuanto a la conexión con el corregimiento San Félix (zona rural de la Microcuenca), se lleva a cabo a través de la vía Pajarito-San Pedro.

A partir de la información cartográfica se evaluó el área vial por unidades territoriales en la zona urbana de la Microcuenca; de dicha información se concluye que el porcentaje de área vial urbana para la microcuenca de la quebrada La Madera es suficiente.

Así mismo, el área en vías por habitantes urbanos en la Microcuenca es de 5,97 m², lo que representa un rango medio, situación que también se evidencia para todos los barrios asociados a la Microcuenca, con excepción de los barrios La Cabañita y la Zona Industrial No. 1 del municipio de Bello, unidades que se encuentran en rango alto.

2.3.4 Centralidades, equipamientos y espacio público

La Microcuenca cuenta con una gama diversa de equipamientos que abastecen las necesidades de su población, en la escala barrial y en algunos casos rural, en sectores como el barrio Santander en el municipio de Medellín y el barrio París en el municipio de Bello, donde se identificó la mayor cantidad de equipamientos, convirtiéndolos en las zonas más atrayentes de población o usuarios flotantes. Los barrios y comunas de la Microcuenca se caracterizan por tener centralidades barriales, que se encargan de abastecer a la comunidad que se encuentra en la "periferia" de cada barrio y en cercanías a dichas centralidades.

En general en la Microcuenca existen los equipamientos básicos de atención a la comunidad, estando los de mayor nivel de jerarquía en las centralidades barriales de El Progreso y Santander, las cuales se encuentran tangenciales a la Microcuenca, en la barrial de Florencia, en la zonal de Doce de Octubre y principalmente en el Centro de Equilibrio del Norte, el cual se encuentra a menos de 2 km de la Microcuenca en jurisdicción de Medellín.

En lo relacionado al municipio de Bello, en el área de la Microcuenca no se localiza ninguna centralidad barrial y los equipamientos de ciudad y metropolitanos se encuentran al norte hacia la zona central del área urbana.

En el inventario realizado para el presente Plan se dispone de un registro de 212 equipamientos identificados en el área de influencia de la Microcuenca (86 se ubican en el municipio de Medellín y 126 en el municipio de Bello), entre los cuales existe un predominio en los relacionados con el sector educativo con 55,19% y recreación y deportivos con 19,34%, seguidos de los sectores de culto, asistencia social, comunitarios, culturales, servicios públicos, transporte, salud y seguridad. Adicionalmente, en el inventario realizado se identificaron otros 65 elementos del espacio público en el área urbana de la Microcuenca, que corresponden a parques, senderos, zonas verdes y polideportivos.

Así mismo dentro de las clases de equipamientos, el predominio de los básicos sociales de educación se genera por el gran número de guarderías que existen en el área de la Microcuenca, siendo el 72,65% de dichos equipamientos, seguidos por las instituciones educativas (14,53%), el pre-escolar (11,11%) y los equipamientos de educación no formal (1,71%). En lo relacionado a los equipamientos básicos sociales de recreación y deporte, el 58,54% corresponden a parques de barrio y el 41,46% a canchas múltiples.

El servicio de salud se presta a través de tres centros de salud localizados uno en el barrio Santander, uno en el barrio El Triunfo y el tercero, en la vereda El Carmelo, todos ellos del municipio de Medellín.

En cuanto a la distribución de equipamientos en los municipios asociados a la Microcuenca, se evidencia que el mayor número se localiza en el municipio de Bello, predominando los de servicios básicos de educación y en ellos claramente las guarderías (70,7% de los equipamientos de educación); le siguen los equipamientos de culto y de recreación y deportes.

En la microcuenca de la quebrada La Madera se dispone de 176.071,35 m² de espacio público para una población urbana de 42.796 habitantes, evidenciándose además que en las comunas Castilla y La Madera se tienen índices óptimos de espacio público per cápita (18,16 y 23,45 m²/hab respectivamente), aducido a la conservación de las áreas del sistema hídrico y los espacios articuladores de que dispone y a la poca población residente en el área de la Microcuenca; en la comuna Doce de Octubre el índice se valora aceptable (8,22 m²/hab) y en la comuna París, deficiente (4,29 m²/hab).

El espacio público de la Microcuenca en los barrios Florencia y Las Brisas en el municipio de Medellín y Barrio Nuevo en el municipio de Bello, es generado por el sistema de movilidad correspondiente a la malla vial arterial y zonal, los parques vecinales, áreas verdes de antejar-dines, espacios residuales consolidados y no consolidados, producto de la urbanización informal y las zonas de retiro de la quebrada La Madera, en los cuales se presentan en la actualidad la construcción de parques naturales como el parque de Los Mangos en el barrio Las Brisas del municipio de Medellín.

La ocupación ilegal del espacio público en la Microcuenca, alcanza un 90% de las zonas de retiro de las quebradas La Madera y La Maruchenga, en los sectores de los barrios El Triunfo, Doce de Octubre No. 1, El Progreso No. 2, Santander y parte de Florencia en el municipio de Medellín, y de los barrios París, La Maruchenga y parte de Barrio Nuevo en el municipio de Bello, con la construcción de estructuras por fuera de las normas nacionales sobre sismo-resistencia, y de las normas urbanísticas municipales, disminuyendo el balance ambiental en la Microcuenca entre las áreas construidas y los ecosistemas ecológicos en su conjunto.

El uso inadecuado del espacio público, produce y fomenta el deterioro ambiental, matizado por la contaminación visual y ambiental, generando riesgo ante procesos de remoción en masa e inundaciones debido al deterioro del paisaje, pérdida de la cobertura vegetal, degradación de los suelos (compactación, erosión) y a la inestabilidad y/o desestabilización de los terrenos en estas zonas.

Según lo establecido por los Planes de Ordenamiento Territorial de Bello (2009) y Medellín (2006), es de vital importancia para equilibrar el territorio, incrementar la calidad y cantidad de espacios públicos y aún más, en los sectores donde se presente un mayor nivel de marginalidad, y para los casos de zonas de preservación del soporte hídrico, se deben recuperar los recursos naturales como las quebradas, donde la carencia de espacio público (áreas para la preservación y conservación del sistema hídrico) y el hacinamiento urbano afectan directamente al sistema metropolitano de áreas protegidas.

Las vías como principales ordenadores y guías para la consolidación de manzanas, barrios y comunas, se convierten en uno de los espacios públicos de mayor importancia para la espacialidad y la movilidad en la Microcuenca; así por ejemplo, en el barrio El Triunfo, la vía se convierte en el punto de partida para la generación de su trama urbana irregular, característica de la morfología del barrio.

3. Subsistema Biótico

3.1 Flora y vegetación

3.1.1 Área rural

En la microcuenca de la quebrada La Madera se evidencia una alta fragmentación y pérdida de hábitats, cuya principal causa es la actividad ganadera que se practica a nivel rural. Esta situación ha reducido las coberturas vegetales a pequeños fragmentos de rastrojo alto a lo largo de la quebrada, donde se extraen especies maderables para consumo doméstico, como el camargo (*Cordia acuta*), guásimo (*Cordia* sp.), donsel blanco (*Zanthoxylum rhoifolium*) y aguacatillo (*Persea caerulea*).

La fuerte presión sobre las coberturas vegetales reduce la conectividad entre los fragmentos que aún se conservan, afectando el flujo de fauna y flora a lo largo de la Microcuenca, por lo que se hace necesario la ejecución de actividades encaminadas a lograr la conexión entre la zona rural y la zona urbana; y a su vez, entre éstas con otros núcleos de importancia biogeográfica en la región, como el cerro El Picacho, identificado como ecosistema urbano estratégico del valle de Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburrá et al., 1999).

Para la caracterización florística del área rural de la microcuenca de la quebrada La Madera, se establecieron 20 parcelas tipo RAP modificado, 10 en la zona de vida bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y 10 en el bosque húmedo premontano (bh-PM). En las 20 parcelas establecidas se registraron en total 887 individuos, pertenecientes a 95 especies de 38 familias botánicas. La mayor densidad se registró en la parcela 1, rastrojo alto, zona de vida bosque húmedo montano bajo (bh-MB), con 115 individuos y en el rastrojo bajo fue la parcela 6, en la misma zona de vida.

Las familias que presentaron mayor número de especies fueron Asteraceae, con un total de 13 especies y Melastomataceae, con 8. Los hábitos de crecimiento más frecuentes fueron arbóreo, en diferentes estadios de desarrollo, y arbustivo. Ninguna de las especies registradas en la Microcuenca se encuentra bajo algún grado de amenaza.

En el rastrojo alto del bh-MB se presenta una variación en los valores del IVI, sobresaliendo *Macrocarpaea macrophylla* con el porcentaje más alto (33,24%), siendo además la especie más abundante en esta cobertura. Las demás especies tienen índices de valor de importancia que oscilan entre 1,54 y 22,29%, evidenciando que se trata de una comunidad heterogénea. En orden de importancia le siguen *Hyeronima* sp. y *Caesalpinia* sp. con los valores más altos de dominancia. Estas dos especies presentaron los individuos con mayores diámetros en la cobertura.

En el rastrojo bajo, las especies de mayor importancia ecológica fueron *Croton magdalenensis* y *Mimosa albida*, siendo esta última la más abundante, junto con *Vernonanthura patens*. Estas son especies pioneras de rápido crecimiento que requieren abundante luz durante su existencia, típicas en los estados tempranos de la sucesión natural.

En el rastrojo alto del bh-PM, el IVI más alto lo presentó *Persea caerulea*, con 44,29%; además, obtuvo el mayor porcentaje en cuanto a la dominancia relativa (40,02%), presentando los mayores diámetros registrados en esta cobertura. Esta especie puede alcanzar cerca de 20 m de altura, con un desarrollo inicial rápido, tronco bien definido y copa redondeada frondosa.

3.1.2 Área urbana

A nivel urbano, la Microcuenca cuenta con 117 espacios públicos verdes, ocupando un área total de 77,29 ha contando con un fragmento del cerro El Picacho, cuyo costado norte hace parte de la Microcuenca, estando identificado en el Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes Urbanos de la Región Metropolitana del Valle de Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburrá *et al.*, 2007) como un espacio público verde.

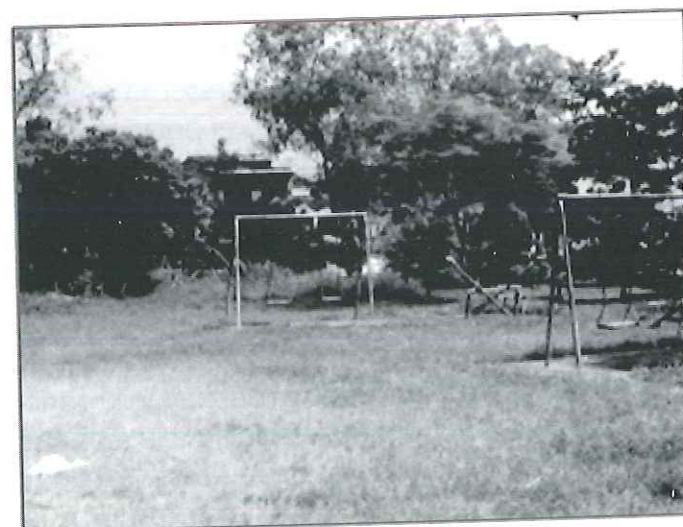
El 51,8% del área ocupada por los espacios públicos verdes corresponde a áreas verdes para la conservación del sistema orográfico, caso específico del espacio público verde del cerro El Picacho; el 21,31% representa áreas para la conservación del recurso hídrico (foto 5) y 21,18%, áreas verdes asociadas a espacios públicos articuladores y de encuentro (foto 6). Las áreas asociadas a los sistemas de movilidad tienen menor ocupación, sólo 5,7% del área de espacios públicos verdes.

La vegetación encontrada en los espacios públicos verdes corresponde a especies ornamentales, frutales y árboles propios de la regeneración vegetal; entre las especies más comunes se encontraron: leucaena (*Leucaena leucocephala*), eucalipto (*Eucalyptus saligna*), mango (*Mangifera indica*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*), acacia amarilla (*Caesalpinia peltophoroides*), casco de vaca (*Bauhinia purpurea*), búcaro (*Erythrina fusca*) y falso pimiento (*Schinus terebinthifolius*), entre otros.

Foto 5. Áreas para la conservación y la preservación del sistema hídrico.



Foto 6. Áreas verdes asociadas a espacios públicos articuladores y de encuentro.



A partir del mapa de zonas verdes urbanas, se identificaron como elementos del paisaje 60 corredores y 57 fragmentos (de los cuales 4 se encuentran aislados, según índice de aislamiento Ri); adicionalmente, se observa una distribución equitativa entre el número de corredores y fragmentos, presentando estos espacios una opción para la conectividad, además de una oportunidad, en términos de servicios ambientales, en la medida que las áreas verdes urbanas sean manejadas y enriquecidas para cumplir su función ecológica de unir los fragmentos de vegetación urbana con los relictos de vegetación nativa ubicados en suelos rurales.

Las 77,29 ha de zonas verdes que potencialmente pueden configurar la red ecológica urbana de la Microcuenca, están distribuidas en 62,15 ha pertenecientes a los 16 nodos potenciales, 5,52 ha a los 50 fragmentos menores y 9,61 ha a los 51 enlaces o corredores. Así, la red estructurada presentaría un índice gamma (γ) de 1,21, indicando que un gran porcentaje de los nodos se encuentran conectados.

El 31,62% de los espacios públicos presentan una calidad biótica alta, el 32,48% una calidad media y el 35,89%, calidad baja.

3.2 Fauna terrestre

3.2.1 Aves

Se reportó un total de 69 especies, pertenecientes a 25 familias en la microcuenca de la quebrada La Madera, (foto 7).

