

**Propuesta Para Promover el Manejo Eficiente del Recurso Hídrico en
la Microcuenca Alta del Río Botello en el Municipio de Facatativá,
Desde el Marco de la Gestión Integral del Agua.**

Presentado por

HELMER VEGA MENDOZA

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL
Bogotá, D.C.
2011**

**Propuesta Para Promover el Manejo Eficiente del Recurso Hídrico en
la Microcuenca Alta del Río Botello en el Municipio de Facatativá,
Desde el Marco de la Gestión Integral del Agua.**

Presentado por

HELMER VEGA MENDOZA

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar por el título de
MAGISTER EN GESTION AMBIENTAL**

Dirigido por

ARMANDO SARMIENTO

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL
Bogotá, D.C.
2011**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, D.C. 2011

DEDICATORIA

En primer lugar dedico este trabajo a Dios y a mis Padres quienes con su amor, buen ejemplo y dedicación han sido la catapulta para alcanzar el presente logro. También a mi Esposa e Hijo y a mi Hermano que han estado pendientes, acompañándome y apoyándome, en esos momentos en los que los obstáculos parecían infranqueables, del mismo modo, a aquellas personas que han formado parte de mi educación y formación y que directa o indirectamente, han contribuido en la consolidación de mi proyecto.

Igualmente va dedicado a nuestra Madre Naturaleza, para que la propuesta pueda ser un grano de arena que aporte en la implementación de mecanismos que contribuyan con el cuidado de los recursos naturales y su buen manejo, buscando que su aprovechamiento y preservación sean desarrollados de forma óptima y equitativa.

AGRADECIMIENTOS

-Al profesor Armando Sarmiento, por su orientación y apoyo en el desarrollo del presente trabajo.

-Al Profesor José María Castillo, Director de Maestría en Gestión Ambiental, quien colabora con su gestión y direccionamiento.

-A la Doctora Gladys Mercedes Gaitán, Gerente de la Empresa Aguas del occidente Cundinamarqués, por permitir este tipo de acuerdo entre Universidad y empresa.

-Al Ingeniero Javier Bolívar, director de Planeación Empresa de Aguas del occidente Cundinamarqués por su buena disposición y apoyo.

-Al Técnico Fernando Acosta, por su colaboración y apoyo en el cuidado del ambiente.

-Al Señor Jesús Marcial, habitante de la región en la que se trabajo por su apoyo en el trabajo e interés en el cuidado de los recursos naturales.

-Al señor Leiber Mendoza, habitante de la región por su colaboración e interés en por los recursos naturales.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
Resumen	
1. Introducción	1
2. Objetivos	4
General	
Específicos	
3. Área de Estudio	5
3.1 Facatativá y su Historia	5
4. Marco Conceptual	11
4.1 Marco Teórico	12
4.1.1 La gestión ambiental como accionar sobre el recurso hídrico.	12
4.1.2 La gestión integral del recurso hídrico	18
4.1.3 El ciclo del agua como generador de vida, sostenimiento de los ecosistemas y de los seres humanos.	20
4.1.4 La disponibilidad del recurso hídrico, los requerimientos de los ecosistemas y seres vivos, en relación con su gestión integral.	25
4.1.5 La situación del recurso hídrico en Colombia, el accionar que lo favorece y la problemática inherente .	32
4.1.6 Importancia de la planificación ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas su implementación, desarrollo, problemática y eficiente aplicación.	40
4.1.7 El accionar de los diferentes actores sobre el recurso hídrico.	45
4.2 Marco Legal del Agua	52
5. Problema	60
5.1 Agua superficial en la microcuenca del Río Botello	60
5.2 Agua subterránea en la microcuenca del Río Botello	63
5.3 Antecedentes del problema.	65
5.3.1 Antecedentes Relacionados con el índice de escasez en la microcuenca hidrográfica del Río Botello	65
5.4 Elementos encontrados al analizar el problema	72
5.5 Formulación del Problema	73
6. Metodología	75
6.1 Consideraciones	75
6.2 En el presente estudio se maneja la siguiente hipótesis.	75
6.3 Fases de trabajo	76
6.3.1 Fase 1. Recopilación de la información, a través de observación directa, entrevistas e información secundaria.	76
6.3.2 Fase 2. Sistematización y análisis de la información.	78
6.3.3 Fase 3 Formulación de la propuesta.	78

7. Análisis y Discusión	80
7.1 Fase 1	80
7.1.1 Caracterización Biofísica	80
7.1.1.1Clima	80
7.1.1.2 Hidrología.	81
7.1.1.3 Geología	82
7.1.1.4 Distribución del suelo rural	84
7.1.2 Medio biótico	86
7.1.3 Observación directa	92
7.1.4 Visualización de la situación del recurso hídrico en la microcuenca alta del Río Botello en el municipio de Facatativá, desde la apreciación de la comunidad.	92
7.2. Fase 2. Análisis de la gestión integral del agua, contraste entre la oferta y la demanda del recurso hídrico, en el presente y futuro mediante herramientas estadísticas y las curvas de probabilidad de excedencia.	94
7.2.1 Demanda domiciliaria de agua	94
7.2.2 Demanda agrícola del recurso hídrico	96
7.2.2.1 Demanda agrícola del recurso hídrico en vereda La Tribuna	96
7.2.2.2 Demanda agrícola del recurso hídrico en vereda La Selva	97
7.2.2.3 Demanda agrícola del recurso hídrico, vereda San Rafael	97
7.2.2.4 Demanda agrícola del recurso hídrico, vereda Mancilla	98
7.2.2.5 Demanda agrícola general de agua en las veredas de la microcuenca alta del Río Botello	99
7.2.3 Demanda de agua en el sector pecuario	100
7.2.4 Demanda industrial	101
7.2.5 Demanda de agua total en cada vereda	102
7.2.6 Demanda encontrada para cada uso, deducido a partir de las concesiones vigentes entregadas por la CAR, 2011.	104
7.2.7 Demanda total de agua subterránea en todas las veredas	108
7.2.8 Curvas de probabilidad de excedencia	109
7.2.9 Calidad del agua superficial en la microcuenca del Río Botello	113
7.3. Fase 3 Propuesta	116
7.3.1 Instituciones	117
7.3.2 Marco Regulatorio	118
7.3.3 Financiamiento	118
7.3.4 Cuidado de zonas estratégicas	119
7.3.5 Enfoque Ecosistémico	119
7.3.6 El recurso hídrico	120
7.3.7 Uso de la microcuenca desde el sector agropecuario	121
7.3.8 Uso de la microcuenca desde el sector doméstico	122
7.3.9 Uso de la microcuenca desde el sector pecuario	122
7.3.10 Uso de la microcuenca desde el sector industrial	122
7.3.11 Indicadores	123

8. Conclusiones	124
9. Sugerencias	126
Bibliografía	128

LISTA DE MAPAS

	Pág
Mapa 1 Departamento de Cundinamarca en Colombia (Municipio de Facatativá).	5
Mapa 2 Veredas que conforman la microcuenca alta del Río Botello.	9
Mapa 3 Distribución del suelo rural	84
Mapa 4 Ecosistemas presentes en la microcuenca del Río Botello	88

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1 Área ocupada por las quebradas que forman parte de la microcuenca del Río Botello.	9
Tabla 2 Veredas que abarca el proyecto, su número de hectáreas y porcentaje en relación con el área total del municipio.	10
Tabla 3 Clasificación de acciones de gestión a nivel de cuencas.	19
Tabla 4 Tipos de demanda de agua que se presentan en Colombia	29
Tabla 5 Oferta y demanda en el Río Botello.	63
Tabla N. 6. Extracción promedio anual de agua subterránea 2001-2030.	64
Tabla 7 Área municipal de Facatativá.	85
Tabla 8 Usos del suelo municipio de Facatativá	85
Tabla 9 Buen uso del suelo	86
Tabla 10 Sobreuso moderado del suelo.	86
Tabla 11 Sobreuso extremo en la microcuenca.	86
Tabla 12 Personas Entrevistadas.	93
Tabla 13 Resumen de entrevista semiestructurada, a 7 preguntas.	93
Tabla 14 Módulos de consumo doméstico.	94
Matriz 15 Uso doméstico.	95
Matriz 16 Uso agrícola del recurso hídrico en vereda La Tribuna.	96
Matriz 17 Uso agrícola, vereda La Selva.	97
Matriz 18 Demanda agrícola vereda San Rafael	98

Matriz 19 Demanda agrícola vereda Mancilla.	99
Matriz 20 Demanda agrícola general de agua en las veredas de la microcuenca alta del Río Botello.	100
Matriz 21 Demanda del sector pecuario.	101
Matriz 22 Consumo industrial	102
Matriz 23 Total demanda del recurso hídrico por vereda	103
Matriz 24 Demanda total para cada uso en la vereda La Tribuna, según concesiones, CAR	105
Matriz 25 Demanda total para cada uso en la vereda San Rafael, según concesiones, CAR	105
Matriz 26 Demanda total para cada uso en la vereda La Selva, según concesiones, CAR	106
Matriz 27 Demanda total para cada uso en la vereda Mancilla, según concesiones, CAR	107
Matriz 28 Demanda total para cada vereda, según concesiones, CAR	107
Matriz 29 Demanda de aguas subterráneas en las veredas.	108
Matriz 30 Probabilidad de Excedencia.	112
Matriz 31 Resultados de los análisis de la calidad del agua cruda, antes de ingresar a la planta de acueducto en el año 2009, y comparación con los parámetros estimados por la normatividad.	114

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Parque Arqueológico, Piedras del Tunjo Facatativá.	7
Figura 2	Ciclo Hidrológico.	23
Figura. 3	Tipos de Participación	48
Figura 4	Caudales Medios en el Río Botello, durante el periodo comprendido entre los años 2000 al 2009.	61
Figura 5	Situación Actual del Recurso Hídrico en el Municipio de Facatativá.	74
Figura 6	Entrevista, con líderes comunitarios.	77
Figura 7	Asistencia a actos comunitarios, en los que los habitantes de la región comentan aspectos relacionados con la microcuenca hidrográfica.	77
Figura 8	Río Botello y uno de sus principales tributarios, la quebrada Mancilla.	81
Figura 9	Red Hidrográfica del municipio y recorrido hasta el Río Bogotá.	82
Figura 10	Presión de los ecosistemas por actividades antrópicas (cultivos y pecuario) en la microcuenca alta del Río Botello.	89
Figura 11	Extracción y contaminación sobre el recurso hídrico, escenarios frente a los que no se observa ningún tipo de control, microcuenca alta del Río Botello.	90
Figura 12	Invasión de áreas estratégicas, de ronda, en donde se realizan actividades de agricultura, tala y quema, acciones que denuncia la comunidad.	91
Figura 13	Demanda domiciliaria de agua.	95
Figura 14	Demanda agrícola de agua, vereda la Tribuna	96
Figura 15	Demanda agrícola de agua, vereda la Selva	97
Figura 16	Demanda agrícola de agua, vereda San Rafael.	98

Figura 17 Demanda agrícola de agua, vereda Mancilla.	99
Figura 18 Demanda agrícola de agua por vereda.	100
Figura 19 Demanda de agua sector pecuario	101
Figura 20 Demanda de agua en el sector industrial	102
Figura 21 Demanda de agua total en cada vereda	104
Figura 22 Demanda para cada uso en la vereda La Trimbuna , según concesiones, CAR.	105
Figura 23 Demanda para cada uso vereda San Rafael. según concesiones, CAR	106
Figura 24 Demanda para cada uso vereda La Selva. según concesiones, CAR	106
Figura 25 Demanda para cada uso vereda Mancilla. según concesiones, CAR	107
Figura 26 Demanda total de agua para cada vereda. según concesiones, CAR	108
Figura 27 Demanda total de agua subterránea en todas las veredas.	107
Figura 28 Contraste entre los caudales obtenidos de registros históricos y la demanda por uso en la microcuenca alta del Río Botello.	110
Figura 29 Curvas de Excedencia.	112
Figura 30 Aspectos a tener en cuenta en la formulación de la propuesta.	116

LISTA DE SIGLAS

BID: Banco Interamericano de Desarrollo
CAR: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CRA: Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico
CVC: Corporación Autónoma Regional del Cauca
DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas
DBO: Demanda Biológica de Oxígeno
DOFA: Método de Análisis Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas.
EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial
FAO: Organización Mundial de la Agricultura y la Alimentación
FEDEGAN: Federación Colombiana de Ganaderos
GIRH: Gestión Integral del Recurso Hídrico
ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INDERENA: Instituto Nacional de Recursos Naturales
MAVDT: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial
OMM: Organización Meteorológica Mundial
OMS: Organización Mundial de la Salud
ONG: Organizaciones no Gubernamentales
ONU: Organización de las Naciones Unidas
PAM: Formulación Participativa del Plan Agropecuario Municipal
PAT: Programa de Actuación Territorial
PGAR: Plan de Gestión Ambiental Regional
PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
POMCA: Plan de Manejo y Ordenamiento de la Cuenca
POT: Plan de Ordenamiento Territorial
SAS- ESP : Servicio de Acueducto Alcantarillado y Aseo
SINA: Sistema Nacional Ambiental
STS: Sólidos Totales en Suspensión
ZCIT: Zona de Convergencia Intertropical

RESUMEN

Este trabajo tiene como propósito principal, contribuir con futuras acciones de gestión, que se realicen sobre la microcuenca alta del Río Botello en el municipio de Facatativá, para que se propenda por su manejo eficiente, que involucra la distribución equitativa y calidad. Los aportes se consolidan a partir de la revisión bibliográfica sobre el tema, relacionada con autores que han desarrollado su experiencia desde la investigación en diferentes regiones, de acuerdo a éstas, se formula la presente propuesta, que se fundamenta en iniciar los procedimientos manteniendo la gestión integral del recurso hídrico y sus implicaciones como objetivo principal, dada la situación de disponibilidad de agua en la región.

De la misma manera, para la conformación del documento, se inicia con un acercamiento a la realidad de la microcuenca, mediante la revisión de información secundaria, la observación directa, el diálogo con la comunidad y consecuentemente se verifica la vulnerabilidad de la microcuenca, adicional a esto, se realiza un ejercicio de balance hídrico y pronóstico mediante curvas de excedencia, que hasta el momento no se había desarrollado en la zona de trabajo, siendo este aspecto, base y fundamento para iniciar la formulación de estrategias. Es así como el ejercicio se construye con la base de datos del monitoreo del recurso hídrico que ejecuta la CAR y la demanda se obtiene a partir de la información manejada desde las diferentes entidades municipales y los sectores (domicilio, agrícola, pecuario e industrial) que a cada una corresponde, de acuerdo a esto, se corrobora que la oferta hídrica superficial en la región está por debajo de la demanda.

Por lo tanto, con el presente documento no se busca aumentar la oferta hídrica, a través de las alternativas propuestas, éste se centra en el manejo del agua con equidad y calidad, aprovechando el caudal existente. Involucrando en este proceso de proposición: el diagnóstico real levantado en campo, regulación de uso, y la formulación, desarrollo, seguimiento y control de las propuestas mediante indicadores, con los que se califique el buen desarrollo de las mismas.

1. INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental que se viene presentando (González, 2006) sobre los diferentes recursos bióticos (organismos vivos) y abióticos (suelo, agua y aire) ha tenido su mayor acentuación a finales del siglo XX, la cual ha sido causada por el incremento de las actividades humanas y entre los principales catalizadores de ésta situación se encuentran: la industria, agricultura y el transporte entre otros, generando consecuencias a nivel global: “El cambio climático y efecto invernadero, adelgazamiento de la capa de ozono, alteración del ciclo del nitrógeno, pérdida de diversidad biológica, contaminación atmosférica e hídrica y falta de acceso al agua potable, contaminación y pérdida del suelo, generación de residuos, contaminación de los mares y la acústica entre otros” (Azqueta, 2007).

En esta medida, “No se ha desarrollado una adecuada planificación sobre el territorio, que integre la gestión del agua y de los ecosistemas de agua dulce continentales, a la planificación del uso de la tierra y el ordenamiento territorial, permitiendo evaluar de manera integral y equitativa, la distribución y manejo del agua” análogamente se presenta, “Ausencia de políticas estatales integrales, articuladas con las políticas de ordenamiento y planificación territorial, gestión fragmentada del recurso, superposición de funciones y competencias entre sectores y niveles territoriales, alto número de instituciones con responsabilidades en el manejo del recurso hídrico, crecimiento de la población y de los patrones de consumo, disminución de la cantidad y calidad del agua, falta de mecanismos que permitan incorporar las externalidades en la valoración de los recursos naturales, y ausencia de indicadores integrales de seguimiento”; siendo estos los principales elementos que contribuyen con la problemática que se presenta en las cuencas hidrográficas (Andrade, 2004).

Partiendo de esta realidad y de acuerdo al escenario que se presenta en el municipio de Facatativá, específicamente en lo que respecta al recurso hídrico, el cual en cualquier parte del planeta se sitúa hoy, como uno de los principales servicios ambientales (Saldivar, 2006), por lo que resulta primordial, considerar las evidencias sobre la situación presentada en la microcuenca del Río Botello: “El agotamiento y la contaminación, son hechos dados especialmente por las labores de ganadería, agricultura e industria, que se realizan en torno a las fuentes hídricas de este municipio” (Peña, 2003).

De acuerdo a lo planteado en los párrafos anteriores, en la conformación del documento se evalúa la oferta y demanda de la microcuenca alta del Río Botello

en el municipio de Facatativá, identificando las actividades que mayor consumo realizan del recurso hídrico, teniendo bajo consideración los procedimientos dispuestos por la CAR sobre “Usos Consuntivos” y en este sentido, conocer aspectos críticos de la gestión ambiental, que realizan las diferentes entidades encargadas de administrar el medio ambiente en esta región, igualmente se construyen las curvas de probabilidad de excedencia, que permiten visualizar el comportamiento de la disponibilidad del recurso.

En la misma medida, se analizan los principales planes, programas y proyectos, que se han propuesto para el manejo del agua, en la microcuenca alta del Río Botello, el desarrollo de su accionar y ejecución para reconocer las principales falencias y de acuerdo a éstas, se contribuya con la formulación de éstos en el futuro, planteando una propuesta a través de las estrategias que resulten de este estudio, y de los autores consultados, para buscar así la equidad y calidad, en la oferta hídrica que presta la microcuenca.

Dentro de los temas tratados en este documento, cuyo proceso se desarrolla en la microcuenca alta del Río Botello, se encuentran: caracterización de aspectos biofísicos y de oferta y demanda del recurso hídrico, la evaluación de los principales planes, programas y proyectos relacionados con el recurso hídrico y concluye con la formulación de la propuesta para promover el manejo eficiente del agua, desde el marco de la gestión integral del recurso hídrico.

De esta manera y en primera instancia, se inicia con la caracterización biofísica del área determinada. Para llevar a cabo el desarrollo no solo de ésta, sino de todas las fases del documento, se tiene en cuenta la información secundaria, que en este contexto corresponde a los documentos existentes en: la Alcaldía Municipal, Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP, Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente, Fedegan, CAR e IDEAM, entre otros, también adicional a lo anterior se realizan entrevistas semiestructuradas a trabajadores de las instituciones y representantes de la comunidad, enlazándolas y cotejándolas para llevar a cabo el análisis de la realidad de la gestión sobre el recurso hídrico de la región.

En lo concerniente a la oferta y demanda del recurso hídrico, son aspectos que se deducen con base en la medición de caudales sobre el Río Botello, realizada por la CAR, de igual manera, con la información secundaria (usos del suelo), para la cual se utilizan los módulos para usos consuntivos, sugeridos por la CAR. Por lo tanto, éste es un ejercicio con el que se conocen los valores de los caudales ofrecidos por el recurso hídrico (oferta) y la cantidad de agua que se consume por la comunidad y las actividades desarrolladas (demanda) en la microcuenca alta del Río Botello, de donde resulta, la disponibilidad hídrica en la región.

Por su parte, la temática relacionada con la valoración de los documentos relacionados con la gestión sobre el recurso hídrico, tiene como finalidad conocer

las alternativas de solución a las problemáticas ambientales, que hasta el momento se han propuesto para la región y del mismo modo, estar al tanto de la ejecución y cumplimiento de éstos, aspecto mediante el cual se califica el desarrollo de la gestión sobre el recurso hídrico en la microcuenca.

El presente documento finaliza con la propuesta, la cual se lleva a cabo a partir del desarrollo de los itinerarios anteriores y su formulación se da con la finalidad de crear los aportes que contribuyan con el mejoramiento del manejo eficiente de la microcuenca alta del Río Botello, el cual se inicia con la atención centrada sobre la gestión integral del recurso hídrico, para que posteriormente se dé el paso a la gestión ambiental integral, asumiendo como marco de referencia el Decreto 1729 del 2002, la Ley 388 de 1997 y el Decreto 3600 del 2007, entre otros aspectos técnicos y legales que son fundamentales dentro de este contexto.

2. OBJETIVOS

General:

Identificar y valorar la situación asociada a la microcuenca alta del Río Botello, ubicado en el municipio de Facatativá, para formular una propuesta de manejo eficiente, desde el marco de la gestión integral del recurso hídrico.

Específicos:

-Revisar y analizar documentos y normatividad, relacionados con la administración y gestión del recurso hídrico, para conocer la realidad regional, y local, aspectos que contribuyen con el fortalecimiento de los temas centrales para la formulación de la propuesta.

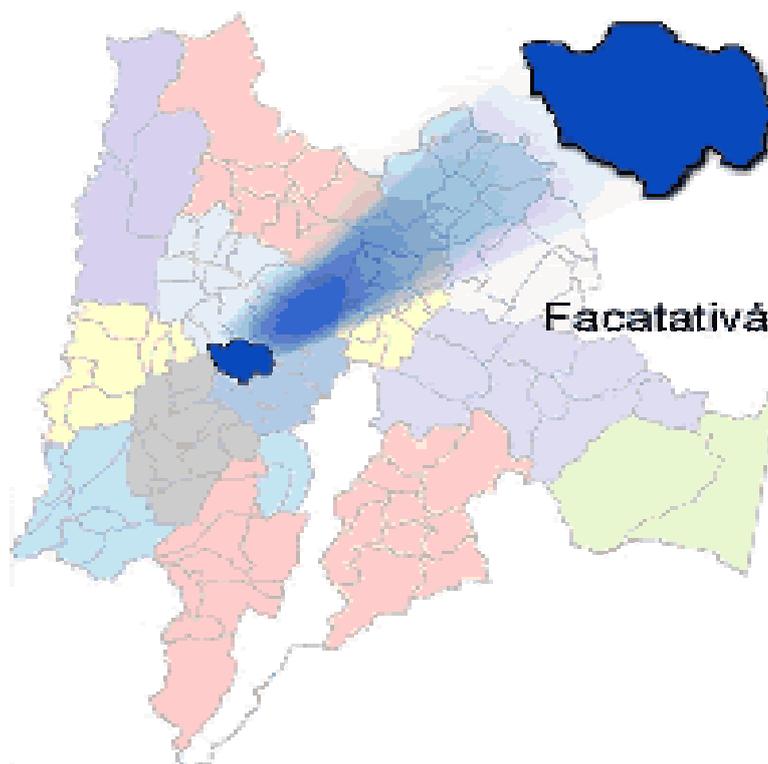
-Caracterización general de la oferta y la demanda hídrica, la microcuenca alta a partir de la información secundaria, existente en los diferentes estamentos que se encuentran relacionados con el medio ambiente.

-Formulación de una propuesta, que contribuya con el manejo eficiente de la oferta y la demanda del recurso hídrico en la microcuenca alta del Río Botello, desde los lineamientos de la gestión integral del recurso hídrico.

3. ÁREA DE ESTUDIO

3.1. Facatativá y su Historia

Mapa 1. Departamento de Cundinamarca en Colombia (Municipio de Facatativá)



Fuente: Planeación Municipal Facatativá.

La información de la reseña histórica es tomada de la página web de la Alcaldía Municipal. El municipio de Facatativá, se encuentra ubicado geográficamente en el extremo occidental de la sabana de Bogotá D.C, a 36 km de ésta y su posición geográfica es de 4°45' 25" latitud norte y 74° 21" 00' longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 2.614 m y una extensión territorial de 158 km², con 6 km² de zona urbana, y el resto de zona rural, el municipio limita al norte con Sasaima, la Vega y San Francisco, por el Sur con Zipacón y Bojacá, por el Oriente Madrid y el Rosal y por el Occidente con Anolaima y Albán. Actualmente se llega desde Bogotá por la ruta de la autopista a Medellín y por la salida a Honda (Ver mapa 1).

Facatativá, es un vocablo de origen Chibcha, cuyo significado más aceptado es "Cercado fuerte afuera de la labranza". En el año 1538 a la llegada de los

españoles se encontraba gobernando la nación Muisca el Zipa Tisquesusa, el cual fue solicitado por el Licenciado Gonzalo Jiménez de Quesada, con el propósito de encontrar el tesoro del Dorado, por lo tanto en ese año, el Zipa fue asesinado en éste municipio.

Por esa misma fecha, es nombrado como encomendero el señor Juan Fuentes, y en 1559 se establecen los primeros documentos de la encomienda de Facatativá, a Alonso Olalla Herrera. Ahora bien, otros personajes que forman parte de la historia del municipio son: el Oidor Gómez de Mema, a quien se le asigna el título de nuevo fundador en el año de 1600 y ya en el siguiente siglo el 8 de agosto de 1772, se nombra como primer alcalde de Facatativá a Juan Ignacio Calderón.

Para continuar realizando el recorrido por la historia del municipio y los personajes que han dejado huella, se encuentra en el siguiente siglo, o sea en 1810 a los Alcaldes de la ciudad, Blas Torres y Rafael Ávila, quienes reúnen y arman a 80 facatativeños, con el objeto de participar en la guerra de independencia, por lo cual, años después en 1816, el pacificador Pablo Morillo, fusila en la plaza principal a algunos de los patriotas que participaron en dicha guerra.

En este contexto, cabe resaltar también la labor desarrollada por el Párroco Agustino, Pedro Mano Salazar, quien en 1895 inauguró la construcción de la iglesia y además hizo construir la casa cural, el convento de Agustino, el colegio San Agustín, el hospital San Rafael, el cementerio y el ancianato, siendo estas obras las que contribuyen con la consolidación del municipio y con el mejoramiento de la calidad de vida de su población.

Análogamente, cabe citar algunos sucesos que desde el momento de la conformación de Facatativá, han contribuido a declararlo como uno de los municipios más importantes de Cundinamarca. Es así como en el año de 1585, recibe el nombre de Puerto del Reino, porque desde aquí se cargaban y descargaban las mercancías que se dirigían a Honda para salir a Europa. De la misma manera en el año 1865, la asamblea del estado dicta la V Constitución de Cundinamarca y en este mismo año se crea el departamento de Facatativá, compuesto por 26 municipios del Noroccidente.

Estos eventos favorecen el desarrollo, y posteriormente, en el año 1882 se lleva a cabo la inauguración de la estación del ferrocarril, siendo el Gobernador de Cundinamarca en ese momento el General Daniel Aldana. Asimismo, a principios del siguiente siglo en el año de 1905, ocurre un acontecimiento de envergadura en Cundinamarca, la cual se divide en dos departamentos (Quesada y Cundinamarca), quedando elegida Facatativá como capital de Cundinamarca, poco después fue remplazada por Bogotá. Años después en 1946, realizando grandes esfuerzos por su cometido, el abogado Julio Peña logra la nacionalización del Parque Arqueológico, siendo uno de los principales atractivos turísticos en la

actualidad, recibiendo hoy el nombre de las Piedras del Tunjo, el cual ofrece; grandes piedras, pictogramas, mitos, leyendas y senderismo (ver Figura 1).



Figura 1. Parque Arqueológico, Piedras del Tunjo Facatativá. Fotos Autor del Proyecto.

No obstante, el municipio ha sufrido algunas tribulaciones y adversidades naturales, para citar algunas de las que mayor afectación han causado en su población, en primer lugar se encuentra, el registro del desarrollo de la enfermedad de la viruela púrpura, que se desata en el año de 1881, disminuyendo su población aproximadamente a la mitad, que en ese momento era de 10.000 habitantes. Del mismo modo se han presentado algunos acontecimientos fortuitos, como terremotos, que han afectado parte de su infraestructura, estos movimientos telúricos se presentaron en los años de: 1785, 1805, 1827, y 1967, sucesos de los cuales la población se ha recuperado, para transformarse en el municipio desarrollado y acogedor que hoy es.

En lo concerniente a la población actual, según el censo realizado por el DANE, Facatativá cuenta con 106.070 habitantes entre los cuales el 51,5 % son mujeres y el 48,5% son hombres. En lo relacionado con el nivel administrativo, la zona urbana del municipio se encuentra dividida en 58 barrios y la zona rural en 14 veredas.

El clima del municipio presenta un ciclo bimodal, es decir que cuenta con dos periodos secos, el primero que se presenta entre los meses de julio a septiembre y el segundo de diciembre a febrero. En tanto, que los periodos de lluvias comprenden en primer lugar los meses de marzo a junio y el segundo de septiembre a diciembre. Por otro lado, el municipio cuenta con una temperatura promedio de 13°C, aunque en los últimos años se presenta una variación, dados los fenómenos atmosféricos de la actualidad.

En lo que respecta al recurso hídrico, el municipio es irrigado por el Río los Andes o Río Botello, el cual realiza un recorrido de 25 km aproximadamente y

aguas abajo recibe el nombre de Río Balsillas, después de confluir con el Río Subachoque, pasando a ser tributario del Río Bogotá, otro río que pertenece al municipio es el Subachoque y de igual forma se encuentran algunas quebradas como Mancilla y San Rafael, ubicadas en las veredas que llevan su mismo nombre y la quebrada la Pava, localizada en la vereda la Selva; también existen dos importantes cuerpos de agua, los embalses Gatillo ubicados en el barrio San Cristóbal y la laguna Guapucha ubicada en el barrio Llanito.

Ahora bien, dentro de otros aspectos relacionados con los ecosistemas de la región, se encuentra que el municipio cuenta con bosques naturales y bosques plantados en una proporción de 1.135 ha de bosque natural y 1.567 ha de bosque plantado con eucaliptus glóbulos.

En la actualidad el municipio mantiene como principales actividades económicas la agropecuaria y comercial, también se distingue por ser un importante centro educativo. La agricultura se desarrolla en 2.012 predios y los principales cultivos son: papa, arveja, maíz, hortalizas y algunos cultivos de flores, estos últimos ocupan una superficie de 1.500 ha, los pastos manejados, naturales y rastrojos cubren 5.263 ha y la mayor parte de la producción se comercializa en la ciudad de Bogotá.

La actividad industrial se encuentra representada por empresas: de alimentos, cosméticos, joyas, jabones, refinería y concentrado para animales, algunas de estas empresas son: Promasa, Arrocería la Sabana, Jaboneros Unidos, Yanbal, Alpina, Indalpe, Inagro y Ecopetrol entre otras. En la zona rural se encuentran 32 empresas cultivadoras de flores y el casco urbano posee aproximadamente 4.480 establecimientos comerciales de diversa índole que generan alrededor de 11.908 empleos, el sector financiero tiene 14 sucursales, generando aproximadamente 250 empleos y el transporte está conformado por 11 compañías creando aproximadamente 560 empleos.

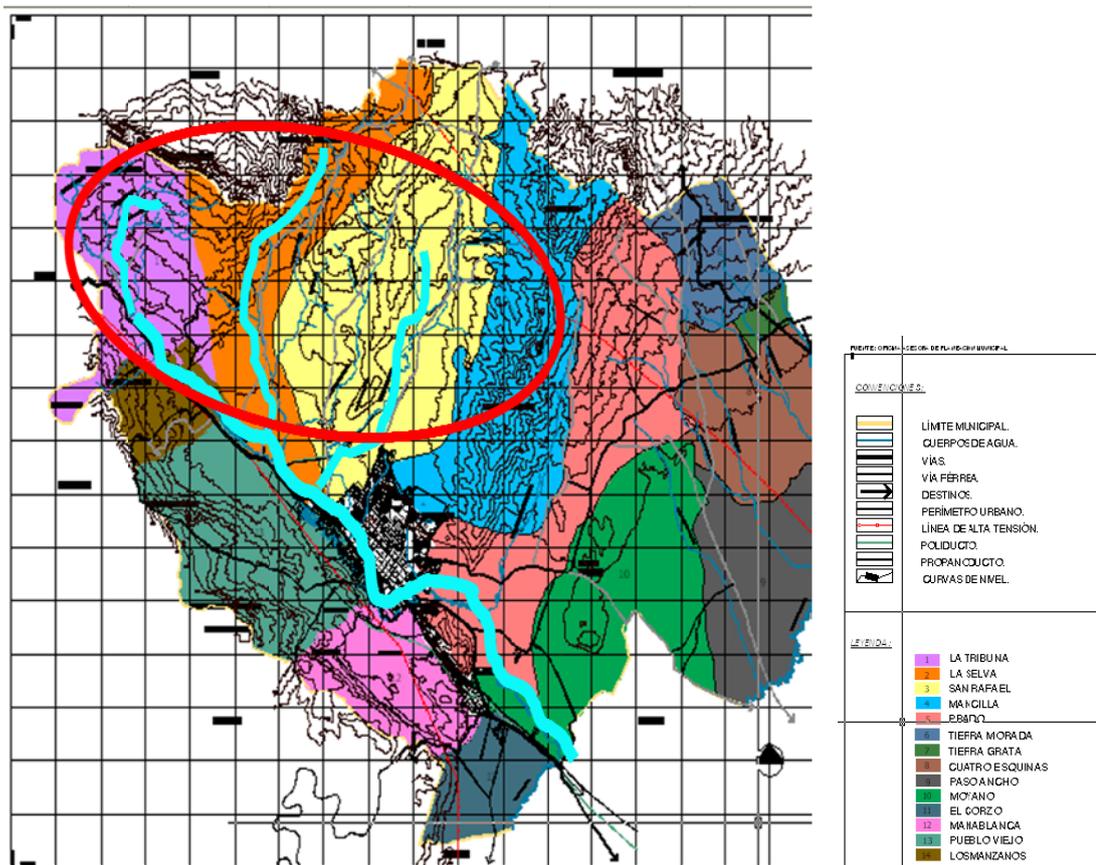
En el municipio, la Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP, extrae las aguas del Río Botello para prestar sus servicios y de siete pozos profundos, donde la prioridad son las aguas del río, dadas las razones de los costos. Las aguas del río se captan por medio de cuatro embalses superficiales, denominados: Gatillo Cero, Uno, Dos y Tres, con una capacidad de almacenamiento de 510.000 m³, (Ecoforest Ltda, 2006), sin embargo esta cantidad puede variar, según lo afirmado en la entrevista por algunas personas que laboran en la planta, porque a los embalses no se les realiza el mantenimiento adecuado.

El proyecto se plantea en cuatro veredas fundamentales que son: San Rafael, La Selva, La Tribuna y Mancilla (Ver mapa 2. Tabla 2). Con las principales quebradas que forman parte del Río Botello: La Laja, La Pava, Mancilla y Yerbabuena. Donde el área ocupada por las microcuencas se puede ver en la tabla 1.

Tabla 1. Área ocupada por las quebradas que forman parte de la microcuenca del Río Botello.

Microcuenca	Área ocupada por la microcuenca Número de Hectáreas, ha	Porcentaje de cada microcuenca
Mancilla	2.900,75	18,95
La Pava	1.956,25	12,98
Yerbabuena	1.980	12,63
La Laja	870,50	5,50
Total	7.707	50,06

Mapa N 2. Veredas que conforman la microcuenca alta del Río Botello.



Fuente: Planeación Municipal Facatativá.

Tabla 2. Veredas que abarca el proyecto, su número de hectáreas y porcentaje en relación con el área total del municipio.

Vereda	Número de Hectáreas	Porcentaje en el Municipio
San Rafael	1.063	6,48
La Tribuna	395	2,40
Mancilla	2.090	12,74
La Selva	1.244	7,58
Total	4.792	29,2

Fuente. POT de Facatativá.

4. MARCO CONCEPTUAL



En esta parte del documento, se realiza el análisis de diferentes aspectos que se encuentran girando en torno a la cuenca hidrográfica, es así como se inicia precisamente desde la gestión ambiental, explicando su surgimiento, conceptualizaciones más importantes, la aplicación que se lleva a cabo de ésta a nivel global, su desarrollo y aplicación en Colombia, en este orden, se llega a la gestión del agua y a la gestión integral del recurso hídrico. Igualmente se abordan otros conceptos que se encuentran relacionados con el tema de investigación, es así como se trata el proceso natural que realiza el agua en el planeta, denominado el ciclo hidrológico, también cabe resaltar otros aspectos relacionados con la disponibilidad y usos del agua que son afines con la oferta y la demanda respectivamente.

En este contexto, para el manejo de la cuenca hidrográfica en Colombia, han sido implementados los POMCAs (Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas), los cuales se presentan como los planes con los que se pretende ordenar el uso de la misma y en los que se proponen las directrices para su administración. El presente documento se encuentra fundamentado en estos conceptos, porque a nivel global se han desarrollado mayores experiencias y estudios en cuencas hidrográficas, por lo tanto, en Colombia perteneciendo el Río Botello al nivel de microcuenca, para el cual no existe una normatividad específica.

En consecuencia, el IDEAM, propone que los 3 niveles de cuencas se encuentran interconectados en todos sus procesos y la gestión que se realice en cada uno de éstos, puede ser incorporada a los otros, con el fin de buscar una gestión integral del recurso hídrico, con la que se busque un desarrollo sustentable, que mejore la calidad de vida de las comunidades que se abastecen de los mismos y en esta medida se impulse el desarrollo de las regiones. De esta manera, a continuación se realiza una revisión y análisis de los conceptos mencionados, para seleccionar aquellos autores que plantean los pertinentes con el presente trabajo.

4.1 Marco Teórico

4.1.1 La gestión ambiental, como accionar sobre el recurso hídrico.

Para empezar a realizar el recorrido por la gestión ambiental, cabe en primer lugar dar una mirada rápida, al concepto de gestión, el cual es un proceso que comprende determinadas funciones y actividades organizativas, que los gestores deben llevar a cabo con el fin de lograr los objetivos y metas deseadas, este proceso se encuentra integrado por regla general, por funciones como: planificar, ejecutar y controlar, como núcleo del proceso (Muriel, 2006).

De esta manera, empieza a adaptarse al término de gestión, al de ambiente y es así, como la gestión ambiental nace en los años 70 del siglo XX, definida como la reorientación de parte del pensamiento ambiental (ecodesarrollo y desarrollo sostenible), como instrumento de diagnóstico y planificación (planes, programas y proyectos), para la resolución de los problemas ambientales. Es en este momento, precisamente cuando toma fuerza el cuidado del medio ambiente, porque empiezan a conformarse grupos e instituciones que luchan por la misma causa (Muriel, 2006).

En este contexto, fue de gran influencia la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, reunida en Estocolmo del 5 al 16 de junio de 1972, donde los principios expuestos, forman parte del impulso que tomó desde ese momento el cuidado por el medio ambiente, por lo tanto; cabe resaltar el principio 2, en donde se expresa que: los recursos naturales incluidos, el aire, el agua, la tierra, la flora y fauna, especialmente muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras, mediante una cuidadosa planificación u ordenación según convenga.

A continuación y tratando de establecer un orden cronológico, se citan algunas definiciones de gestión ambiental, que han surgido de diferentes pensadores del ambiente, a nivel internacional y nacional.

En este respecto, como una de las primeras definiciones se encuentra que la gestión ambiental como la administración y manejo de todas las actividades

humanas que influyen sobre el medio ambiente, mediante un conjunto de pautas, técnicas y mecanismos, que aseguren la puesta en práctica de una política ambiental, racional y sostenible (CEPAL, 1981),.

En este orden de ideas, en Colombia existen varios autores que han escrito sobre la gestión ambiental, es así como se encuentra el concepto de una de las personalidades que ha brindado grandes aportes al cuidado del medio ambiente, desde su labor en el INDERENA, su participación en la formulación de algunos artículos de la Constitución Nacional y de igual manera en el marco regulatorio nacional. Otro planteamiento es; que se entiende por gestión ambiental, en el diagnóstico ambiental, toda acción antrópica, capaz de alterar esencialmente el ambiente humano, en relación con el cumplimiento de los objetivos de un sistema específico; ésto incluye las gestiones consideradas buenas y malas, contempladas así por la percepción social. Por lo tanto, es imposible señalar las acciones humanas que gestan ambiente, porque la simple existencia del hombre ocasiona absorción y emisión de flujos, que cambian la organización y la forma de los elementos que se encuentran a su alrededor y por lo tanto gestan continuamente ambientes nuevos; este concepto se convierte en algo inconmensurable (Carrizosa, 1982).

Continuando con el recorrido cronológico y con un concepto que va adquiriendo mayor contextualización, se encuentra que se entiende por gestión ambiental, el conjunto de acciones normativas, administrativas y operativas, que impulsa el estado, para alcanzar desarrollo con sustentabilidad ambiental. Asimismo, es una función pública que a diferencia de otros cometidos del estado, no es una función exclusivamente pública, por el contrario, entre sus objetivos se encuentra su transformación en una función compartida con la sociedad civil, desde esta perspectiva se reconocen múltiples actores y participantes; por lo tanto, las acciones ambientales del estado, deben tener las siguientes características: concentrar y descentralizar funciones, la transectorialidad y la participación (CEPAL/PNUMA, 1990).

Es así como en este ámbito, además se pueden encontrar algunas definiciones que pasan de lo global a lo local; la gestión ambiental a escala municipal o local, será concebida como un proceso continuo de análisis, toma de decisión, organización y control de actividades de desarrollo, así como la evaluación de los resultados para mejorar la formulación de políticas y su implementación futura, identificándose en esta definición los componentes de planificación, dirección organización y control (Schlotfeldt, 1993).

Para proseguir en el desarrollo de la presentación de algunos de los conceptos, a mediados de los años 90, surge, que por gestión ambiental entenderemos toda intervención que busque la adecuación en las relaciones entre sociedad y su entorno natural, con independencia de los programas concretos que utilice para ello y por lo tanto, con independencia de que los instrumentos gestores,

pertenezcan a la economía, a la política, a la ciencia, al derecho o a la administración ambiental (Serrano, 1997).

De la misma manera a finales de los 90, aparece una concepción que se plantea para la industria y sus procesos, según la norma Icontec, define gestión ambiental de una organización, como la parte del sistema general de gestión que incluye la estructura organizativa, planificación de las actividades, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y los recursos, para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política ambiental y aplica la filosofía del método Deming, que consiste en: Planificar, realizar, controlar y revisar como herramientas de mejora continua (ICONTEC, 2004). En éste significado, se pueden evidenciar con claridad, dos de los aspectos relevantes de la gestión ambiental; el control y la revisión como estrategias de mejora continua, elementos que en Colombia no se han tenido en cuenta, porque, en muchos casos sólo se planifica y no se pasa al desarrollo de ésta (Carrizosa, 1992).

Es así, como continúan apareciendo otros autores del nuevo milenio, que controvierten con los conceptos clásicos de la gestión ambiental, aplicada a una cuenca hidrográfica. Por lo tanto, empiezan a plantear elementos de cambio, en la filosofía del vocablo y es así como surge el siguiente análisis en el que se expresan que: “Quien trata desde un inicio de hacer gestión ambiental integral, al tratar de abarcar tantas cosas en tan poco tiempo y con tan pocos recursos, simplemente se pierde en el esfuerzo” (Dourojeanni, Jouravlev y Chávez, 2002).

De tal forma, dentro de su propuesta, se involucra el concepto de gestión integral del agua, definido por la Asociación Mundial para el Agua; como un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

Asimismo, los autores continúan planteando, que deben ser revisados prudentemente los aspectos relacionados con el manejo integral ambiental de una cuenca. Porque hay muchos ejemplos en el mundo, de entidades de gestión del agua, tanto a nivel nacional como de cuencas que pretendiendo abarcar mas integralmente los asunto ambientales, con una reorientación semejante, han visto su capacidad de acción seriamente reducida, o han casi desaparecido al sumar ineficiencias, aumentar las competencias por presupuesto normalmente escasos e insuficientes, con relación a las demandas, necesidades, producir confusión y pérdida de identidad, por la enorme cantidad de temas, funciones asignadas y superpuestas. Algunos de estos temas son la conservación de la biodiversidad o el combate de la desertificación, que son áreas con objetivos en exceso amplios, que compiten con otros temas de mayor significación, como son los relativos al agua (Dourojeanni y Jouravlev, 2002).

Igualmente, en las investigaciones que durante varios años se vienen realizando en la región y específicamente en lo que respecta al manejo del agua se establece, según investigaciones de la CEPAL, los cambios drásticos en el presupuesto de las entidades encargadas del agua, a partir de 1960, afectaron su desempeño en el seguimiento del recurso, en lo relacionado con la calidad y la cantidad (Dourojeanni y Jouravlev, 2002).

Paralelamente, los autores reiteran el análisis relacionado con las dificultades que se pueden encontrar en el manejo de los recursos naturales, cuando en ésta se desarrolla el modelo de gestión ambiental integral, aseverando que en la mayoría de países se maneja el medio ambiente a escala global y no se demuestra la capacidad de manejar bien uno solo de los recursos naturales, a la escala necesaria y a menudo se olvida que el recurso hídrico juega un papel preponderante en la gestión ambiental.

En este contexto, se puede observar como el vocablo de gestión ambiental, su definición y su aplicación, va evolucionando, al presentarse en él, algunas modificaciones que según ciertos autores, unas son favorables y cada vez más pertinentes a la realidad de la región y a la aplicación que se debe dar de éste; sin embargo, otras pasan a ser discutidas y cuestionadas.

En tal sentido, en el nuevo milenio algunos pensadores de los temas relacionados con el medio ambiente, proponen que la responsabilidad de los recursos, debe ser trasladada a los ciudadanos, es así como se presenta la nueva visión de la gestión ambiental, en la cual los retos del desarrollo sostenible, trascienden el marco institucional y son asumidos de manera colectiva por todos los ciudadanos, se define como un proceso en permanente construcción, en el que todos los actores, sociales e institucionales de las distintas regiones, participan en la identificación de prioridades ambientales regionales y plantean alternativas de solución, que posteriormente se concretan en procesos de gestión articulada y colectiva en regiones estratégicas (Andrade y Navarrete, 2004). En esta definición, se dilucidan aspectos relacionados con la gestión participativa, diferenciada de la gestión conjunta, como ya se reparará más adelante.

De igual forma, los autores proponen que la gestión ambiental ha evolucionado desde el clásico enfoque de diagnóstico y gestión aislada de los recursos, hasta los más modernos basados en la teoría de sistemas, que por ser integrales y holísticos, reconocen las interacciones y procesos que se generan entre los elementos del ecosistema (medio físico, biótico, social, económico y cultural), que permiten establecer relaciones de causalidad más apropiadas entre la problemática ambiental, sus causas, la interdependencia de los elementos que lo constituyen y se adopta así el enfoque ecosistémico.

Ésta forma de ver la gestión ambiental, es muy importante para la implementación y desarrollo de todos los procesos inherentes, sin embargo, Dourojeanni, asevera

que la región todavía no se encuentra preparada para abordar la solución de los conflictos ambientales de forma integral u holística, por lo tanto plantea, que la gestión ambiental integral se debe emprender de manera específica, por ejemplo, solo trabajando el tema de gestión integral del agua, en el que se incluye agua, suelo y ecosistemas, para no perder tiempo, objetivos, recursos, ni la integridad de la institución que se encarga de administrarlos. Por lo tanto, la propuesta realizada por el presente autor es desde donde se va a desarrollar el actual trabajo.

Otro de los conceptos encontrados a mediados de la década del 2000, define la gestión como un sinónimo de intervención planificada del estado, los empresarios, la sociedad civil, los gestores o ambientalistas y especialistas en áreas de la resolución de un conflicto ambiental, generado por el hombre y frente al cual se debe disponer una serie de actividades y recursos (Muriel, 2006). Por lo tanto, Muriel plantea 3 tipos de gestión ambiental; en primer lugar, presenta la gestión ambiental casual; que está relacionada con políticas, acciones y programas sin objetivo ambiental, pero incidente en los recursos naturales; una segunda gestión ambiental sectorial; que se encuentra relacionada con las políticas, programas y proyectos, con tendencia a proteger algunos elementos ambientales y finalmente la gestión ambiental propiamente dicha; integrada con todas las políticas, acciones, programas y proyectos, tomando el medio como un todo.

Del mismo modo, la gestión ambiental es como un proceso participativo y continuo, que debe procurar la sostenibilidad del medio natural, de manera que los recursos naturales continúen disponibles, aún para las generaciones futuras, en cantidad suficiente, creando una buena calidad de vida y sobre todo, que su disponibilidad sea en igualdad de condiciones para toda la sociedad (Muriel, 2006).

En este escenario, además cabe mencionar algunos de los planteamientos expresados por otros pensadores colombianos, definiendo que la gestión ambiental se debe orientar hacia la sostenibilidad fuerte, que es la formulada desde la racionalidad de la economía de la física, que es la termodinámica y de esa economía de la naturaleza que es la ecología, pero teniendo en cuenta que entra en juego el sistema económico social, que define en el mundo contemporáneo, los sistemas físicos y ecológicos (Avellaneda, 2007).

Asimismo, plantea que la gestión ambiental está estrechamente ligada con la búsqueda de la sostenibilidad de la sociedad, en la medida en que depende de los sistemas naturales, con los cuales está estrechamente vinculada. Desde la óptica del estado, se busca controlar los factores del deterioro ambiental y dirigir la sociedad hacia una economía ambientalmente sostenible y la dignificación de la persona humana.

Cabe resaltar igualmente, la necesidad, que el estado retome su función como administrador de los bienes de la sociedad, es decir que sus actos administrativos

favorezcan el interés general. Es así como plantea que existen tres componentes básicos para operativizar la gestión ambiental: -La viabilidad política del estado como administrador de los bienes de la sociedad, fortaleciendo su estructura regional y local.

-Adecuando el sistema nacional ambiental dentro del criterio de armonía interinstitucional y fortaleciendo los sistemas ambientales regionales y locales.

-Abriendo espacios reales a la participación comunitaria y de la sociedad civil en general, en las decisiones sobre las políticas y planes de desarrollo y en los programas y proyectos ambientales a todos los niveles.

Por su parte, seguida de la gestión se deben tener en cuenta una serie de diferentes elementos, se declara que la nueva gestión es impostergable frente al riesgo ambiental que hoy vivimos; se debe renovar lo ya existente, políticas transversales de integración en la toma de decisiones, descentralización, acuerdos concretos y específicos, encabezados por gobiernos locales y agencias internacionales que fortalezcan la cooperación, el beneficio mutuo, y reduzca el óptimo individual en beneficio de un bien común, las anteriores se convierten en las principales tareas a seguir (Alfie, 2007). En este contexto el principio precautorio es la punta de lanza a nivel local y global, entre otras cosas, también la responsabilidad y reconstrucción de agencias y agentes.

No obstante, la gestión ambiental en Colombia muestra algunas situaciones que varían, de la teoría a la práctica, es así como el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial señala que en la gestión pública o ambiental, entre los problemas más importantes se tienen las decisiones de planeación, porque éstas se realizan en forma independiente de las de ejecución y control y no se incluyen funciones y componentes de autoevaluación, mejoramiento, adecuación y adaptación; por lo tanto, el proceso de gestión es incompleto y lo formulado en el plan no se consigue, porque no se realiza ni se evalúa según lo programado; de igual forma, los planes terminan archivados y no se ejecutan, se cree que el plan es todo y la realidad indica que es solo el inicio (MAVDT, 2010).

Similarmente, otros problemas frecuentes que se presentan en la gestión ambiental y en el contexto de los municipios, está relacionado con la ausencia de planeación y definición de prioridades, desarticulación de instrumentos de planificación, falta de continuidad en los programas y proyectos, predominio de acciones correctivas sobre las preventivas, adopción de instrumentos ineficaces o ausencia de instrumentos de seguimiento y evaluación de resultados o traslapo de funciones entre entidades del mismo sector, pero de distinta jerarquía (CAR, 2005).

Análogamente desde otra mirada, se analiza la situación del medio ambiente en Colombia, que desde 1991 hasta el año 2011, todavía se están evidenciando las mismas situaciones; por lo tanto, Julio Carrizosa trata el tema del medio ambiente relacionado con la Constitución Nacional y menciona que es una constitución

ecológica, porque incorpora varios artículos que están orientados al cuidado del medio ambiente, en los cuales toca aspectos como el cuidado de la explotación de los recursos naturales, la educación ambiental y los parques nacionales entre otros (Carrizosa, 1991).

Igualmente Carrizosa, expresa que poseemos una exuberante normatividad copiada del extranjero; por lo tanto, estas normas no son prioridad y de la misma manera expresa la necesidad de implementar indicadores, que permitan verificar el cumplimiento de los planes, programas y proyectos. Del mismo modo, y a la imagen de la política ambiental, se le complementa el hecho de la descentralización, falta de continuidad, poco significado presupuestal, ausencia de priorización, falta de detalle, la tendencia a solucionar a corto y mediano plazo, y la poca importancia por la investigación ambiental.

Para este documento y retomando lo planteado por los diferentes autores presentados, se establece la gestión ambiental, como todo aquel accionar que se realice desde cualquier institución, organización o comunidad, en procura de aprovechar los recursos naturales, de forma sostenible, para garantizarlos a las generaciones futuras, esto a través de: la reestructuración del marco regulatorio y de las entidades encargadas de administrar los recursos naturales, investigación, planificación, ejecución y el seguimiento continuo.

4.1.2. La Gestión Integral del Recurso Hídrico.

Si bien en la región, algunos conceptos relacionados con la gestión del agua no son muy claros, lo cual atenta con el intercambio de ideas y ocasiona conflictos. La Gestión Integral del Recurso Hídrico ha tomado fuerza, por ende, según la CEPAL; declara el espacio conformado por la cuenca, como la base para realizar una gestión integral del agua y ésta se encuentra directamente relacionada con el uso del suelo, el aprovechamiento del agua, y el factor ecosistémico. De la misma manera, en el programa 21 (Conferencia de las Naciones Unidas 1992), se hace énfasis en la ordenación integrada de los recursos hídricos, en la que se incluye tierras y agua. También en el 2001, en la Conferencia Internacional sobre el Agua, se retoma lo dicho anteriormente, que las cuencas son los marcos de referencia para realizar la gestión integral del recurso hídrico.

Lo anterior se justifica, porque las cuencas son las principales formas terrestres dentro del ciclo hidrológico, que se encargan de receptor el agua que proviene de las precipitaciones, manteniéndola como oferta para los ecosistemas y las poblaciones que se encuentran ubicadas cerca a las mismas. En este contexto, la cuenca alta y la cuenca baja guardan una gran relación en lo concerniente a cantidad y calidad de agua, por lo tanto, si los habitantes de la cuenca alta explotan los diferentes recursos naturales, que se encuentran relacionados con ésta, entonces los habitantes de aguas abajo van a ser afectados directamente porque la cuenca se encuentra organizada como un sistema y la afectación de uno

de sus componentes, influyen en la disponibilidad de agua y en el sistema en general. De acuerdo a ésto la cuenca en su conjunto juega un papel fundamental para la toma de decisiones en una región, justificándose por ende, la intervención del estado para la solución de los conflictos relacionados, dependiendo de lo anterior, se presenta una influencia directa sobre la calidad de vida de la población y sobre el desarrollo de la región (Dourojeanni, Jouravlev y Chávez, 2002).

Asimismo, para el presente trabajo se hace sustantivo, definir el concepto de la gestión integral del agua, el cual desde la Asociación Mundial para el Agua, es declarado como un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico, de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Del mismo modo, el Banco Interamericano de Desarrollo, define la gestión integral del agua, como aquello que implica tomar decisiones y manejar los recursos hídricos para varios usos, de forma tal que se consideren las necesidades y deseos de diferentes usuarios y partes interesadas.

También Dourojeanni, define la gestión integrada del agua como: lo que comprende la gestión del agua superficial y subterránea en un sentido cualitativo, cuantitativo y ecológico, desde una perspectiva multidisciplinaria y centrada en las necesidades y requerimientos de la sociedad en materia de agua. Por lo tanto, la gestión integrada del agua debe manejar cinco intereses fundamentales, para que el manejo planteado pueda cumplir satisfactoriamente con las metas propuestas, estos son:- La orientación que desde los usuarios e interesados se dé a la solución de conflictos. -Que se encuentren integrados aquellos aspectos relacionados con la disponibilidad, que involucra la gestión de la oferta y la demanda. -Que se tengan en cuenta los componentes relacionados con las aguas superficiales y subterráneas. -La integración de la gestión del agua, del uso del suelo y de los ecosistemas. -Y finalmente, la integración a esta gestión del desarrollo económico, y social (Dourojeanni, Jouravlev y Chávez, 2002).

Tabla 3. Clasificación de acciones de gestión a nivel de cuencas.

Etapas de Gestión	Objetivos de Gestión en Cuencas			
	Aprovechamiento y manejo integrado	Aprovechar y manejar todos los recursos naturales	Aprovechar y manejar solo el agua	
			Multisectorialmente	Sectorialmente
	a	b	c	d
Previa	Estudios, Planes y Proyectos			
Intermedia (inversión)	Desarrollo integrado de cuencas o desarrollo	Desarrollo o aprovechamiento de recursos naturales	Desarrollo o aprovechamiento de Recursos hídricos	Agua potable y alcantarillad, riego y drenaje , hidroenergía

	regional			
Permanente (operación, mantenimiento, manejo y conservación)	Gestión Ambiental	Gestión o manejo de recursos naturales	Gestión o administración del agua	Administración de agua potable, riego y drenaje
		Manejo u ordenación de cuencas		

Según (Dourojeanni, Jouravlev y Chávez, 2002).

En la clasificación de acciones a nivel de cuencas, el tipo de gestión en el ámbito de cuencas, que se define como el más completo se da en la columna (a) (ver Tabla 3), cuyo objetivo se precisa como el aprovechamiento y manejo integrado. Éste tipo de gestión inicia en el año de 1940 con actividades aisladas e irregulares, para mitigar los efectos de las inundaciones y para generar energía hidroeléctrica y abastecer sistemas de riego o poblaciones. En la columna (b), aunque es un planteamiento que muy poco se da en la región, las acciones están orientadas a la coordinación del aprovechamiento y gestión de todos los recursos naturales, se dice que hay muchas experiencias relacionadas con el manejo de cuencas, como se verá más adelante y que el concepto de gestión integral es mal utilizado y se confunde con cualquier grupo de acciones. Análogamente, se plantea que la etapa permanente en la región ha sido muy pobre y se debe mejorar. Las acciones deben ser coordinadas para el respectivo ordenamiento, a través de una adecuada gestión de manejo y administración, para asignar el agua con control y calidad y el manejo conjunto de agua superficial y subterránea (Dourojeanni, Jouravlev y Chávez, 2002).

4.1.3 El ciclo del agua como generador de vida, sostenimiento de los ecosistemas y de los seres humanos.

Para definir el ciclo hidrológico, es preciso en primer lugar establecer claridad sobre el vocablo agua, que según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, es una sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno (H₂O), líquida, inodora, insípida e incolora; es el componente más abundante de la superficie terrestre y más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales. De la misma manera se plantea, que una característica fundamental del planeta es la abundancia de agua, cuya cantidad total en la tierra es de aproximadamente 1,4 billones de km³, de los cuales, 41.000 km³ circulan a través del ciclo hidrológico (Andrade y Navarrete, 2004).

En este sentido, a continuación se relacionan algunos servicios ambientales prestados por el agua, que se expresan a través de beneficios y funciones, específicamente en los ecosistemas de agua dulce, que además de servir de hábitat fundamentales para la diversidad biológica, proporcionan variedad de beneficios a la sociedad, dentro de sus funciones más importantes se tienen; el

abastecimiento de agua, regulación de las crecidas, prevención de la intrusión de agua salada, protección contra fuerzas de la naturaleza, retención de sedimentos, retención de nutrientes y remoción de sustancias tóxicas, exportación de biomasa, estabilización del microclima, sumidero mundial de carbono, transporte acuático y turismo entre otros. Además, se encuentran algunos productos, relacionados con el agua, entre los que se tienen: los recursos forestales, fauna, pesca, recursos de forraje, recursos agrícolas y recursos de energía, (Bucher, Castro y Floris, 1997). De acuerdo a lo anterior, cabe referir que por ésta razón la mayoría de comunidades a través de la historia, se han ubicado cerca a los cuerpos de agua dulce, para aprovechar los servicios ambientales (de aquí en adelante, abastecimiento de agua) que presta el recurso hídrico y en consecuencia buscar su supervivencia y desarrollo, del mismo modo, para el presente documento los servicios ambientales abarcan los aspectos declarados anteriormente, de manera particular el abastecimiento de agua.

Por lo tanto, a continuación se menciona el planteamiento que algunos autores realizan, respecto al proceso que el agua efectúa sobre la superficie de la tierra, dado que una gota de este compuesto, puede recorrer el planeta, a través de diferentes cambios físicos, los que pueden durar un instante o miles de años. De acuerdo con lo anterior, el ciclo hidrológico es un proceso continuo sin principio ni final; el agua se evapora de los océanos de la tierra y de otras masas de agua y en menor medida de la superficie terrestre. Hay aproximadamente siete veces más evaporación desde los océanos que desde la superficie terrestre, recuérdese que la superficie de los océanos es 2.5 veces mayor que la superficie terrestre. El agua evaporada o vapor de agua se eleva hacia la atmósfera, hasta que las bajas temperaturas en altura la hacen condensar y luego precipitar generalmente en forma de lluvia, aunque otras veces como nieve. Esto último ocurre en las alturas de montaña o en la temporada fría (Kiely, 1999).

De esta forma, Kiely también se refiere a la distribución de los recursos hidráulicos de la tierra, proporcionados de la siguiente manera: los océanos contienen el 96,5 % de toda el agua, mientras que los ríos ocupan solo el 0,0002%, y el gran almacén de agua dulce utilizable está en el agua subterránea con el 0,76%, mientras la humedad del suelo almacena un 0,0012%, el hielo polar 1,7% y otros hielos y nieves 0,025%. Por lo anterior, resulta irónico el hecho, que al existir esta colosal cantidad de agua, solo se pueda tener para satisfacer la necesidad de las poblaciones una cantidad tan irrisoria.

De este modo, otra concepción de ciclo hidrológico que se encuentra está planteada como: un sistema que presenta entradas de agua en forma líquida y sólida a través de los fenómenos de precipitación (nieve y cristales de hielo) y salidas de la misma en estado gaseoso, a través de los fenómenos de evaporación y evapotranspiración. Es el movimiento del agua dentro de la biósfera, desplazándose constantemente desde la atmósfera a la tierra y a los mares, para luego regresar nuevamente a la atmósfera. Éste, modifica

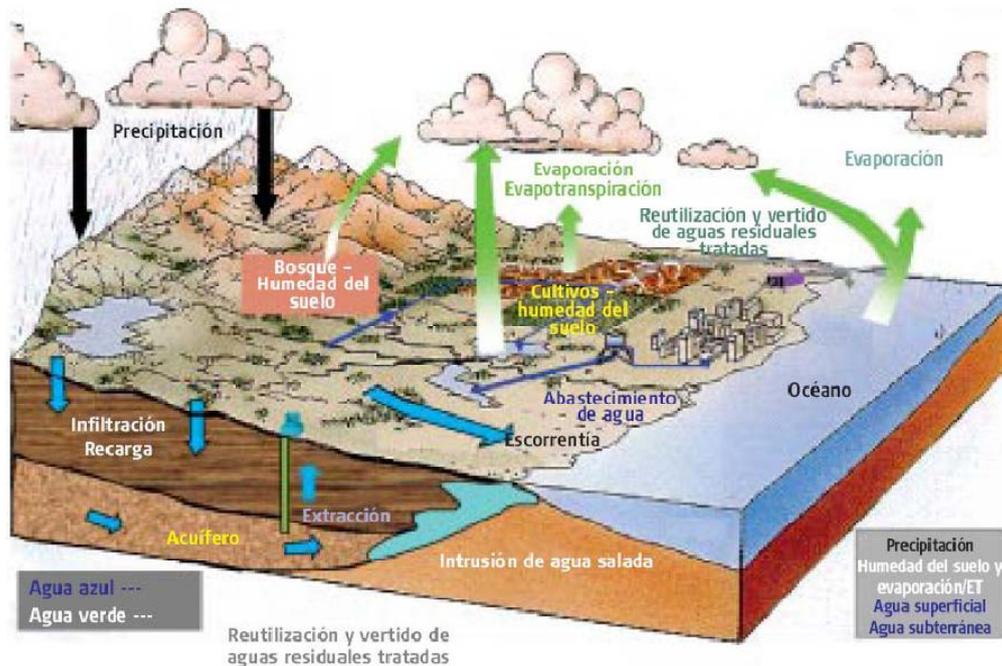
continuamente la superficie de la tierra, permitiendo su moldeamiento a través de procesos hidromorfodinámicos y logrando que en todos los ecosistemas terrestres y acuáticos se generen procesos biológicos productivos (Andrade y Navarrete, 2004), (ver Figura 2).