Foto 7. Especies de aves reportadas en la Microcuenca.



Todirostrum cinereum
(Tyrannidae)



Seiurus noveboracensis
(Parulidae)



Elaenia frantzii
(Tyrannidae)

La mayor proporción de especies de aves se encontró en los rastrojos bajos, seguida de la cobertura de rastrojo alto. Es importante destacar, no obstante, que los valores para los índices en todas las coberturas son relativamente altos, lo cual puede significar que a pesar de las diferencias encontradas entre los ecosistemas naturales y aquellos con diferentes grados de transformación, la biodiversidad de la avifauna en la microcuenca de la quebrada La Madera se encuentra en un estado relativamente saludable, considerando la intervención actual de la Microcuenca.

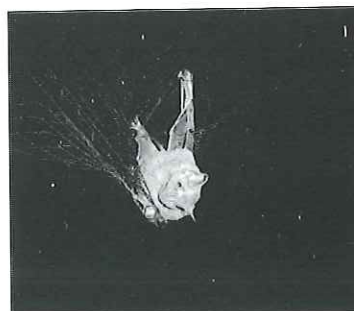
3.2.2 Mamíferos

Se reportaron en total cuatro especies (tres de ellas murciélagos), pertenecientes a tres familias, (foto 8).

Foto 8. Especies de mamíferos reportadas en la Microcuenca.



Glossophaga soricina
(Phyllostomidae)



Artibeus lituratus
(Phyllostomidae)



Eptesicus brasiliensis
(Vespertilionidae)

Se observa que la mayor cantidad de especies se presentó en el área urbana de la Microcuenca. Todas las especies reportadas, exceptuando aquella de la cobertura 3 (rastreo bajo) fueron quirópteros. Esta baja presencia de mamíferos podría explicarse por la intervención humana, que probablemente disminuye la oferta de alimento y refugio para esta clase de animales. No obstante, el hecho de que en el área urbana se encontraran dos especies de murciélagos hace pensar que esta zona presentaría condiciones favorables para este grupo, posiblemente por la oferta de alimento representada en árboles frutales e insectos, entre otras fuentes; desafortunadamente el bajo número de registros no permite una aproximación más precisa a la realidad.

3.2.3 Anfibios y reptiles

Se reportaron en total cuatro especies de anfibios y dos de reptiles, (foto 9).

Foto 9. Especies de anfibios reportadas en la Microcuenca.



Rhinella marina
(Bufonidae)



Dendrosophus bogerti
(Hylidae)



Anolis mariarum
(Polychrotidae)

3.3 Ecosistemas acuáticos

En total, entre todos los puntos de muestreo, se encontraron 1.083 individuos con 27 taxa, agrupados en ocho órdenes y de los cuales se identificaron 22 familias y 21 géneros. Para todo el tramo del estudio se encontró que Chironomidae fue el taxón que presentó la mayor abundancia, con el 56,14% de la totalidad de individuos de todos los puntos.

En la Parte Alta de la Microcuenca, por la predominancia de la familia Chironomidae, se puede decir que presenta un grado alto de contaminación orgánica; a pesar de que los *Simulium* sp. indican aguas oligotróficas, su abundancia es más de 6 veces menor que la de los Chironomidae.

En la parte media - alta, en límites con la zona rural, al considerar las abundancias combinadas de Chironomidae y Physidae, se tiene que 48,75% de los individuos pertenecen a familias que indican contaminación orgánica. La presencia de Hydropsychidae y Simuliidae, que indican aguas oligo a eutróficas soporta la afirmación de que en este punto la contaminación orgánica sigue siendo un factor importante de acuerdo con los macroinvertebrados hallados.

En la parte media baja, pasando por toda la zona rural, se colectaron gastrópodos del género *Biomphalaria* (*Planorbidae*), los cuales viven en medios con abundante materia orgánica en descomposición y en ocasiones se encuentran únicamente en áreas contaminadas; la familia Psychodidae presenta organismos propios de aguas lénticas, contaminadas y con materia orgánica en descomposición, por lo que se consideran indicadores de aguas eutróficas. Esto indica que en este punto se sigue presentando contaminación de naturaleza orgánica.

En la parte baja, antes de desembocar al río Aburrá - Medellín se encontraron especies del orden Haptotaxida, las cuales suelen preferir aguas negras, con alto contenido de materia orgánica. Teniendo en cuenta su presencia, junto con los Chironomidae y *Psychoda* sp., se puede decir que este punto también presenta un alto grado de contaminación de tipo orgánico.

Al igual que los índices ecológicos, el Índice Biological Monitoring Working Party indicó valores preocupantes para el cuerpo de agua, así para los puntos 3 y 4 los valores fueron muy desfavorables indicando una contaminación fuerte, mientras que para los otros dos puntos los valores indicaron una mediana contaminación, pero que no deja de ser preocupante si no se toman medidas para su conservación.

En general, los análisis mediante el estudio de los macroinvertebrados acuáticos en la quebrada La Madera indican en su parte alta una mediana contaminación y en su parte baja una fuerte contaminación.

4. Subsistema Socioeconómico y Cultural

Los principales actores de la Microcuenca son los presidentes de las Juntas de Acción Comunal, ya que éstos son un referente histórico de asociación y desarrollo comunitario, tanto en el área urbana como en el área rural, donde realizan labores de gestión para lograr la satisfacción de necesidades colectivas, están agrupadas en la ASOCOMUNAL. También se cuenta con las Juntas Administradoras Locales - JAL, las cuales junto con las JAC son las dos organizaciones de mayor incidencia en los procesos de planeación. También debe mencionarse, las comisiones que participan en la elaboración del presupuesto participativo, que reúnen a los representantes de las demás organizaciones sociales.

El proceso de Presupuesto Participativo ha sido en los últimos años, uno de los medios que posibilita que los actores sociales participen activamente en la solución de la problemática de cada uno de los sectores (salud, educación, ambiente, entre otros) en el área de la Microcuenca, a través de esfuerzos conjuntos y apropiación de los territorios, es así que a partir de la asignación de recursos por parte de los municipios Medellín y Bello, la comunidad se ha involucrado aportando la mano de obra para la ejecución de proyectos, por lo cual se puede mencionar que la mayoría de las organizaciones han participado de forma directa e indirecta en las decisiones concernientes a la inversión en la Microcuenca, sin dejar de lado que aún persisten vicios en la participación que demandan superar liderazgos tradicionales, de corte personalista, clientelista y autoritario, condición que limita el poder de convocatoria, especialmente dentro de las nuevas generaciones.

En el área asociada a la Microcuenca de la quebrada La Madera existen 289 organizaciones sociales, siendo las Juntas de Acción Comunal las más representativas y las que más dialogan con la institucionalidad.

A partir de la división político administrativa del área de la Microcuenca (con territorio de los municipios de Bello y Medellín), se presenta una baja coordinación interinstitucional entre las dos alcaldías y sus respectivas secretarías para la planeación y/o ejecución de proyectos ambientales en esta área.

Otra instancia de concertación y coordinación entre las organizaciones ciudadanas y comunitarias con la Administración Municipal de Medellín, son los "Consejos consultivos comunales y corregimentales". Estas instancias instituidas básicamente para propiciar la formulación y aplicación del Programa de Planeación Local y Presupuesto Participativo, tienen otras finalidades, como las de concertar con la Administración Municipal, la planeación del desarrollo local del territorio enmarcado dentro del Sistema Municipal de Planeación (Acuerdo 043 de 1996).

Dichas instancias, unidas a la posibilidad real de sacar adelante los proyectos, a través del presupuesto participativo, pueden generar mayor motivación entre la ciudadanía para participar en la gestión de su desarrollo, tratando de superar esfuerzos aislados, enfocados sobre problemas puntuales, que no han permitido a las organizaciones empoderarse en torno a problemas de ciudad como son los de tipo ambiental. Igualmente, a través de Presupuesto Participativo, se han abierto nuevos espacios de participación entre los cuales se destaca la formulación de los Planes de Desarrollo para las comunas.

4.1 Variable socioeconómica

4.1.1 Aspectos demográficos

De acuerdo con los datos del SISBEN (2009), la población que se encuentra registrada en base de datos (octubre 2009) asociada a la Microcuenca (barrios, sectores y veredas) es de 110.956 habitantes en los diferentes niveles, donde en las comunas y veredas del municipio de Medellín se encuentran 59,1% de los habitantes encuestados por la oficina del SISBEN y en el municipio de Bello, 40,9% del total de habitantes. Las comunas con mayor población son: Doce de Octubre, La Madera y Castilla con 40,4%, 35,4% y 18,1% del total de la población de la Microcuenca, respectivamente. Es de anotar, que la población rural (veredas de Medellín y Bello) es 1,7% del total de la población de la Microcuenca.

La baja población del sector rural de las veredas de Bello y Medellín asociadas a la Microcuenca, se debe al movimiento poblacional de migración hacia el sector urbano, y en especial de jóvenes que buscan oportunidades de empleo y estudio, según lo dijo el presidente de la JAC de la vereda El Carmelo (Medellín); a su vez, manifestó que también en una baja proporción -aunque no menos importante- se ha dado una dinámica relocalizadora ocasionada por macroyectos (Sistema Integrado de Transporte con accesibilidad para todos -SIT Medellín-) y además existe el fenómeno de migración de población por motivos económicos.

Así mismo, la distribución de población según sexo es de 46,7% hombres y 53,3% mujeres, y a su vez en los municipios Bello y Medellín, el porcentaje de mujeres es mayor (53,7% y 53,1%, respectivamente). La mayor participación de la mujer, puede explicarse por la muerte violenta de miles de hombres durante las dos últimas décadas de conflicto armado urbano que vivieron los municipios de Medellín y Bello. Por lo anterior se ha presentado, que muchas mujeres sean jefes de hogar y como tal necesariamente son más vulnerables a situaciones conflictivas en lo que respecta a la distribución, uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

Los barrios más poblados de la Microcuenca corresponden a Paris del municipio de Bello (29.118 habitantes) y Santander y Doce de Octubre No. 1 del municipio de Medellín (16.103 y 16.470 habitantes, respectivamente). En el sector rural, la vereda más poblada es El Picacho, con 374 habitantes.

A nivel de barrio, sector o vereda, el de mayor población es el barrio Paris (Bello) con el 26,5% del total de la población de la Microcuenca, le siguen los barrios Santander y Doce de Octubre No. 1 con menos del 20%.

Las densidades de población más altas se presentan en los barrios Paris y La Maruchenga del municipio de Bello (502,20 y 545,95 hab/ha, respectivamente) y en los barrios El Triunfo y El Progreso No. 2 del municipio de Medellín (540,94 hab/ha y 512,26 respectivamente), manteniendo proporciones similares en la distribución de hogares.

De acuerdo a datos de estratificación, en los barrios asociados a la microcuenca de la quebrada La Madera, según POMCA (2007) para el municipio de Medellín y según POT (2009) para el municipio de Bello, el mayor porcentaje del área total se encuentra en el estrato 2 (22,94% del total del área de la Microcuenca), le siguen los estratos 1, 3, 4 y 0 con 12,57%, 10,58%, 9,08% y 0,01%, respectivamente. El área restante corresponde principalmente a vías, separadores de vías y bordes de quebrada y en el caso de los barrios París, La Maruchenga y Zona Industrial No. 1 en el municipio de Bello existen áreas las cuales se encuentran sin información.

A nivel de barrios en el estrato 1 bajo, el mayor porcentaje de áreas se encuentra en el barrio La Maruchenga del municipio de Bello y en el barrio El Triunfo del municipio de Medellín. En el estrato 2 bajo, el mayor porcentaje se concentra en los barrios París y La Maruchenga, en el municipio de Bello y en los barrios El Progreso No. 2 y Toscana en el municipio de Medellín. En el estrato 3 medio el mayor porcentaje se presenta en Barrio Nuevo en el municipio de Bello y en el barrio Florencia del municipio de Medellín, y en el estrato 4, el mayor porcentaje se encuentra en el barrio La Cabañita del municipio de Bello. Es de anotar, que en el área urbana asociada a la Microcuenca no hay viviendas en los estratos 5 y 6 alto.

El territorio de la Microcuenca está sometido a presión demográfica, tal como lo demuestran las densidades poblacionales en cada uno de los barrios. Dicha presión actualmente se incrementa y estimula por la creciente oferta de vivienda, para personas que provienen de diferentes municipios de Antioquia o de otras comunas de los municipios de Medellín y Bello, principalmente.

En los dos municipios (Bello y Medellín) se cuenta con un importante capital social, constituido por un amplio número de organizaciones ciudadanas y la presencia institucional del sector público, situación que puede favorecer el desarrollo de la gestión ambiental que requiere el Plan de Manejo de la Microcuenca, en la perspectiva de hacer de éste un instrumento de prevención y/o manejo de conflictos ambientales.

4.1.2 Servicios sociales

Para el año 2009 funcionan en el área de la Microcuenca, 8 establecimientos educativos en el municipio de Medellín y 6 en el municipio de Bello. En dichos establecimientos se encuentra matriculada una población con un claro predominio en básica secundaria en Medellín y en básica primaria en Bello.

Adicionalmente, los habitantes de la Microcuenca asisten a diferentes programas (educación no formal e informal) que tiene programado el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, el Instituto Municipal de Recreación y Deporte de Medellín y Centro de Desarrollo Empresarial Zonal - CEDEZO (Alcaldía de Medellín), entre otras, los cuales establecen en muchos de los casos convenios interinstitucionales con las Administraciones Municipales para la realización de programas específicos o porque su objeto social así lo establece.

Las capacitaciones, actualizaciones y formaciones han tenido diferentes tópicos, como el emprendimiento empresarial, implementados a través de diversos grupos y organizaciones sociales, que facilitan la comunicación con las comunidades de la Microcuenca.