Entre otras percepciones del ciclo hidrológico, cabe citar la siguiente; como el movimiento del agua, que asciende por evaporación y desciende por precipitación (lluvia, nieve o granizo), hasta la superficie de la tierra. Una vez allí continúa su viaje, desplazándose sobre los cauces o por el interior de las rocas y sedimentos (González y Menéndez, 2006).

En relación con las concepciones tratadas sobre el ciclo hidrológico, se encuentra desde la más sencilla propuesta por González y Menéndez, quienes no pierden el sentido del concepto tradicional y son muy puntuales en su precisión, igualmente, Andrade y Navarrete lo explican con mayor detalle, citando los estados de la materia y la influencia que ejerce este proceso sobre la topografía. A la par Kiely, coincide con los autores anteriores explicando el ciclo hidrológico de manera global, en donde involucra el inicio de éste en el mar y las diferentes transformaciones por las que debe atravesar el agua para llegar al continente.

No obstante, existe un grupo de pensadores del agua en el departamento de Antioquia Colombia, que plantean el ciclo hidrológico en el contexto del trópico y manifiestan que según como se encuentra descrito en libros y revistas, no está completo para los países tropicales (Melguizo, 2010). Sin embargo, no es muy clara una de sus afirmaciones, en la que plantean; que la fuente de todas las aguas naturales no es la lluvia, y proponen que existen bosques productores de agua, aspecto que no es afín con el documento que se viene trabajando, porque antes de que el bosque absorba el agua, debe existir la precipitación, así como lo manifestaron los autores con los que se trató el concepto de ciclo hidrológico.

Figura 2. Ciclo Hidrológico.



Fuente: IDEAM, 2010, tomado de (MAVDT)

Del mismo modo, el MAVDT y el IDEAM, afirman que: las cuencas constituyen un área donde interdependen e interactúan, en un proceso permanente y dinámico, el agua con los sistemas físicos (recursos naturales) y bióticos (flora y fauna). Los cambios en el uso de los recursos naturales, principalmente tierra, acarrearán aguas arriba una modificación del ciclo hidrológico dentro de la cuenca y aguas abajo en cantidad, calidad, oportunidad y lugar.

Tales afectaciones requieren la intervención de las entidades encargadas de administrar los recursos naturales, por lo cual, para realizar la planeación y ordenamiento de las cuencas, desde el enfoque ecosistémico, otros autores plantean que es necesario conocer el ciclo del agua (precipitación, absorción, escurrimiento, la evapotranspiración y la infiltración) y sin conocer ni tener en cuenta cada una de sus fases no habrá sostenibilidad (Bucher, Castro y Floris, 1997).

Análogamente, se cataloga como imperativo, el conocimiento que se tenga del ciclo hidrológico y sus diferentes fases, mediante las cuales se pueden realizar los balances hídricos tanto globales como regionales, permitiendo determinar la disponibilidad hídrica natural de las áreas en consideración y conocer el comportamiento de la oferta del agua, bien sea superficial o subterránea (IDEAM, 2004).

De acuerdo a lo anterior, es importante que las entidades encargadas de la gestión sobre el recurso hídrico, consideren todo el proceso, en el que debe existir: planeación, desarrollo y evaluación permanente, e inherente a éstos, deben dirigirse los recursos a otros componentes como el monitoreo, la investigación, y al desarrollo de alternativas de solución, como ya se mencionó anteriormente, que en realidad se focalicen sobre el recurso hídrico, para que no se derrochen, ni se pierdan las verdaderas perspectivas que deben estar centradas en la gestión del agua.

En el mismo sentido, y a partir de la afectación del recurso hídrico, se planean diversas estrategias para dar solución, por ende se propone según otros pensadores que recientemente se ha venido promoviendo otro tipo de enfoques y visiones que buscan abordar ésta temática de una manera integral, reconociendo el papel que cumple el agua en los ecosistemas donde fluye y en asociar su gestión al manejo de los mismos, con una perspectiva integral e incluyendo las diferentes fases del ciclo hidrológico. Ésta visión lleva a proponer nuevos modelos de valoración económica del recurso y los ecosistemas, ya que se ha demostrado que tanto su cantidad, como su calidad, dependen en gran parte del manejo que se dé en las áreas que captan, conducen, almacenan, proveen y renuevan este servicio ambiental (Andrade y Navarrete, 2004).

Entre otras cosas, es menester resaltar la importancia del planteamiento de Andrade y Navarrete, relacionado con el manejo y gestión integral de la cuenca hidrográfica, aspecto que igualmente se implementa en Colombia (IDEAM 2008), que asimismo para Dourojeanni, dadas las problemáticas sociales, económicas y ambientales en la región, se debe abordar el tema de gestión integral del recurso hídrico, para que: los esfuerzos, recursos humanos y económicos no se malgasten, como ya viene ocurriendo. En consecuencia para este trabajo, continúa conservando mayor peso esta propuesta.

Para la solución de la problemática del recurso hídrico, que se presenta en Colombia el Ministerio esboza que las encargadas del cuidado son las empresas de acueducto y alcantarillado, las que intervienen directamente en el ciclo del agua, por lo tanto, la Administración Municipal, hará que las funciones de suministro y disposición de aguas sean realizadas en forma complementaria, eficiente y coordinada, estimulando el ahorro del líquido y el tratamiento adecuado de aguas servidas, lo cual implica: la revisión de fugas, la reparación o reposición de redes, el control de la calidad del agua y la construcción de plantas para tratamiento (MVADT, 2002).

De la misma manera se resalta que las entidades territoriales tienen a su cargo la elaboración, aprobación y fiscalización de instrumentos relacionados con el ordenamiento territorial, la delimitación de áreas de expansión urbana e industrial, el uso del suelo y otras decisiones que en su conjunto conllevan una alteración del

ciclo hidrológico (IDEAM, 2010). Dado lo anterior en Facatativá la Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP y la CAR son las encargadas de la administración del recurso hídrico, por lo tanto posteriormente en el capítulo 5 (ver Antecedentes del Problema), se realiza el análisis de la gestión del agua que hasta el momento se ha manejado por parte de estas entidades a través de la formulación de diferentes documentos que se encuentran relacionados con el tema, en la microcuenca alta del Río Botello.

De acuerdo a lo planteado por los autores citados inicialmente, el ciclo hidrológico se define para éste documento como el proceso que realiza el agua en la naturaleza, en el cual se presentan diferentes transformaciones denominadas cambios de estado, (evaporación, condensación, solidificación, y fusión), éste inicia con el efecto del sol al elevar la temperatura del agua salada en el mar, la cual se evapora, y en forma de gas asciende a la atmósfera, en donde es transportado por el viento hasta el continente y las montañas; en esta etapa la temperatura del gas desciende y por su enfriamiento, pasa al estado líquido o sólido y precipita a la superficie de la tierra, generalmente convertida en gotas de agua o nieve; una parte de la primera es absorbida por el suelo y otra, a través de la escorrentía llega a los arroyos más cercanos, y la segunda generalmente queda por un tiempo en la parte alta de las montañas. Cabe resaltar en este contexto, que el ciclo mencionado se desarrolla a nivel global, no obstante, el mismo ciclo ocurre en el océano o en el interior del continente en regiones específicas.

Como se pudo ver, en el ciclo hidrológico intervienen diferentes factores que se encuentran relacionados con el clima; por lo tanto, de la misma manera que Bogotá y la mayor parte del país, el municipio de Facatativá y la zona de estudio está influenciada por la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), que es la franja a donde llegan las corrientes de aire cálido y húmedo, provenientes de los grandes cinturones de alta presión, situados en la Zona Subtropical de los hemisferios Norte y Sur, creando corrientes de aire que al encontrarse en el trópico forman una Zona de Baja Presión, originando inmensas masas de nubes que generan abundantes precipitaciones pluviales. La Franja de Baja Presión que forma la ZCIT no es estática, sino que se mueve de Sur a Norte en el primer semestre del año y viceversa en el segundo, lo cual ocasiona que el régimen en gran parte del país sea bimodal, es decir, dos periodos húmedos y dos periodos secos en el año. El primer periodo húmedo (lluvias) se presenta entre los meses de abril y junio, cuando la ZCIT esta desplazándose hacia el Norte; y el segundo periodo, entre los meses de septiembre y noviembre, cuando la ZCIT se desplaza al Sur. Los periodos secos se presentan en los meses de diciembre a marzo y de junio a agosto, siendo más marcado el primero, (tomado de redbogota.com).

4.1.4 La disponibilidad del recurso hídrico, los requerimientos de los ecosistemas y los seres vivos, en relación con su gestión integral.

Aunque se dice que en Colombia existe abundancia de agua, es difícil suponer que algunos municipios según el IDEAM se encuentran con alto índice de escasez (Relación porcentual entre la demanda potencial de agua del conjunto de actividades socioeconómicas y la oferta hídrica disponible en las fuentes abastecedoras) y con vulnerabilidad hídrica, siendo elementos que se hallan directamente relacionados con la cantidad del recurso hídrico, del mismo modo, los conceptos de oferta y demanda, también cumplen un papel significativo, en lo relacionado con los servicios que prestan las cuencas hidrográficas, y en el presente documento, de acuerdo a la claridad y aplicación que se tenga de éstos, se establecen mecanismos y herramientas para realizar la propuesta que posteriormente facilita la planeación, en el momento de realizar el ordenamiento de la cuenca (MVADT, 2008).

Es así como, a continuación se define la oferta hídrica, que es vista desde dos perspectivas; en primer lugar desde la cantidad del recurso existente en las diferentes formas en que se manifiesta en el ciclo hidrológico, es decir como agua marina, superficial, subterránea o meteórica. En segundo lugar, desde la perspectiva del sistema natural que la contiene: cuencas hidrográficas, provincias hidrogeológicas, mares, humedales, glaciares y embalses entre otros. De la misma manera, la oferta se define como la cantidad y calidad de aguas superficiales y aguas subterráneas (MVADT, 2010).

En este contexto, según IDEAM, La oferta hídrica se basa fundamentalmente en la ecuación del balance hídrico:

$$P - \text{Esc super} - \text{Esc Sub} - \text{ETR} - H \text{ suelo} - H \text{ veg} \pm D S \pm D \text{ er} = 0$$

Donde:

P: Precipitación

Esc sup: Escorrentía superficial

Esc sub: Escorrentía subterránea

ETR: Evaporación real

H suelo: Variación de humedad del suelo

H veg: variación de humedad de la vegetación

D S: Almacenamiento

D er: Término residual de discrepancia

Ésta ecuación es también conocida como de continuidad y es la aplicación del principio de conservación de masa, en donde se establece que para cualquier volumen arbitrario y durante un determinado tiempo, la diferencia entre las entradas y las salidas, está condicionada por la variación del volumen de agua almacenado.

Por otro lado, en lo concerniente a la demanda hídrica, está vista como el uso de agua en las actividades humanas el cual es intenso, de la misma manera, para

cubrir las necesidades básicas de tipo biológico y cultural, como para el desarrollo económico de la sociedad (IDEAM, 2000). Por ello, en la cuantificación de la demanda se integran todas las actividades que requieren del recurso hídrico, mostrándose su comportamiento y distribución en el tiempo, para planificar su uso sostenible. La demanda de bienes primarios o artificiales (transformados) depende de la cantidad de población que exista en el municipio y de las actividades de transformación y comerciales por las que pasen los productos. De igual forma, se define demanda, como los usuarios legales y usuarios de hecho del recurso, tanto para aprovechamiento como para vertimiento (MVADT, 2010).

A continuación se presenta la fórmula para la demanda a Nivel urbano y Rural según, IDEAM.

D1: Demanda Urbana por población, servicios e industria urbana.

$$D1 = DVU + DS + DIU$$

Donde:

D1: Nivel Urbano

DS: Servicios

DIU: Industria Urbana

D2: Demanda por población urbana y rural, grandes consumidores industriales, servicios, pecuaria, distritos de riego grandes y pequeños.

$$D2 = D1 + DR + DP + DRP + DRG + DIG$$

Donde:

D1: Nivel urbano

D2: Nivel municipal

DR: Demanda Riego

DP: Demanda Pecuaria

DRP: Demanda por riego pequeño

DRG: Demanda por Riego Grande

DIG: Demanda Industrial Grandes Consumidores

Considerando lo anterior, cabe resaltar que los ecosistemas se relacionan directamente con una demanda específica de la sociedad, a lo que se denominan servicios ambientales; en este sentido una de las funciones más relevantes es el suministro de agua, tanto en cantidad como en calidad. El agua es fuente de abastecimiento para el consumo doméstico, las actividades agropecuarias, industriales, etc. De tal forma, los ecosistemas de agua dulce desempeñan un papel significativo, dado que suministran otros servicios ambientales cruciales como: hábitat para la vida silvestre, control de inundaciones, dilución de material

contaminante, esparcimiento, vías de transporte y suministro de energía hidroeléctrica, entre otros (Andrade y Navarrete, 2004).

Por ende, en el desarrollo del concepto del ciclo hidrológico, se esbozó la cantidad aproximada de agua dulce disponible a nivel mundial, consecuentemente, a continuación se plantea la situación de la región Latinoamericana y del Caribe, considerandola como extremadamente rica en recursos hídricos. Los ríos Amazonas, Orinoco, San Francisco, Paraná, Paraguay y Magdalena, transportan más del 30% del agua superficial continental del mundo. Con el 12% del área total y el 6% de la población, la región recibe alrededor del 27% de la escorrentía total. La mayor parte concentrada en la cuenca del Amazonas (Andrade y Navarrete, 2004).

Igualmente en el desarrollo del concepto anterior, se mencionó la cantidad de agua disponible a nivel global, por lo tanto, la cantidad de agua superficial disponible en Colombia supera los 2.000 km³ al año, correspondientes a 57.000 m³ anuales por habitante, en cuanto a la oferta neta, en la que se aplican reducciones por alteración de la calidad, como por regulación natural, se reduce a 1.270 km³ que corresponden a una disponibilidad de 34.000 m³ por habitante al año. Para las condiciones de año seco, esta disponibilidad se reduce a 26.700 m³ al año por persona (MVADT, 2010). La abundancia hídrica puede ser cuantificada mediante valores de escorrentía; en Colombia existe una densa red fluvial superficial con una oferta de 2.084 km³ de escorrentía anual, que equivale a un caudal de 67.000 m³/s, por ende, el MVADT lo ratifica al afirmar que Colombia se ubica entre los países con mayor riqueza en recursos hídricos en el mundo, por su localización geográfica, su orografía y una gran variedad de regímenes climáticos. No obstante, la Sabana de Bogotá con una baja oferta hídrica entre 400 y 700 mm al año, es la zona del país que tiene mayor presión antrópica (MVADT, 2010), y del mismo modo, en Facatativá la disponibilidad del recurso hídrico superficial se encuentra en una situación contraria, a lo expuesto arriba, aspecto que se puede apreciar en la sección 5 del Problema y en la sección 7 de Análisis y Discusión del actual documento. En este contexto cabe resaltar que los coeficientes de consumo básico diario se encuentran en un rango cuyo límite es 120 l/hab/día y el superior en 170 l/hab/día (IDEAM, 2000).

Después de conocer la disponibilidad del recurso, ahora es menester que se conozca la demanda de éste, es así como en Colombia, para el desarrollo de las actividades socioeconómicas se representan los siguientes usos: agrícola, doméstico, industrial, pecuario, y servicios; el uso que presenta un mayor porcentaje es el agrícola, con un 54%, le sigue con un 29% el doméstico y con un 13% el industrial, en menor escala el pecuario y el de servicios con porcentajes del 3% y el 1% respectivamente (MAVDT, 2010). También cabe mencionar que la demanda sectorial nacional, anualmente utiliza entre el 5% y el 6% de oferta hídrica superficial, sin embargo ésta no alcanza a suplir las necesidades, dadas las pérdidas de regulación hídrica natural que en la actualidad se ha visto afectada

por diversos factores (Ojeda, 2000). En la tabla 3 se presentan los tipos de demanda en el país, (Ojeda, citando el IDEAM, 1996).

Tabla 4. Tipos de Demanda de agua que se presentan en Colombia.

Tipo de uso	Demanda Sectorial m ³ /año Estimado 2010
Vivienda urbana	2,18E+09
Vivienda rural	6,31E+08
Pecuaría	7,11E+08
Riego pequeño	4,93E+08
Gran Industria	3,85E+08
Industria Urbana	1,69E+08
Servicios	8,43E+07
Gran Irrigación	3,42E+09
Total Demanda agua Nacional	8,1E+09

En este escenario, surgen diferentes aspectos relacionados con la problemática de la oferta y la demanda, por ello, en la región de América Latina y el Caribe, el crecimiento de la población y el desarrollo económico, se constituyen en factores de presión sobre los recursos naturales y el ambiente. Igualmente, la expansión de la frontera agrícola, la deforestación, la minería, la industrialización y el desarrollo urbano, son entre otras, las actividades que generan los impactos ambientales más significativos sobre la oferta ambiental, cuando estas no se desarrollan de una manera acorde con la capacidad de carga de los ecosistemas. De la misma forma, cada una de ellas demanda del suministro o abastecimiento y disponibilidad de grandes volúmenes de agua, tanto para consumo humano como para el desarrollo de actividades agropecuarias, industriales y en general todas aquellas relacionadas con el desarrollo económico (Andrade y Navarrete, 2004).

Otros aspectos que aparecen en la problemática y que no dejan de ser menos importantes que los anteriores son las intervenciones y presiones externas, para asignar o aumentar la oferta de agua a ciertos sectores, usuarios económicamente más rentables, sin preocuparse del efecto que ello puede causar en lo económico, social, y ambiental (Dourojeanni y Jouravlev, 2002, basados en (Solanes 2002 y CEPAL1999, OMS)). Además muchas intervenciones y otorgamientos de concesiones de uso del agua se hacen desconociéndose cuánto se dispone del vital recurso, conocimiento cada vez menor, al haberse reducido al mínimo las estaciones y mediciones hidrometeorológicas. De la misma manera en Colombia cabe citar, que existe un gran número de usuarios no legalizados lo que no permite tener control y administración adecuados de los cuerpos de agua, desconociéndose los volúmenes de agua captados, el uso dado al recurso y las cargas contaminantes resultantes (MVADT, 2010).

En este orden de ideas, dentro de la lista de realidades que se encuentran rodeando la oferta y la demanda, se hallan otras desavenencias, relacionadas con la información que manejan las instituciones en Colombia; de esta manera IDEAM, realiza algunos planteamientos, como el siguiente: la estimación de la oferta, basada únicamente en los caudales de las fuentes que abastecen los municipios, tiende a ser demasiado baja, en relación con las altas concentraciones de la demanda y no corresponde al comportamiento real de estos sistemas. En ellos, las empresas prestadoras de los servicios de acueducto tienen información detallada sobre tal comportamiento, razón por la cual la información utilizada en estos casos específicos, fue consultada con las empresas respectivas (IDEAM, 2000).

Dado lo anterior, para el documento en mención, es esta una afirmación que puede pasar a ser controvertida, dado que sólo en el municipio de Facatativá la información relacionada con la oferta y la demanda no está completa, porque no se presenta claridad en los datos recopilados y en el seguimiento realizado al recurso hídrico, aspecto que se pudo evidenciar en el momento de recopilar la información secundaria (ver Antecedentes del Problema y Análisis y Discusión). De acuerdo a lo arriba planteado, se encuentra en contradicción con lo mencionado por MAVDT quien asevera que de acuerdo a la gran cantidad de usuarios no legalizados se desconoce el volumen de los cuerpos de agua y ésto no permite tener el control y administración adecuados. Así las cosas, si el IDEAM toma su información de las empresas prestadoras del servicio de acueducto, entonces surgen algunas inquietudes, pasando a ser motivo de cuestionamiento la información manejada por ésta institución (MAVDT, 2010).

De tal manera, la perspectiva para Colombia pronostica lo siguiente; sólo un porcentaje relativamente bajo de los municipios colombianos presenta índice de escasez alto. Se estima que hacia el futuro éste panorama podría variar considerablemente y aceleradamente en especial en aquellas áreas densamente pobladas. Igualmente, asevera que en los próximos años seguirá aumentando la demanda de agua para los usos humanos y económicos, y la oferta aprovechable del recurso puede reducirse, de continuar con las tendencias actuales de deforestación y la ausencia casi total de tratamiento de las aguas residuales (IDEAM, 2000).

Para finalizar la conceptualización de la oferta y la demanda, a continuación se esbozan las principales sugerencias planteadas por algunos autores e instituciones encargados de la administración del ambiente. Entre otras cosas, se hace imperativo el estudio sobre la cuenca, su diagnóstico y respectiva planificación, de tal forma, que las demandas sobre el agua se incrementan tanto en cantidad como calidad, la planificación para su manejo integral busca: un uso eficiente, equitativo, un reconocimiento de sus valores y funciones (sociales, culturales, económicas y ambientales) además el garantizar en el largo plazo su

sostenibilidad y la de los ecosistemas que dependen del mismo (Andrade y Navarrete, 2004).

De igual forma, cabe mencionar algunos elementos mediante los cuales se clarifica la oferta hídrica en determinada cuenca, al cuantificar los términos de la ecuación de balance hídrico, mediante la aplicación del principio de conservación de masa, también conocida como ecuación de continuidad. Por lo tanto, también es una necesidad evidente el tener que conocer los balances hídricos y disponer de un sistema de distribución de agua entre los múltiples usuarios, para mantener un equilibrio entre las demandas sociales, económicas y ambientales y la oferta de agua (Dourojeanni y Jouravlev, 2002). En este sentido, el IDEAM coincide con los anteriores autores ratificando que los balances hídricos, globales como regionales permiten determinar la disponibilidad hídrica natural de las áreas en consideración y conocer el comportamiento de la oferta de agua, bien sea superficial o subterránea, a través del estudio de las diferentes fases del ciclo hidrológico (IDEAM, 2000).

Asimismo, el cuidado de la cuenca hidrográfica es un aspecto relevante, por lo tanto, es evidente la importancia de la conservación de los ecosistemas productores y reguladores del ciclo hidrológico, entendiendo que del mantenimiento de sus funciones ecológicas básicas, dependen la sostenibilidad de la oferta de bienes y servicios ambientales, que garantizan las opciones para el desarrollo humano sostenible (Andrade y Navarrete, 2004).

Para este documento el planteamiento realizado por estos autores tiene gran relevancia, sin embargo dadas las condiciones de la mayoría de usuarios de las diferentes cuencas del país, se requiere de la participación de los diferentes ministerios, para que estos contribuyan a la solución de las problemáticas de orden social que se presentan, por lo tanto, cabe resaltar que las instituciones encargadas del manejo del agua, no deben desviar sus perspectivas, teniendo en cuenta los escasos recursos que se establecen para la región.

Entre otros elementos a tener en cuenta en las sugerencias planteadas, en el presente trabajo, también es importante mencionar la gestión conjunta, como alternativa para involucrar los diferentes estamentos de la comunidad que se encuentran recibiendo los servicios ambientales de la cuenca; de esta forma, se debe mantener o mejorar la oferta ambiental en calidad, cantidad y disponibilidad (MAVDT, 2002). De la misma manera, expresa que la gestión ambiental es un proceso participativo y continuo, que debe procurar la sostenibilidad del medio natural, de manera que los recursos naturales se encuentren disponibles, aún para las generaciones futuras, en cantidad suficiente, con una buena calidad, que se refleje en el mejoramiento de la calidad de vida y sobre todo que su uso esté disponible en igualdad de condiciones para toda la sociedad.

De acuerdo a lo planteado en el párrafo anterior, cabe mencionar que en el presente documento el tipo de gestión que se propone es la gestión conjunta y no la gestión participativa, por lo tanto, se tiene en cuenta lo propuesto por la FAO, que a través de diferentes investigaciones realizadas, enuncia que en la actualidad se deben abordar los temas relacionados con las cuencas hidrográficas, teniendo en cuenta la gestión conjunta, como se manifiesta en la sección 4.6 del presente capítulo (FAO, 2007).

Otras de las cuestiones pertinentes con el tema, son las relacionadas con el monitoreo de la cuenca hidrográfica, e igualmente con la inversión que se efectúe en los recursos respectivos, con el objeto de mantener actualizados los datos, a través del seguimiento y control, para que toda esta recopilación de información sea utilizada en el momento de realizar la planificación; por ende, es oportuno mencionar que es necesario tener actualizada la información ambiental; para ello el municipio debe contar con instrumentos que permitan hacer un seguimiento a la evolución de la calidad ambiental, de la oferta de recursos naturales y de la calidad de vida de la población (MAVDT, 2002).

Por ello, aunque las diferentes alternativas planteadas se encuentran acordes con el presente tema y no dejan de carecer de importancia, se hace significativo el compromiso que adquieren los usuarios y/o comunidad, que se abastece del recurso hídrico y asimismo, el seguimiento y control que realicen las empresas encargadas de administrar el ambiente, para garantizar la equidad y evitar la transgresión por parte de los usuarios, en tal sentido: debemos insistir en que todas estas medidas propuestas, no pueden ir encaminadas a lograr un aumento de la oferta, es así como el objetivo final ha de ser la reducción del consumo total de agua, (González y Menéndez, 2006).

Dado lo anterior, para éste documento se precisa la oferta hídrica como la cantidad de agua disponible en una cuenca hidrográfica, que se encuentra apta tanto en cantidad como en calidad, para cumplir sus diversas funciones de servicio ambiental. Y la demanda se define como la cantidad de agua que se consume a través del ciclo natural (evapotranspiración, infiltración y ecosistema) y las diferentes actividades antrópicas como uso doméstico, agrícola, pecuario e industrial.

4.1.5 La situación del recurso hídrico en Colombia, el accionar que lo favorece y la problemática inherente.

La cordillera de los Andes en América, contribuye con la formación de grandes cuencas que en comparación con otras regiones del globo terrestre, manejan amplios volúmenes de agua, desde los páramos, punas y jalcas, los cuales abastecen de agua a las comunidades aledañas, prestando los servicios ambientales para sus diferentes actividades, sin embargo, hoy se conoce que por diferentes problemas que se presentan sobre las cuencas, alrededor de 71,5

millones de personas en ésta región no tienen acceso seguro al agua y más de 22,2 millones de personas viven en cuencas que padecen de estrés hídrico, estas cifras pertenecen al año 1995, de acuerdo a esto los autores anuncian que para el año 2020, las cifras anteriores se elevarán a 81 millones de afectados (Linck y Weemaels, 2010).

Dado lo anterior algunos estudios realizados por el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) y la OMM (Organización Meteorológica Mundial), se concluye que en América Latina no existen suficientes estrategias de adaptación, o por lo menos no se están implementando todavía, para enfrentar a largo plazo los impactos del cambio climático, como sequías, inundaciones y eventos extremos. Y terminan planteando que esto se debe a la falta de marcos y directrices políticas e institucionales poco apropiadas para enfrentar tal tipo de desastres(Linck y Weemaels, 2010).

Del mismo modo, plantean que dichos efectos corresponden a la creciente afectación negativa que se lleva a cabo sobre los ecosistemas naturales, acarreado repercusiones sobre la cantidad y calidad del agua, y afirman que generalmente lo anterior existe, dada la confusión de las verdaderas funciones que deben cumplir las instituciones encargadas de administrar el ambiente y el recurso hídrico, en lo concerniente al cumplimiento de las leyes y fiscalización de las actividades relacionadas con la gestión del agua.

En este sentido, en Latinoamérica de manera generalizada existen otras situaciones anómalas que se presentan en lo relacionado al recurso hídrico, según Dourojeanni y Jouravlev, establecen que en un solo tramo de una cuenca se pueden presentar hasta un centenar de actores, sin lograr ninguna comunicación o coordinación en las diferentes acciones que cada uno plantea; en general los roles técnicos y normativos no se cumplen, las instituciones públicas tienen poca capacidad para hacer cumplir las normas y leyes de gestión del agua, existen grandes rivalidades y discordias entre estas entidades y en regiones donde no llega el estado, los usuarios imponen sus leyes, la mayoría de veces sin ninguna equidad, escenarios que también están relacionados con la situación social, económica y ambiental, análogamente los autores expresan que dichos contextos obedecen a diferentes factores como: la falta de información y entendimiento entre los tomadores de decisiones a nivel gubernamental y las graves deficiencias a nivel sectorial, que se traducen en la falta de personal calificado, de presupuesto, de excesivos cambios en sus estructuras; debidos a cambios de gobierno, ausencia de planeamiento, ausencia de transparencia, conceptos importados y se carece de percepción sobre lo que es gobierno eficiente del agua. Paralelamente, a lo expresado por los autores mencionados, (Rogers, 2002) plantea las mismas perspectivas.

Entre otros aspectos, cabe mencionar que existen diferencias entre los conceptos que giran en torno al agua, especialmente entre la gestión sectorial de cuenca y la gestión integral del agua, de tal modo, por gestión del agua se entiende que

generalmente forma parte de la ingeniería hidráulica, se centra en balancear la oferta y satisfacer la demanda creciente y no en reducirla, la cual tiene como objeto captar, regular, controlar, aprovechar y tratar el recurso, haciendo uso de obras hidráulicas y auxiliares, controla efectos extremos de las fuentes y en la actualidad se esfuerza por el control de la contaminación. En el desarrollo de estas actividades participan las autoridades responsables representantes de la Nación según Dourojeanni y Jouravlev.

En cambio el manejo de cuenca, tiene como finalidad manejar la superficie y subsuperficie de la cuenca, a través de diferentes acciones o proyectos y su principal objetivo es manipular la superficie de captación, para regular la escorrentía, dentro de sus múltiples acciones se pueden citar: la protección de recursos naturales, mitigación de fenómenos, control de erosión y control de contaminación, entre otros. El concepto se ha extendido en la actualidad a manejo integrado de los recursos naturales y a gestión ambiental integrada y se confunde con proyectos de desarrollo regional, para mejorar la calidad de vida de los habitantes donde se implementen, ejemplos de estos son; la construcción de caminos, escuelas, digestores de biogás, centros de salud, etc, la cual tiene relación con la gestión participativa que se trata en el numeral 4.6 del presente capítulo.

El presente documento se encuentra fundamentado en la gestión integral del recurso hídrico, concepto que surge en la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Agua, llevada a cabo en Mar de Plata en el año 1997. La Gestión Integral del Recurso Hídrico GIRH, es un proceso que promueve el desarrollo coordinado y la gestión de agua, suelo y recursos relacionados para maximizar el resultado económico y el bienestar social de una manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales (Asociación Mundial para el agua, 2000).

Otro concepto de GIRH resulta en la cumbre de Johannesburgo, sobre desarrollo sostenible: Es un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados con el fin de maximizar el bienestar social, económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

Por lo tanto, en este contexto se exhorta a una formulación precisa y clara del objetivo, que el manejo del agua, generalmente éstas actividades se formulan desde programas que deben existir en cada país y en cada uno de sus municipios, con el liderazgo de los Ministerios como el de Medio Ambiente y Agricultura entre otros. Cabe mencionar que en Colombia desde la década de los 70, la Corporación del Valle del Cauca, (CVC) viene trabajando en parte, este tipo de actividades relacionados con cuencas según Dourojeanni y Jouravlev.

En torno al recurso hídrico giran muchos intereses, y en Latinoamérica se han incorporado diferentes modelos para su administración, de donde se plantea que

algunos autores se encuentran de acuerdo con la privatización, otros en cambio exponen la situación de diferentes países de la región, los cuales la han desarrollado a través de empresas extranjeras que se encargan de administrar todo lo relacionado con el agua, lo que conlleva a que el costo del servicio se incremente hasta un 200% como lo ocurrido en Chile y en Argentina; por ende, para este documento existe común acuerdo con los autores en mención, aunque en Colombia aún los servicios públicos son manejados o administrados por el estado y en algunas instituciones ocurre lo expresado arriba en lo que se relaciona con los cambios de gobierno (Linck y Weemaels, 2010).

Aunque en la región persiste la idea, que los asuntos ambientales son secundarios en los planes de desarrollo, el enfoque ecosistémico se presenta, como una oportuna estrategia para mantener los servicios ambientales, mediante la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, dentro de procesos que apuntan establecer balances y sinergias entre las variables sociales, económicas y ambientales. En este contexto, el enfoque ecosistémico complementa la gestión del agua, dado que los ecosistemas son regulados y requieren protección y gestión (Guerrero, Keizer y Cordoba, 2006, citando a (Smith y Maltby, 2003)).

Por lo tanto, el Enfoque Ecosistémico, está definido como una estrategia para la gestión integrada de los recursos de tierras, hídricos y vivos que promueve la conservación y la utilización sostenible en forma equitativa (Guerrero, Keizer y Cordoba, 2006, citando a (PNUMA, 2000,2004)).

De la misma manera, el Convenio de Diversidad Biológica, llevado a cabo en 1992 y con el cual se encuentran comprometidos 188 países, en su artículo 6, literal b plantea que las partes contratantes deben integrar en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes programas y políticas sectoriales o intersectoriales. En el artículo 8, relacionado con la conservación in situ, plantea en el literal f que: cada parte contratante, rehabilitará y restaurará ecosistemas degradados y promoverá la recuperación de especies amenazadas, entre otras cosas, mediante la elaboración y aplicación de planes u otras estrategias de ordenación. En su literal h esboza: se impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies.

Para continuar con el tema de la gestión del agua en Colombia, cabe dar una mirada a través de la historia, en la década de los 50, las primeras acciones que se implementan para el cuidado del recurso hídrico, estaban a cargo de el Servicio Técnico Agrícola Colombo Americano, el cual introduce al país la práctica de la reforestación, utilizando coníferas y eucaliptos, para solucionar problemas relacionados con los caudales y con la erosión, situaciones que más adelante se complicaron, dadas las características de consumo de agua de las especies introducidas; por lo tanto, con el transcurrir del tiempo se resolvió reforestar con

especies nativas (IDEAM, 2002). En este recorrido, en el año 1954 se introduce al país, importado de Estados Unidos el concepto de Ordenamiento y Desarrollo Integral de Cuencas y gracias a esto, se crea la primera Corporación Autónoma Regional en el Departamento de Valle del Cauca, CVC.

En el año 1953 se expide el Decreto 2278, en el que aparecen los primeros lineamientos normativos relacionados con el tema de ordenación de cuencas hidrográficas y en 1959, se expide la Ley 2 en la que también se ratifican conceptos relacionados con el ordenamiento ambiental, al establecer zonas forestales protectoras y bosques de interés general (IDEAM, 2010). Posteriormente en 1968 se crea el INDERENA, como entidad encargada de la protección, regulación del uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, más adelante en 1974 se expide uno de los decretos que mayor trascendencia ha tenido en la historia de la legislación ambiental colombiana, el 2811, como Código Nacional de los Recursos Naturales, en el cual se establecen los lineamientos para el manejo de los recursos naturales renovables y en particular se definen criterios para el manejo de cuencas hidrográficas.

Continuando con la formulación y promulgación de la legislación ambiental sobre el agua, en 1981 se emite el Decreto 2857, el cual precisa la finalidad de la ordenación de cuencas. En 1991 se publica la Constitución Política Nacional, la cual es señalada como una Constitución ecológica, dado el conjunto de artículos que están relacionados con el cuidado del medio ambiente. Para continuar, en esta década, en 1993 se divulga la Ley 99, la Ley ambiental más importante en Colombia, por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el SINA Sistema Nacional Ambiental y sus correspondientes funciones. En 1994 se expide la Ley 142 relacionada con la prestación de servicios públicos domiciliarios, en 1997 se expide la Ley 373, sobre el programa de ahorro y uso eficiente del agua, modificada por la Ley 812 del 2003; posteriormente a comienzos del nuevo milenio en el 2002 se expide el Decreto 1729, que establece finalidades principios y directrices de la ordenación de cuencas y este mismo año se publica el Decreto 1604 que reglamenta las comisiones conjuntas.

En un primer momento los responsables del recurso hídrico en Colombia fueron la CVC y el INDERENA; sin embargo a través de los cambios que se han presentado en la Constitución y en la normatividad ambiental, en la actualidad según la Ley 99 de 1993 los principales responsables de la administración, cuidado, manejo, conservación e investigación entre otras funciones, del recurso hídrico son: el Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, el IDEAM, las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, el Sistema de Parques Nacionales Naturales, los Municipios y Distritos, el Ministerio de Desarrollo Económico, las Empresas de Servicios de Acueducto y Alcantarillado y los Municipio, entre otros; del mismo modo la Carta Magna en su artículo 79 plantea, la participación de la comunidad en decisiones

que puedan afectar el medio ambiente y asimismo declara que es deber del Estado protegerlo y conservarlo.

En el país, la gestión del agua se ha desarrollado según (Ojeda y Arias, 2000), desde diferentes entidades, es así como a continuación se relacionan algunos programas con las instituciones que se encuentran a cargo de realizarlo; Inventario Nacional de Calidad del Agua (Ministerio de Salud Pública), Programa Nacional de Sostenibilidad (Ministerio de Desarrollo Económico), Modernización Empresarial (Ministerio de Desarrollo Económico), Vigilancia de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios adscrita al Ministerio de Desarrollo Económico), Normas de Regulación en el funcionamiento de las Empresas (Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico, adscrita al Ministerio de Desarrollo Económico), Control y Recuperación Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente).

Para continuar con el tema, en lo relacionado con algunos instrumentos económicos, en el año 2003 se reglamentan las tasas retributivas mediante Decreto 3100, para fortalecer las tasas por uso de agua, en el año 2004 se expide el Decreto 155, modificado en el 2005 por el Decreto 4742, y en el 2007 se expiden los decretos 1323 y 1324 orientados a consolidar el sistema de información del recurso hídrico relacionado con el registro de usuarios. En lo que respecta al financiamiento de los POMCAs, el artículo 23 del Decreto 1729 refiere instrumentos como: tasas retributivas, compensatorias y por uso de agua, contribuciones por valorización, empréstitos internos o externos que contrate el gobierno o la autoridad ambiental, donaciones, recursos provenientes del 1% que trata el artículo 43 de la Ley 99 de 1993, transferencias del sector eléctrico y demás fuentes económicas.

Dado lo anterior, se empiezan a utilizar las tasas retributivas y las tasas por uso de agua, ejecutadas por cada una de las corporaciones autónomas; en este avance para el año 2007, se facturó en lo relacionado a tasas por uso de agua \$13.163 millones, de los cuales se recaudaron \$5.338 millones, de este recaudo se realizan inversiones que van dirigidas a: la reforestación, restauración, control de la erosión, adquisición y mantenimiento de predios y otra parte para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas (MVADT, 2010).

De tal forma, en lo que respecta al recaudo de tasa retributiva, para el año 2007 se facturaron \$37.096 millones, de los cuales se recaudaron \$28.694 millones, de la misma manera las corporaciones han entregado incentivos a empresarios por la aplicación de políticas relacionadas con el cuidado de los recursos naturales, para el mismo año, se concedieron \$30.800 millones, análogamente para la inversión de infraestructura de agua potable y saneamiento, se invirtieron \$2.1 billones y para otras actividades relacionadas con la gestión integral, la suma de \$282.465 millones, que solo corresponde al 12% del monto total de éste, el 17% se financia

con el recaudo de instrumentos económicos y el 83% con las demás fuentes del recurso económico, (MVADT, 2010).

En el contexto de la gestión del agua en el país, en el año 2009, se han iniciado 256 procesos de ordenación de cuencas hidrográficas, cubriendo aproximadamente el 20,6% del área nacional, cuya inversión ha sido de \$78.000 millones, se han conformado 60 Comisiones Conjuntas y a esto se complementa el hecho que se hayan expedido 14 POMCAs, los cuales plantean inversiones de 9 billones de pesos al 2019, (MAVDT, 2010).

De la misma manera, se han gestionado estrategias de acción para mantener la oferta y calidad del recurso hídrico; por lo tanto, la normativa vigente exige a las autoridades la creación del Plan de Gestión Ambiental Regional, los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas, los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, asimismo se exige el cumplimiento del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico, entre otros, (MAVDT, 2010).

Se reconocen tres niveles de cuencas: las Macrocuencas, Cuencas y Microcuencas. Las cuales presentan un conjunto de características para reconocerlas (IDEAM, 2008).

Macrocuencas: son zonas hidrográficas, que abarcan extensiones mayores a las 300.000 hectáreas y se consideran con una visión nacional, se fundamentan en los Planes Estratégicos, desarrollados desde el marco de la política nacional, aunque su marco regulatorio se encuentre por crear. En Colombia se trabajan cinco zonas que corresponden a: Magdalena-Cauca, Orinoco, Amazonas, Caribe y Pacífico.

Cuencas: a las que se refiere el decreto 1729 del 2002, manejando un elemento espacial que abarca, desde las 30.000 hectáreas, hasta las 300.000 ha, a éstos corresponde los Planes de Ordenación de Cuencas POMCA, sujetos a los Planes Estratégicos.

Microcuencas: definidas como elementos integradores de la gestión y sobre la cual se focalizan las acciones locales, que se orientan a una visión global y son objeto de Planes de Manejo Ambiental, su elemento espacial corresponde a áreas menores de 30.000 ha, a los cuales, no les figura una legislación específica. Sin embargo, los responsables de su manejo son: las CARs, las Unidades Ambientales de Centros Urbanos, y los Parques Nacionales Naturales de Colombia. Por lo tanto, para este trabajo el Río Botello, figura como una microcuenca porque corresponde a un área menor a 30.000 ha (IDEAM, 2008).

Dada la extensa normatividad ambiental existente en Colombia y al considerable número de planes, programas y proyectos que se han formulado, algunos autores

plantean que no existe una política integral de ordenamiento y planificación de los recursos hídricos, las empresas que se abastecen del recurso hídrico para prestar sus servicios no desarrollan los programas de conservación de cuencas y de igual manera no existe hábito de regulación y manejo de los recursos (Solanes y Peña, 2003, (basados en el Taller de Gobernabilidad celebrado en Cali en 2002)), análogamente a estos se suman otros factores que afectan la adecuada gestión del agua, dentro de éstos se tiene: falta de conocimiento del valor estratégico del agua, debilidad y falta de coordinación institucional, descentralización sin recursos o mal manejo de los mismos, y los problemas de orden público originados por grupos alzados en armas, entre otros (Ojeda y Arias, 2000). Similarmente a lo mencionado, cabe citar que en Colombia la gestión del agua aparentemente recibe considerables recursos económicos, existen archivos atiborrados de planes relacionados con el agua y adicional a esto en la última década se ha invertido una enorme cantidad de recursos económicos en el sector agua potable y saneamiento, pero parece que cada día es más el atraso, debido a la intervención política e inversión en obras innecesarias, (Solanes y Peña, 2003).

Dado lo anterior, cabe citar otros elementos que se encuentran relacionados con los problemas de la gestión del agua, estos son: mal manejo de los ecosistemas, cambio climático, pérdidas de agua con un promedio de 39% por parte de las empresas prestadoras del servicio a nivel nacional. A esto se suma el consumo del recurso de manera desmedida por parte de los usuarios, con cifras como 200 l/hab-día, rebasando los 80 l/hab-día, necesarios para una calidad de vida razonable; por lo tanto, se estima que en épocas de sequía, 14 millones de habitantes pueden sufrir de desabastecimiento, tomado de (Sánchez, 2002).

En tal orden de ideas, no son estos autores los únicos que se han encontrado con no conformidades en la gestión del agua en Colombia, de la misma manera el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, el cual no debió haber sido fusionado por lo ya mencionado, plantea que dentro de los principales riesgos que presenta el recurso hídrico, se tiene que más del 80% de las cabeceras municipales se abastece de fuentes pequeñas con bajas condiciones de regulación, alta vulnerabilidad y a la par, en lo relacionado con la planificación, cabe mencionar que existe bajo nivel de conocimiento y poca información para tomar decisiones; los indicadores son escasos, la implementación de instrumentos económicos es insuficiente, con respecto a la administración, se encuentra que la información de los usuarios es insuficiente, existe deficiente control, monitoreo y en lo concerniente a la normativa, se observa desarticulación entre las normas e instrumentos existentes, diferentes visiones de actores que tergiversan los verdaderos objetivos y poco interés de la ciudadanía por participar, (MVADT, 2010).

En consecuencia, a lo expuesto arriba, para llegar a una eficiente administración del recurso hídrico, es menester que el desarrollo de las actividades de la política del agua se base en tres etapas a saber: de corto (2014), mediano (2018) y largo

plazo (2022), y de la misma forma, recurrir a algunos principios que se han venido obteniendo a partir de diferentes experiencias dadas a nivel global y que conducen a mejorar la cantidad y calidad del recurso, algunos de éstos son: se debe determinar que las aguas son bienes de dominio público, que los derechos otorgados no causen perjuicios sobre el medio ambiente, las concesiones deben asignarse de acuerdo a la disponibilidad del recurso, que sean firmes, uniformes y también es necesaria la existencia de instancias planificadoras del recurso, es importante un sistema de información público (MVADT, 2010).

Del mismo modo, los citados autores presentan algunos principios relacionados con la regulación de servicios públicos de agua y saneamiento, dentro de los cuales se mencionan: que deben prestar un servicio universal no discriminatorio, con calidad y cantidad, tarifas razonables, sistema de subsidios pertinentes, control de transferencias, derecho a información, contabilidad obligatoria, uso de instalaciones fundamentales, derecho a inspección y máximo uso de economías.

Igualmente, en cuanto a la institucionalización, los aspectos relacionados con dichos principios son: las autoridades del recurso deben ser independientes, realizar actividades concentradas en el agua, los usuarios no pueden suplir al estado, que exista un sistema de resolución de conflictos. Finalmente en lo que respecta al regulador, éste debe: tener consolidación, independencia, estabilidad, ética, contar con poderes, recursos y tener capacidades legales; lo anterior es considerado por (Solanes y Peña, 2003).

4.1.6 Importancia de la planificación, ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas, su implementación, desarrollo, problemática y eficiente aplicación.

De acuerdo a la situación por la que viene atravesando el recurso hídrico en Colombia, se han propuesto los planes de ordenamiento de cuencas hidrográficas POMCAs, los cuales según el artículo 4 del Decreto 1729 de 2002, tienen por objeto el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio, el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y en particular de sus recursos hídricos. La ordenación así concebida constituye el marco para planificar el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a: conservar, preservar, proteger y prevenir el deterioro de la cuenca hidrográfica.

En este contexto, se citan algunos principios fundamentales para el desarrollo de los POMCAs, dentro de éstos cabe destacar la conservación y preservación de las zonas estratégicas de especial protección y de recarga, las cuales se catalogan como de utilidad pública e interés social, donde se debe prever la oferta-demanda actuales y futuras, planteando programas y proyectos que propendan a partir de un diagnóstico, por plantear y desarrollar actividades que busquen la sostenibilidad, dentro de las cuales se puede restringir o limitar el

aprovechamiento que se esté dando de las cuencas, de acuerdo a los impactos negativos que se generen.

Dado lo anterior, en el artículo 9 se expresa que el POMCA debe contener cinco fases para dar mayor eficiencia en su aplicación, dentro de las que se tiene el diagnóstico, mediante el cual se realiza una radiografía de la situación actual y real de la cuenca; en lo que respecta a aspectos relacionados con lo social, económico y ambiental, en este orden de ideas, la siguiente fase es la prospectiva, en la que se diseñan los escenarios futuros de la cuenca, posteriormente se encuentra la fase de formulación en la que se definen los objetivos, metas, programas y proyectos. A continuación se encuentra la fase de ejecución y desarrollo, la cual incluye un plan operativo en el que se definen los recursos necesarios para cumplir las metas propuestas, y por último se encuentra la fase de seguimiento y evaluación en la que a través de indicadores se verifica el desarrollo y cumplimiento de las estrategias formuladas.

Del mismo modo, cabe resaltar que en el Decreto 1729 del 2002 en el artículo 17, se plantea la jerarquía que se le ha asignado a un POMCA, dada su importancia sobre los recursos naturales; por lo tanto, éste prima sobre las disposiciones generales dispuestas en otro ordenamiento administrativo, en las reglamentaciones de corrientes, o establecidas en permisos, concesiones, licencias y demás autorizaciones ambientales, aspecto establecido en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997.

Igualmente en el artículo 19, se delegan responsabilidades de los implicados en el proceso, a los cuales les competen las cinco fases arriba mencionadas y su divulgación (para recibir sugerencias y recomendaciones sustentadas, por parte de la sociedad), por lo tanto, dentro de éstos se encuentra la respectiva autoridad ambiental competente o la Comisión Conjunta. Entre otros aspectos, los implicados deben recaudar las fuentes para financiación de los POMCAs, por ende, figura en el artículo 23, que éstas se harán a través de: las tasas retributivas, compensatorias y por uso de aguas, las contribuciones por valorización, empréstitos internos o externos, donaciones de diferente índole, el 1% de la inversión en los proyectos que utilicen agua y transferencias del sector eléctrico, entre otros.

De acuerdo con el artículo 24, entre las sanciones que se impondrán a los infractores se encuentran: multas, suspensión de obra, licencia, demolición y decomiso, asimismo, cabe citar que el IDEAM se encuentra a cargo de establecer criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas, y paralelamente formulará una guía técnico científica para el desarrollo de las fases en los POMCAs.

De la misma forma, en el concepto anterior se mencionó, el número de POMCAs que se han desarrollado, no obstante, la sola formulación no debería ser un indicador, porque en la nación son muchos los documentos que se quedan en esta

fase y después pasan a ser archivados, por la falta de jerarquía institucional ante los diferentes estamentos de desarrollo del país, lo cual impide adelantar una gestión eficaz sobre el recurso; asimismo, existe en el sector ambiental una completa descoordinación del trabajo a desarrollar desde su dirección en el MVADT, hasta el nivel regional que debe traducirlas en programas, proyectos y acciones que permitan cumplir los objetivos trazados, la autonomía regional de las corporaciones y la falta de infraestructura humana, física y técnica en todos los niveles, (Ojeda y Arias, 2000). De esta manera, el mejor indicador sería el desarrollo de todas las fases del POMCA, asimismo, las alternativas de solución en las que se inmiscuyen la recuperación y la conservación, para el adecuado manejo de la cuenca hidrográfica.

En este contexto, cabe citar algunas de las no conformidades que se han encontrado en las investigaciones realizadas en la región, referidas con el accionar sobre las cuencas y análogamente se encuentran relacionadas con los POMCAs y las fases que lo conforman, en donde se plantean algunas alternativas de solución que no corresponden al verdadero manejo del recurso hídrico, es así como se perfilan actividades como la construcción de vías, escuelas y capacitación sobre turismo entre otras. En algunos planes realizados en ciertas regiones de la región y dada la realidad, no deberían desaprovecharse los recursos económicos y humanos en solución de problemas que no le competen a los planes de ordenamiento de cuencas, sino que estos aspectos deberían ser más concretos con el tema del agua.

De acuerdo a lo anterior, cabe citar algunas experiencias que se han llevado a cabo en la región; se presentan las acciones favorables y desfavorables. En Costa Rica, la afectación que se ejerce sobre los recursos naturales, ha originado que se les preste más atención, creando una institución que se encarga de administrarlos a través de incentivos a los combustibles y de pagos por servicios ambientales, cuyo recaudo realmente se dirige a la conservación, generando empleo entre los habitantes de la cuenca y vinculándolos a programas de mantenimiento, lo que ha coadyuvado a que en la región todavía sea superior la oferta frente a la demanda (Warrent, 2007).

También en este escrito, se tratan algunos aspectos relacionados con Colombia, que siendo un país con abundancia de recurso hídrico, existen zonas que se encuentran densamente pobladas, las cuales disponen de menos agua; por lo tanto, es ésta una preocupación que crece a mediano plazo (Warrent, 2007). Aunque según el documento se encuentra que dentro de las estrategias planteadas para el cuidado de las cuencas hidrográficas, el 6% de la venta bruta de energía se transfiere a los municipios para que inviertan el 50% del porcentaje en las cuencas; el recurso económico toma otro rumbo y termina costando gastos administrativos y otros fines, observándose en este contexto, ausencia de fiscalización y de auditoría en los recursos que se dirigen al manejo de cuencas.

En cambio, algo que ha dado buen resultado en Colombia, es el pago por servicios ambientales en el departamento de Valle del Cauca, donde los usuarios ubicados aguas abajo, colocan cuotas autoimpuestas por el uso de agua, que van dirigidas a proyectos que se encargan de conservar la cuenca. A este respecto, en el análisis subsecuente se continúan observando diferentes situaciones en Latinoamérica, que están relacionadas con administración de la prestación de servicios de agua potable y de los efectos que se desencadenan en la calidad del servicio y de la misma manera en la cuenca hidrográfica.

Continuando con la presentación de casos inherentes con el tema, en el documento Agua Perdida, compromisos institucionales para el suministro de servicios públicos sanitarios, se observa un conjunto de estudios que fueron financiados por la red de centros de investigación del Banco Interamericano de Desarrollo, los cuales abarcan la región de América Latina y abordan temas relacionados con la administración de las empresas encargadas de prestar el servicio de agua potable y su correspondencia con el gobierno, la política económica, el marco regulatorio, las empresas privadas y el público en general (Spiller y Savedoff, 2000).

De tal forma, en los resultados arrojados por las diferentes investigaciones, se identificó que en la mayoría de países el servicio de agua potable y su administración es un fracaso, debido a diferentes elementos que se encuentran conectados con estas instituciones, por lo tanto, se encontró que uno de los principales elementos de afectación son los políticos, quienes a través de sus campañas y elecciones, acaban comprometiendo las tarifas de los servicios, las cuales terminan congeladas o con precios muy bajos para mantener la sostenibilidad de las empresas, dejándolas en un equilibrio de bajo nivel. Debido a esta situación se genera una serie de efectos negativos, sobre la calidad, cobertura y mantenimiento de sus equipos entre otros.

En relación con lo expuesto anteriormente, existe una problemática muy acentuada en la región y es la cantidad de agua tratada que se pierde, pues se encuentra anualmente por los 9 billones de metros cúbicos, que equivale al 33% del agua que se capta y trata. Por lo tanto, los autores sugieren que a través de la implementación de normas internacionales, en la administración de las empresas prestadoras del servicio de agua potable, su valor podría descender al 8% y las pérdidas quedarían solo en 1.3 billones de metros cúbicos al año, ajuste que sería pertinente, dada la situación de déficit de agua potable que se presenta en diferentes ciudades de la región (Spiller y Savedoff, 2000).

En este contexto, es oportuno considerar la situación de Perú y Honduras, donde el primero ostenta que el rendimiento promedio de las acciones de tasa variables de las empresas de agua es de 0% y en el segundo los ingresos sólo cubren el 50% de los costos de operación, aspecto que lleva a las empresas a la insostenibilidad y a decaer en la calidad de la prestación del servicio. Por otro lado

Spiller y Savedoff, comentan que en Colombia existen más de 1.000 compañías de agua potable, las cuales están fragmentadas y la política de regulación se encuentra concentrada en una sola institución, de esta manera la fragmentación tiene la ventaja de permitir el emprendimiento de reformas exitosas y existe la posibilidad de crear un marco regulatorio que separe al regulador del regulado. También la fragmentación posee una desventaja que está relacionada con la limitación de la información (Spiller y Savedoff, 2000).

Sin embargo según Spiller y Savedoff, Chile es un país en donde se han consolidado y fortalecido las compañías prestadoras del servicio de agua potable, porque los usuarios aceptan el incremento de las tarifas; el mismo gobierno ha creado subsidios para el servicio en los hogares pobres y de la misma manera mecanismos reguladores que evitan la incursión de políticos oportunistas al sistema. Por lo tanto, el marco regulatorio creíble que se ha generado, atrae inversionistas privados, porque entre otras cosas también apoya el procedimiento y las políticas para fijar las tarifas, aspecto imperativo que conlleva a un equilibrio de alto nivel y en este sentido las empresas prestadoras del servicio de agua potable pueden llegar a ser sostenibles, generando así utilidades que son mayores que los costos de operación, para que en consecuencia se mejore la calidad en la prestación de sus servicios. De igual manera, estas compañías reciben apoyo para solucionar conflictos y velar por los derechos del consumidor, todo esto a través de auditorías y control constante.

Para continuar con el acercamiento a documentos y casos que han estado relacionados con la temática, se trata también el documento titulado Desafíos de un Continente Urbano, es un documento preparado por Eduardo Rojas.

El documento toca elementos como la descentralización, de la cual se exponen sus ventajas en la asignación de responsabilidades al gobierno subnacional, para que él mismo se encargue de administrar sus recursos, dado el conocimiento y cercanía con su entorno, ya que del mismo modo, conoce muy bien su problemática, para tratarla y buscar soluciones; en ésta situación se encuentra Colombia con un 39% de gasto público ejecutado por el gobierno subnacional, entre tanto, existen otros países de la región con los porcentajes muy bajos, como Ecuador en 7,5% y Perú en 10.5% (Rojas, 2004).

No obstante, la descentralización se estrella frecuentemente con una regulación que normaliza las relaciones intergubernamentales obsoletas y desactualizadas, porque al ser un aspecto de asignación de responsabilidades, no ha sido siempre apoyado con la concesión de los recursos necesarios. Del mismo modo, trata el tema de la degradación ambiental, en donde se afirma que continúa directamente relacionada con el aumento demográfico, debido a que se incrementa la demanda sobre los servicios ambientales, sobrepasando la capacidad de carga de los ecosistemas (Rojas, 2004).

Otro aspecto relacionado dentro del documento como una alternativa favorable, para implementarla en la prestación de servicios, es la privatización, porque se obtienen según los autores avances notables en su prestación, coadyuvando con el mejoramiento de calidad, cobertura y equidad entre otras. Análogamente según el mismo autor, menciona el apoyo financiero, brindado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a las instituciones prestadoras de servicio de agua potable, pero con la condición que debe ser privada y que siendo así entonces el BID apoya también lo relacionado con: una regulación sólida, control de calidad del agua, aumento de la participación privada, implementando también una cultura de gestión firme, de operación y mantenimiento, recuperación de redes de distribución, fijando tasas adecuadas, planificación de las inversiones de capital, micro medición del consumo, eficiente facturación, cobro de tasas, contabilidad de costos y el fortalecimiento de la capacidad de gestión de la empresa, que son elementos claves para la sostenibilidad a largo plazo y en este contexto empieza a cobrar importancia la protección de acuíferos y su manejo sostenible (Rojas, 2004). No obstante, como se mencionó arriba, para el presente documento la privatización no es una alternativa viable, porque la administración puede ser eficiente, si se realizan los ajustes pertinentes, en todo lo que concierne a la gobernabilidad del recurso hídrico.

4.1.7 El accionar de los diferentes actores sobre el recurso hídrico.

En el desarrollo del concepto de participación, se presentan algunas definiciones y aspectos relacionados; en primer lugar se plantea la participación desde su enfoque más sencillo, para después abordar algunos autores, con los cuales durante el avance que se realice, se profundiza en las diferentes áreas y contextos en los que se involucra el vocablo. De esta manera, se aterriza al marco de la cuenca hidrográfica, en donde se presentan algunos aspectos característicos, al observar las ventajas y desventajas que complementan la discusión, la cual se encuentra fundada desde la praxis, que se localiza en algunas experiencias ocurridas a nivel global.

En este sentido, en torno a la participación, giran diversos conceptos entre los cuales cabe resaltar los siguientes: según (el diccionario de la Real Academia, 2001), por participación se entiende: Aviso, parte o noticia que se da a alguien, parte que se posee en el capital de un negocio o de una empresa. Y como participación es acción y efecto de participar, éste último se define como: tomar parte en algo, compartir, tener las mismas opiniones, ideas, etc, tener parte en una sociedad o negocio o ser socio de ellos, recibir una parte de algo. Cabe destacar aquí que el tomar parte en algo, es una definición de la que pueden surgir diferentes contornos, por ejemplo: como el individuo que se empodera de algo y actúa en todas las etapas de un proceso, o aquel que tiene una forma de participación menos desinteresada y sólo participa de escucha.

Otros conceptos que se tienen en cuenta para esclarecer el tema de la participación, se encuentran relacionados con la participación social, al establecer formas de relación, incluyendo a todos los actores, para que tomen parte en impulsar los procesos de resolución de conflictos, con el fin de buscar el bienestar colectivo (Comisión Nacional de Agua, 2010, citando a Haddad y Roschke, 2002). En este contexto, también se define la participación como un proceso social, en el que las personas poseen un interés propio, e intervienen en la toma de decisiones relacionadas con la vida colectiva directamente, o a través de sus representantes, en éste incorpora el término ciudadano y lo explica como la decisión que asume una persona, al confirmar la potestad de influir directa o indirectamente en su destino (Siles y Freitas, 2003).

Del mismo modo, se afirma que la participación pública forma parte esencial de la planificación y del desarrollo de políticas y lo plantea como un derecho individual y de grupo, para establecer requisitos concretos en el momento de tomar decisiones; este tipo de participación consolida tres medios que se hacen imperativos: en primer lugar el de empoderar a los individuos y al grupo, segundo el que conduce al desarrollo y finalmente el que conlleva a mejorar la calidad de vida y la efectividad en los procesos (Barreira, 2001).

Análogamente, en comparación con el concepto de ciudadano mencionado arriba por Siles, la persona común pasa a ser un sujeto actor de la realidad en el momento en el que decide cómo debe ser, cómo orientar su vida y añade a esto el dar cuenta de la vida del otro, o responder por el otro, es decir, ese individuo protagónico adopta una responsabilidad que implica el accionar sobre sí mismo y sobre los demás, rompiendo así con aquella participación simplista que se enmarca en actividades aisladas, (la Comisión Nacional del Agua, 2010, citando a García Manzano, 2002).

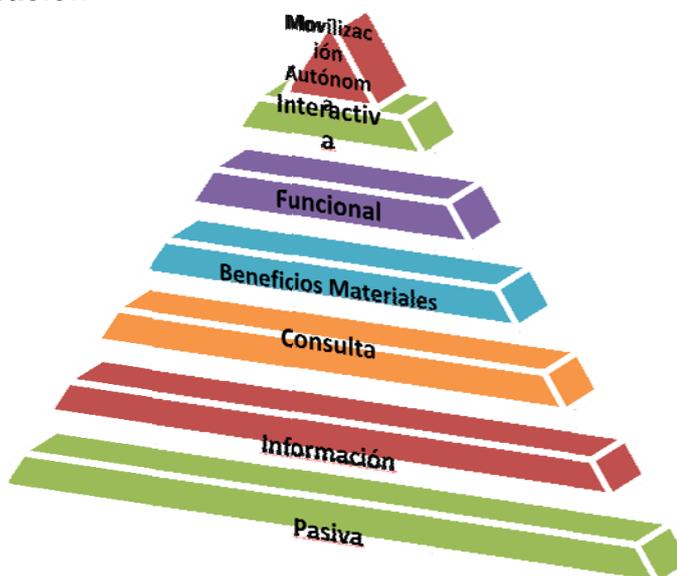
Dado lo anterior, se reconocen diferentes tipos de participación, en relación a los procesos en donde se implementa; éstos se pueden ubicar jerárquicamente y van desde aquella denominada Participación Pasiva; en la cual los sujetos reciben la información de lo que va a suceder o lo que sucedió, la siguiente en orden ascendente es el tipo denominado Información; la gente da respuesta a cuestionamientos, la de Consulta; los agentes externos escuchan a la gente y toman decisiones, la de Beneficios Materiales; la gente proporciona fuerza laboral a cambio de recursos, la Funcional; la gente forma grupos para lograr objetivos y depende de agentes externos, la Interactiva; la gente participa en análisis y definición de acciones y el mismo grupo controla los procesos y finalmente se encuentra la Movilización Autónoma; en la que la gente define iniciativas y gestiona recursos y apoyo externo, manteniendo el control hasta la verdadera organización, empoderamiento y compromiso, los cuales conllevan al desarrollo y bienestar de la comunidad, según (Siles y Freitas, 2003, citando a (Martínez, 2002), quien cita a (Pretty, 1996)), (ver Figura 3).