Las instituciones educativas Maestro Pedro Nel Gómez, Ciudadela Las Américas, Barrio Santander, Doce de Octubre, El Triunfo Santa Teresa, Alberto Díaz Muñoz, Barrio París, Atanasio Girardot, así como las otras instituciones educativas presentes en el área, están ejecutando los Proyectos Ambientales Escolares - PRAES, los cuales en general se centran en la recolección y disposición de los residuos sólidos, también trabajan el cuidado y recuperación de la quebrada La Madera y la cultura de la prevención.

El acercamiento a los diferentes PRAES y su relación con la comunidad, muestra que se hace necesario una articulación entre los diferentes actores sociales de la Microcuenca, de manera que se posibilite un fortalecimiento de los esquemas educativos hasta ahora vigentes, lo que puede generar un significativo impacto sobre la gestión ambiental; igualmente, hay que buscar motivar a los estudiantes, docentes, padres de familia y comunidad en general, para profundizar en el conocimiento científico y para cultivar actitudes críticas frente al manejo del ambiente que los rodea. Lo anterior, se puede dar en el contexto de los Proyectos Educativos Institucionales con orientación Ambiental - PEIA, de los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental - PROCEDA's y de los PRAES, los cuales tienen como objetivo, desde la institución educativa, buscar soluciones a la problemática ambiental y a su vez, permite desarrollar criterios de solidaridad, concertación y tolerancia.

A nivel de prestación del servicio de salud pública, la Empresa Social del Estado Metrosalud y las ESE del municipio de Bello, cuentan en el área de la Microcuenca con 3 unidades hospitalarias, 9 centros de salud, 1 puesto de salud y ESE Hospital Marco Fidel Suárez. Las anteriores instituciones prestan sus servicios con un equipo multidisciplinario de profesionales especialistas en salud pública, epidemiología, educación en salud y expertos en programas y proyectos de promoción y educación.

4.2 Variable económica

De acuerdo a lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Medellín (2006) y a los usos del suelo establecidos para la Microcuenca a partir de la fotointerpretación y el trabajo de campo, los barrios localizados en las comunas Castilla y Doce de Octubre, presentan una variada forma de uso del suelo, entre los que se destaca el residencial y según el POT (Acuerdo 46 de 2006) se debe promover la presencia racional y respetuosa de las actividades económicas compatibles con la vivienda.

A nivel de las veredas asociadas a la Microcuenca, del corregimiento de San Cristóbal, el uso del suelo es agrícola, donde predomina la horticultura (cultivos de cilantro, lechuga, apio, cebolla de huevo, cebolla junca, espinaca, ajo, tomate de árbol, zanahoria, pimentón, tomate de aliño, aromáticas y plantas medicinales).

Para el caso del municipio de Bello en la comuna La Madera, se han desarrollado proyectos inmobiliarios que conllevaron a la generación de siete barrios que son tradicionales en el Municipio, entre los cuales se encuentran tres barrios que tienen jurisdicción en la Microcuenca (La Cabañita, Barrio Nuevo y Zona Industrial 1). En ellos se dan tipologías de vivienda diferentes, que obedecen a procesos urbanísticos independientes, destacándose en los barrios Barrio Nuevo y La Cabañita las unidades habitacionales de carácter abierto, con tipologías de viviendas unifamiliares de uno y dos pisos predominando en ellas los antejardines.

En las veredas el uso principal del suelo es la agricultura y ganadería en pequeña escala, es de anotar que en este sector se encuentran ubicadas varias antenas de emisoras de radio de Medellín.

La información del Departamento Administrativo de Planeación de Medellín, Subdirección Metroinformación, SISBEN y Alcaldía de Bello, 2009, reporta que el barrio París tienen la mayor población económicamente activa - PEA, le siguen los barrios Doce de Octubre No. 1, Santander, La Maruchenga y Florencia.

De acuerdo a los datos establecidos por la encuesta del SISBEN en los municipios de Medellín y Bello, 27% de la población del área de la Microcuenca está trabajando, el resto de la población (47,7%) se encuentra sin actividad, buscando trabajo, estudiando, oficios del hogar y jubilado o pensionado, donde 27,3% está estudiando. A nivel de los barrios, Las Brisas tiene 31,3% de su población trabajando, le siguen los barrios Florencia, Barrio Nuevo y El Triunfo.

De acuerdo a la información catastral entregada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá para el área de la Microcuenca, se evidencia en general un claro predominio de los predios pequeños en sus distintas zonas; mostrando que de los 473 predios identificados en el área rural y de expansión urbana, el 89,43% son menores de 1 ha. Los predios de 5 a 20 hectáreas ocupan 3,17% del total del área con 15 predios) y los predios de 1 a 5 hectáreas es de 6,98% del total del área.

En el área de expansión urbana París – Los Sauces, reglamentada en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Bello (Acuerdo 33 de 2009), prevalece por número de predios la mediana propiedad, hecho que viabiliza la compra de los predios para los procesos de urbanización propuestos.

4.2.1 Potencial económico de la Microcuenca

La presencia en la Microcuenca de algunos equipamientos para la recreación y el deporte, y las zonas reglamentadas por el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Medellín (Acuerdo 46 de 2006) y del municipio de Bello (Acuerdo 33 de 2009), como áreas y corredores con usos especializados - áreas de producción industrial y áreas y corredores de actividad múltiple, así como la presencia de las centralidades barriales,

ubicadas en los barrios Las Brisas y Doce de Octubre No. 1 del municipio de Medellín, muestra sobre dicha área un predominio de las actividades asociadas a la prestación de servicios de industria y comercio.

El área localizada sobre territorio urbano, muestra una clara asociación con el uso predominantemente residencial, sin desconocer que los corredores de actividad múltiple y las centralidades barriales han generado un sector comercial asociado a dichas áreas.

De otro lado, en el año 2003 se formularon las Estrategias Corregimentales para Medellín – ECO, las cuales constituyen políticas para la nueva ruralidad en Medellín, para definir el potencial de la zona rural; así mismo se definieron las actividades sostenibles que deben ser implementadas en los próximos años, considerando: uso potencial del suelo, situación socioeconómica y el enfoque de la nueva ruralidad, entre otras variables, para la articulación del Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera con las decisiones del Plan de Ordenamiento Territorial – POT, de acuerdo con los tratamientos e intervenciones reglamentadas para cada área por el POT. Para el corregimiento San Cristóbal, se definió la recuperación de áreas degradadas como espacios públicos (parques temáticos) para la Ciudad, la recuperación de las microcuencas, el fortalecimiento de la actividad agrícola y pecuaria, la recuperación de los ecosistemas y el mejoramiento del hábitat suburbano a través de programas de vivienda de interés social – VIS articulados y aportantes al entorno. Para el fortalecimiento de las actividades agropecuarias en el Corregimiento, el Plan ECO propone: red de productores, empresas comunitarias de servicios, educación contextualizada y red de organizaciones.

En la parte alta de la Microcuenca se propone desde el Plan de Manejo que todas las acciones deben estar encaminadas a la recuperación de los ecosistemas estratégicos de las áreas de reserva local y/o áreas núcleo del Parque Central de Antioquia correspondientes a la reserva cuchilla de Las Baldías, y a la consolidación de las redes de conectividad a partir de la red hídrica y de las áreas de reserva que se intercomunican con el cerro El Picacho.

5. Evaluación de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo

El proceso de identificación de construcciones en riesgo adquiere importancia en el planeamiento de usos del suelo, bajo el sentido de zonificar un territorio teniendo en cuenta la seguridad de la población tanto asentada actualmente como la que pueda llegar a asentarse en el área de expansión París - Los Sauces y las áreas urbanas que se encuentran en consolidación, teniendo en cuenta la aplicación de nuevos planteamientos urbanísticos, en las unidades territoriales que disponen de zonas verdes donde se facilitan los procesos de invasión.

En general en el territorio de la microcuenca de la quebrada La Madera, la franja de retiro de la quebrada se encuentra invadida por el desarrollo urbanístico, lo que maximiza el riesgo ante avenidas torrenciales e inundaciones. De acuerdo a la evaluación realizada, un total de 183 construcciones se encuentran parcial o totalmente en las áreas definidas como de alto riesgo ante la avenida torrencial y 166 de alto riesgo ante la inundación. De las construcciones en alto riesgo ante la avenida torrencial, 114 se encuentran ubicadas en el municipio de Bello en los barrios París (62), La Maruchenga (23), Barrio Nuevo (8), en la zona rural (7) y en la zona de expansión (14), y 69 construcciones en el municipio de Medellín, en los barrios El Triunfo (24), El Progreso No. 2 (5), Doce de Octubre No. 1 (12), Santander (23) y en la zona rural (5).

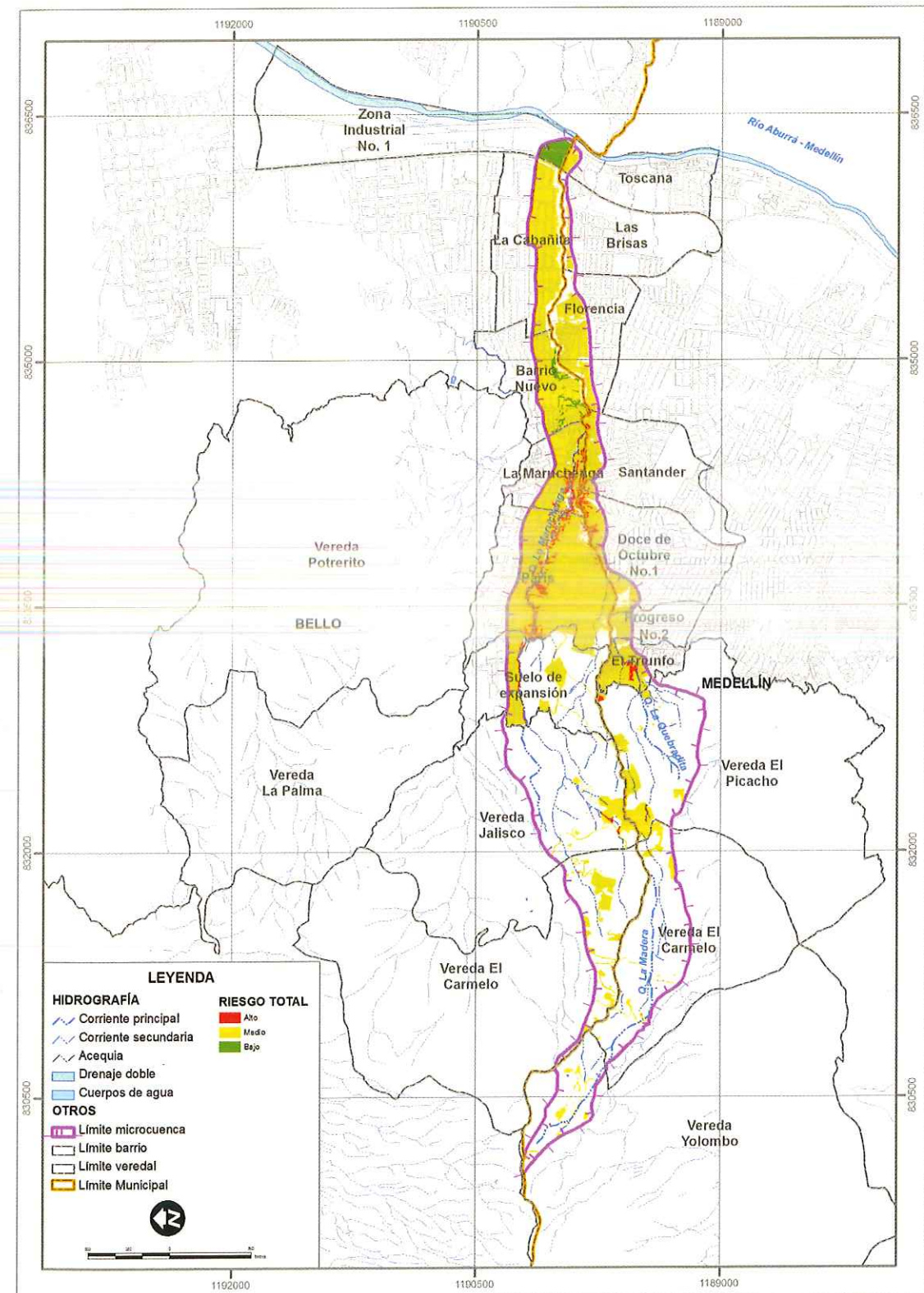
De las construcciones en alto riesgo ante la inundación, 103 se encuentran ubicadas en el municipio de Bello en los barrios París (60), La Maruchenga (18), Barrio Nuevo (6), en la zona rural (6) y en la zona de expansión (13), y 63 construcciones en el municipio de Medellín, en los barrios El Triunfo (22), El Progreso No. 2 (4), Doce de Octubre No. 1 (13), Santander (19) y en la zona rural (5).

En las zonas definidas de alto riesgo ante la remoción en masa se identificaron un total de 720 construcciones que se encuentran en alto riesgo ante este evento, de ellas 561 se encuentran en el municipio de Bello en los barrios París (342), La Maruchenga (204) y en la vereda El Carmelo (2) y la zona de expansión urbana (13), y 159 en el municipio de Medellín en los barrios El Triunfo (4), Doce de Octubre No. 2 (116) y Santander (27), y en la zona rural (12).

De igual manera se identificó que existen 58 construcciones que se encuentran en alto riesgo ante todos los eventos, de las cuales 48 construcciones se localizan en el municipio de Bello, ubicadas en los barrios París y La Maruchenga y en la Zona de expansión, aledañas al cauce de las quebradas La Madera y La Maruchenga, y 10 construcciones se localizan en el municipio de Medellín, ubicadas en los barrios El Triunfo, Doce de Octubre No. 1 y Santander, aledañas al cauce de la quebrada La Madera.