Igualmente, vista la participación como una herramienta fuerte y contundente, debe incrementarse ésta y se deben intercambiar experiencias debido a que hay mucho por hacer, dada la problemática ambiental que se presenta en la actualidad (Alegre, 2007). Es así como la participación, vista como una estrategia central en gestión, busca que los actores sociales intervengan según sus intereses, a través de una participación real, utilizando información adecuada y ágil, para que las personas al reconocer su realidad se fortalezcan, organicen, opinen y tomen decisiones que impacten positivamente en la cuenca y en sus vidas, (Siles, 2003). Por ende se plantea que la participación activa involucra a toda la sociedad, utilizando foros y grupos de trabajo, cuyos actores deliberan, contribuyen e influyen sobre la gestión del agua (Espluga y Subirats, 2008), por lo tanto, ese proceso cultural, para regular el agua debe involucrar a todos los actores y plantea algo muy importante; que éstos deben estar inmiscuidos en todo el proceso, a partir de la elaboración, aprobación, implementación, seguimiento, evaluación y revisión (Abella y Taks, compiladores, (Iglesias, 2008)).

Respecto a lo anterior, conjuntamente con la Declaración de Río y la Agenda 21, en donde se dedica atención al derecho a la participación para manejar el medio ambiente y buscar el desarrollo sustentable, se destaca el papel que debe asumir la mujer, los jóvenes, indígenas, la comunidad local, grupos no gubernamentales, la industria, agricultores, la comunidad científica y tecnológica (Los Consejos de Cuenca Presente y Futuro, 2010, citando a (Picolotti, 2002)).

Además, es preciso mencionar otros autores que relacionan la participación con el medio ambiente y específicamente con la gestión que se pueda realizar sobre la cuenca hidrográfica; en este sentido, en la participación vista desde la política ambiental, se proyecta como autónoma, al encontrarse distante de los intereses gubernamentales, y otro aspecto que la caracteriza cuando no busca como objetivo el diálogo, sino se presenta como una herramienta de lucha, de acumulación social y de política, manteniendo su propia lógica, distintiva de los intereses gubernamentales, aunque es afirmación expresada por el autor en mención, dista mucho de los conceptos citados arriba; cabe relacionar otras apreciaciones, que den claridad al tema y mencionar que las comunidades organizadas, encuentran oportunos beneficios para su entorno y calidad de vida Abella y Taks, compiladores, ((Iglesias, 2008), cita a (Santandreu, 2007)).

Figura 3. Tipos de Participación



Tomado de Prety, 1996. Elaboró gráfico autor del documento.

A este respecto, ciertos autores retoman experiencias que han encontrado en sus regiones o en el ámbito de la participación, en la zona urbana o en torno a las cuencas hidrográficas, y de acuerdo a éstas, afirman sobre el cuidado que se debe tener en el momento de realizar la gestión del agua, o al formular un plan sobre la cuenca para evitar determinados reveses que pueden llevar al fracaso de los procesos, afectando en este contexto la cuenca hidrográfica y la sociedad que se encuentra en torno a ésta.

Dado lo anterior, para ciertos investigadores, una participación activa que conduzca a alcanzar verdaderamente los objetivos y las metas que se trazan desde un principio y para que ésta no genere situaciones conflictivas, requiere de la organización, iniciando con la formulación de las políticas, en la que todos los actores deben estar presentes para comunicar sus aportes; después de esto, es pertinente que los actores gubernamentales se encuentren bien coordinados y no desconozcan a los demás actores, evitando las preferencias y armonizando bajo consensos, las funciones que le competen a cada uno. Tampoco deben desconocer los recursos financieros y humanos que deben ir destinados a actividades específicas, dado que en la región se vivencia la experiencia, en que los entes gubernamentales poseen dentro de sus intereses el acopiarse de recursos y como en los temas de participación del agua éste es escaso, entonces su interés por estos procesos se reduce (Consejo de Cuenca, 2010).

En este sentido, algunas experiencias que cabe citar al respecto, ocurren en España y Portugal, donde la participación pública en la cuenca ha sido deficiente lo cual se debe a la dificultad para acceder a la información, poca asiduidad de los representantes (agricultores, regantes, empresas e industria), y al incumplimiento de las normativas (Barreira, 2002). Del mismo modo, en América Latina ésta situación se encuentra aún más acentuada, por lo tanto, se menciona la situación específica ocurrida en Chile, país en el que no existen organizaciones normativas que pretendan una gestión integrada por cuenca y asimismo expresan en su documento que dada la falta de sensibilización, las acciones que el estado ha impulsado sobre la cuenca, no han tenido éxito, evidenciándose en la falta de organización de los usuarios y en que no ejercen sus atribuciones; en consecuencia, dada esta débil administración, la participación que se evidencia es más formal que real (el Consejo de Cuenca Presente y Futuro, 2010).

Análogamente, según lo anterior, la participación es una propuesta que va contra la corriente, porque la cultura se basa en la representatividad o delegación y de este modo, la participación nunca es plena, por ende en orden jerárquico los tipos de participantes, va desde los comprometidos, codecisores, activos, revisores, comentaristas críticos, hasta los observadores apáticos, y finalizan argumentando en su documento, que es ingenuo decir que todos los actores tengan interés en participar en determinado asunto (Compiladora Cotler, 2004, citando a Jerome Delli Priscolli).

Adicional a lo anterior, frente a un marco legal ambiguo, se limita la participación de la sociedad y esto se debe a un aumento de formulación, ejecución de proyectos, reducción de políticas, a su seguimiento y evaluación de las mismas (Compiladora, Cotler, 2004, Caire). En este sentido, en Montevideo ocurrió una experiencia relacionada con la participación, en la que la sociedad se divorcia de lo institucional, alejándose la primera de la propuesta inicial, trayendo seguidos efectos, como la disminución de los recursos.

En este orden de ideas, dadas las características de la participación y todos los aspectos inherentes a ésta, y que se han esbozado arriba, según (Consejo de Cuenca Presente y Futuro, 2010 citando a Rosener, 1983) expresan que ésta es compleja, ambigua y que no presenta unos criterios suficientes, métodos de evaluación claros y herramientas específicas para medir su éxito o fracaso.

Ante lo anterior, cabe mencionar una experiencia de participación en España en un tema substancial como es el de la gestión de crecientes, en el cual se encuentran los usuarios del recurso rodeados de la afectación de la calidad de vida, e inclusive sus vidas se encuentran en peligro, en este documento se revela, que rara vez se contempla la participación y es un tema que requiere de grandes inversiones, tiempo, recursos y este tipo de gestión, también se ve afectado por una gobernanza endeble, por políticas poco claras y por una responsabilidad

vaga, que conllevan a generar conflictos y paralizar el desarrollo (Organización Meteorológica Mundial, 2006).

A continuación se enseñan otras experiencias relacionadas con el tema: La Nueva Generación de Programas y Proyectos de Gestión de Cuencas, es un documento cuya publicación fue realizada por la FAO. En esta obra se expone su accionar, al jugar un papel importante en la gestión Integral de cuencas, desde la década de los 80, al empezar a trabajar en diferentes países, se encarga de coordinar el capítulo 13 del programa 21, el cual tiene como principal objetivo la promoción del desarrollo sostenible a nivel global según (ONU, 1992). Y su capítulo 13 se encuentra relacionado con la ordenación de los ecosistemas frágiles: desarrollo sostenible de las montañas. En el que se encuentra en el literal B de las áreas de programas, la promoción del aprovechamiento integrado de las cuencas hidrográficas y de otros medios de vida. En el cual se coloca como ejemplo la situación relacionada con el deterioro de tierras en las zonas andinas de Sudamérica, expresando, que se deben entender los nexos existentes en todo el sistema hídrico y de igual forma involucra la planificación y gestión conjunta para organizar el uso de la tierra, en la zona alta media y baja de la cuenca (Warrent, 2007).

De esta manera, la FAO busca realizar un compendio de las experiencias en diferentes países, estudiando la gestión de cuencas que se venía realizando para recopilar y difundir información y en este sentido apoyar y orientar nuevos proyectos y programas que sean más eficaces, para incorporarlos y adaptarlos en países que estén incursionando en este tipo de programas y proyectos.

En este escrito se tratan temas específicos como: El paralelo entre paradigma anterior (gestión participativa) y paradigma actual (gestión conjunta) de la gestión de cuencas hidrográficas, en el cual el primero mantiene el enfoque de la participación comunitaria, con quienes se busca realizar el diagnóstico, la planificación y la ejecución de las actividades, proceso en el que se destaca la superficialidad que existe en éste método y de igual manera es evidente la ausencia de los fundamentos científicos. Del mismo modo, ésta gestión mantiene una estructura rígida, que sobrestima la capacidad del gobierno central, de hacer cumplir las políticas y carece de un acuerdo adecuado entre las instituciones y organizaciones, también carece de planificación y financiación rigurosas, concentrándose solo en lo concerniente a la parte local y en periodos cortos para el desarrollo de sus actividades (Warrent, 2007).

En este contexto cabe hacer referencia a una experiencia que es pertinente con el tema de gestión participativa, en la cual se ratifican algunas de las debilidades encontradas en los métodos de diagnóstico y planificación participativos. Ésta experiencia fue tomada de un programa de participación en la República de Nepal en convenio con Dinamarca, fue un proceso que se realizó en el periodo comprendido entre el año 1998 y 2004, y que estuvo integrado por 20 distritos, 24

cuencas, 700 comunidades y 30.000 hogares, quienes conformaron grupos comunitarios, cuyo principal objetivo era ayudar a las dependencias de conservación del suelo, a poner en marcha la gestión participativa de cuencas en las colinas centrales de Nepal (Warrent, 2007).

Estas comunidades estaban encargadas de establecer prioridades en actividades como: prestar servicio, promover la producción, proteger el medio ambiente y fomentar normas democráticas. Aunque al comienzo del proceso, se desarrolló el itinerario de forma organizada, al transcurrir el tiempo se fue cambiando de rumbo y las actividades propuestas se tergiversaron, terminando por realizarse otras que estaban fuera del contexto; dentro de éstas cabe mencionar: construcción de centros educativos, acueductos y canales de irrigación entre otros. Siendo un evento que afectó las metas que se propusieron en un principio y consecuentemente la problemática de la cuenca se incrementó, según el análisis de los autores, el hecho se llevó a cabo por la falta de apoyo técnico y la falta de experiencia, entre otros aspectos que se mencionan en el párrafo posterior.

En segundo lugar está la gestión conjunta, conformada por un grupo de elementos característicos que se deben tener en cuenta al abordar la gestión de los recursos naturales de la cuenca, cabe mencionar algunos de ellos: el proceso de desarrollo socioeconómico local, la participación de todos los interesados (usuarios, sindicatos, asociaciones, cooperativas, gobiernos locales, dependencias del ministerio, ONG y empresas privadas), el diseño del proyecto, claridad en los objetivos, una estructura flexible, planificación y financiación a largo plazo, atención entre nexos río arriba y río abajo, diálogo entre el conocimiento local y el científico, concertación entre involucrados, procedimientos de seguimiento del proceso, indicadores de desempeño y de igual manera se hace imperativo el robustecimiento de las instituciones que se encuentran encargadas de realizar la gestión de la cuenca hidrográfica, abarcando en este sentido, aspectos pertinentes con la condición jurídica y el recurso humano.

En cuanto a hechos de gestión conjunta percibidos en determinadas experiencias, se encuentra el siguiente caso referente a la oferta y demanda del recurso hídrico, que ocurre en el Mediterráneo, donde la demanda de agua ha aumentado hasta los 3.000 millones de metros cúbicos en los últimos cien años y se distribuye desde los 100 hasta los 1.000 metros cúbicos per cápita; esto entre los países que lo conforman, por lo tanto, la extracción del recurso es insostenible en la actualidad y especialmente para los estimativos al año 2025. En este contexto para lograr un mejor equilibrio entre la oferta y demanda de agua, se propone estabilizar la presión sobre el medio ambiente y atender las cuestiones sociales y económicas; también es necesario conectar la gestión de los recursos, con la demanda de agua para reducir pérdidas, aumentar la oferta y mediar en la asignación del recurso (Warrent, 2007).

De la misma forma, según el documento de la FAO, no es conveniente entregar el manejo de los recursos a la comunidad, debido a experiencias negativas que se han tenido en diferentes países, porque se puede presentar mal manejo del recurso financiero y humano y se pierde el sendero, para dar cumplimiento a los objetivos y metas trazados. No queriendo decir con esto, que al colectivo hay que marginarlo de los procesos, por lo contrario éste debe ser informado del diagnóstico, para que conozcan la situación de los recursos, planeación, normatividad y además se debe instar a participar en las jornadas comunitarias y en verificar que las instituciones desarrollen sus procesos a cabalidad, tomando el papel de veedores.

Para el presente documento, los procesos de gestión de cuencas en los que se involucra la participación, adquieren importantes ventajas con las que es probable que se logren resultados favorables; sin embargo, como cuenta la experiencia en diferentes regiones del planeta, se encuentra que la participación debe ir acompañada de otros aspectos como; formulación de la normatividad, acompañamiento de todos los actores involucrados, orientados o guiados por un ente gubernamental, mantener el cumplimiento de la normatividad, realizar seguimiento y evaluación, que los recursos financieros se dirijan a su destino entre otros. Con todo lo anterior se evita que los diferentes procesos que se realicen, terminen generando conflictos y alejados de los objetivos y metas que se trazaron desde un principio; por lo tanto, en países como Colombia, es menester que los aspectos arriba mencionados se tengan en cuenta para propender por el aprovechamiento de los servicios ambientales prestados por una cuenca, para que gracias a esto se coadyuve con el desarrollo de las regiones.

4.2 Marco Legal del Agua

Teniendo en cuenta lo demandado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, reunida en Estocolmo del 5 al 16 de junio de 1972, atenta a la necesidad de un criterio y principios comunes que ofrezcan a los pueblos del mundo inspiración y guía para preservar y mejorar el medio ambiente humano. Análogamente en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos, se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra.

De acuerdo a lo anterior, en Colombia se despliega una lista bien nutrida de normas ambientales con las que se busca que los recursos naturales sean administrados de forma eficiente, para preservarlos y mejorar su calidad. Por lo tanto, en el presente ítem, se realiza un recorrido por la legislación ambiental del

país, específicamente en elementos que se relacionan con el uso del agua y los instrumentos económicos que se implementan como alternativas de solución al problema ambiental que se viene presentando, en este contexto, se comparan las características de los instrumentos de política, sus ventajas y desventajas, e impacto económico de su ejecución y su evolución específicamente en los de comando y control, con las tasas retributivas. Para este objeto se utilizan como guía diferentes autores que han realizado investigaciones al respecto.

Por lo tanto Se inicia un recorrido por las diferentes leyes, decretos, resoluciones y artículos de la Constitución Nacional, que se relacionan con las estrategias a las que recurren las entidades encargadas de administrar y garantizar la preservación del ambiente, para corregir el uso indebido que en este caso se le ha dado al recurso agua.

En primer lugar, el Decreto 2811 del año 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, en el que toma fuerza en la legislación colombiana la preocupación del uso que se viene dando de los recursos naturales, argumentando que son un sumidero y por lo tanto se establecen como incentivo económico las tasas retributivas por vertimientos sobre aguas, por fuentes directas e indirectas, subrayando que sólo se cobrará a entidades lucrativas.

Posteriormente en el año 1978 se crea el Decreto 1541, por el cual se reglamenta la parte III del libro II, del Decreto - Ley 2811 de 1974, "de las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973, el Decreto 1541 de 1978, el cual fija los derechos de propiedad, quitándole los derechos al particular y los transfiere al estado, quien los debe regular a través de este decreto; de igual forma se fijan las tasas por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INDERENA, encargado de administrar y manejar los recursos naturales) y quedan asignadas las corporaciones existentes para el cobro de las mismas. Es modificado por el Decreto 2858 de 1981 en lo relacionado con permisos especiales para el uso de agua.

El Decreto 1594 de 1984, sobre usos del agua y residuos líquidos, es un complemento del Decreto 1541 de 1978, en él se fijan límites concretos a los usos con componente técnico aplicable, pero no se definen totalmente las tasas retributivas y aparecen por primera vez las ecuaciones relacionadas con éstas y los factores que permiten expresar el costo del programa de control de las sustancias de interés sanitario en pesos/kilogramo.

Para continuar con el recorrido por la legislación del agua a través de la historia colombiana, en el artículo 338 de la Constitución Nacional de 1991 (manifiesta un perfil ambientalista, descentralización y autonomía de las autoridades ambientales), como suceso histórico, se inicia el proceso de descentralización

para fijar tarifas, y similarmente el artículo 317, aumenta a las corporaciones, los recursos de los gravámenes que existen sobre los predios.

En el año 1993 se instaura la Ley 99, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público, encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables; se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones; se disuelve el INDERENA, y en el artículo 5, se pueden apreciar la funciones del Ministerio, en el artículo 31 se determinan las funciones de las CARs y en su numeral 13, se abordan los temas relacionados con recaudos, contribuciones, multas, tasas y derechos entre otros; esto de acuerdo al uso que se dé a los recursos naturales renovables.

También se establece la jurisdicción y administración de las CARs y los convenios entre aquellas que comparten cuencas. En el artículo 42 se tratan las tasas retributivas y compensatorias por la utilización directa o indirecta de la atmósfera, suelo y agua, y ya no se cobran sólo por actividades lucrativas como figuraba en el Decreto Ley 2811, sino también por las no lucrativas. Se tiene en cuenta la depreciación del recurso, incluyendo la evaluación de daños sociales y ambientales por contaminación, las cuales se fijan por el Ministerio de Medio Ambiente.

En el artículo 43 de la ley en mención, se hace referencia a las tasas por utilización, se aplica la misma metodología para tasas retributivas y compensatorias y en su párrafo resalta el destino del 1% que todo proyecto que use causas debe destinar para su cuidado y preservación. En el artículo 45 se habla de la transferencia del sector eléctrico por usos del agua que debe ser del 6% de las ventas brutas, de las cuales se destinan 3% para las CARs que tengan jurisdicción en el área de la cuenca, 3% para los municipios o distritos; sin embargo éste último se divide en 1.5 para municipios que surten y 1.5 para los municipios del embalse. En el caso de las centrales térmica se transfiere el 4% (2.5% para la CAR donde se encuentre la planta y 1.5% para el municipio). En el párrafo 1 se dice que de estos recursos que llegan, el 10% se destinan para gastos de funcionamiento y aquí aparecen los afectados y los responsables de los impactos. El artículo 111 hace referencia a la adquisición de áreas estratégicas para la conservación del recurso.

Continuando con este breve recorrido a través del marco normativo del agua, se encuentra la Ley 1151 del 2007 por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, modificando la Ley 99 de 1993, en su artículo 111, en el que se establece a término indefinido un 1% de ingresos corrientes de las entidades territoriales para mantenimiento y adquisición de zonas de interés para acueductos municipales, modifica el porcentaje que estaba estimado para que los proyectos de construcción de distritos de riego destinaran al recurso, de un mínimo de 3%, lo disminuye a un mínimo de 1%. En el artículo 107 de la Ley

1151, se modifica el artículo 42 de la Ley 99, al adicionar el párrafo 2, que establece una destinación de los dineros recaudados de las tasas retributivas, a la descontaminación y monitoreo, autoriza a la corporación a destinar hasta el 10%. El párrafo 3 que habla de aquellos recursos provenientes de las tasas compensatorias, de los cuales se destinarán a la protección y renovación el 10%, por parte de la entidad a cargo. El artículo 43 también es objeto de reforma al agregarse un párrafo relacionado con el 10% del recaudo, que debe ser asignado al recurso por la corporación.

En este orden, también se enuncia la Resolución 08 de 1995, Comisión de Regulación del Agua Potable y Saneamiento Básico, en la que se establecen los criterios y se adopta la metodología a utilizar, mediante los cuales las empresas de servicios públicos domiciliarios de acueducto deben determinar las tarifas de prestación del servicio; en su artículo 10 trata por primera vez sobre el cálculo del costo medio operacional, relacionado con las tasas administrativas y costo del metro cúbico por uso. Este artículo es derogado por el 6.1.1.1 de la Resolución 151 del año 2001 y quedan vigentes los artículos 3, que trata sobre las fórmulas tarifarias que tienen una vigencia de 5 años a partir de 1996 y el artículo 24, inherente a las entidades prestadoras de servicios públicos y su competencia de mantener informada a la comisión de regulación de aguas.

Posteriormente se establece el Decreto 901 de 1997, que reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua, como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas; se relaciona con el artículo 42 de la Ley 99 y éste la reglamenta; de la misma manera, define el factor regional como aquel elemento que incide en el cobro de la tasa para cada uso, dependiendo de los costos sociales y ambientales, por los vertimientos que se generan y empieza con un valor de 1, el cual se va incrementando 0.5 cada semestre, dependiendo si hay cumplimiento de la meta o no.

Igualmente es importante en éste decreto, el proceso que se lleva a cabo para fijar la meta de disminución de la carga contaminante y la ecuación de la tarifa regional, resaltando que el cálculo de la tasa retributiva por vertimiento, se hace independiente de cada sustancia (Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO y de Sólidos Totales Suspendidos STS), define a los usuarios pasivos y las características de pago, artículo que no es modificado por el Decreto 3100 del año 2003. Por primera vez se define y caracteriza la relación entre el prestador de servicio, la autoridad ambiental y el usuario mismo, éste se relaciona con el Decreto 1600 del año 1994, en lo concerniente a la caracterización y análisis de muestras. Entre los vacíos que se encuentran en este decreto está: no hay obligatoriedad para que el Consejo Directivo defina el factor ambiental.

Otros documentos relacionados con el tema, son la Resolución 273 de 1997, por la cual se fijan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos, para los parámetros de DBO y SST. Ésta se relaciona con la Ley 99 del

año 93 específicamente en los artículos 5 y su literal 29 sobre las funciones del MVADT; el artículo 42 que habla de las tasas compensatorias, considerando que los dos parámetros fundamentales para cobrarlas son la DBO y los STS, a los que se define el cobro de 39,50 y 16,90 pesos respectivamente y una de sus falencias es que no se encuentra claro el proceso para actualizar la tarifa, posteriormente es derogado por el Decreto 3100 de 2003.

En la Resolución 372 de 1998, se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos y se dictan otras disposiciones. Y señala un mecanismo constante para su incremento anual, que asegure el mantenimiento real del valor de la tarifa, por lo tanto establece en 46,50 pesos el valor de la tarifa mínima para DBO y en 19,60 el valor para STS y se ajustan anualmente según el índice de precios del consumidor determinado por el DANE.

Otro decreto que es pertinente citar es el 3100 de 2003, por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones, éste deroga el Decreto 901 de 1997, el factor regional lo incrementa con una fórmula y no supera el 5,5. Expresa que se inicia cobrando la tarifa mínima y su fórmula no depende de la tarifa regional, pero sí del nuevo factor regional que se encuentra en el mismo decreto. Fija los parámetros de contaminación del 20% para cargas individuales, de usuarios puntuales, pero no es claro en cómo y a quién se deben aplicar los límites de carga individual.

Y de esta manera en el transcurso de las últimas décadas continúa organizándose la Legislación Ambiental Nacional relacionada con el agua; es así como en el Decreto 3440 de 2004, el cual modifica el Decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones, modifica el parágrafo 1 del artículo 21 sobre los valores de la contaminación de origen doméstico, se hace evidente la intención de evaluar las tasas retributivas y es muy parecido al 901, en lo referente a la recolección, verificación de la información suministrada por los usuarios y el análisis comparativo con otros semestres, amplía el plazo de adopción que antes era de 1 año, ahora queda de 2 y de igual forma el rango de cobro.

En el 2004 aparece el Decreto 155, por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993, sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones. Se fija la tarifa mínima, la tasa se cobra por volumen de agua efectivamente captado en metro cúbico, y al revisar las ecuaciones aparece el costo de oportunidad y el factor de oportunidad que varía de 0.1 a 1. Cambia la ecuación para calcular el monto a pagar, pues aparece el costo de oportunidad, que después va a ser modificado por el Decreto 4742 de 2005, se habla de cuencas compartidas y se ratifica lo expresado en el Decreto 1604 de 2002, sobre las Comisiones Conjuntas, que disponen de la implementación de las tasas sin perjuicio de las autoridades competentes. Igualmente en el caso de las hidroeléctricas ya está incluida la tasa por uso en las transferencias, por primera

vez se menciona la metodología para el cálculo de los índices de escasez, aunque se expresa que su publicación será en 6 meses a partir de la fecha.

En este recorrido que se realiza, de la misma manera cabe mencionar, la Resolución 287 de 2004 Comisión de Evaluación de Agua Potable y Saneamiento Básico, por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado, en el que aparece el concepto de costo medio de las tasas ambientales retributivas por acueducto y alcantarillado (usos y vertimientos) para los suscriptores con y sin caracterización de vertimientos; también se refiere a los valores unitarios y totales cobrados que deben hacerse explícitos en la factura.

En la Resolución 359 de 2006, se establecen algunas excepciones al procedimiento de modificación de costos de referencia establecido en las Resoluciones CRA 151 de 2001 y CRA 271 de 2003, se aclara que no es necesario solicitar a la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico la modificación de costos de referencia para incorporar o modificar el costo medio generado por tasas ambientales.

En el 2004 se emite la Resolución 240, donde se definen las bases para el cálculo de la depreciación y se establece la tarifa mínima de la tasa por utilización de aguas, esta depreciación, se deduce teniendo en cuenta los costos sociales ambientales y de recuperación del recurso; también teniendo en cuenta un promedio estimado por metro cúbico de las inversiones anuales que va en pro del recurso, tiene en cuenta tres fórmulas para este cálculo de tarifa mínima y será ajustada cada año, iniciando con un valor de 0,5 pesos por metro cúbico.

En el 2005, se instaura el Decreto 4742, Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004, mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas, en el Decreto 155 de 2004, había un error tipográfico en la fórmula, pues desconoce el volumen, además se crea una fórmula para el cálculo de la tarifa única desde el 2007, hasta el 2016.

Dado lo anterior, los seres humanos ocasionan la destrucción del ambiente, por dos aspectos fundamentales: en primer lugar por el subdesarrollo moral y en segundo lugar por la organización del sistema económico y las instituciones que llevan a que las personas tomen estas decisiones (Field, 1999), según Ángel Lara, en su documento de apoyo para la asignatura de Instrumentos Económicos, frente a lo que ya se ha generado, las autoridades en primer lugar deben localizar la fuente y realizar en ese orden de ideas, los respectivos análisis y estudios para verificar los impactos que se han forjado sobre los recursos bióticos, abióticos y la comunidad, para que al ser contrastado con la legislación, entonces se puedan tomar las decisiones más acertadas, entre las que se encuentran: permisos, renovar licencias, retribución, compensación, exigencia de medidas para disminuir la contaminación en los efluentes y de la mejora de procesos entre otros.

De acuerdo a esto se seleccionan los instrumentos de la política ambiental dentro de los que se destacan según Lara: Instrumentos de regulación directa (comando y control), Instrumentos económicos, (tasas, permisos negociables, subsidios por emisión, cargos por insumos, productos y depósitos reembolsables), Incentivos financieros, Instrumentos facilitadores y gasto gubernamental. De acuerdo a las necesidades se selecciona el más o los más apropiados para la nación o la región donde se vaya a implementar: por ejemplo en Colombia teniendo en cuenta el cambio que se ha dado a la legislación ambiental específicamente desde 1997, cuando con mayor auge se inicia con la implementación de las tasas retributivas y que fue el momento en que la carga contaminante empieza a disminuir (Castro, 2002), cosa contraria pasaba con el anterior sistema de comando control, en el que se imponían específicamente tratamientos al final del tubo, que son muy costosos y que por la situación económica del país muy pocas empresas están dispuesta a implementar de forma eficiente.

En este sentido, las tasas retributivas al ser más flexibles y menos costosas, son más viables, para que las firmas pueden realizar su inversión en la producción, como otro de los métodos alternativos y amigables con el medio ambiente y con el que conjuntamente se implementan prácticas como la producción limpia (Gómez, 2005) y el justo a tiempo entre otras ya que estos procedimientos se hacen muy efectivos en los procesos industriales, porque se disminuye el derroche en todo el proceso, promoviendo el ahorro de materia prima, de energía, y disminución de sustancias químicas letales que vulneran la salud de las personas y el bienestar del medio ambiente, mejorando de forma análoga sus productos y comercialización. También las tasas retributivas tienen otras ventajas frente al sistema anterior, estas son: se establecen metas para disminuir la carga contaminante, aplicación de una tarifa por unidad de carga y se aplica un incentivo permanente para ajustar la tarifa si no hay cumplimiento de la meta, favoreciendo la descentralización y de esta forma las corporaciones pueden mantener ingresos y administrarlos de forma eficiente para beneficiar los recursos de las áreas de jurisdicción.

No obstante, las tasas retributivas después de la investigación entregada por Castro en la que existen múltiples beneficios, también están acompañadas de elementos que dificultan su implementación, dentro de éstos se mencionan: el manejo de límites permisibles y el cobro, algunas firmas pasan los límites permitidos pero no hay un acuerdo entre las entidades de cada región encargadas de estos cobros, faltan permisos de vertimientos, se presenta evasión de muchas fuentes, algunos municipios y empresas de servicios públicos se resisten al pago de las tasas; también hay resistencia al manejo de las metas de reducción de vertimiento y el cambio al nuevo modelo muestra apáticas a algunas autoridades (Castro, 2002).

Continuando con esta realidad al comparar a Acquatella y las dificultades encontradas por Castro, se hallan algunos problemas que guardan relación, refiriéndose Acquatella, a la naturaleza de la relación entre las autoridades ambientales y fiscales, en donde cada uno apunta a rumbos diferentes; otro aspecto es la generación y disponibilidad de información relacionada con la gestión y la adecuación del marco jurídico- institucional para posibilitar la gestión ambiental (Acquatella, 2001), (Castro, 2002).

En Colombia es evidente que uno de los aspectos que mayor falencias posee es la falta de información y administración por parte de las corporaciones, quienes deben manifestar un conjunto de principios sobre el uso de la información de gestión ambiental, dentro de los que se encuentra: asignar recursos para la diseminación de la información, orquestar en vez de dictar (a través de la capacitación y asistencia); alentar la participación, el aprendizaje a través de experiencias piloto, con ejemplos de corporaciones y metas alcanzadas en otras regiones, compartir la información y el uso de instrumentos flexibles, teniendo en cuenta la situación de los países en vía de desarrollo (Acquatella, 2001).

Por lo tanto, al analizar la situación de las corporaciones ambientales y su fortaleza en lo referente al presupuesto, de acuerdo al recaudo de los diferentes instrumentos financieros autorizados, entre los que se encuentran las rentas propias mediante: el impuesto predial, a través de las transferencias por concepto de generación eléctrica, las del Gobierno Central (transferencia de presupuesto nacional); los impuestos por tasas retributivas compensatorias y de uso de los recursos renovables, la participación en los fondos de regalías, contribuciones, tarifas, multas entre otros y con estos instrumentos se rompe la tendencia a la baja que se traía antes del año 1994 y se empieza a observar una tendencia diferente de sube y baja alternándose en cada año, pero que en cierta forma le da autenticidad a la política de descentralización (Rudas, 2005).

Para finalizar la estrategia utilizada en las tasas retributivas, pueden generar impactos sustanciales en la disminución de la contaminación, y toca otros aspectos coyunturales a saber: la modalidad de cobro por volumen de agua vertido, cobro por cantidad de contaminación arrojada, con lo cual se podría conseguir el mismo objeto. También, toda esta implementación vale la pena que se siga desarrollando para cumplir con las metas a un bajo costo, dada la situación en vía de desarrollo en la que se encuentra el país (Rudas, 2006).

5. PROBLEMA

En el presente capítulo, se demuestra la problemática relacionada con la situación de escasez hídrica por la que atraviesa la región, ubicada en torno a la microcuenca del Río Botello, al encontrar que el caudal de agua superficial que oferta, no supe la demanda requerida por la población y por las diferentes actividades que se realizan para el desarrollo del territorio, presentándose en consecuencia inequidad en el acceso al uso del recurso hídrico, por lo tanto, una parte de la demanda debe satisfacerse a partir de otras alternativas; como la extracción de aguas subterráneas. La información utilizada para este cometido fue tomada de la CAR y el monitoreo de caudales que ésta realiza en la región, con la cual se efectúa un contraste, con la demanda de agua estimada por el IDEAM a nivel municipal y de igual forma se coteja con la demanda requerida por la Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP.