La espacialización del riesgo ante todos los eventos se presenta en el mapa 4.

Mapa 4. Riesgo total identificado en la microcuenca de la quebrada La Madera.



6. Retiros

Entre los desequilibrios socio ambientales más frecuentes que se presentan en las cuencas hidrográficas, se encuentra la ocupación de las franjas de terreno aledañas a las fuentes hídricas; hecho que ha ocasionado además de graves problemas ambientales (alteración de las características hidrológicas e hidráulicas de las corrientes de agua, la inestabilidad de los suelos por infiltración, generación de procesos erosivos y el deterioro de cobertura vegetal), problemas de índole social que afectan de manera continua la infraestructura y población asentada en dichos lugares por la ocurrencia constante de inundaciones y avenidas torrenciales.

Las zonas de retiro adquieren jerarquía de acuerdo a la susceptibilidad de riesgo que presentan; es así que en las áreas donde se definieron zonas de retiro con el mismo ancho, prevalecen en orden los usos definidos para los retiros hidrológicos o de inundación, geológicos, ribereños y finalmente de servicios.

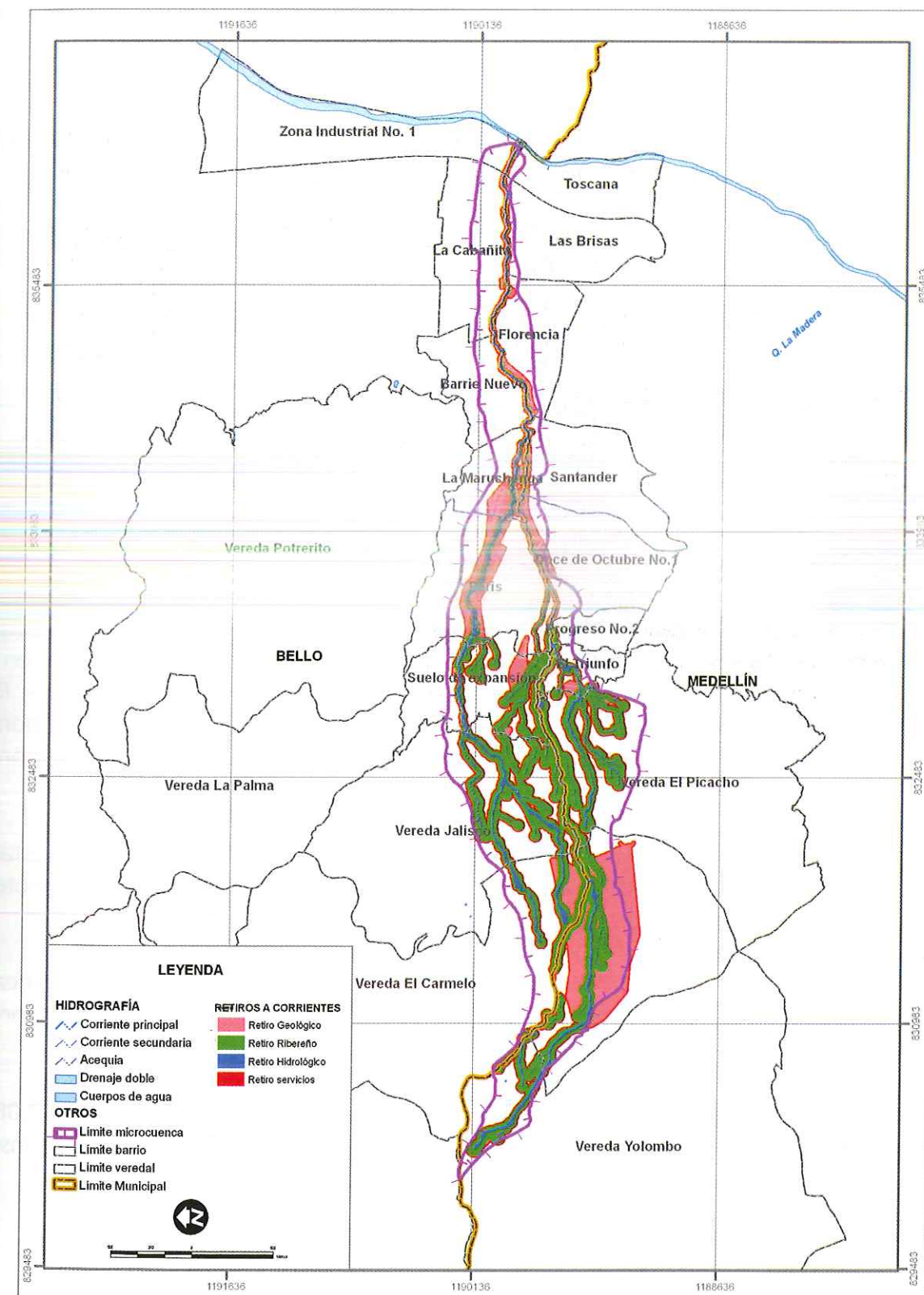
Se establecieron las zonas de retiro hidrológico o a la inundación, geológico, ribereño y de servicios en cada una de las unidades territoriales, debido a las condiciones particulares de cada una de ellas.

En lo relacionado a las áreas urbanas se puede concluir que:

- En general la distancia total del retiro para la zona urbana, oscila entre 4,0 – 99,9 m para el municipio de Medellín y 4,0 – 170,4 m para el municipio de Bello.
- La ampliación de las áreas de retiro está determinada por los retiros geológicos, dado que se identificaron deslizamientos activos, erosión de orilla y socavación de cauce, sobre áreas inestables o muy inestables, en las cuales se debe restringir los procesos de urbanización.
- En cuanto a los retiros ribereños en suelo rural se determinó un ancho entre 5,0 – 48,0 m para el municipio de Medellín y 5,0 - 36,0 m para el municipio de Bello.

En lo relacionado al área rural de la Microcuenca, se puede concluir que en general la distancia total del retiro definido oscila entre 4,0 – 299,3 m para el municipio de Medellín y 4,0 – 120,2 m para el municipio de Bello, dependiendo de las condiciones particulares que presenta cada una de las veredas, (mapa 5).

Mapa 5. Retiros definidos para la microcuenca de la quebrada La Madera.



7. Zonificación Ambiental

De acuerdo con las unidades definidas por cada categoría, se estableció la zonificación ambiental para la microcuenca de la quebrada La Madera cuyo consolidado para el total del territorio se presenta en la tabla 7 y espacializa en el mapa 6.

Tabla 7. Distribución de las unidades de la zonificación ambiental en la microcuenca de la quebrada La Madera.

Unidades de zonificación ambiental		Área (ha)	%
Conservación ambiental	Conservación	4,22	1,27
	Recuperación para conservación	19,08	5,75
Protección ambiental	Protección	65,60	19,78
	Recuperación para protección	150,37	45,34
Recuperación ambiental	Zonas erosionadas	2,72	0,82
Producción	Producción industrial	0,65	0,20
Consolidación de usos urbanos	Zona urbana, de expansión y suburbana	89,03	26,84
Total		331,66	100,00

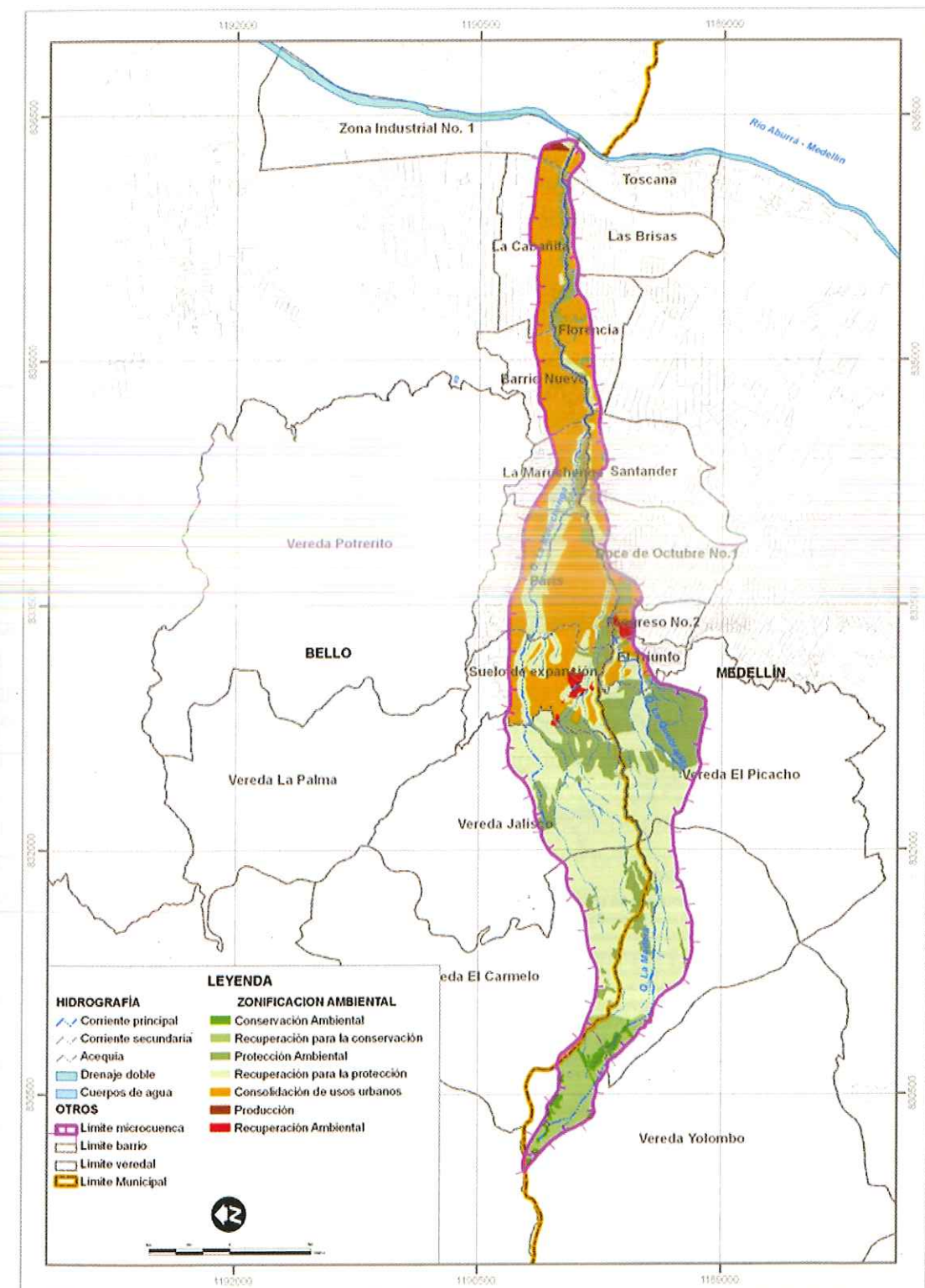
Se concluye que 7,03% del área total de la Microcuenca pertenece a la unidad de conservación ambiental, 65,12% a la unidad de protección ambiental, con lo cual se puede afirmar que 72,15% de su territorio tiene vocación forestal; hecho que corrobora el carácter protector del área de borde del municipio de Medellín, particularmente el territorio incluido en el Distrito Integrado de los Recursos Naturales Renovables Divisoria Valle de Aburrá – Río Cauca, para el cual fue aprobado su Plan Integral de Manejo por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia mediante Acuerdo 327 de 2009 (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, 2009) y las reservas locales del Municipio.

En la propuesta de uso de los recursos naturales definida para la Microcuenca, se destaca que 1,27% del territorio corresponde al uso de conservación, 54,66% al uso forestal protector y 12,73% al uso forestal protector productor, (mapa 7).

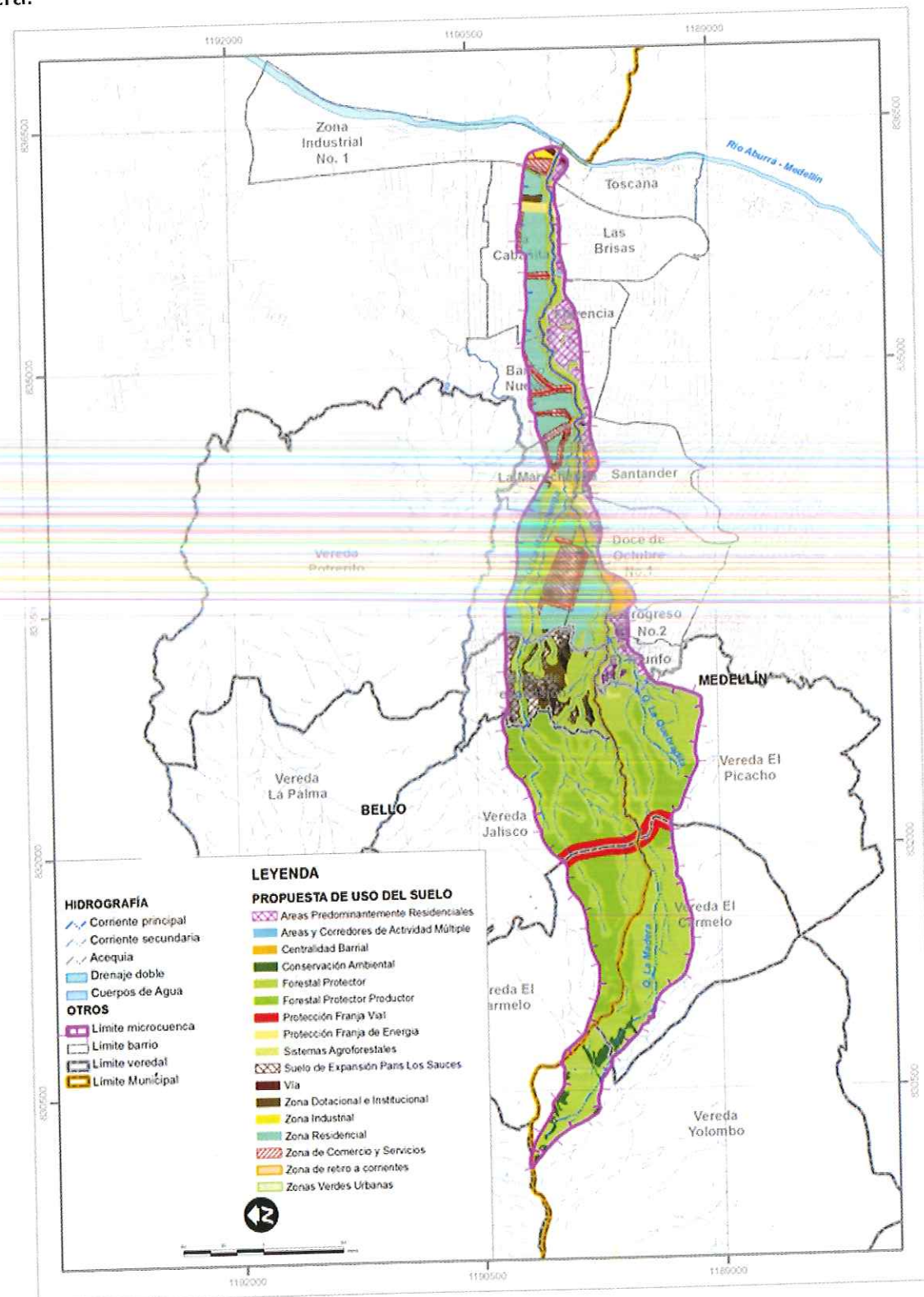
La franja de protección de energía (líneas de alta tensión) ocupa 1,21% de la Microcuenca y la franja de protección de las vías catalogadas de primer y segundo orden, 2,55%. Las zonas propuestas para los sistemas agroforestales ocupan el 0,19% del territorio.