Del mismo modo, aunque en la región existen las instituciones encargadas de administrar la microcuenca, las cuales realizan diferentes estrategias para su conservación y cuidado. En los primeros acercamientos al área de trabajo, se observan algunas inconformidades relacionadas con la gestión integral del recurso hídrico, inherente al uso del suelo y al manejo de ecosistemas, acciones que se encuentran directamente relacionadas con la formulación de planes, programas y proyectos, elaborados para el cuidado de los recursos naturales, por lo tanto, en los antecedentes del problema se realiza un acercamiento a algunos documentos, verificando, la viabilidad y seguimiento de los mismos. Los anteriores aspectos se constatan, en la sección de análisis y discusión mediante las diferentes herramientas utilizadas para este fin.

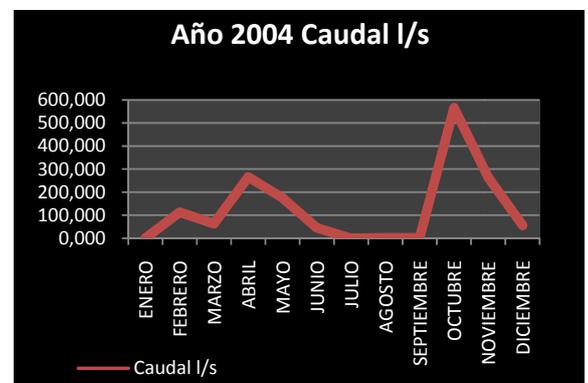
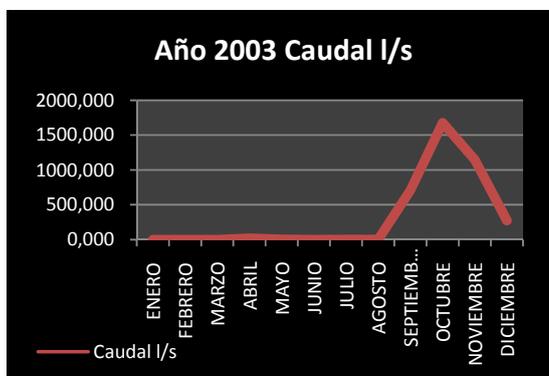
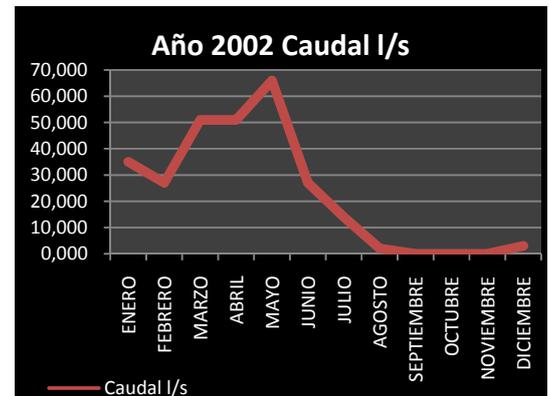
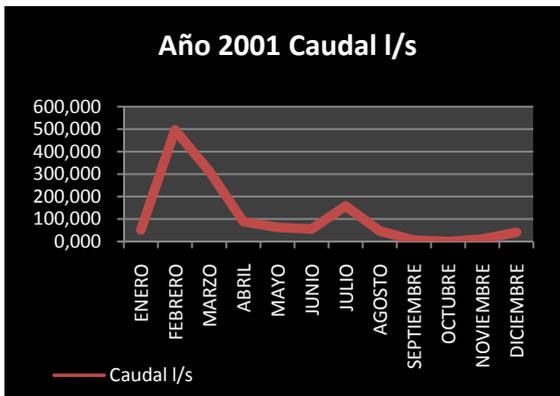
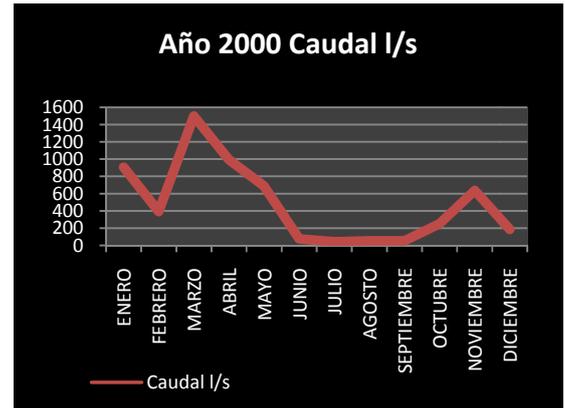
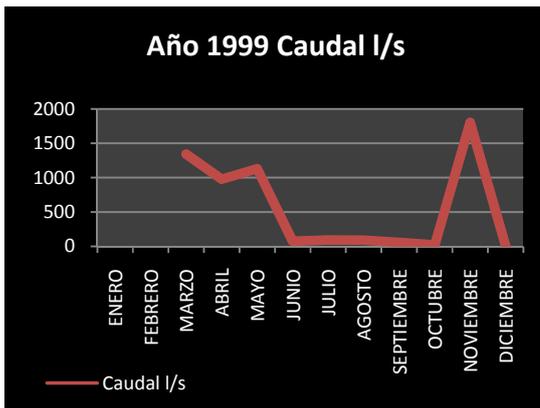
5.1. Agua superficial en la microcuenca del Río Botello

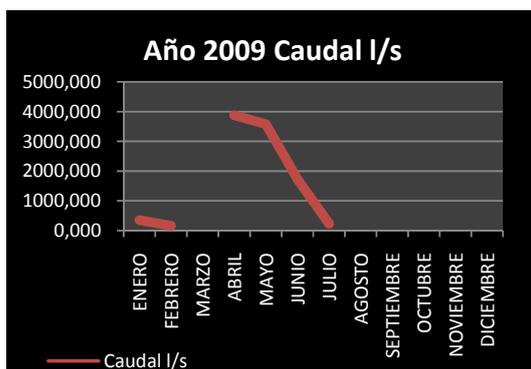
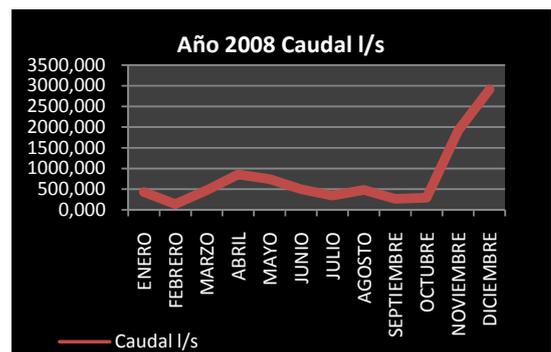
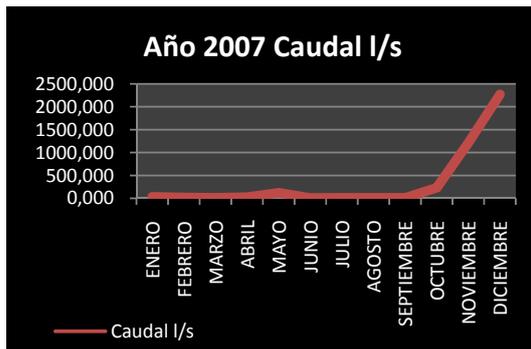
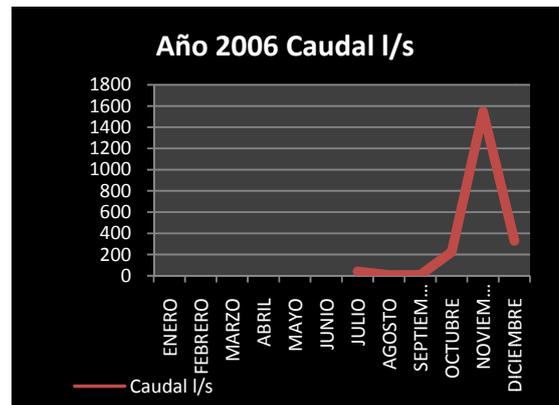
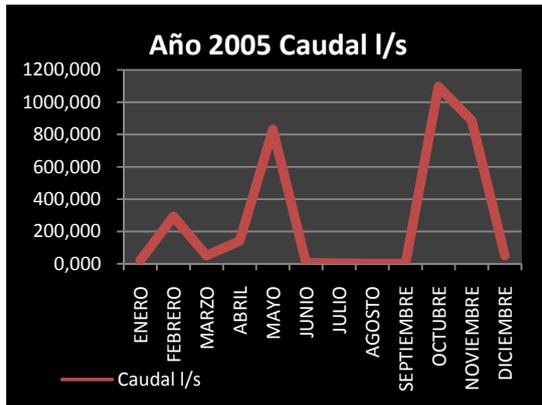
Ahora bien, en la microcuenca baja del Río Botello ubicada en el municipio de Facatativá, según el seguimiento realizado por la CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca), en la Estación Gatillo, Cuenca Río Bojacá, corriente Río los Andes o Río Botello, en el periodo comprendido entre los años 1999 al 2009, a través de la revisión del monitoreo realizado, se evidencia que en el año 2002, en los meses de septiembre, octubre y noviembre se presentó una sequía en el río, encontrando caudales de 0,0 l/s y el caudal máximo se encuentra en el año 2009 en los meses de abril y mayo con un caudal de 3.878 l/s y 3.579 l/s respectivamente (ver Figura 4).

En este contexto, se evidencia la relación de caudales mínimos y máximos, con el ciclo bimodal, por lo tanto, al observar la figura 4, y obtener los promedios de cada uno de los periodos se encuentra que: los caudales mínimos se presentan en los periodos secos, en los meses de julio a septiembre con caudales promedios aproximados de 84,09 l/s y en los meses de diciembre a febrero, de 353 l/s y los

caudales máximos, en los periodos de lluvias, que corresponden a los meses de marzo a junio con promedios de 601,4 l/s, de septiembre a diciembre, con 496,3 l/s, sin embargo, existen algunas variaciones, por los efectos del cambio climático.

Figura 4. Caudales Medios en el Río Botello, durante el periodo comprendido entre los años 2000 al 2009.





Fuente: CAR, Diseño de Gráfico, Autor del Proyecto.

Por lo tanto, al revisar el consumo de agua general del municipio, según el (IDEAM, 2005), éste indica que: “Se encuentra entre los 25’000.000 de m³/año y los 70’000.000 m³/año” que en promedio para un mes está entre los 2’080.000 m³ a los 5’800.000 m³ respectivamente. En este contexto, los caudales mínimos del Río Botello, deducidos para un mes, en los periodos secos, se estima que aproximadamente están entre 217.961m³ y 914.976 m³. Al realizar un cotejo, con el consumo de agua general del municipio y la cantidad de agua que requiere la Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP del municipio de Facatativá, la cual se encuentra estimada en: “522.915 m³ de agua producida para un mes, 330.154 m³ de agua facturada para un mes y 542.647 m³ de agua suministrada para un mes” (ver Tabla 4).

Tabla N.5. Oferta y demanda en el Río Botello.

Caudales Promedio en Periodo Seco, Río Botello m ³ /mes	Consumo general máximo y mínimo en el municipio de Facatativá m ³ /mes	Agua requerida por la Empresa de Acueducto de Facatativá m ³ /mes
914.976	5’800.000	542.647
217.961	2’080.000	

Fuente: CAR, IDEAM, Empresa Aguas del Occidente Cundinamarqués, Acueducto, Aseo, Alcantarillado y Servicios Complementarios. Diseño de Tabla, Autor del Proyecto.

Dado lo anterior, se ratifica la información que plantea (IDEAM, 2008), en el documento Estudio Nacional del Agua, al presentar a Facatativá como un municipio con índice de escasez medio (sin embargo, se presenta contradicción con algunos documentos revisados posteriormente, pudiéndose visualizar en los antecedentes del problema, sección 5.1 y en el análisis y discusión capítulo 7, que el índice de escasez es alto para las fuentes superficiales del municipio de Facatativá, debido a que la demanda supera la oferta), definido éste; como la relación porcentual, entre la demanda potencial de agua del conjunto de actividades socioeconómicas y la oferta hídrica disponible en las fuentes abastecedoras.

5.2. Agua subterránea en la microcuenca del Río Botello

En la región de estudio se han identificado depósitos de agua subterránea, que se encuentran asociados a las formaciones del Cuaternario Sabana Tilatá y a la formación Guadalupe del Cretáceo Superior, en la cual se distinguen acuíferos de

Arenisca Labor y Tierna, de Plaeners y de Arenisca Dura. La formación Guaduas del Paleoceno, presente en la provincia corresponde a una unidad Geológica Impermeable que tiene importancia, debido a la función de protección de acuíferos. Del mismo modo, se encuentra que los cerros que rodean el municipio de Facatativá según Ingeominas, están catalogados como sectores de interés hidrogeológico.

Para el año 2003 se localizaron en la Sabana Occidente 153 pozos de aguas subterráneas, la mayor parte de éstos, aprovechan los depósitos de agua de las formaciones del Cuaternario. 112 pozos extraen agua del Acuífero Sabana y 6 del Acuífero Tilatá, 12 pozos extraen agua del Acuífero de Arenisca Labor y Tierna, 10 del Acuífero Arenisca Dura y 13 de la formación Guaduas del Paleoceno. De los que se extrae un caudal aproximado de 189 l/s, los cuales prestan sus servicios a la población en los sectores, agrícola, pecuario e industrial y de acueducto (ver tabla, 6).

El estudio revisado concluye que en un futuro, debido a l agotamiento de los pozos, el municipio deberá buscar otras fuentes de abastecimiento.

Tabla N. 6. Extracción promedio anual de agua subterránea 2001-2030.

Nombre del Pozo	Fin de la Vida Útil	Producción Nominal lps	Programa de Bombeo Promedio Anual lps			
			2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020
-+Cartagenita*	2025	30	30	30	27	24,3
Manablanca	2012	30	24	19,2	0	0
San Rafael I	2010	30	30	24	0	0
Deodoro Aponte	2020	70	66,5	59,8	47,9	38,3
Guapucha	2020	35	70	63	53,6	4,2
San Rafael II	2020	30	30	24	19,2	15,4
San Rafael III*	2020	54	47	37,6	30,1	24,1
Total		307	297,5	257,6	177,8	106,3
Producción Máxima Obtenible			152,2	145,9	126,8	88,8
Participación en la Demanda %			74,3	64	50,1	31,7

Fuente: EAAF-ESP (2.003). Caudales Estimados en el periodo 2.002-2.003, CAR (Resolución 0699/97 sobre localización).

* Fuera de servicio desde septiembre de 2.003, se encuentra en estudio de reparación

** Fuera de servicio desde septiembre de 2.003.

En este contexto, cabe citar una de las conclusiones que se presentan en el documento: Estudio Nacional del Agua, “puesto que más del 80% de las cabeceras municipales se abastece de fuentes pequeñas, arroyos, quebradas,

riachuelos, con bajas condiciones de regulación y alta vulnerabilidad, que no garantizan una disponibilidad adecuada, es imprescindible conocer en profundidad del estado y la dinámica de estos sistemas, para ordenar su uso y realizar un manejo sostenible del recurso”.

Del mismo modo, se encuentra otro fenómeno que está relacionado con el recurso hídrico, y es el índice de calidad del agua, que según el IDEAM, de los datos obtenidos en 2.157 monitoreos realizados en el periodo transcurrido del año 2005 al 2008, se estima que en Colombia (Cortes, 2009), en el índice de calidad de agua promedio, no se encuentran valores ni buenos ni malos, el 59,1% de los datos corresponden a una calidad regular, el 23,7% a una calidad mala y sólo el 17,2% corresponde a una calidad aceptable.

En correlación con lo anterior, de acuerdo a lo expuesto por Hidroconsulta Ltda, se encuentran las siguientes deducciones: “el agua proveniente del Río Botello es apta para consumo humano, aunque requiere tratamiento previo, debido a que está expuesta a descargas de aguas: residuales domésticas, de actividades agrícolas y ganaderas, aguas arriba de su captación” (Peña, 2003), (ver sección 7.2.9).

5.3 Antecedentes del Problema.

5.3.1 Antecedentes relacionados con el índice de escasez en la microcuenca hidrográfica del Río Botello.

En éste ítem, se tratan algunos documentos relacionados con la planificación de la microcuenca hidrográfica en el municipio de Facatativá, de los cuales se extraen los principales aspectos relacionados con el tema de investigación; en primer lugar se presenta el POMCA del Río Bogotá, en segunda instancia la Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá Subcuenca Río Balsillas, y finalmente El Plan Estratégico Ambiental y Propuesta de Reglamentación para Garantizar la Oferta de Agua en el Municipio de Facatativá.

El Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del Río Bogotá, presentado por la CAR, plantea que la cuenca del Río Bogotá se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca, junto con los ríos Sumapaz, Magdalena, Negro, Minero, Suarez, Blanco, Gachetá y Machetá conforman el grupo de corrientes de segundo orden del departamento, según la codificación nacional de cuencas hidrográficas. El POMCA está fundamentado en el Decreto 1729 del año 2002, y su principal objetivo es el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables.

El Río Bogotá constituye la corriente principal de la cuenca, desde su nacimiento a los 3.300 msnm, en el municipio de Villapinzón cuenca alta, y desemboca en el

Río Magdalena a 280 msnm en el municipio de Girardot cuenca baja, realiza un recorrido de 280 km.

Para el POMCA, la oferta hídrica se define teniendo en cuenta el estudio de caudales medios mensuales realizado por la CAR, del mismo modo se plantea la demanda sobre la cuenca, permitiendo obtener el balance oferta-demanda y el índice de escasez para dos escenarios, meses secos y meses húmedos. En lo referente a la demanda, se realiza un estimativo a partir del mapa de uso actual del suelo, de los estimativos de población, tanto a nivel de las cabeceras municipales, como de las veredas que se encuentran localizadas en la cuenca y de las concesiones otorgadas por la CAR. Para el desarrollo del proceso se consideran los usos doméstico, agropecuario, industrial y ecológico. Dado lo anterior, cabe mencionar; que al realizar un diagnóstico efectivo y al poseer el recurso financiero respectivo, para conocer la oferta y demanda real, en primer lugar se debe realizar un reconocimiento de campo que permita encontrar las condiciones de cada cuenca y de la misma manera verificar en los predios y empresas el caudal que se utiliza en cada una de las actividades y de acuerdo a los resultados, se busquen las estrategias pertinentes. Por lo tanto, para el presente documento aunque no se dispone del recurso económico para deducir una oferta y demanda más reales, se solicita la información apropiada en cada una de las instituciones representativas que se encuentran relacionadas con los usos del recurso hídrico.

El Río Balsillas, al que pertenece el Río Andes o Botello, forma parte de las 18 subcuencas de tercer orden que conforman la Cuenca del Río Bogotá, el Río Balsillas presenta una oferta en periodo seco de 3,34 m³/s y en periodo húmedo de 7,14 m³/s, igualmente según el POMCA; la demanda por uso doméstico corresponde a 0,062 m³/s, agropecuario a 3,3 m³/s, Industrial a 0,024 m³/s, y ecológico a 0,15 m³/s. De donde se deduce que para periodo seco, se presenta un índice de escasez alto (teniendo en cuenta que según la presión sobre el recurso hídrico: Alto, significa que la demanda alcanza más del 40% del agua ofrecida, Media, corresponde a una demanda que va desde 20% al 40% y finalmente Moderada cuando la demanda se encuentra entre 10% y 20%) y para periodo húmedo medio. En este sentido cabe resaltar que en Facatativá el número de concesiones otorgadas por la CAR y que figuran en su base de datos, difiere con la información que se maneja en cada una de las instituciones relacionadas con los usos, por lo tanto, de aquí se deduce que la demanda que se obtiene en éste y en otros planes se aleja de la realidad, influyendo de manera desfavorable en el momento de tomar decisiones sobre la cuenca.

En una de las tablas que se presentan en el POMCA, para relacionar los ecosistemas estratégicos más relevantes, se muestra la información muy generalizada. No se encuentra referida la región correspondiente a la microcuenca del Río Botello, asimismo no se mencionan las áreas protegidas, las áreas a declarar, ni las áreas a proteger, sólo se mencionan las Piedras del Tunjo que son

de interés arqueológico, por lo tanto se puede ratificar lo mencionado por algunos autores consultados, quienes aseveran la falta de coordinación entre instituciones y la pérdida de los contextos hídricos frente a la gobernanza del recurso en la región Dourojeanni y Jouravlev, 2002), (Ojeda y Arias, 2000) y (Solanes y Peña, 2003, (basados en el Taller de Gobernabilidad celebrado en Cali en 2002)), siendo éstos sobre los que se debe tener prioridad, especialmente en el Río Botello dada la situación de vulnerabilidad y al alto índice de escasez que se presenta.

En la problemática que se encuentra en la cuenca del Río Balsillas se tienen en cuenta aspectos físicos como: la sedimentación y relleno de humedales, los movimientos en masa, tendencia al aumento del régimen torrencial por disminución en la infiltración, excesivo uso de agua subterránea, falta de riegos y agua para satisfacer las necesidades de los usuarios. En lo relacionado al saneamiento básico, se encuentra: falta de presupuesto municipal, baja cobertura en áreas rurales de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales e industria de flores que afectan la calidad del agua. Análogamente los ecosistemas se invaden por la potrerización para ganadería y cultivos, existe un inadecuado uso del suelo, siembra de bosques foráneos y se mezcla el agua de los nacederos con aguas residuales.

En el POMCA, se analizan los escenarios tendenciales, en los cuales se expresa que se presenta una muestra paulatina de deterioro ambiental, debido a la presión antrópica, en la misma medida se incrementa el número de amenazas, contaminación, incendios, pérdida de biodiversidad, disminución de oferta hídrica y no se presentan compromisos con los recursos por parte de los actores.

También se muestran una serie de escenarios alternativos, en los que se tiene en cuenta: la ordenación ambiental, apoyo de la comunidad, apoyo a la recuperación de la cobertura vegetal en zonas de recarga hídrica, fuentes de agua, nacederos, y rondas, programas de conservación y restauración, compra de predios, definir zonificación sobre usos del suelo, incentivos por conservación, tratamiento de aguas residuales, participación, tecnologías limpias, inversión con veeduría, indicadores, búsqueda de apoyo financiero y la búsqueda de un desarrollo sostenible. No obstante, según esta nutrida lista de alternativas, se proponen aspectos que están distantes de conocer la oferta y la demanda reales, para que de acuerdo a ésta se organice y se inyecten recursos en cada una de las instituciones encargadas de administrar los recursos naturales, en las que se inicie: conformando un grupo específico con especialistas, que tengan como principal objetivo el agua, y de la misma manera se conozcan los puntos de concesión autorizados e ilegales, se implemente el cobro de tasas por uso y por vertimiento, se reglamente el uso del recurso hídrico y se busque su equidad.

Para la formulación de la propuesta en el POMCA del Río Bogotá, como programas estratégicos de abastecimiento de agua potable se plantea: la protección y recuperación de nacimientos de agua, respaldados por proyectos de

construcción de sistemas de agua en las veredas, planes maestro de acueducto y estudios para las fuentes de abastecimiento. En esta medida, también se plantea el programa estratégico de conservación y protección de cuerpos de agua, dentro del que se tiene: los planes de regulación de corrientes, recuperación de ecosistemas, dragado y limpieza, sondeo de pozos, reglamentos de cuencas, protección de rondas, clasificación de predios, estudios de inundación, control de demanda hídrica y saneamiento ambiental. Presentando lo anterior, el control de demanda hídrica es un aspecto que como ya se mencionó debe estar planteado como fundamental y estar ubicado en las primeras estrategias que se propongan, para que de acuerdo al conocimiento del balance hídrico, se pueda administrar éste de manera justa y equitativa y posteriormente implementar la gestión integral ambiental, aspectos con los que el presente documento se encuentra en común acuerdo.

A continuación se trata la Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá subcuenca Río Balsillas, tiene una extensión de aproximadamente 624 km² y se localiza en los municipios de Subachoque, El Rosal, Madrid, Facatativá, Mosquera, y Zipacón, en altitudes que oscilan entre los 2.600 y 3.500 msnm. El Río Balsillas lo conforman el Río Subachoque y el Río Bojacá después de confluir y éste último nombre lo recibe el Río Botello al ingresar al municipio del mismo nombre, siendo su desembocadura el Río Bogotá. La oferta hídrica del Río Balsillas que se determinó para el periodo seco es de 3,34 m³/s y para periodo húmedo se encuentra en 7,14 m³/s, la demanda total de agua en esta región se calculó en 2,56 m³/s, por lo tanto en periodo seco se presenta un déficit, que corresponde al mes de febrero con un caudal de 2,57 m³/s.

En el municipio de Facatativá se desarrollan estrategias para el cuidado del recurso hídrico, el cual posee una planta de tratamiento de aguas residuales, realizado a los vertimientos de una parte de la población y se afirma que la mayoría de veredas manejan sus aguas residuales a través de pozos sépticos individuales y algunas los mantienen en mal estado o inoperante. También cabe destacar que 158 viviendas no cuentan con ningún sistema de manejo de excretas, 27 hogares poseen letrina, 28 inodoro sin conexión, 1.481 con pozo séptico y 966 con inodoro conectado al alcantarillado.

En los escenarios actuales, se tiene que las áreas de conservación corresponden a 7.890 ha, que equivalen al 12% del área de la cuenca y un área de aptitud ambiental degradada que corresponde a 4.638 ha, equivalente a 7,4%.

Continuando con el recuento del plan, en el desarrollo del balance entre oferta y demanda se realiza la caracterización de cada uno de los sectores: domicilio, agrícola, pecuario industrial, con lo que se obtienen valores más aproximados a la realidad, para hallar la disponibilidad del recurso hídrico. De la misma manera en los escenarios que se plantean en la subcuenca del Río Balsillas, se afirma que

continúa la tendencia de deterioro ambiental en relación con la oferta y calidad del recurso hídrico, incrementando los índices de escasez y aridez. Los indicadores de calidad del agua están por debajo de los permisibles, los suelos presentan un alto grado de deterioro y procesos erosivos tendiendo a la desertización ocasionada por la pérdida de cobertura vegetal y sobre explotación de laboreo, cabe mencionar también otros impactos, como el del bosque que tiende a disminuir, como resultado de la ampliación de la frontera agrícola y ganadera.

Del mismo modo, dentro de otros aspectos de importancia en el diagnóstico están: el acuerdo con el índice de escasez definido por el IDEAM, se tiene que la cuenca del Río Balsillas en época de verano maneja un índice alto y en el periodo húmedo un índice medio alto. Por lo tanto en la fase prospectiva se plantean 4 aspectos fundamentales a trabajar sobre el recurso: análisis estructural, aplicación del análisis estructural, talleres de prospectiva y diseños de escenarios. En los cuales para realizar el diagnóstico se utiliza una matriz DOFA, en el análisis integral de variables se desarrolla una matriz de impacto cruzado y se trabaja la gestión conjunta con la convocatoria y participación de los actores que rodean la cuenca. Aunque se implementan etapas que pasan a tener un gran valor en la planificación de cuencas, se hace imperativo que éste tipo de formulaciones no se estanquen en esta primera fase.

En el proceso de formulación, el plan se orienta por los lineamientos del Conpes 3020, estrategia para el manejo ambiental del Río Bogotá para el año 2004, los cuales están dirigidos a: la aplicación del saneamiento básico, desarrollo socioeconómico sostenible, y restablecimiento ecológico. Ésto a través de las siguientes estrategias: restauración, tecnología limpia, saneamiento básico, educación ambiental, sostenibilidad en el uso del recurso, y fortalecimiento institucional.

En el programa estratégico de protección de cuerpos de agua, se encuentra como principal objetivo la reforestación para la protección de fuentes hídricas, de la misma manera, se plantea una lista de proyectos en los que se incluye: planes de regulación de corrientes, dragado, limpieza, plan de manejo de aguas subterráneas, reglamentación de cuencas, protección de rondas, estudio de inundaciones, programa de uso eficiente del agua, control de demanda hídrica, y manejo humedales.

En el documento: Subcuenca del Río Balsillas, figura que el POT de Facatativá, propone el modelo regional sostenible involucrando el enfoque integral sobre el sistema hídrico del Río Bogotá, teniendo en cuenta el manejo y protección como elemento básico de la estructura ecológica, aspecto que se maneja en el presente documento, porque aquí se continúa con el objeto de centrar la atención en primer lugar, sobre la gestión integral del recurso hídrico y posteriormente trabajar con la gestión ambiental integral.

Dado lo anterior, en Colombia se tiene como opción prioritaria para abordar el manejo de cuencas, la estrategia de reforestación, no obstante al tener en cuenta la considerable situación económica y del recurso hídrico en la región, como se mencionó arriba, en primer lugar el planteamiento debe estar relacionado con: los ajustes en las instituciones, la normatividad y las estrategias de control, vigilancia e investigación que desde ahí se promuevan, específicamente sobre el recurso hídrico, teniendo en cuenta el conocimiento de su disponibilidad.

El Plan Estratégico Ambiental y Propuesta de Reglamentación para Garantizar la Oferta de Agua en el Municipio de Facatativá, es un documento realizado en el año 2003, financiado por la Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP. El documento, contiene como principales capítulos: el diagnóstico sobre el estado del recurso hídrico en las fuentes de agua superficiales y subterráneas que surten el acueducto municipal, análisis de la gestión de las diferentes instituciones que tienen competencia sobre el manejo y administración del recurso hídrico, formulación del plan estratégico ambiental y propuesta de reglamentación ambiental para la ejecución del plan.

En el Plan Estratégico, no se realiza el cálculo de la demanda en cada una de las veredas que corresponden a la microcuenca, en donde se tenga en cuenta el consumo realizado por las actividades antrópicas (consumo por persona, agrícola, pecuario e industrial), y al final estimar la demanda general, por lo tanto, al realizar el cálculo de la demanda, sólo con las concesiones que entrega la CAR, se genera que la oferta real tenga desfases y en el momento de tomar decisiones conlleve a afectarlas negativamente.

La demanda domiciliaria, se deduce teniendo en cuenta el consumo individual, contrariamente a la cantidad de población existente en el sector urbano y rural. Análogamente, no se compara el resultado de la demanda, con la oferta existente. Asimismo, la oferta hídrica municipal se estima con base a la información de isolíneas de esorrentía, obtenida del balance hídrico nacional y a partir de ésta se calcula el volumen medio de agua disponible y se le adiciona el volumen correspondiente al caudal de los tributarios aguas arriba. Otro aspecto que cabe mencionar es la demanda de agua por persona a nivel rural, que no se tiene en cuenta, solo se estima la cantidad de agua tratada por el acueducto municipal.

En la misma medida, se menciona a Facatativá como un municipio en donde se presenta un índice de escasez y vulnerabilidad por disponibilidad de agua, media y alta para año medio y seco respectivamente. Y expresa que “la cabecera municipal está clasificada como de alta escasez en todos los meses del año”. En la proyección que se realiza se encuentra que la afectación del recurso va a continuar.

También en este estudio, se deducen los altos costos relacionados con las operaciones adicionales que se dan en la Empresa de Aguas del Occidente

Cundinamarqués SAS ESP, según el estado de afectación en que se encuentra la microcuenca, en los que se resalta: operación de pozos, mayor personal, tratamiento de aguas, compra de predios para conservación y el almacenamiento, entre otros.

Del mismo modo, se menciona el costo de inversiones que se han realizado hasta ese momento y el estimativo para aquellas que se proponen y están pendientes por ejecutar sobre la microcuenca, por ejemplo: la reubicación de predios que estén sobre la ronda, el cual equivale a 1.060 millones de pesos, recuperación de daños en la microcuenca con un costo de 2.980 millones, en esta medida, también se estima el valor de deterioro de la microcuenca en 14.261 millones de pesos.

En lo relacionado con los instrumentos económicos, se tratan las tasas por vertimiento que son implementadas desde julio del año 2002, y tasas retributivas por uso, de las cuales se menciona que en ese momento la Corte Constitucional las declaró inexequibles. Asimismo, se especifican las entidades encargadas de administrar el recurso hídrico en la región, según la Ley 99: la CAR, Gobernación de Cundinamarca, Alcaldía de Facatativá y la Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP.

Dentro de la evaluación que en el Plan Estratégico se realiza a las diferentes entidades, se encuentra que la CAR (Oficina Territorial Sabana Occidente con Jurisdicción en Facatativá) tiene su jurisdicción en 9 municipios: Facatativá, Bojacá, Funza, Madrid, Sibaté, Soacha, Subachoque y el Rosal, con un área de 1.200 km². En donde se señala que en ese momento, sólo figuraban 6 funcionarios encargados, de donde los autores deducen que es imposible realizar la gestión y hacer cumplir las disposiciones legales sobre los nueve municipios.