Si bien el 72,14% del territorio de la Microcuenca tiene vocación forestal, tan solo 13,08% posee cobertura vegetal natural por lo cual es necesaria la recuperación con fines de conservación y protección ambiental de 59,06% de la Microcuenca.

Mapa 6. Zonificación ambiental para la microcuenca de la quebrada La Madera.



Mapa 7. Propuesta de uso de los recursos naturales para la microcuenca de la quebrada La Madera.



8. Síntesis Ambiental

8.1 Ecosistemas

8.1.1 Ecosistemas estratégicos para el mantenimiento del equilibrio ecológico y la diversidad

En esta categoría se incluyen los parches de vegetación natural y las plantaciones forestales que se encuentran en la Microcuenca. Se trata en total de 47,42 hectáreas, equivalentes al 14,30% de la superficie total de la Microcuenca, de las cuales 24,00 ha corresponden al municipio de Bello y 23,42 ha corresponden al municipio de Medellín.

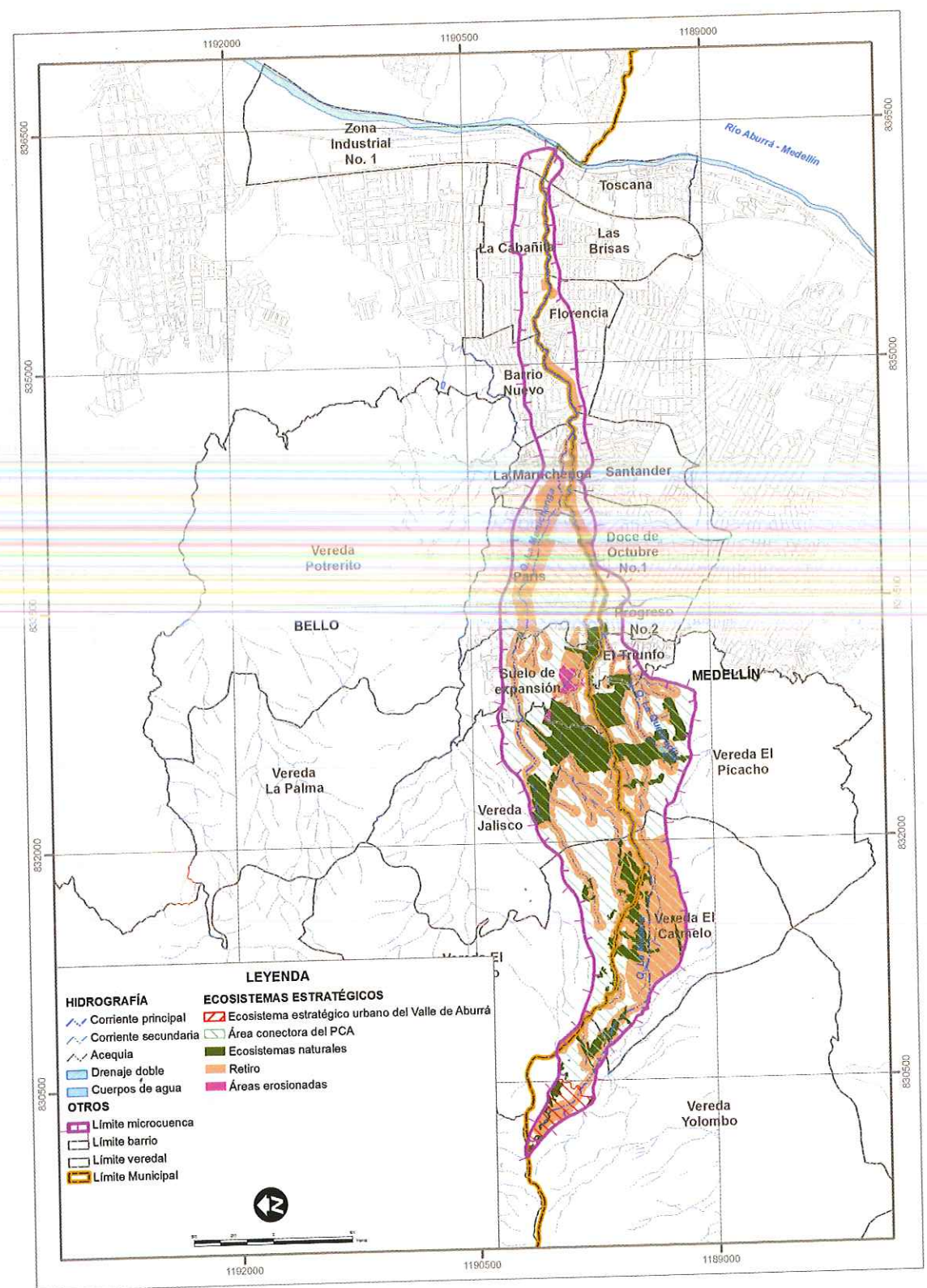
Estos ecosistemas se encuentran distribuidos en toda la Microcuenca, principalmente en las veredas Jalisco y El Carmelo y en la zona de expansión del municipio de Bello y en las veredas El Carmelo y El Picacho del municipio de Medellín. La conectividad entre los fragmentos de vegetación natural se halla interrumpida en muchos sectores, principalmente por la presencia de plantaciones forestales y pastos, afectando de esta forma el equilibrio ecológico y la movilidad de la fauna entre fragmentos, a pesar de que las plantaciones forestales no constituyen un obstáculo para algunas especies.

Gran parte de estos ecosistemas estratégicos se encuentran involucrados dentro del territorio que forma parte del patrimonio natural que identifica el Distrito Integrado de los Recursos Naturales Renovables Divisoria Valle de Aburrá – Río Cauca, para el cual fue aprobado su Plan Integral de Manejo por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia mediante Acuerdo 327 de 2009 (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, 2009), en el mismo queda involucrado el área núcleo del Parque Central de Antioquia – Cuchilla de Las Baldías e incorpora las áreas conectoras del Parque Central de Antioquia y otros núcleos de biodiversidad de importancia biogeográfica en la región, como el cerro El Picacho, identificado como ecosistema urbano estratégico del valle de Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburrá *et al.*, 1999), todos ellos conformantes del sistema orográfico estructurante de los municipios de Medellín y Bello, (mapa 8).

8.1.2 Ecosistemas estratégicos para el abastecimiento de la población y los procesos productivos

Dentro de esta categoría, por la importancia que adquiere el recurso hídrico que se genera en la microcuenca de la quebrada La Madera para el abastecimiento de la población rural, se incluyen las franjas de retiro definidas en el presente Plan para los nacimientos y las corrientes hídricas en toda la jurisdicción de la Microcuenca.

Mapa 8. Ecosistemas estratégicos identificados en la microcuenca de la quebrada La Madera.



8.1.3 Ecosistemas estratégicos de alto riesgo

En la microcuenca de la quebrada La Madera se identificaron áreas frágiles y deterioradas propensas a los procesos de remoción en masa, las cuales quedaron definidas dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios de Medellín (Acuerdo 46 de 2006) y Bello (Acuerdo 33 de 2009) como áreas de riesgo no recuperable; dichas áreas quedan incluidas dentro de esta categoría de los ecosistemas estratégicos.

8.2 Conflictos ambientales y potencialidades

La síntesis de los conflictos y potencialidades encontrados en la microcuenca de la quebrada La Madera se presenta en la tabla 8.

Variable	Conflictos	Potencialidades
Suelo	Procesos de inestabilidad generalizados en toda el área de la Microcuenca, generados por la morfodinámica propia de las unidades presentes y la actividad antrópica.	
	En las zonas definidas de alto riesgo ante la remoción en masa se identificaron un total de 720 construcciones, de ellas 561 se encuentran en el municipio de Bello, principalmente en los barrios París y La Maruchenga, y 159 en el municipio de Medellín, en los barrios Doce de Octubre No. 1 y Santander.	
	En las zonas definidas de alto riesgo ante la avenida torrencial se identificaron un total de 183 construcciones, de ellas 114 construcciones se encuentran en el municipio de Bello, en los barrios París, La Maruchenga, Barrio Nuevo, en la zona rural y de expansión, y 69 construcciones en el municipio de Medellín, en los barrios El Triunfo, El Progreso No. 2, Doce de Octubre No. 1, Santander y en la zona rural.	Carácter protector y protector productivo del área rural de la Microcuenca.
	En las zonas definidas de alto riesgo ante la inundación se identificaron un total de 166 construcciones, de ellas 103 construcciones en el municipio de Bello, en los barrios París, La Maruchenga, Barrio Nuevo, en la zona rural y de expansión, y 63 construcciones en el municipio de Medellín, en los barrios El Triunfo, El Progreso No. 2, Doce de Octubre No. 1 y Santander y en la zona rural.	Posibilidad de implementación de procesos de regularización y legalización urbanística que implican el mejoramiento de las condiciones estructurales y/o la reubicación de las viviendas en alto riesgo.
	De igual manera se identificó que existen 58 construcciones que están en alto riesgo ante todos los eventos, de las cuales 48 construcciones se localizan en el municipio de Bello, en los barrios París y La Maruchenga y en la zona de expansión, aledañas al cauce de las quebradas La Madera y La Maruchenga, y 10 construcciones se localizan en el municipio de Medellín, ubicadas en los barrios El Triunfo, Doce de Octubre No. 1 y Santander, aledañas al cauce de la quebrada La Madera.	

Variable	Conflictos	Potencialidades
Suelo	<p>En la Microcuenca se identificaron 98 puntos relacionados con el manejo de los residuos sólidos, de los cuales 38 puntos se ubican en el municipio de Bello, donde el mayor porcentaje se identificó en el barrio París y 60 puntos en el municipio de Medellín, donde el mayor porcentaje respecto al total de los puntos identificados se encuentra en el barrio Florencia (16,3%). De la totalidad de los puntos inventariados, 16 se clasifican como puntos críticos de alta afectación para la zona (7 en el municipio de Medellín y 9 en el municipio de Bello).</p> <p>El 77,34% del territorio rural de la Microcuenca se encuentra en conflicto por uso inadecuado o muy inadecuado del suelo, de él, 42,10% se ubica en el municipio de Medellín y 35,24% en el municipio de Bello.</p>	
	<p>En la Microcuenca se destaca la presencia de dos acueductos veredales que tienen influencia en la zona de la Microcuenca (acueductos que no captan agua de la microcuenca de la quebrada La Madera, pero sí abastecen a la población asentada dentro de la misma), llamados El Hato y Jalisco. Estos acueductos abastecen aproximadamente al 83% de la población rural de la Microcuenca, el restante 30% de la población se abastece de captaciones individuales.</p> <p>En lo relacionado al área urbana, la cobertura del servicio de acueducto alcanza el 96% de los usuarios de la Microcuenca, discriminándose en 98% para los usuarios del municipio de Medellín y el 95% del municipio de Bello.</p>	<p>Un índice de escasez medio, dado que la demanda es muy baja con respecto a la oferta.</p>
Hidrología, hidráulica y calidad del agua	<p>Existe una ilegalidad crítica en el uso del agua en la Microcuenca, dado que tan solo una de las 38 captaciones identificadas posee concesión vigente.</p> <p>Se identificaron 22 puntos críticos por funcionamiento hidráulico deficiente (10 se localizan en Bello y 12 en Medellín), 9 por represamiento por posible obstrucción de las estructuras (6 se localizan en Bello y 3 en Medellín) y 3 por socavación y/o deslizamientos, hecho que coadyuva en la pérdida de la capacidad hidráulica de las estructuras.</p> <p>Así mismo, se identificaron 35 puntos a los que se les debe realizar mantenimiento o rehabilitación de las estructuras hidráulicas, con el objeto de minimizar la obstrucción de las mismas (12 se localizan en Medellín y 23 en Bello).</p> <p>Del total de 83 vertimientos de aguas residuales, se identificaron 24 como puntos críticos para la Microcuenca (13 en la zona urbana del municipio de Bello y 11 en el municipio de Medellín, 9 en la zona urbana y 2 en la zona rural), debido a que son los que más deterioran la calidad del recurso hídrico, por el volumen de descargas de aguas residuales que reciben las fuentes sin previo tratamiento, aumentando la carga orgánica; además presentaban olores desagradables y una coloración muy oscura en el momento de la visita.</p> <p>La calidad del agua en la Microcuenca, se deteriora a su paso por el área urbana, por la presencia de materia orgánica, vertimientos y sólidos suspendidos.</p> <p>En el área rural de la Microcuenca no se dispone de un sistema colectivo de recolección de aguas residuales y tan solo se identificó una descarga que proviene de pozo séptico de las viviendas del área rural, localizadas en la vereda El Picacho en el municipio de Medellín.</p>	<p>Potencial desarrollo de actividades de recuperación de la cobertura vegetal para el restablecimiento del equilibrio hídrico, con su consecuente mejoramiento de la oferta hídrica.</p> <p>Presencia de Empresas Públicas de Medellín con una amplia cobertura de redes para la conexión de los vertimientos urbanos al alcantarillado convencional.</p> <p>Potencial implementación de soluciones tales como pozos sépticos individuales o colectivos, de acuerdo a los planes de saneamiento existentes en Empresas Públicas de Medellín o en las respectivas Administraciones Municipales.</p> <p>Proceso de ordenación de la cuenca del río Aburrá.</p>

Variable	Conflictos	Potencialidades
	<p>La Microcuenca presenta una alta concentración de población en suelo urbano (99,29%) y solo se dispone de un área potencial destinada a suelos urbanos de 31,69 hectáreas, las cuales corresponden a la zona de expansión Sector París – Los Sauces, reglamentada por el municipio de Bello en el Acuerdo 33 de 2009.</p> <p>El 6,87% de las áreas de retiro se encuentran ocupadas por asentamientos formales e informales en la Microcuenca, de los cuales el 4,73% se ubica en el municipio de Bello y el 2,14% en el municipio de Medellín.</p> <p>El índice de espacio público local en la microcuenca de la quebrada La Madera se calculó en 4,11 m²/hab, el cual junto con el espacio público de ciudad (0,44 m²/hab para el municipio de Bello y 2,11 m²/hab para el municipio de Medellín) y el Metropolitano (2,39 m²/hab), define un espacio público efectivo de 7,78 m²/hab, el cual se valora como moderado. El espacio público no es reconocido por la comunidad por sus funciones de encuentro e intercambio y recreación, entre otros; sino como el espacio sin propietario, ni doliente, por lo cual está invadido y en mal estado en su estructura física.</p> <p>El indicador general per cápita de áreas públicas verdes urbanas establecido para la Microcuenca se valora como deficiente, siendo crítico en los barrios París y La Maruchenga del municipio de Bello y en los barrios El Triunfo, El Progreso No. 2 y Santander del municipio de Medellín.</p>	<p>El porcentaje de área vial urbana se valora como suficiente en la Microcuenca.</p> <p>El porcentaje de área en vías urbanas para la microcuenca de la quebrada La Madera es medio.</p> <p>Las obras de infraestructura identificadas para el futuro en el área de la Microcuenca, como terminales, sistemas viales urbanos, el parque centralidad Doce de Octubre, buscan de manera sectorial mejorar los indicadores de espacio público, equipamiento y movilidad de las comunas 5 y 6 de Medellín, que a su vez, beneficia al área de estudio en el municipio de Bello, dado que el sistema de movilidad, así como las centralidades que albergan usos comerciales, institucionales y culturales de ambos municipios se comportan como una sola unidad.</p> <p>Se inventariaron 212 equipamientos en el área de influencia de la Microcuenca, con un claro predominio de la infraestructura educativa y de recreación y deportes, de estos, 128 equipamientos se localizan en territorio de la Microcuenca.</p>
Físico espacial		

Variable	Conflictos	Potencialidades
		<p>El 6,61% del área total de la Microcuenca corresponde a áreas protegidas.</p> <p>Los ecosistemas estratégicos identificados en la Microcuenca se encuentran involucrados dentro del territorio que forma parte del patrimonio natural que identifica el Distrito Integrado de los Recursos Naturales Renovables Divisoria Valle de Aburrá – Río Cauca, para el cual fue aprobado su Plan Integral de Manejo por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia mediante Acuerdo 327 de 2009 (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, 2009), en el mismo queda involucrado el área núcleo del Parque Central de Antioquia – Cuchilla de Las Baldías e incorpora las áreas conectoras del Parque Central de Antioquia y otros núcleos de biodiversidad de importancia biogeográfica en la región, como el cerro El Picacho, identificado como ecosistema urbano estratégico del Valle de Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburrá <i>et al.</i>, 1999), todas ellas conformantes del sistema orográfico estructurante de los municipios de Medellín y Bello.</p> <p>Ninguna de las especies registradas en la Microcuenca, tanto en flora como en fauna, se encuentran en la categoría de amenazadas en peligro (EN).</p> <p>Se reportó un total de 69 especies de aves, pertenecientes a 25 familias; de estas especies, ninguna figura como amenazada en peligro. Reglamentación de los POT con carácter protector en el 22,05% del área de la Microcuenca y 18,88% de carácter protector productivo.</p>
Cobertura vegetal, Flora y Fauna	<p>El área total de la Microcuenca, así como los discriminados por unidades territoriales, presentan cobertura boscosa deficitaria, dado que en el área no se encontraron parches con cobertura de bosque natural intervenido y tan solo, el 13,08% de su territorio corresponde a ecosistemas naturales (rastrojo alto y rastrojo bajo), de los cuales 6,06% se ubica en Medellín y 7,02 se ubica en Bello.</p> <p>Las coberturas naturales se encuentran altamente fragmentadas por lo cual la Microcuenca en las condiciones actuales no tiene viabilidad ecosistémica o de conectividad entre los ecosistemas de la zona rural y la zona urbana.</p> <p>En general la fauna terrestre en la microcuenca de la quebrada La Madera se encuentra bastante empobrecida, en particular por la escasa cobertura vegetal nativa que está presente en su territorio.</p>	

Variable	Conflictos	Potencialidades
	<p>Falta de implementación de un programa ambiental y cultural que vincule los diferentes grupos poblacionales con la estructura física de la Microcuenca.</p> <p>La quebrada La Madera se constituye como la línea divisoria entre los municipios de Bello y Medellín, una quebrada canalizada apenas en uno de sus extremos, lo que se establece como el principal conflicto en este límite territorial.</p> <p>Las densidades poblacionales presentes en la Microcuenca indican la presión que sobre el territorio ejerce el proceso creciente de urbanización, lo que aunado a los diferentes proyectos de infraestructura que se implementan en el área de la Microcuenca, como por ejemplo "Proyecto Urbano Integral – PUJ- Zona Noroccidental Comunas 5 y 6 de Medellín" y "Plan Parcial en el suelo de expansión París - Los Sauces" en el municipio de Bello, pueden aumentar el número de familias en el área y la creciente tendencia a la parcelación en el área rural, sobre terrenos con vocación de protección.</p>	<p>Alta cobertura de los servicios públicos y sociales en el área de la Microcuenca.</p> <p>Conocimiento de la problemática y de los impactos generados sobre el recurso hídrico de la microcuenca de la quebrada La Madera por la inadecuada disposición de residuos líquidos y sólidos.</p>
Socioeconómico y cultural	<p>Los ingresos de los habitantes del área de la Microcuenca, según los datos del SISBEN, el 98,9% del total de personas encuestadas tienen un (1) SMMLV de ingresos en el municipio de Bello y en el municipio de Medellín, el 67% no tiene ingresos y el 30,3% tiene ingresos menores a un SMMLV.</p> <p>Por otro lado, hay un alto porcentaje de personas desempleadas (25,60% del total de la población) en el área total de la Microcuenca, encontrándose el mayor porcentaje principalmente en la comuna París del municipio de Bello y en el corregimiento de San Cristóbal del municipio de Medellín.</p> <p>La falta de conciencia ambiental genera contaminación y deterioro del espacio público por disposición inadecuada de residuos sólidos y escombros en márgenes y cauces de quebradas.</p> <p>En general se evidencia un claro predominio de los predios pequeños en sus distintas zonas; de los 6.419 predios asociados a la Microcuenca, 1.774 predios se ubican en Medellín y 4.645 predios se encuentran en Bello, el 99,11% son menores de 1 ha, aún cuando ellos tan sólo ocupan el 38,85% del territorio, cifras que permiten valorar un predominio del minifundio.</p>	<p>El cumplimiento de la normativa de regularización y la recuperación de las áreas de retiro.</p> <p>Los POT de los municipios de Medellín y Bello, como elemento de importancia en los procesos de reglamentación y control de la ocupación.</p>

8.3 Análisis funcional de conectividad regional con otras áreas protegidas o a proteger

Tanto el área declarada como el Distrito Integrado de los Recursos Naturales Renovables Divisoria Valle de Aburrá – Río Cauca, del cual hacen parte las áreas identificadas anteriormente, como el Parque Regional Arví y la Reserva Nare, consolidan el sistema de áreas protegidas en el valle de Aburrá, las cuales en conjunto representan para esta región la columna vertebral de la estructura ecológica principal y a su vez se constituyen en los ecosistemas estratégicos que garantizan la producción de agua para alimentar la cuenca del río Aburrá y a través de sus principales afluentes, a la comunidad que en ella habita.

La parte alta de la microcuenca de la quebrada La Madera, junto con las partes altas de las microcuencas de las quebradas La Loca, El Hato, La Iguañá y La García, hacen parte del sistema orográfico que incorpora el Sistema Metropolitano de Áreas Protegidas – SIMAP, el cual provee diversidad paisajística y lugares de esparcimiento y educación, mantienen la conectividad ecológica y generan barreras naturales para el control de la expansión urbana, adicional a convertirse en un regulador climático e hídrico que favorece el equilibrio del ciclo hidrológico.

El Cerro El Picacho como espacio público estructurado al sistema urbano, equipado para la contemplación y la recreación pasiva, sirve como área de conservación ecológica, ambiental y paisajística, adicional a servir como área de recreación pasiva, educación ambiental, referente simbólico religioso y como barrera de contención al uso urbano.

En conjunto todos los ecosistemas estratégicos identificados en el área representan para la región elementos de significativa importancia en la medida que contienen un ecosistema cordillerano, hábitat de fauna y flora en peligro de extinción, que a su vez, fruto del cual y gracias a la captura de la humedad desarrollada por sus coberturas boscosas, favorecen un muy buen grado de pluviosidad, escorrentía e infiltración, que contribuyen en la alimentación de al menos nueve microcuencas que de manera directa e indirecta, favorecen la alimentación de los acuíferos y escorrentías aprovechadas en la planicie del valle de Aburrá.

En tal sentido es de vital importancia considerar en el manejo y conservación de estas áreas su potencial articulación, de manera que se permita la consolidación de los corredores propuestos para garantizar la preservación y mejoramiento de los acervos de flora y fauna, conformando un corredor biogeográfico para la movilidad y sostenimiento de esta importante biodiversidad.

Fomentar esta estructura regional como área de manejo y protección es potencializar el desarrollo de procesos investigativos que redunden en la ampliación del conocimiento de los sistemas naturales, que en primera instancia favorezcan su enriquecimiento y en segunda, promuevan la adopción de modelos de desarrollo sustentables, en las áreas donde la capacidad agrológica de los suelos, la oferta hídrica y las condiciones socio-económicas de sus pobladores y del mercado así lo permitan.

Consolidar la debida articulación de estas áreas protegidas dentro del Sistema Regional de Áreas Protegidas al margen de potencializar el mejoramiento y conservación de la riqueza natural existente, es garantizar la oferta y adecuado suministro del recurso hídrico a una amplia población que excede la asentada en las áreas de influencia directa, generando un impacto positivo sobre toda la región central del departamento de Antioquia, con injerencia igualmente positiva sobre los ecosistemas localizados por debajo de las cotas definidas como área de estudio que abarcan hasta las riberas del río Cauca.

9. Fase Prospectiva

La base conceptual para el desarrollo de la fase prospectiva se sustentó en la visión que desde el presente tienen los actores de la Microcuenca hacia un futuro multidireccional, donde existen diversas opciones que permiten elegir el escenario deseado para la microcuenca de la quebrada La Madera.

A través del ejercicio de prospectiva, se pretende precisar las condiciones más críticas del entorno (análisis de problemas estructurales), las tendencias (imaginarios colectivos) y definir escenarios de ordenación y manejo ambiental.

Desde la revisión del Plan Estratégico Ambiental Metropolitano – PEAM (2003) y el Plan Integral de Desarrollo Metrópoli 2008-2020, se identificaron los factores de cambio y las fuerzas de futuro que enmarcan los escenarios prospectivos para la región. El objetivo de este ejercicio es identificar los factores internos o externos que ejercerán influencia crítica en el futuro de la Microcuenca, determinar las fuerzas inmersas en dichos factores, agruparlas y priorizar aquellas sobre las cuales se debe centrar toda la atención para jalonar a sus pares.