Para ese momento, se otorgaron en la zona correspondiente aguas arriba del acueducto municipal, 91 concesiones de agua superficial, correspondiente a 0,03725 m³/s. Y se mencionan los vertimientos que realizan algunas empresas como: Indalpe S.A, BRIO de Colombia, las granjas avícolas Extra y Deavinco S.A y otras granjas porcícolas, las cuales no figuran en la relación de concesiones entregadas por la CAR en el año 2011. También se menciona el financiamiento otorgado por parte de todas las entidades encargadas de administrar el recurso hídrico, que corresponde a 2.980 millones que están destinados a la adquisición de predios, sin embargo esta operación al final no se realizó, aludiendo la variación de precios propuesta por los habitantes de la zona. Entre otras acciones relacionadas con el cuidado del recurso, la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente y la Inspección Segunda de Policía, realizan actividades como: mejora ambiental, campañas de educación, siembra de árboles nativos, protección de nacederos y de márgenes de cauces, invirtiendo para esto alrededor de 260 millones de pesos. Igualmente la Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP en el año 2003, realizó actividades de: reforestación,

recuperación de rondas, recolección de aguas residuales domésticas en zona rural, campañas de ahorro del agua y compra de predios.

De igual forma, en ese momento se tocan aspectos relacionados con una transferencia financiera que realiza el Municipio de Facatativá a la CAR por 1.594 millones. Y se encuentran otras anormalidades en lo relacionado al número de concesiones otorgadas y a los caudales existentes, dado que la CAR en el año 2003 y en la actualidad no mantiene un monitoreo continuo con el que se pueda hallar la disponibilidad hídrica.

Aunque es una propuesta bien fundamentada, no se propone según el fundamento del presente trabajo, desarrollando en primer lugar la gestión integral sobre el recurso hídrico, centrándose en el manejo eficiente de la oferta y la demanda, para aterrizar posteriormente en la gestión ambiental integral.

La formulación de la propuesta del Plan Estratégico, tiene como estrategias básicas: La Conformación de una plataforma de información sobre la disponibilidad del recurso hídrico, -Fortalecimiento de la planificación del recurso hídrico, y - Manejo y recuperación ambiental de la microcuenca. Por lo tanto, según el presente documento y evidenciando la situación de las instituciones y de la microcuenca, en primer lugar se debe buscar el recurso económico, para proceder a organizar un grupo de especialistas específicos que tengan como objetivo la microcuenca, en la misma medida se requieren recursos tecnológicos, para iniciar la fase diagnóstica sobre la oferta-demanda y el análisis de la calidad, identificando los principales puntos críticos de extracción y vertimiento. Consecutivamente y bajo los parámetros de la legislación, según la Ley 99 de 1993, el Decreto 1541 de 1978, sobre reglamentos de usos reservas y agotamiento de fuentes hídricas y análogamente teniendo en cuenta el Decreto 1729 del 2002, desarrollar las fases que se proponen.

En este contexto, en la mayoría de planes revisados se encuentra que las estrategias que verdaderamente son prioridad pasan a formar la parte final de la propuesta, por ejemplo (Peña, 2003) entre las primeras estrategias propone la compra de predios para realizar la conservación y deja para la parte final de la propuesta la coordinación interinstitucional y el diagnóstico de la oferta-demanda. De acuerdo a lo anterior, para el presente trabajo se plantea la focalización específica de la oferta y demanda, para partir de la base de manejar lo existente, porque los 2.980 millones de pesos que se iban a invertir en compra de predios, deberían dirigirse a la realización de: el seguimiento a las concesiones y a descubrir las conexiones fraudulentas, del mismo modo, a investigación y monitoreo, para que posteriormente se pueda abordar la gestión ambiental integral.

5.4 Elementos encontrados al analizar el problema:

- La oferta reducida y baja calidad del recurso hídrico, son evidencia de la insostenibilidad con la que se ha administrado por parte de las entidades competentes.
- Es escaso: el monitoreo, seguimiento, exigencia en el cumplimiento de la normatividad y estrategias que se lleven a la práctica sobre la problemática que presenta el recurso hídrico.
- Algunos habitantes, ubicados en la microcuenca alta extraen el recurso hídrico, sin su debida autorización, la cual debe ser otorgada y regulada por parte de la autoridad competente, por lo tanto, éste no se distribuye de manera equitativa.
- El suelo y los ecosistemas son sometidos a grandes presiones, por ende, se evidencia una marcada afectación en la región, que altera el buen funcionamiento de todos los recursos naturales y por ende el bienestar de la comunidad.
- Los planes, programas y proyectos que se han propuesto para garantizar el buen manejo y conservación de la microcuenca del Río Botello, no se desarrollan en su totalidad y de igual forma, no se efectúa la evaluación y seguimiento pertinentes.

En la figura 5 se resume la situación actual de la microcuenca del Río Botello.

5.5 Formulación del Problema:

Según la gestión integral desarrollada sobre la microcuenca alta del Río Botello, ¿Puede mejorarse el uso que se dé al suelo, a los ecosistemas, la distribución equitativa y la calidad hídrica a través de: su caracterización biofísica, caracterización de la oferta/demanda y del análisis de algunos planes, programas y proyectos que se encuentran orientados hacia su manejo?

¿Cuál es el desempeño de las entidades encargadas de proponer y ejecutar los planes, programas y proyectos para garantizar la oferta y calidad del recurso hídrico, al contrastar el desarrollo de éstos con los objetivos trazados?

Figura 5. Situación Actual del Recurso Hídrico:

Fuente: Autor del Proyecto

6. METODOLOGÍA

6.1 Consideraciones

En este trabajo, el planteamiento de la problemática, se encuentra relacionado con la gestión integral del agua, que hasta este momento se ha desarrollado en la microcuenca alta del Río Botello y del mismo modo, involucra las actividades realizadas para el manejo de: suelo, ecosistemas, oferta, demanda y la calidad del recurso hídrico.

El desarrollo del proceso se lleva a cabo, obteniendo la mayor parte de información, principalmente de documentos existentes, es decir de información secundaria, por lo tanto, el tipo de investigación se denomina documental, asimismo, la información secundaria que se sistematiza, es confrontada con información de campo, levantada a través de observación directa y entrevistas a informantes clave, por lo tanto, su medición y análisis se encuentra supeditada por una investigación cualitativa y cuantitativa. Por consiguiente, el método del conocimiento empleado es el analítico (Ruíz, 2007), mediante el cual se emite la propuesta, que conlleve a mejorar el manejo de la oferta y demanda de la microcuenca alta del Río Botello.

Para desarrollar este método, se tienen en cuenta algunos aspectos inherentes al entorno en el que se trabajó.

1. La implementación de los planes, programas y proyectos que los diferentes entes gubernamentales han tenido en cuenta, para abordar la problemática de las cuencas hidrográficas, en la región Andina de Colombia, y específicamente en el Río Botello y los elementos positivos y negativos que se encuentran asociados.
2. La presión que se ejerce sobre el suelo y los ecosistemas en las partes altas de la microcuenca, afectan la disponibilidad del recurso hídrico aguas abajo y la calidad de vida de la población.
3. En el presente documento, los aspectos relevantes, son los que se relacionan con el inicio de una gestión integral del agua, la cual se estima pertinente en comparación con aquella gestión ambiental integral, que hasta el momento se ha desarrollado en la mayor parte de las cuencas del país y que algunos de los resultados ya se visualizaron arriba. Para que en este sentido, se propenda por considerar la primera (gestión integral del agua), dada la situación limitada, relacionada con los recursos financieros y humanos que se encuentran en la región y que bien aprovechados contribuyan con mejorar los servicios ambientales (como principal, abastecimiento de agua) prestados por el recurso hídrico.

6.2 En el presente estudio se maneja la siguiente hipótesis.

- **A1.** La gestión integral del agua realizada en la microcuenca alta del Río Botello, no ha contribuido con el cuidado de los recursos relacionados con ésta (agua, suelo, flora y fauna) y la distribución del recurso hídrico con equidad.

De acuerdo a la hipótesis anterior, se considera que al demostrarla se cumple con el proceso de formulación y desarrollo del objetivo general del trabajo y de la misma manera se encuentra inherente a los objetivos específicos, los cuales se desarrollarán, en el transitar que se realice sobre el tema de investigación.

6.3 Fases de trabajo:

El presente documento se desarrolla en tres fases, las cuales se describen a continuación:

6.3.1 Fase 1. Recopilación de la información, a través de observación directa, entrevistas e información secundaria.

La primera fase consiste en realizar un acercamiento al área de trabajo, para formular el problema de investigación, al confirmar las problemáticas encontradas en los diferentes documentos revisados y compilar la información adecuada. En primer lugar se realiza un convenio (consiste en el intercambio de información) con la Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP, el 9 de diciembre del 2009 (ver Anexos 1-2), con la cual posteriormente se efectúa un primer recorrido por la microcuenca alta del Río Botello, con personal de la empresa (Se realiza entrevista al Técnico Ambiental José Fernando Acosta), en septiembre 10 del año 2010 (ver Figura 8). Con este recorrido y aprovechando la experiencia del personal sobre la región, se identificaron de manera global aspectos positivos y problemáticas inherentes al recurso hídrico.

En una segunda visita a la región se entrevistaron 3 líderes comunitarios, que se hallan ubicados en torno a la microcuenca, en septiembre 10 y 19 del 2010, el proceso se desarrolla a través de una entrevista semiestructurada (ver Figura 6, ver Anexo 3), que permite corroborar los resultados obtenidos en los demás procesos. En el primer recorrido se realiza un acercamiento a la comunidad y su situación, relacionada con los aspectos económicos, sociales y ambientales. Asimismo se participó en una reunión de carácter social en la que se elige uno de los presidentes de junta de acción comunal, donde la comunidad expuso parte de su problemática, ésto se lleva a cabo en octubre 3 del 2010 (ver Figura 7, ver Anexo 4).



Figura 6. Entrevista, con líderes comunitarios. Fotos Autor del proyecto.

Además se identifican las principales actividades económicas, la presencia de las instituciones gubernamentales y su accionar sobre la región, el seguimiento y evaluación de las diferentes actividades, la participación de la comunidad en los proyectos relacionados con el medio ambiente, y los principales focos de afectación del suelo, de los ecosistemas y del recurso hídrico. Los recorridos y las entrevistas fueron documentados en cassette, videos y fotografías; las observaciones en campo se procesaron en texto para facilitar el análisis de la información (ver Figura 7).

Del mismo modo, la información secundaria se recopiló, en las diferentes entidades del estado que hacen presencia en la región como: Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP, Alcaldía Municipal, CAR, Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente y Fedegan; los documentos que se encontraron fueron analizados y los datos sistematizados, para desarrollar el proceso de investigación y conocer de manera precisa caracterizaciones socio económicas e históricas que giran en torno a la microcuenca hidrográfica, la valoración que hasta el momento se ha tenido sobre ésta y los mecanismos de acción que han sido implementados para mantener un manejo apropiado del recurso hídrico.



Figura 7. Asistencia a actos comunitarios, donde los habitantes de la región comentan aspectos relacionados con la microcuenca hidrográfica. Fotos Autor del Proyecto.

6.3.2 Fase 2. Sistematización y análisis de la información.

De acuerdo a la información recopilada en la primera fase, ésta se desarrolla de la siguiente manera, se ordena, se sistematiza y posteriormente se analiza, mediante lo cual se realiza una radiografía a la zona de estudio, para conocer su realidad, los aspectos más representativos y la problemática identificada en la actualidad; de la misma forma se reconocen los planes, programas y proyectos que se han implementado, su aplicación, seguimiento y evaluación.

En este contexto, la oferta y demanda se obtienen, utilizando la información de los documentos existentes, manejando la tabla de usos consuntivos (doméstico, agrícola, pecuario e industrial entre otros), de la CAR, mediante los cuales se conoce la demanda total, en la microcuenca alta del Río Botello y la oferta real se obtiene por medio del monitoreo que la CAR realiza en la región, tomando los caudales de la página correspondiente, al Servicio de Información Ambiental, Centro de Monitoreo Hidrológico y del Clima, Información Hidrometeorológica, Caudales Medios Mensuales, igualmente al aplicar las fórmulas para hallar la demanda total y restarla del caudal que oferta el río, su resultado es la oferta con la que éste continúa aguas abajo. Dado lo anterior, se analiza la situación del municipio en cuanto al déficit de agua y se determinan las actividades en las que mayor y menor consumo del líquido existe, teniendo en cuenta las condiciones de la región.

Del mismo modo, en la presente fase se construyen las curvas de excedencia de caudales, las cuales expresan la representación con que ocurre un evento o una serie de eventos y tiene como finalidad la determinación de la probabilidad que un caudal se presente en determinado porcentaje de tiempo, lo anterior, mediante el uso de estadísticas. En las cuales se expresa el promedio del caudal ofertado en los doce meses del año, durante once años (1999-2009) (CAR, 2010) y las probabilidades de excedencia.

La microcuenca del Río Botello pertenece a la cuenca del Río Bogotá, por lo tanto, el POMCA del Río Bogotá, el Plan Estratégico Ambiental y la Propuesta de Reglamentación para Garantizar la Oferta de Agua al Municipio de Facatativá y el Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá, cuenca del Río Balsillas, son los documentos que serán valorados en la presente fase. Dichos elementos se analizan a través de su contenido, (ver Antecedentes del Problema capítulo anterior) y de la impresión expresada por el personal de las empresas encargadas de administrar el ambiente y por la comunidad. De aquí se logra dilucidar, cómo se encuentra el accionar de las instituciones sobre la cuenca, para facilitar en este sentido la formulación de la propuesta, que se realizará en la siguiente fase.

6.3.3 Fase 3. Formulación de la propuesta.

De acuerdo a los resultados emitidos de la fase anterior, se formula la propuesta bajo los parámetros en los que se limita el accionar sobre la microcuenca, a aspectos específicos como la gestión integral del agua; contrariamente al trabajo de gestión ambiental integral, que se realiza en la mayor parte de la región; ésto basado en los autores relacionados en el marco teórico, en el cual se desarrollan aspectos relacionados con: marco legal, compromiso institucional, actividades sobre la microcuenca, seguimiento, evaluación, indicadores, monitoreo, investigación, concesiones, adquisición de áreas estratégicas, cobro de tasas, financiación de actividades, veeduría y sanciones, entre otros. Mediante dichas herramientas, se busca conducir la gobernabilidad de la microcuenca, a un entorno que se acerque a la realidad, para iniciar la búsqueda de un manejo idóneo, en el que se consiga su cuidado, ahorro y equidad, con los que se logre mejorar la calidad de vida de la comunidad que habita en su entorno.

7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo, se realiza un acercamiento a la realidad de la microcuenca, revisando la situación concerniente con sus características biofísicas, el uso del suelo, y de los ecosistemas, en esta medida, también se caracteriza la demanda hídrica que se lleva cabo en la zona de trabajo, igualmente se realizan las curvas de excedencia con las cuales se dilucida el comportamiento de los caudales en el futuro.

7.1 Fase 1

7.1.1 Caracterización Biofísica

7.1.1.1 Clima

Según el estudio climatológico del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá, cuenca del Río Balsillas, a continuación se presenta algunos aspectos que se relacionan con el clima y la hidrología.

Precipitación:

El municipio cuenta con dos periodos secos, comprendidos entre julio y septiembre y otro entre diciembre y febrero; en estos meses se presentan dificultades relacionadas con la disminución del recurso hídrico, también se presentan dos periodos de lluvia, que comprenden en primer lugar los meses de marzo y junio y el segundo, los meses de septiembre y diciembre. Los valores de la precipitación van desde 1.000 mm hasta 1.300 mm.

Temperatura:

La temperatura promedio es de 13°C, no obstante en los últimos años se presenta una variación dado el calentamiento global.

Humedad Relativa:

Es similar a la distribución bimodal de las precipitaciones, por lo tanto los valores más altos (81% y 82%) se presentan en los meses de abril-mayo y noviembre- diciembre, en tanto que los valores más bajos (76% y 78.7%) se presentan en los meses de julio, agosto y septiembre.

Evaporación:

Los valores varían entre 900 mm y 1.000 mm.

Brillo y Radiación Solar:

Los valores más altos se presentan en los meses de enero a marzo y al final del año en diciembre, con un promedio de 180 horas, y los valores menores se presentan en los

meses de abril, mayo y octubre con un valor de 110 horas. En este sentido el valor anual promedio de 1.600 horas.

7.1.1.2 Hidrología.

Hidrográficamente el territorio del municipio de Facatativá forma parte de la Cuenca Alta del Río Bogotá, en área de influencia de las cuenca del Río Bojacá, nombre que recibe el Río Botello (cuenca con la que se realiza el proyecto) o Río los Andes, después de atravesar el municipio de Facatativá.

Entre los ríos del municipio se encuentran: los Ríos Botello y Subachoque, también las quebradas; Mancilla y San Rafael ubicadas en las veredas con el mismo nombre. La Pava ubicada en la vereda la Selva, de igual manera, se encuentra los embalses Gatillo 0, 1, 2 y 3, ubicados en el barrio San Cristóbal, construidos por la Planta de Acueducto para garantizar la prestación del servicio. Otro cuerpo de agua importante es la laguna Guapucha ubicada frente al barrio el Llanito. También se encuentran pozos de aguas subterráneas como: San Rafael I, San Rafael II, Deudoro Aponte, Mana Blanca y Cartagenita.

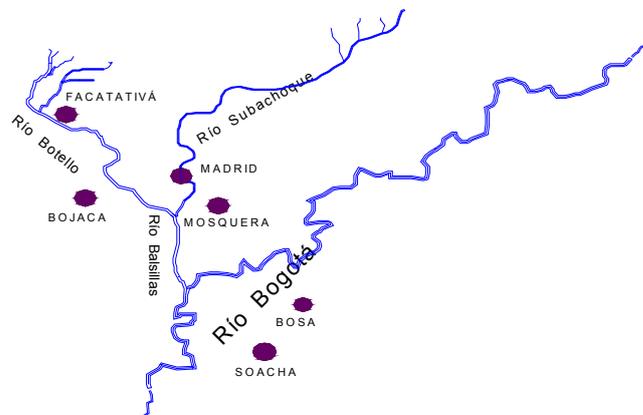
El Río Botello: nace en la vereda la Tribuna al noroccidente del municipio en el cerro Peñas del Aserradero, a una altitud de 3.150 m.s.n.m, a partir de arroyos y humedales. En su curso alto se conoce como Río los Andes y atraviesa el municipio de occidente a oriente con el nombre de Río Botello, pasando luego al municipio de Bojacá, con el nombre de Río Bojacá o Checua, (ver Figura 8). En su recorrido en el municipio de Facatativá, el Río Botello recibe las aguas de las quebradas: Malabrigo, La Pava, Pantano Largo, El manzano, Mancilla, Chicuzaza, y el Resbalón, todas ellas provenientes de los cerros la Tribuna, La Selva, San Rafael y Mancilla.



Figura 8. Río Botello y uno de sus principales tributarios, la quebrada Mancilla. Fotos Autor del Proyecto.

El Río Subachoque: se encuentra hacia el Oriente y sirve como límite con el municipio de Madrid, hacia cuyo cauce drenan las aguas provenientes de los cerros de Prado y Tierra Morada, a través de las quebradas: Colombia, las Quebradas, Puerta de Cuero, Bermeo, el Soche y Chircal, todas las anteriores con caudales muy bajos. De las aguas de esta cuenca, se surten las comunidades de las Veredas: Tierra Morada, Tierra Grata, Cuatro Esquinas de Bermeo, Paso Ancho, Prado, Moyano que no reciben servicio del acueducto Municipal. En la laguna de la Herrera municipio de Mosquera, estos dos ríos se unen y conforman el Río Balsillas que finalmente vierte sus aguas al Río Bogotá (ver Figura 9). La extensión de la red hidrográfica del municipio supera los 70 km.

Figura 9. Red Hidrográfica del municipio y recorrido hasta el Río Bogotá.



Fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Facatativá.

En la subcuenta del Río Balsillas varios son los humedales aun identificables; los del Valle Mayor del Río Subachoque arriba de la población de Madrid, en su mayoría empradizados y con usos agropecuarios, la quebrada Curubitos (afluente del Río Subachoque) y la cubeta inundable del Río Botello sobre la que se encuentra construida la parte sur (mas Reciente de Facatativá). Otros humedales están a lo largo del Río Balsillas, en su mayoría empradizados con usos agropecuarios. Se destaca el humedal residual conocido como la Laguna de la Herrera, con una aceleración de la sedimentación del humedal en los últimos años (Ecoforest, 2008).

7.1.1.3 Geología

La zona centro oriental del municipio corresponde a la formación Subachoque, se compone de sedimentos finos con gravillas y un grado de permeabilidad moderada, son rocas permeables no consolidadas, según el IGAC 1989, en el sector de Manjuí se reconocen las formaciones; -Guadalupe Inferior; Lutitas y/o Plaeners, -Villeta superior e inferior; Lutitas con intercalaciones de caliza, -Formación Bogotá; Arcillas y gredas abigarradas, -Formación Chipaque; Arcillolitas, limolitas y shales, estos suelos corresponden a rocas sedimentarias con bajo grado de permeabilidad.

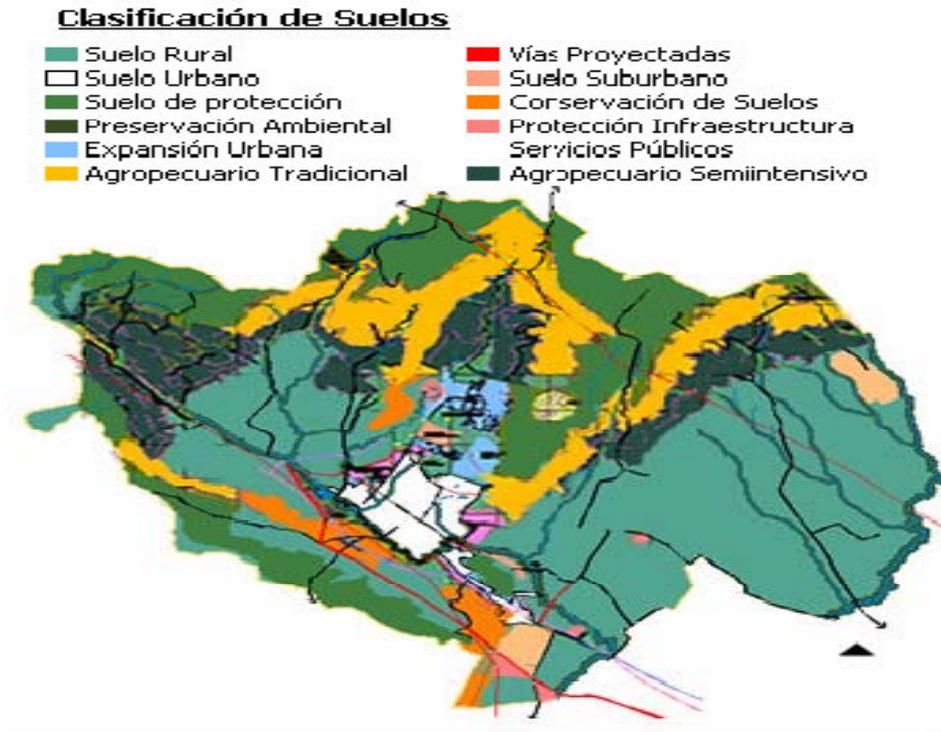
En las zonas altas de las veredas Tierra Morada, Mancilla, San Rafael, se reconocen formaciones como; -Villeta Medio; Areniscas con intercalaciones de lutitas negras, -Formación Cira; Arcillolitas y lutitas, -Formación Guaduas; Arcillas grises con intercalaciones de areniscas, -Formación San Gil; Arcillolitas en capas de areniscas, -Formación Chipaque; Arcillolitas y limolitas con intercalaciones de areniscas, estas rocas presentan baja permeabilidad.

El municipio se encuentra formado por dos tipos de relieve bien definidos; uno plano de sabana y el otro de montaña, por lo cual su topografía varía, este tipo de topografía pertenece a la Cordillera Oriental y está conformado por el valle donde se abre paso el Río Botello. Los cerros que rodean el valle son: al Sur el cerro Manjuí, Suroccidente; cerro Peña Negra y cerro Malabrigo, al Noroccidente; el cerro Pan de Azúcar y Peñas del Aserradero, al Norte; cerro peñas del Separadero, el cerro Negro y el cerro Barro Blanco y en el Centro Norte el cerro Mancilla. Las laderas de estos cerros presentan pendientes que van desde menos de 12% a mayores de 75%. En el municipio el suelo ha sido sometido durante varios años a la producción intensiva, dada su fertilidad, sin embargo, en la actualidad presenta efectos como: la esterilización, pérdida de su infraestructura física natural, modificación de su composición química, compactación, salinización, y disminución en su capacidad de absorción y retención de agua.

En el estudio realizado por Molina Rafael, 1977, se encuentra en el municipio las siguientes unidades de suelos; Consociación Bermeo-Frentepino BRc-FPc, Consociación Bermeo-Frentepino-Cruz Verde BRd-FBp-PJd, Asociación Frente Pino CMe, Asociación Monserrate CMf, Asociación Cruz Verde CMg, Asociación Chicú CPa, Consociación Cota CTa, Consociación Checua-Bemeo CHab-BRb y CHab-BRd, Consolidación Cruz Verde PJe, Asociación San Rafael SRa-SRb.

7.1.1.4 . Distribución del suelo rural.

Mapa 3.



Fuente: Planeación Municipal de Facatativá.

Dentro de los usos del suelo rural, se encuentra que está clasificado en áreas para: la agricultura, pastos, silvicultura y otros con centros poblados, rastrojos, vías, cuerpos de agua y vivienda dispersa. La agricultura está representada por cultivos transitorios como: papa, arveja, maíz, hortalizas, y algunos permanentes como: fresa. Las veredas donde hay mayor presencia agrícola son: Los Manzanos, Mancilla, Prado, San Rafael, la Selva, Corzo, Moyano, Cuatro Esquinas, Tierra Grata y Tierra Morada. Los cultivos de invernaderos de flores se encuentran en las veredas: El Corzo, Paso Ancho, Moyano, Cuatro Esquinas, Prado, Tierra Grata, La Selva, los Manzanos, San Rafael y Mancilla.

Las tierras en pastos representan cerca de la tercera parte de la superficie total del área municipal, distribuidas en pastos manejados en las veredas: de Prado, Mancilla, La Tribuna, San Rafael, la Selva, El Corzo, Paso Ancho, Cuatro Esquinas, Tierra Grata, Tierra Morada y Moyano. Los pastos no manejados se ubican en las veredas de la Tribuna, San Rafael, la Selva, Mancilla, Manablanca y Corzo.

Las tierras en uso silvícola, corresponden a bosque natural secundario y se localiza principalmente en las cabeceras de los ríos y en las veredas de: La Tribuna, San Rafael, la Selva, Prado Alto, Mancilla y Los Manzanos Alto. Los bosques plantados se

ubican principalmente en las veredas de: San Rafael, La Tribuna, La Selva, Prado y Mancilla. Los rastrojos se encuentran distribuidos en las veredas: Cuatro Esquinas, Tierra Morada, San Rafael, Pueblo viejo y Manablanca (ver Mapa 3 y Tabla 7).

Como cuerpos de agua, se ubican algunos reservorios denominados; Gatillo Cero, Gatillo uno, Gatillo dos y Tres. Construidos por la Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP, cuya capacidad de almacenamiento de cada uno es 400.000 m³, 30.000 m³, 40.000 m³ y 50.000 m³ respectivamente, el agua almacenada se bombea a la planta para su respectivo tratamiento y potabilización, (Peña 2003).

A continuación se pueden observar las áreas y los porcentajes de uso del suelo en el municipio de Facatativá, (Tomado POT, 2002):

Tabla 7. Área municipal de Facatativá.

Área	Número de Hectáreas, ha	Porcentaje
Área Total Urbana	510	3.19
Área total Rural	15.450	96.26
Área total Municipal	15.960	100

Tabla 8. Usos del suelo municipio de Facatativá.

Usos Propuestos	Número de Hectáreas	Porcentaje
Ronda del Río	810,01	5,11
Área Forestal Protectora	4700	29,67
Suelo de Uso Agropecuario Intensivo	6369,94	40,22
Suelo de Uso Agropecuario Semiintensivo	2090,73	13,20
Suelo Uso Agropecuario Tradicional	1983,03	12,52
Distrito de Manejo Integrado	117	0,73
Distrito de Conservación de Suelos Restauración Ecológica	411,07	2,59
Suelos de Expansión Urbana	241,01	1,52
Áreas de Protección de Infraestructura Para servicios Públicos	84,64	0,53
Área de Recreación Ecoturística	422,04	2,66
Área Uso Propuesto Pequeña y Mediana Industria no Contaminante	7,02	0,04
Área de Uso Industrial Existente	16,88	0,1
Centro Poblado	60,88	0,38
Área de Uso Institucional	508,33	3,20
Área de Uso Industrial Empresarial y Tecnológico	207,16	1,30
Zonas Especiales de Manejo	8,14	0,05
Parque Gatillos	54,96	0,34

Área Susceptible de Actividad Minera	23,65	0,14
Perímetro Zona Urbana	559,8	0,35
Santuario de Flora y Fauna	61,49	0,38

Fuente. POT, Facatativá. 2002.

En las cuatro veredas que se encuentran vinculadas al presente estudio, se caracteriza el uso dado a la microcuenca, el cual está definido de la siguiente manera (Ecoforest, 2006), (Tabla 9, 10, 11):

Tabla 9. Buen uso del suelo

Vereda	Área vereda ha	Área vereda de buen uso ha	% vereda
La Tribuna	1.063	600	56,4
La Selva	395	239	60,4
San Rafael	2.090	1.839	88
Mancilla	1.244	1.001	80

Tabla 10. Sobreuso moderado del suelo.

Vereda	Área vereda ha	Área vereda de buen uso ha	% vereda
La Tribuna	1.063	33	3,1
San Rafael	2.090	79	3,8

Tabla 11. Sobreuso extremo en la microcuenca.

Vereda	Área vereda ha	Área vereda de buen uso ha	% vereda
Mancilla	1.244	111	9,0

7.1.2 Medio biótico

Fauna

Su estado de conservación y diversidad dependen directamente de la conservación de los hábitats naturales de las especies, especialmente los nativos.

En los bosques nativos que se encuentran y se conservan hoy en día se pueden encontrar especies como:

- Borugo o Tinajo (*Agouti taczanowiskii*)
- Perezoso (*Bradypus variegatus*): Oso
- Armadillo (*Dasyopus novemcinstus*): Armadillo

- Zorro (*Urocyon Cineoargentatus*)
- Ardilla (*Sciurus granatensis*)
- Búhos (*Otus sp.*)
- Gavilanes (*Butteo sp.*)
- Mirlas (*Turdus Fuscater mimus gilvus*)
- Azulejos (*Thraupis sp.*)
- Ruiseñor (*Diglosa sp.*)
- Colibríes (*Colibrí caruscans Acestrura sp.*)
- Golondrinas (*Notiochelidon sp.*)
- Copetones (*Zonotrichia capensis*)
- Tingua (*Porphiria martinica*)
- Trucha Arcoiris (*Salmo gairdnerii*)
- Insectos en general

Toda la diversidad de especies se encuentra seriamente amenazada por la desaparición de sus hábitats como lo son bosques nativos, para ser reemplazados por bosques de plantaciones y praderas o cultivos con el agravante del uso de productos agroquímicos que contaminan sus medios. (Tomado POT, 2002).

Flora

La flora o cobertura vegetal del área de estudio es muy variada tanto en porte como en especies, presentando gran diversidad especialmente en los bosques.

La cobertura vegetal de la microcuenca se clasifica en los siguientes tipos:

- Pastizales o Praderas: Están constituidos por pastos nativos como Calamagrostis, Rabo de Zorro, pajonales y plantados como el kikuyo, y tréboles. En las laderas altas se encuentran entremezclados con musgos. Este tipo de cobertura comprende el 62% de todo el municipio.
- Rastrojo o arbustivo: La estructura varía según se encuentre en áreas secas o húmedas; en las áreas secas podemos encontrar especies como Cucharo, Corono, Espino garbanzo, Hoyuelo, laurel, mientras que en zonas húmedas se dan especies como Raque, Arrayán, Zorrillo, Mortiño, Blanquillo, Cordoncillo, y gran cantidad de helechos, musgos, orquídeas y quiches.
- Bosques: El aporte más importante es el porte alto de sus árboles que puede sobrepasar los 15 metros de altura, se distinguen clases de árboles nativos, plantados y mixtos. Dentro de los bosques nativos se incluyen los bosques bien conservados, es decir, los bosques primarios y los intervenidos o secundarios.