La evaluación de las tendencias tiene por objeto determinar las relaciones causales, que a su vez, permiten definir los ejes a lo largo de los cuales se puedan desarrollar los guiones de los escenarios. Para este efecto, se construyó la matriz de impacto cruzado o causa – efecto, en la cual se organizaron todas las fuerzas inmersas en los factores de cambio, con el fin de determinar su grado de independencia. Las fuerzas identificadas y sus aspectos asociados se describen a continuación:

- Conservación de ecosistemas (CE): pérdida de hábitat para la fauna por los procesos de expansión urbanística; porcentaje deficitario de cobertura boscosa nativa en el área rural; fragmentación de los ecosistemas naturales; alta tasa de extinción de especies silvestres y deterioro de la capa superficial del suelo por pérdida de la cobertura vegetal.
- Alternativa económica (AE): insuficientes capacidades de los sectores productivos y de las instituciones para generar fuentes de trabajo de calidad para la población no ocupada de la Microcuenca.
- Gobernabilidad (GO): baja gobernabilidad y capacidad para hacer cumplir la normatividad ambiental y urbanística.
- Administración de riegos (AR): faltan estrategias diseñadas para manejar la incertidumbre relativa a las amenazas ante los eventos naturales, a través de una secuencia de actividades que incluyan la identificación, análisis o evaluación y valoración de la infraestructura que se encuentra en riesgo ante procesos de remoción en masa e inundación y estrategias de desarrollo para manejar y mitigar el riesgo.
- Dotación urbana (DU): deficiencias en amoblamiento urbano local, tanto a nivel de mobiliario como de señalización.
- Educación ambiental (EA): baja apropiación comunitaria frente a la problemática ambiental de la Microcuenca; falta de sensibilización ambiental para la protección de las especies de flora y fauna; deficiente valoración social de los bienes y servicios ambientales de la Microcuenca; falta de sensibilización ambiental en el manejo de residuos sólidos y debilidad en los programas de educación ambiental en instituciones de educación formal.

- Uso del suelo (US): baja calidad del espacio público local; deficiencias en la movilidad en el área rural; ocupación ilegal de las franjas de retiro y alto porcentaje (77,34%) de suelos en conflicto por uso inadecuado o muy inadecuado.
- Manejo de residuos sólidos (MR): obstrucción de obras hidráulicas y cauces naturales por acumulación de residuos sólidos y escombros e inadecuada disposición final de residuos sólidos y escombros.
- Vertimientos y captaciones (VC): ilegalidad en el uso del agua; inadecuadas obras hidráulicas y alto vertimiento de aguas residuales no tratadas.
- Participación ciudadana (PC): comunicación desarticulada y debilidades organizativas en liderazgo y gestión de los grupos comunitarios presentes en la Microcuenca.

En el diseño y construcción de escenarios, es básico tener una propuesta de fuerzas jalonadoras de futuro, de acuerdo a la conformación de la Microcuenca a prospectar. Para ello, se cuenta con el resultado del análisis estructural de los factores de cambio desde el cual por medio de un ejercicio de mínimos comunes se llegó a la denominación de una fuerza integradora (Alternativa Económica – AE) que soporta la esencia del Plan de Manejo de la Microcuenca y de la segunda fuerza jalonadora independiente con la cual se construyó los ejes de los escenarios, la cual correspondió a la Educación Ambiental – EA.

9.1 Construcción de escenarios

Como resultado de los trabajos desarrollados con la participación de la comunidad, se identificaron los escenarios que se esquematizan en la figura 4 y se describen en la tabla 9.

Figura 4. Escenarios tendencial, posible, probable y deseable.

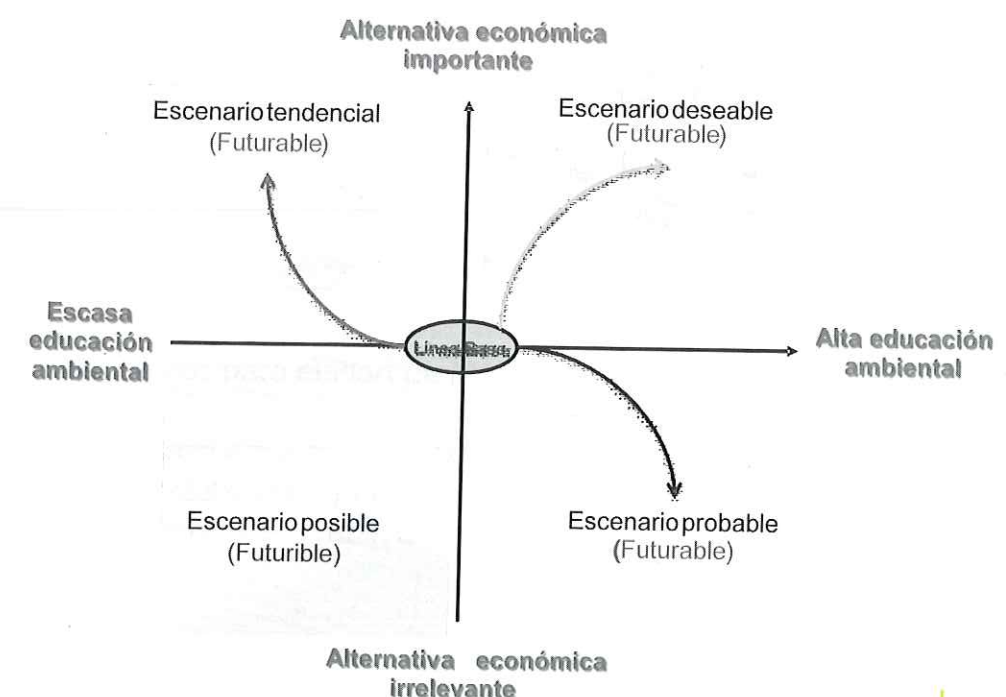


Tabla 9. Escenarios identificados en la microcuenca de la quebrada La Madera.

Escenarios	Descripción	Alternativas
Posible	Escenario construido para el mediano plazo (2015) y largo plazo (2020).	Escenario 3: Wall-e. Las escasas Alternativas Económicas – AE que ofrece la Microcuenca son concordantes con la apatía total en materia de Educación Ambiental – EA; propicia el deterioro de las condiciones ambientales, físico espaciales y socioeconómicas .
Probable	En el campo de los posibles se ubica de forma lógica el escenario probable definido por los diferentes actores que participaron en el proceso.	Escenario 2: Cars . El gran desarrollo que ha tenido la Microcuenca como Alternativa Económica – AE para sus habitantes sumado a la escasa Educación Ambiental – EA ha generado el deterioro de las condiciones ambientales y físico espaciales, lo cual no parece importarle a nadie.
Tendencial	Si la responsabilidad de la conservación y desarrollo ambiental de la Microcuenca recae sólo en cabeza de la administración pública, el escenario tendencial tiende a ubicarse en el escenario 4.	Escenario 4: Monster Inc. Sienten las comunidades que los programas que en materia de Educación Ambiental – EA promueven y ejecutan las autoridades locales no son congruentes con sus necesidades básicas, ya que demandan Alternativas Económicas - AE reales.
Deseable	Con altas soluciones tanto en lo social como en lo ambiental, el escenario idealizado por los diferentes actores, se presenta en forma utópica para efectos de orientar el Plan en forma integral.	Escenario 1: Robots . Con una Alternativa Económica – AE real para los habitantes de la Microcuenca y una evidente Educación Ambiental – EA, las condiciones ambientales, físico espaciales y socioeconómicas han mejorado desde las problemáticas ambientales diagnosticadas en el año 2009.

10. Fase de Formulación

La fase de formulación del Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera, constituye un elemento que permite a los municipios de Medellín y Bello, y a las autoridades ambientales urbanas y rurales, orientar el uso racional y equitativo de los recursos naturales, preservar y defender el patrimonio ecológico y cultural y prevenir los desastres, en su labor de planificación del territorio, a través de programas y proyectos articulados a las estrategias planteadas en los documentos de ordenación previos, desarrollados y adoptados para el valle de Aburrá. Los resultados de esta fase instauran un instrumento a ejecutar por parte de las autoridades locales, institucionales, del sector privado y de la comunidad, orientado específicamente al área de la Microcuenca.

10.1 Estrategias

Las estrategias a desarrollarse mediante programas y proyectos en el Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera, corresponden a las acciones de mediano y largo plazo que deben adoptarse para alcanzar el escenario concertado, el cual para el ejercicio resultó igual al escenario deseable de “Robots”, en el horizonte de planificación a 2020.

Para el diseño de las presentes estrategias se tomaron como referencia las líneas estratégicas del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Aburrá, es decir que se encuentran orientadas con las que tienen relación en forma directa con el uso y manejo de los recursos naturales (líneas estratégicas ambientales), y aquellas de soporte que dan viabilidad, solidez y eficacia a las primeras (líneas estratégicas transversales), las cuales corresponden a:

Líneas estratégicas ambientales

1. Manejo integral de los recursos naturales
2. Calidad ambiental
3. Gestión de riesgo

Líneas estratégicas transversales

1. Educación

10.2 Programas propuestos para el Plan de Manejo de la Microcuenca

El Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera está conformado por siete programas basados en los establecidos por el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Aburrá - POMCA, los cuales se ajustan a la problemática ambiental de la Microcuenca y corresponden a:

1. **Manejo de corrientes hídricas:** este programa busca recuperar, rehabilitar y proteger los cauces y áreas de retiro de la Microcuenca, con el fin de garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales, minimizar los riesgos y consolidar las redes de conectividad.
2. **Hábitat en la nueva ruralidad:** el programa persigue proteger y recuperar diferentes áreas productivas de la Microcuenca, mediante la implementación de modelos agroforestales, con el fin de hacer un mejor aprovechamiento de los suelos y minimizar los procesos de degradación.
3. **Desarrollo de estrategias de gestión ambiental de los ecosistemas:** el programa pretende recuperar y conservar los ecosistemas estratégicos en las zonas de conservación y protección ambiental identificadas en la Microcuenca, con el objeto de garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales que ésta brinda, la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible y disfrute de los mismos.
4. **Recuperación de la calidad de la quebrada La Madera y sus afluentes:** el programa intenta mediante la implementación de proyectos encaminados al saneamiento y al mejoramiento de la calidad del recurso en las zonas urbana y rural de la Microcuenca, prevenir la contaminación y garantizar la disponibilidad del recurso agua para el consumo de su población y la recuperación de su biota.
5. **Intervención integral de zonas degradadas:** el programa proyecta identificar y diseñar las obras de protección necesarias para realizar el control preventivo del riesgo ante la remoción en masa en las áreas identificadas en el Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera, con el objeto de mitigar el riesgo.
6. **Apoyo a la Red Riesgo de la Región Metropolitana:** el programa busca levantar información primaria oportuna y veraz, mediante el establecimiento de puestos de vigilancia y control, de forma tal que se realice un seguimiento a las condiciones hídricas y climáticas en la microcuenca de la quebrada La Madera, que permita alertar con antelación a la población y las instituciones la ocurrencia de un evento, reduciendo la vulnerabilidad de la población.
7. **Cultura de la microcuenca de la quebrada La Madera:** se pretende llevar a cabo un proceso de formación, continuo, crítico, y creativo, desde una perspectiva holística, en el establecimiento de una relación responsable y armónica de los habitantes de la microcuenca de la quebrada La Madera con su entorno.

A partir de los anteriores programas se diseñaron los proyectos que se presentan en la tabla 10, buscando contribuir significativamente a la solución de las problemáticas ambientales identificadas y a potenciar los elementos positivos con incidencia en la Microcuenca.

Tabla 10. Proyectos diseñados para la microcuenca de la quebrada La Madera.

PROGRAMAS	NOMBRE DEL PROYECTO	OBJETIVO GENERAL	PROBLEMÁTICA
	Recuperación de áreas de retiro y redes de conectividad en el área urbana de la microcuenca de la quebrada La Madera.	Recuperar los espacios de uso público asociados a los retiros urbanos en la microcuenca de la quebrada La Madera, de manera que se promueva el respeto por los valores ambientales como elementos centrales de la vida en comunidad y se consolide la conectividad y estructura ecológica de la Microcuenca.	Una de las problemáticas centrales presentes en el área de la Microcuenca corresponde al déficit cuantitativo del indicador de áreas públicas verdes urbanas (4,11 m ² /hab), a lo cual se le suma el mal estado de las mismas y la invasión progresiva de los espacios públicos existentes, asociados a las zonas de retiro de los cuerpos hídricos; situación que genera amenazas por remoción en masa e inundaciones, además de contaminación del recurso hídrico y detrimento de la calidad de vida de la comunidad.
Manejo de corrientes hídricas (P1)	Regularización de las áreas de retiro de los cuerpos de agua con procesos de invasión en la Microcuenca de la quebrada La Madera .	Regularizar las zonas de retiro de la Microcuenca, a través de un conjunto de acciones coordinadas e institucionales, sobre diseño urbano sostenible y arquitectónico participativo, entre los actores involucrados: la población en zonas de retiro, las organizaciones sociales de base y las autoridades municipales y metropolitanas.	El crecimiento de los procesos urbanísticos en la Microcuenca y el cambio de uso del suelo rural a urbano, ha potenciado el desarrollo no planificado de los sectores localizados en el límite urbano rural y en el área suburbana, con construcciones de baja calidad principalmente localizadas en las áreas de retiro de las fuentes hídricas, quedando éstas expuestas al riesgo ante la inundación y la avenida torrencial. En la microcuenca de la quebrada La Madera se evidenció la ocupación del 6,87% de las áreas de retiro con asentamientos formales e informales, los cuales se encuentran en alto riesgo ante las avenidas torrenciales y por la carencia de servicios públicos básicos (sistemas de alcantarillado) que deterioran el recurso agua y a su vez, potencian el deterioro del suelo y de los ecosistemas acuáticos.

PROGRAMAS	NOMBRE DEL PROYECTO	OBJETIVO GENERAL	PROBLEMÁTICA
Hábitat en la nueva ruralidad (P2)	Establecimiento de sistemas agroforestales como alternativa de producción sostenible para el mejoramiento y conservación de los suelos de la microcuenca de la quebrada La Madera.	Recuperar y conservar diferentes áreas de la Microcuenca, mediante la implementación de modelos agroforestales.	<p>En el análisis del recurso suelo en el área rural de la microcuenca de la quebrada La Madera, se identificó que 136,28 ha equivalentes al 77,34% se encuentra en uso inadecuado y muy inadecuado, indicando que la oferta natural está siendo utilizada en actividades productivas que no corresponden a su potencialidad; es decir, están siendo sometidas a actividades intensivas, las cuales exceden la capacidad de uso y ocasionan deterioro en los suelos.</p> <p>Este conflicto se presenta principalmente en aquellas áreas donde los usos actuales corresponden a forestal, agrícola, pecuario o ganadería extensiva, y los usos potenciales son de protección o bosque de producción.</p>
			<p>La presión sobre las coberturas vegetales por la demanda de suelos para la construcción de viviendas y las labores agropecuarias, ha reducido las áreas de cobertura vegetal natural a tan solo al 13,08% del área total de la Microcuenca, estas coberturas naturales se encuentran en alto grado de fragmentación, lo que disminuye la conectividad, reduce la biota de las áreas definidas para conservación, protección y recuperación ambiental que corresponden al 72,97% del territorio, de ellas el 35,65% corresponden al municipio de Medellín y el 37,32% al municipio de Bello. Estas circunstancias pueden generar un desequilibrio en la oferta de bienes y servicios ambientales y especialmente del recurso hídrico que abastece a su población rural y las actividades económicas que allí se desarrollan.</p>
Desarrollo de estrategias de gestión ambiental de los ecosistemas (P3)	Recuperación de la cobertura vegetal natural en las áreas de conservación y protección ambiental de la microcuenca de la quebrada La Madera.	Recuperar y proteger las zonas de conservación y protección ambiental identificadas en la microcuenca de la quebrada La Madera, con el objeto de garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales que ésta brinda.	
	Recuperación y mejoramiento físico espacial de espacios públicos verdes urbanos en la microcuenca de la quebrada La Madera.	Recuperar, mejorar y aumentar las áreas de espacio público natural y artificial en la microcuenca de la quebrada La Madera.	Falta de mantenimiento de las áreas verdes urbanas que proporcionan hábitat para un considerable número de especies de fauna, lo anterior aunado a la inadecuada disposición de residuos sólidos en las mismas.

PROGRAMAS	NOMBRE DEL PROYECTO	OBJETIVO GENERAL	PROBLEMÁTICA
Recuperación de la calidad de la quebrada La Madera y sus afluentes (P4)	Control de vertimientos de aguas residuales en la microcuenca de la quebrada La Madera.	Elaborar los estudios y diseños de obras de saneamiento básico sobre los vertimientos identificados en el Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera.	El alto número de vertimientos de origen doméstico que se disponen sin tratamiento previo directamente en la quebrada La Madera y/o sus afluentes, está ocasionando pérdida del hábitat, aumento de la contaminación y alteraciones de las propiedades físico químicas y bacteriológicas del agua, lo que limita paulatinamente la disponibilidad del recurso para uso doméstico e incrementa los costos de tratamiento.
	Identificación y diseño de obras de protección para el control preventivo ante fenómenos de remoción en masa en la microcuenca de la quebrada La Madera.	Prevenir, evitar y reducir los efectos de un evento de remoción en masa, mediante el control preventivo del riesgo ante dicho fenómeno en las áreas identificadas como expuestas en el Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera.	En el área urbana y rural de la microcuenca de la quebrada La Madera se identificaron 720 construcciones que se encuentran en alto riesgo ante la remoción en masa, lo que equivale a una población vulnerable de 2.880 habitantes, así como usuarios de vías identificadas en riesgo dentro de la misma.
Intervención integral de zonas degradadas (P5)	Construcción de una obra para la solución hidráulica, geotécnica y estructural en inmediaciones de los municipios de Medellín y Bello, carrera 62 con calle 21 (barrio La Maruchenga- Bello) y carrera 76C con calle 114 (barrio Santander - Medellín).	Ejecutar las obras necesarias para dar solución a los problemas hidráulicos de la quebrada La Madera en inmediaciones de los municipios de Medellín y Bello, carrera 62 con calle 21 (barrio La Maruchenga- Bello) y carrera 76C con calle 114 (barrio Santander - Medellín).	Existe un estrechamiento del cauce hacia aguas abajo de la cobertura; que pasa de 4,0 m (ancho promedio de la banca aguas arriba de la alcantarilla de cajón) a 2,90 m (ancho promedio de la cobertura); este estrechamiento se da en una longitud aproximada de 37 m. En este tramo la corriente transcurre en su lecho natural con muros en concreto a cada lado. Existe además cambios en el cauce por actividades antrópicas tales como: urbanización, ocupación del cauce, etc.
	Recuperación de las obras hidráulicas que requieren mejoramiento en las quebradas La Madera, La Maruchenga y La Quebradita.	Definir las obras que requieren un estudio específico para su reparación o cambio, indicar los recursos necesarios, el costo de los estudios, así como los plazos en los que estos estudios se deben ejecutar.	Actualmente existen en la quebrada La Madera obras marginales y transversales que se encuentran en mal estado, estas obras fueron construidas con el fin de proteger las viviendas adyacentes a la quebrada, sus enseres y las vidas de las personas que en ella habitan. En muchos casos se han construido viviendas sobre el cauce que pueden colapsar si las estructuras que las soportan fallan por socavación. Todas estas estructuras requieren mantenimiento, adecuación, cambio o reparaciones.

PROGRAMAS	NOMBRE DEL PROYECTO	OBJETIVO GENERAL	PROBLEMÁTICA
Apoyo a la Red Riesgo de la Región Metropolitana (P6)	Diseño de un Sistema de Alertas Tempranas por inundaciones y avenidas torrenciales.	Reducir la vulnerabilidad de la población ante la amenaza por inundación y avenidas torrenciales, mediante el establecimiento de un Sistema de Alerta Temprana, de forma tal que se realice el seguimiento a las condiciones hídricas y climáticas de la microcuenca de la quebrada La Madera.	Potencial ocurrencia de crecientes rápidas severas con la consecuente pérdida de vidas humanas e infraestructura.
Cultura en la microcuenca de la quebrada La Madera (P7)	Educación ambiental: herramienta para la protección del recurso hídrico en la microcuenca de la quebrada La Madera.	Promover y apoyar la conformación de una cultura ambiental en la población, basada en las buenas prácticas del uso del agua y el suelo, propiciando un cambio de actitud de la población con relación a los recursos naturales, reconociendo su valor social, ambiental y económico.	Desaprovechamiento de los espacios generados por los PRAES para contribuir al uso adecuado de los recursos naturales.

11. Fase de Ejecución

Los costos de los proyectos priorizados se presentan en la tabla 11.

Tabla 11. Resumen del Plan Operativo para el Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera.

Nivel de Jerarquización	Proyecto	Años propuestos de inversión	Costo (Miles de pesos)
1	Recuperación de áreas de retiro y redes de conectividad en el área urbana de la microcuenca de la quebrada La Madera.	2011	1.738.031
1	Regularización de las áreas de retiro de los cuerpos de agua con procesos de invasión en la Microcuenca de la quebrada La Madera.	2011	779.105
1	Identificación y diseño de obras de protección para el control preventivo ante fenómenos de remoción en masa en la microcuenca de la quebrada La Madera.	2012	376.700
1	Construcción de una obra para la solución hidráulica, geotécnica y estructural en inmediaciones de los municipios de Medellín y Bello, carrera 62 con calle 21 (barrio La Maruchenga- Bello) y carrera 76C con calle 114 (barrio Santander - Medellín).	2012	591.476
1	Recuperación de las obras hidráulicas que requieren mejoramiento en las quebradas La Madera, La Maruchenga y La Quebradita.	2011	62.864
1	Diseño de un Sistema de Alertas Tempranas por inundaciones y avenidas torrenciales.	2011 a 2016	331.587
2	Establecimiento de sistemas agroforestales como alternativa de producción sostenible para el mejoramiento y conservación de los suelos de la microcuenca de la quebrada La Madera.	2012	16.255
2	Recuperación de la cobertura vegetal natural en las áreas de conservación y protección ambiental de la microcuenca de la quebrada La Madera.	2012 a 2016	733.786,5
2	Recuperación y mejoramiento físico espacial de espacios públicos verdes urbanos en la microcuenca de la quebrada La Madera.	2012	757.964
2	Control de vertimientos de aguas residuales en la microcuenca de la quebrada La Madera.	2012	275.337,6
3	Educación ambiental: herramienta para la protección del recurso hídrico en la microcuenca de la quebrada La Madera.	2010 a 2021	861.700
Totales			6.524.806

11. Fase de Seguimiento y Evaluación

Para realizar un seguimiento a la ejecución del Plan de Manejo de la microcuenca de la quebrada La Madera, se definieron indicadores teniendo en cuenta el concepto de sostenibilidad tanto socioeconómica como ambiental. Tomando la información obtenida en campo, información secundaria tal como los documentos del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá (2007), los indicadores de impacto ambiental y socioeconómico del departamento de Antioquia (2006) y el sistema de indicadores de la biodiversidad de la jurisdicción de la CAR (2005), se propusieron tres (3) grupos de indicadores. Un primer grupo sirve para construir la línea base de la Microcuenca y para poder analizar los cambios que se producen en ella con el tiempo. Un segundo grupo de indicadores (riesgo), mucho más reducido con los cuales se hará el seguimiento permanente al riesgo en la Microcuenca y se espera sean calculados de una manera mucho más frecuente que los anteriores. Finalmente se propone un tercer grupo (gestión), indicadores que se usan para hacer un seguimiento a la implementación o ejecución del Plan. Básicamente estos últimos indicadores apoyan el seguimiento de los planes operativo y de acción del Plan.

Los indicadores de línea base seleccionados permiten hacer un seguimiento a la evolución de las temáticas que se presentan a continuación:

- **Subsistema físico**
 - o Oferta y demanda hídrica
 - o Hidráulica
 - o Calidad del agua
 - o Geología y geomorfología
 - o Residuos sólidos
 - o Componente físico espacial
- **Subsistema biótico**
 - o Flora, fauna y ecosistemas
 - o Uso del suelo rural y coberturas vegetales
- **Subsistema socioeconómico y cultural**
 - o Componente sociocultural
 - o Componente económico

Los indicadores de riesgo permiten realizar un control sobre:

- Número de viviendas en alto riesgo ante la remoción en masa
- Número de viviendas en alto riesgo ante la inundación
- Número de viviendas en alto riesgo ante avenidas torrenciales

Los indicadores de gestión son los que se proponen para hacer seguimiento a los planes operativo y de acción, teniendo en cuenta:

- o Cumplimiento del cronograma
- o Necesidades presupuestales
- o Eficiencia
- o Número de instituciones comprometidas con la ejecución del Plan
- o Cumplimiento de responsabilidades de acuerdo con el cronograma
- o Cumplimiento de responsabilidades de acuerdo con presupuesto asignado
- o Número de instituciones comprometidas que cumplen con los compromisos adquiridos
- o Número de programas y proyectos ejecutados en cada grupo de priorización
- o Cumplimiento de metas
- o Cubrimiento de población beneficiada por el Plan

10. Bibliografía

ALCALDÍA DE BELLO. Acuerdo 33 de 2009, por el cual se revisa y ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Bello y se dictan otras disposiciones.

———. 2009. Sistema de identificación y selección de beneficiarios para programas y proyectos sociales - SISBEN del municipio de Bello.

ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Acuerdo 46 de 2006 por el cual se revisa y ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Medellín y se dictan otras disposiciones.

———. 2009. Sistema de identificación y selección de beneficiarios para programas y proyectos sociales - SISBEN del municipio de Medellín.

———, DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. SUBDIRECCIÓN METROINFORMACIÓN. 2009. Datos estadísticos.

——— y UTT A.A.S. S.A. E.S.P. Y WILLIAM A. BALCÁZAR B. 2006. Actualización de la red hídrica de la zona noroccidental, comunas 5, 6 y 7 de la ciudad de Medellín, en la cual se localizan las microcuencas La Quintana, La Malpaso, La Cantera, La María, Minitas, La Velásquez, La Moreno, Tinajas, Caño X, Caño Malpaso, La Feria o Toscana, La Culebra, Sin Nombre y La Madera.

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Acuerdo 40 de 2007 por el cual se adopta el Plan Integral de Desarrollo Metropolitano "Metrópoli 2008 - 2020" Hacia la integración regional sostenible.

———. Resolución Metropolitana No. 598 del 7 de Septiembre de 2006 por la cual se adopta el Plan de Acción 2008 – 2011.

———. 2003. Plan Estratégico Ambiental Metropolitano.

———; CORNARE Y CORANTIOQUIA. 2007. Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Aburrá.

COMISIÓN CONJUNTA DE LA CUENCA DEL RÍO ABURRÁ. Acuerdo No. 02 del 4 de diciembre de 2007 por el cual se aprueba el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá entre su nacimiento y Puente Gabino.

COMISIÓN TRIPARTITA – GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, ALCALDÍA DE MEDELLÍN y ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. 2006. Indicadores de impacto, ambiental y socio-económicos del departamento de Antioquia.

CORANTIOQUIA. Acuerdo 327 de 2009 por el cual se aprueba el Plan Integral de Manejo del Distrito y modificó el Acuerdo 267 de 2007 en lo concerniente a la delimitación y la denominación dada al mismo, pasando de llamarse Distrito de Manejo Integrado Ladera Occidental del Valle de Aburrá a Distrito Integrado de los Recursos Naturales Renovables Divisoria Valle de Aburrá – Río Cauca.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR e INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS "ALEXANDER VON HUMBOLDT". 2005. Diseño e implementación de un sistema de indicadores de la biodiversidad dentro de la jurisdicción de la CAR e identificación de especies potenciales como objeto de conservación.

DANE, Censo 2005. Proyecciones población para los municipios de Medellín y Bello a 2009.

GOOGLE EARTH. [en línea]. <http://www.google.com/maps> [citado en 2 de mayo de 2011].

MOJICA, Francisco. 1991. La Prospectiva. Técnicas para visualizar el futuro.