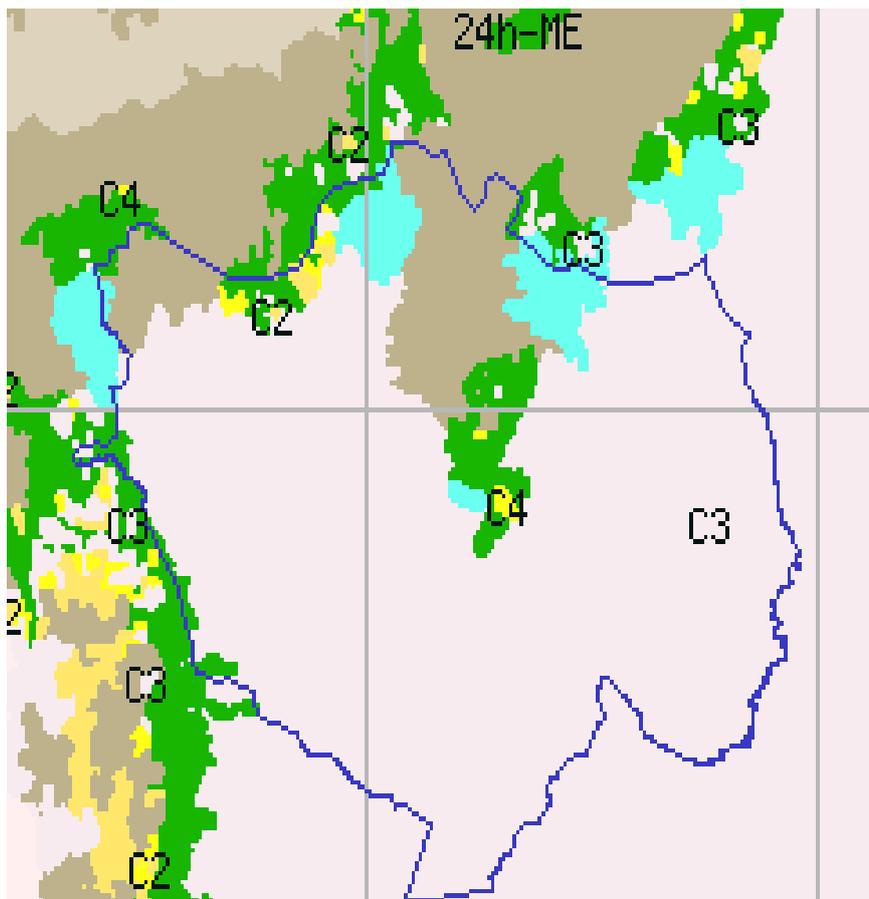
Los bosques constituyen las zonas más importantes para la captación de agua, acumulación de agua y alta capacidad de regulación del contenido de humedad producida por un colchón de musgos que forma un tipo de esponja que retiene agua, se localizan en las zonas más altas, aproximadamente a los 2800 m.s.n.m en franjas

cada vez más angostas, pues actividades de ganadería los han utilizado como fuente de alimento en épocas de escasez.

Bosque Plantado, es aquel que ha sido establecido por el hombre para ser explotado comercialmente, utilizando especies exóticas principalmente Eucalipto, Pino y las Acacias, desafortunadamente estas especies no son las más adecuadas para la recuperación y protección de aguas.

Este tipo de reforestación ha causado la sustitución de grandes extensiones de bosques nativos por dichas especies exóticas, con un argumento pobre sobre el rápido crecimiento de éstas, sin tener en cuenta los daños a largo plazo con relación a la capacidad de protección de los suelos y las aguas. El Bosque Mixto son especies de bosque nativo que han sido sustituidas por especies foráneas, mantenimiento de la cobertura vegetal baja y algunos ejemplares altos. (POT, 2002), (ver Mapa 4)

Mapa 4. Ecosistemas presentes en la microcuenca del Río Botello.



Fuente: Instituto Von Humboldt. 1998.

El mapa de Ecosistemas Colombianos del Instituto Von Humboldt, representa diferentes ecosistemas en los que se observa que existe un alto porcentaje de áreas transformadas en el Municipio de Facatativá, los cuales se encuentran directamente relacionados con el recurso hídrico y en este sentido afectan su cantidad y calidad, en primer lugar la mayor área es ocupada por el código C3-Orobiomas Andinos del Zonobioma de BHT-Agroecosistema Campesino Mixto, también se encuentra el código C4 que representa un ecosistema transformado – Orobioma Andino del Zonobioma de BHT- Agroecosistema Lechero, Además se encuentran Pedobiomas y Helobiomas del Zonobioma de Bosque Húmedo Tropical- Pedobioma Andino- Ecosistema Alto Andino de Roble, y el Código II que corresponde a Ecosistema Transformado, -Áreas Rurales Intervenidas no Diferenciadas, - menos del 20% de Ecosistemas Originales Remanentes.

Por ende, se puede deducir que los ecosistemas en Facatativá se someten a graves presiones, que conllevan a desequilibrios en el sostenimiento de los recursos, y estas situaciones parten de las diferentes actividades antrópicas que se realizan en la microcuenca, dentro de las que se tienen: ampliación de la frontera agrícola, áreas para pastos (ver Figura 10) y el uso de los recursos naturales sin límites entre otros. Acciones que son permitidas por parte de las instituciones encargadas de administrarlos, y es en este contexto donde cabe citar a (Carrizosa, 1991), quien plantea que existe poca importancia en la investigación para la gestión, y también expone que el aporte presupuestal establecido para la ejecución de la política ambiental, es precario y sólo permite la subsistencia de los grupos burocráticos, que las diferentes administraciones crean, en su afán de solucionar los problemas, pero casi ninguno tiene suficiente significado para llegar a los objetivos planteados.



Figura 10. Presión sobre los ecosistemas, por actividades antrópicas (cultivos y pecuario) en la microcuenca alta del Río Botello. Fotos Autor del Proyecto.

Del mismo modo, en la región se presenta inequidad en la disponibilidad del recurso, porque se encuentran conexiones fraudulentas sobre los diferentes cuerpos de agua que la irrigan; por lo tanto, durante el proceso del ciclo hidrológico, se pueden presentar diferentes acciones que generan alteraciones al recurso hídrico (ver Figura 11), es así que el impacto de las actividades humanas sobre el ciclo hidrológico y los ecosistemas

acuáticos, puede relacionarse fundamentalmente con tres factores: En primer lugar, el régimen de lluvias no se reparte equitativamente sobre la superficie terrestre, ni el hombre se ha distribuido en proporción a las concentraciones o disponibilidad de agua, lo cual en definitiva, implica un gran gasto de energía en sistemas de conducción y distribución del agua (Andrade y Navarrete, 2004). En segunda instancia, el consumo de recursos hídricos ha aumentado de forma exponencial, íntimamente relacionado con el crecimiento demográfico y el desarrollo tecnológico. Finalmente, la degradación de la calidad del agua, como consecuencia de la contaminación que conlleva a la disminución de su cantidad disponible para diferentes usos y un aumento en los costos de su tratamiento.



Figura 11. Extracción y contaminación sobre el recurso hídrico, escenarios frente a los que no se observa ningún tipo de control, microcuenca alta del Río Botello. Fotos, Autor del Proyecto.

Igualmente a lo expresado por Andrade, Navarrete, MVADT e IDEAM, en el contexto facatativeño, se ratifica lo enunciado por (Peña, 2003), en cuyo planteamiento expone que las presiones directas sobre el recurso hídrico, se relacionan con: el uso del agua en la franja localizada aguas arriba del sitio de captación del acueducto, en las zonas de recarga hídrica del acuífero, así como con las descargas directas de aguas residuales domésticas e industriales, sobre los cuerpos de agua principales, aunque se encuentra la recepción de aguas servidas en algunos predios por parte de la Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS, las cuales son almacenadas en tanques veredales y extraídas por un Vactor (Vehículo cisterna de aguas residuales). En este sentido, en promedio para el año 2003, se encontraban alrededor de 50 predios que vertían directamente sus aguas residuales sobre el cauce del Río los Andes o Botello en su microcuenca alta, del mismo modo, se encuentra en los análisis de laboratorio la presencia de tres plaguicidas y 16 tipos de pesticidas.

En lo concerniente a la extracción de agua, ésta se efectúa por parte de los distintos usuarios de los sectores floricultor, industrial, ganadero y de asentamientos que se localizan aguas arriba del sistema de captación del acueducto municipal. Las presiones

directas, se relacionan con los impactos derivados del uso del suelo y ocupación del territorio para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas (ver Figura 10-12), que afectan la disponibilidad del recurso hídrico, toda vez que se realizan en las áreas de alto interés hidrológico para el municipio, tales como: zonas de recarga hídrica, nacederos y nacimientos de las quebradas, ronda de los ríos y los humedales.



Figura 12. Invasión de áreas estratégicas, de ronda, en donde se realizan actividades de agricultura, ganadería, tala y quema, acciones que denuncia la comunidad. Fotos Autor del Proyecto.

A la par de lo encontrado en la observación directa, en el análisis de la cantidad de agua que oferta el recurso hídrico en relación con la demanda de la población (ver problema) y con los documentos revisados, según el (POMCA, 2006), de igual forma expresa la problemática encontrada en la microcuenca del Río Balsillas, (a la cual pertenece el Río Botello o Río los Andes), ocupando un área de 62.442 hectáreas que equivalen al 10,6%, del total de la cuenca del Río Bogotá, cuyo total es de 589.143 hectáreas. Se encuentra, que en los aspectos físicos se presenta tendencia al aumento del régimen torrencial, por disminución en la infiltración, aumento de riegos, para satisfacer las necesidades de los usuarios; asimismo, tiene grandes áreas erosionadas y pobre reforestación, excesivo uso de aguas subterráneas, falta de cultivos planificados; en lo relacionado al saneamiento básico se encuentra que existen vertimientos de aguas residuales domésticas, las industrias de flores afectan la calidad del agua, falta implementación de tecnologías limpias en industrias y en zonas de cultivos lo que conlleva a generar impactos ambientales de magnitud media.

7.1.3 Observación directa

El 10 de septiembre del año 2010, se realiza el recorrido sobre el área de influencia del proyecto, con el Técnico Fernando Acosta, representante de la Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP. Se recorre la mayor parte del cauce del Río los Andes o Botello y de la misma manera, el cauce de las principales quebradas. La experiencia del señor Fernando Acosta sobre la microcuenca es de aproximadamente 15 años, por lo tanto, el recorrido se centra en sectores críticos, donde ocurren los mayores impactos sobre el recurso. Por ende, a través de la observación registrada por medio de fotografías, se pudo captar la situación de la microcuenca. A continuación, se mencionan los principales impactos positivos encontrados:

- Zonas de reserva adquiridas por el acueducto
- Cercado en algunas áreas de la ronda
- Almacenamiento y transporte de una parte de aguas residuales, a planta de tratamiento.

Principales impactos negativos encontrados:

- Vertimiento de aguas residuales
- Invasión de rondas y áreas estratégicas como nacientes
- Cultivos y pastos que no respetan las rondas
- Ganado pastando sobre el río
- Residuos sólidos sobre la orilla del río
- Bajo porcentaje de bosque nativo
- Grandes áreas de pastos y cultivos
- Mangueras y tubos para extraer agua de los cauces
- Áreas sembradas con especies foráneas como pino y eucalipto
- Presencia de industria de flores, Ecopetrol y BIO D entre otras

7.1.4 Visualización de la situación del recurso hídrico en la microcuenca alta del Río Botello en el municipio de Facatativá, desde la apreciación de la comunidad.

Con el propósito de confirmar los resultados obtenidos al revisar la información secundaria, y la observación directa, se recurre a las entrevistas, realizadas a 4 personas que se encuentran recibiendo los servicios ambientales de la cuenca, este trabajo se realizó, a la par con las salidas de campo (visitas realizadas a la región, por parte del autor del presente trabajo).

A continuación se presenta la lista de las personas que participaron en las entrevistas (ver Tabla 12), asimismo, un resumen de las preguntas formuladas. En primer lugar se entrevistó al señor Fernando Acosta el 7 de Diciembre del año 2009, su ocupación está relacionada con la Empresa, Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP y su cargo es el de Técnico de Protección de Cuencas. En segundo lugar se entrevistan 3 actores clave, habitantes de la zona rural en la microcuenca alta: el señor Jesús Marcial, quien cumple la función de fontanero en uno de los acueductos veredales, el

señor Leiber Mendoza, es presidente de la junta de acción comunal de una de las veredas y por último se entrevista al señor José Alfonso, su oficio es el de agricultor.

Tabla 12. Personas Entrevistadas.

Entrevistado	Identificación en la matriz
Fernando Acosta	1
Jesús Marcial	2
Leiber Mendoza	3
José Alfonso	4

Tabla 13. Resumen de entrevista semiestructurada, a 7 preguntas.

Pregunta	1	2	3	4
A. Presencia de Instituciones encargadas de administrar los recursos naturales	S	Av	Av	Av
B. Se observa agotamiento de los recursos naturales	S	S	S	S
C. Se observa afectación del recurso hídrico	S	S	S	S
D. Existe tratamiento de aguas residuales	S	Av	Av	Av
E. Existe capacitación del manejo de agroquímicos y recipientes	Av	N	N	N
F. Existe monitoreo constante de los caudales del río	N	N	N	N
G. Se presenta seguimiento de los proyectos	N	N	N	N

Convención utilizada: Se cumple: S. No se cumple N. Algunas veces: Av.

En las entrevistas (ver Tabla 13), la primera pregunta se encuentra relacionada con la presencia en la región de las instituciones encargadas de administrar el recurso hídrico, en la cual la mayoría de las personas responde: que su presencia y desarrollo de estrategias no es permanente. En este orden de ideas, en la segunda pregunta, se cuestiona sobre el agotamiento de los recursos naturales, a lo cual, todos los entrevistados están de acuerdo y responden afirmativamente. Análogamente en la pregunta tres, se plantea si hay afectación del recurso hídrico, a lo cual, todos los entrevistados aseveran que sí. En la pregunta número cuatro, se cuestiona sobre el tratamiento de aguas residuales, en la cual la mayoría de entrevistados expresan que algunas veces se presenta y ésto se debe: a que se han desarrollado actividades en las que algunos predios han optado por la implementación de pozos sépticos y otros de tanques recolectores de donde un camión cisterna, transporta los residuos líquidos a la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio. En la pregunta cinco, se interroga sobre si existe capacitación para manejar los agroquímicos, para la cual, la mayoría de los entrevistados responden que no. En la pregunta seis, se trata el tema sobre el monitoreo constante de los cursos de agua en la microcuenca alta, igualmente la mayoría coinciden al confirmar que no. Del mismo modo, para la pregunta siete, sobre el seguimiento de proyectos que se encuentran relacionados con el recurso hídrico, todas las personas entrevistadas, incluyendo aquellas que laboran en las instituciones encargadas de administrar la microcuenca, afirman que no. Por lo tanto, de acuerdo a lo respondido por las personas entrevistadas y a lo visualizado en las

visitas a la región, se ratifica lo encontrado en la revisión de documentos secundarios, coincidiendo en la mayoría de los temas planteados.

7.2 Fase 2. Análisis de la gestión integral del agua, contraste entre la oferta y la demanda del recurso hídrico, en el presente y futuro mediante herramientas estadísticas y las curvas de probabilidad de excedencia.

En la presente fase se deduce la demanda que se genera sobre el recurso hídrico en la microcuenca alta del Río Botello, a través de la información secundaria encontrada en las instituciones que se encargan de administrar el ambiente. En primer lugar se utilizan una serie de matrices, en las que se obtiene la demanda domiciliaria, en cada una de las veredas (La Tribuna, La Selva, San Rafael y Mancilla), que tienen influencia en la microcuenca alta; posteriormente se consigue la cantidad de agua que se consume en las diferentes actividades antrópicas, en las que se especifica: el sector agrícola, pecuario, y se finaliza con la deducción de la demanda de agua realizada por el sector industrial.

Los módulos de consumo para los diferentes usos del recurso hídrico, en el área comprendida por las cuencas de los Ríos: Bogotá, Ubaté y Suárez, y que están directamente relacionados con la región que se está analizando, se encuentran definidos en el Acuerdo 31 de septiembre de 2005, por la Subdirección de Gestión Ambiental de la CAR.

De la misma manera, se construyen las curvas de probabilidad de excedencia, recurriendo para este propósito al uso de herramientas estadísticas, con las que se estima el tiempo en que el caudal de un curso de agua es igual o mayor a cierto valor, bajo el principio que lo ocurrido en el pasado pueda esperarse en el futuro, siempre y cuando persistan las mismas condiciones (Rázuri, Rosales, Romero, Juárez, Hernández y Briseño, 2007, citando a (Duque, 2000), (Briseño 1978)), estos procesos basados en los registros de caudales obtenidos por la CAR.

7.2.1 Demanda domiciliaria de agua

El consumo doméstico se calcula a partir de módulos de consumo promedio, que se estiman teniendo en cuenta el piso térmico y el tamaño de la población l/hab/día, por lo tanto, para la región que se está trabajando, la cual se encuentra en un piso térmico frío, con un tamaño de población menor a 5.000 (Tomado de Planeación Municipal), hallándose en el sector rural, por lo tanto el módulo de consumo doméstico adoptado para éste trabajo es de 125 l/hab/día (ver Tabla 14 -15).

Tabla 14. Módulos de consumo doméstico.

Piso Térmico	Tamaño Población	Consumo l/hab/día	
		Urbano	Rural
Frío	≤ 5.000	150	125
	5.001 a 10.000	165	125

	10.001 a 20.000	180	125
	> 20.001	200	125
Templado	≤ 5.000	165	135
	5.001 a 10.000	180	135
	10.001 a 20.000	190	135
	>20.001	200	135
Cálido	≤ 5.000	190	140
	5.001 a 10.000	200	140
	10.001 a 20.000	210	140
	>20.001	220	140

Fuente: CAR.

De acuerdo a los documentos revisados, se puede deducir que la vereda Mancilla y la Tribuna, al tener mayor número de habitantes, el uso doméstico de agua es el más alto y corresponde a 0,0014 m³/s, en tercer lugar se encuentra la vereda San Rafael, con un consumo de agua de 0,0012m³/s y finalmente con menor número de habitantes se encuentra la vereda la Selva con un consumo de 0,00025 m³/s, en consecuencia la sumatoria del uso doméstico para las cuatro veredas es de 0,0042 m³/s, siendo este un caudal bastante alto en comparación con la oferta que maneja el recurso hídrico y que se verá más adelante al analizar la sumatoria del uso consuntivo, en la región (ver Matriz 15).

Matriz 15. Uso doméstico.

Vereda	Número de habitantes por vereda	Demanda de agua rural l/hab-día	Demanda domiciliar de agua rural m ³ /s	Porcentaje % demanda de agua
La Tribuna	979	125	0,0014	33,33
La Selva	177	125	0,00025	5,95
San Rafael	835	125	0,0012	28,57
Mancilla	1.010	125	0,0014	33,33
Total	3.001		0,0042	100

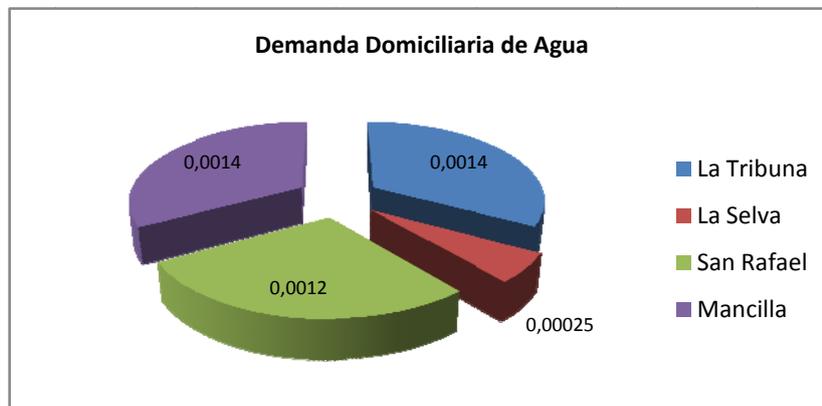


Figura 13. Demanda domiciliaria de agua

7.2.2 Demanda agrícola del recurso hídrico

A continuación se deduce el uso agrícola, cuyos datos del número de hectáreas por cultivo en cada vereda, fueron consultados en la Secretaría de Agricultura Desarrollo y Medio Ambiente, en el documento PAM, (Formulación Participativa del Plan Agropecuario Municipal) y del mismo modo la información de pastos existentes, es una información que se coteja con el Plano R-6 (Usos del Suelo) del Plan de Ordenamiento Municipal del año 2002.

7.2.2.1 Demanda agrícola del recurso hídrico en vereda La Tribuna.

Se encuentra que en la vereda La Tribuna, los cultivos más representativos son: papa, repollo, fresa, maíz y arveja, de los cuales el mayor número de hectárea sembrado es el de papa con 38 ha, que corresponde a una demanda de 0.0038 m³/s y el de menor número de hectáreas sembradas es el de repollo con 5 ha, que corresponde a un consumo de 0.0005 m³/s en este contexto, los datos obtenidos surgen al desarrollar la fórmula respectiva y el módulo para todos los cultivos se generaliza en 10 l/s/ha. (ver Matriz 16), De donde se obtiene un total de uso agrícola en esta vereda de 0.0086 m³/s.

Matriz 16. Uso agrícola del recurso hídrico en vereda La Tribuna.

Producto	Número de ha	Módulo l/s/ha	Demanda de agua m ³ /s	Porcentaje %
Arveja	11	0,10	0,0011	12,79
Fresa	9	0,10	0,0009	10,46
Maíz	23	0,10	0,0023	26,74
Papa	38	0,10	0,0038	44,18
Repollo	5	0,10	0,0005	5,8
Total	86		0,0086	100

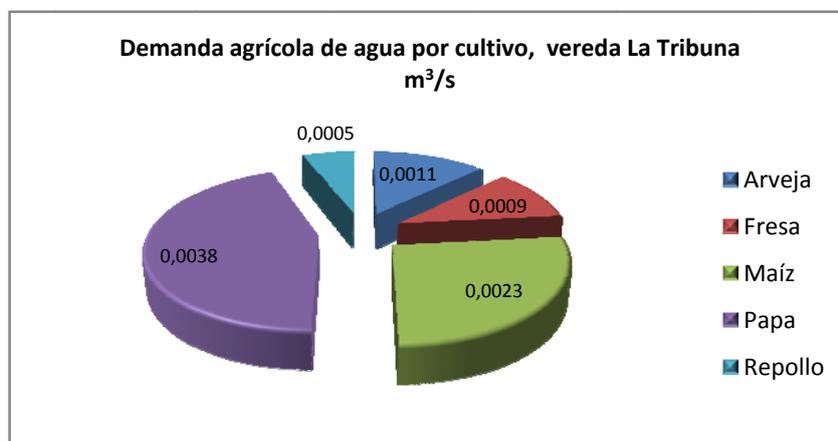


Figura 14. Demanda agrícola de agua, vereda la Tribuna

7.2.2.2 Demanda agrícola del recurso hídrico en vereda La Selva

En la vereda La Selva es donde menor área de cultivos existe, encontrándose un total de 45 hectáreas y los principales cultivos son: fresa, haba, maíz y papa en la cual análogamente que en la vereda la Tribuna, el cultivo con mayor cantidad de hectáreas de siembra es la papa con 24 ha, y el más escaso es el haba con 1 ha, de tal manera, que al desarrollar la fórmula para hallar el uso agrícola de cada uno de estos cultivos, se encuentra que el de papa presenta una demanda de 0,0024 m³/s y la demanda del cultivo de haba se encuentra en 0,0001 m³/s, realizando la respectiva sumatoria de cada de uno de los cultivos se obtiene un total de 0,0045 m³/s, siendo ésta la menor en las cuatro veredas (ver Matriz 17).

Matriz 17. Uso agrícola, vereda La Selva.

Producto	Número de ha	Modulo l/s/ha	Demanda de agua m ³ /s	Porcentaje %
Fresa	10	0,10	0,001	22,22
Haba	1	0,10	0,0001	2,22
Maíz	10	0,10	0,001	22,22
Papa	24	0,10	0,0024	53,33
Total	45		0,0045	100

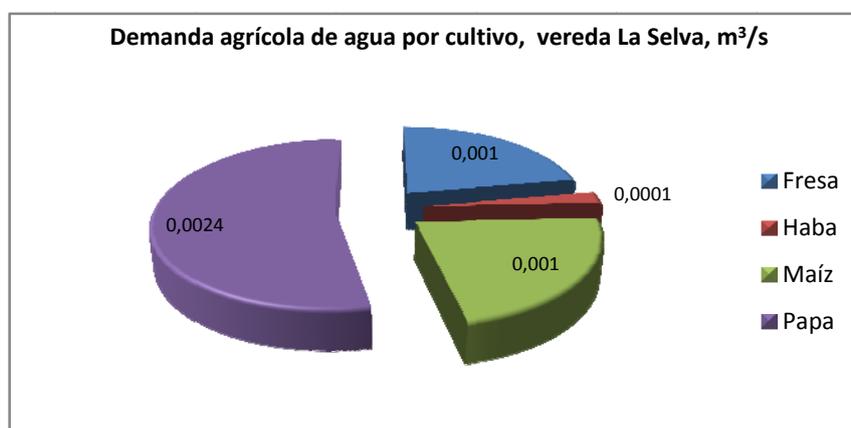


Figura 15. Demanda Agrícola de agua, vereda la Selva.

7.2.2.3 Demanda agrícola del recurso hídrico, vereda San Rafael

La vereda San Rafael, es la vereda con mayor número de hectáreas de cultivo la cual posee un total de 100 hectáreas, los cultivos más representativos son: la acelga, arveja, coliflor, estrella, fresa, lechuga, maíz, papa, repollo, y zanahoria, de los cuales, los de mayor número de hectáreas sembradas son: fresa y papa, correspondiéndole a

cada uno una demanda de 0,0025 m³/s y los cultivos con menor número de hectáreas son: coliflor y estrella, a los que corresponde el uso del recurso hídrico de 0,0001 m³/s a cada uno, en total la demanda de agua para la vereda es de 0,01 m³/s, siendo ésta la mayor en las cuatro veredas, (ver Matriz 18).

Matriz 18. Demanda agrícola, vereda San Rafael

Producto	Número de ha	Modulo l/s/ha	Demanda de agua m ³ /s	Porcentaje %
Acelga	3	0,10	0,0003	3
Arveja	9	0,10	0,0009	9
Coliflor	1	0,10	0,0001	1
Estrella	1	0,10	0,0001	1
Fresa	25	0,10	0,0025	25
Lechuga	8	0,10	0,0008	8
Maíz	18	0,10	0,0018	18
Papa	25	0,10	0,0025	25
Repollo	3	0,10	0,0003	3
Zanahoria	7	0,10	0,0007	7
Total	100		0,01	100

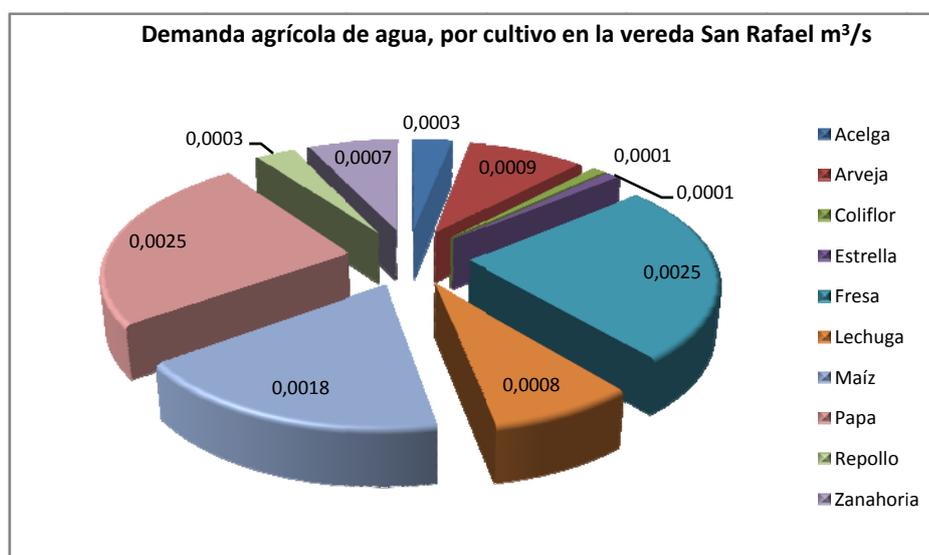


Figura 16. Demanda agrícola de agua, vereda San Rafael.

7.2.2.4 Demanda agrícola del recurso hídrico, vereda Mancilla

En la vereda Mancilla, se encuentra que el total de cultivos ocupa un área de 65 hectáreas, en la que los cultivos que predominan son: el ajo, arveja, fresa, lechuga, papa, repollo, uchuva y zanahoria, de estos también el cultivo de mayor áreas sembradas es la papa con 23 hectáreas que corresponde a una demanda de 0,0023

m³/s, y el de menor número de hectáreas es el ajo con 1 ha, del cual su demanda equivale a 0,0001 m³/s, al realizar la sumatoria de todos los cultivos de la vereda se obtiene un total de 0,0065 m³/s (ver Matriz 19).

Matriz 19. Demanda agrícola vereda Mancilla.

Producto	Número de ha	Modulo l/s/ha	Demanda de agua m ³ /s	Porcentaje
Ajo	1	0,10	0,0001	1,5
Arveja	14	0,10	0,0014	21,53
Fresa	11	0,10	0,0011	16,92
Lechuga	2	0,10	0,0002	3,07
Papa	23	0,10	0,0023	35,38
Repollo	2	0,10	0,0002	3,07
Uchuva	2	0,10	0,0002	3,07
Zanahoria	10	0,10	0,0010	15,38
Total	65		0,0065	100

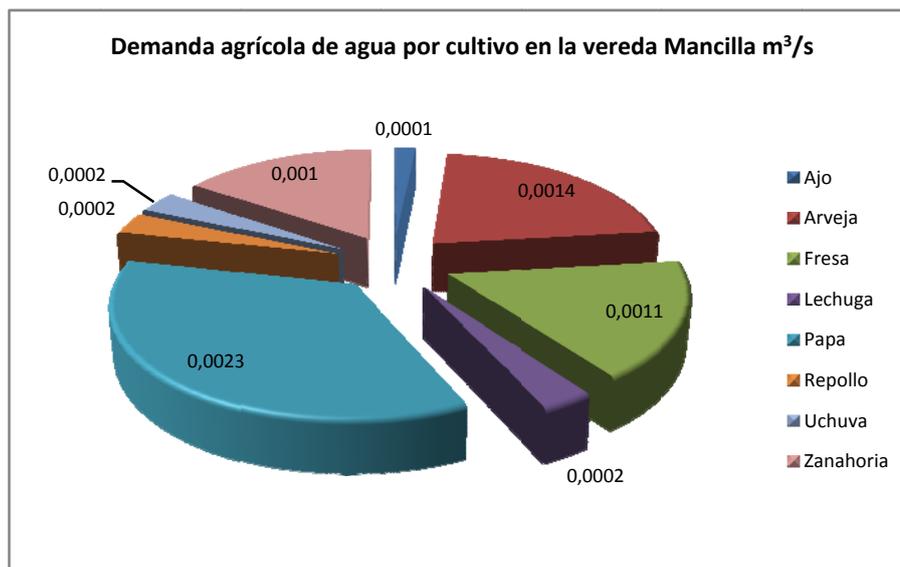


Figura 17. Demanda agrícola de agua en vereda Mancilla.

7.2.2.5 Demanda agrícola general de agua en las veredas de la microcuenca alta del Río Botello

De la región en estudio, se encuentra que la vereda con mayor número de hectáreas en cultivos corresponde a San Rafael con 100 ha, en segundo lugar se encuentra la Tribuna, en tercer lugar Mancilla con 65 ha y en cuarto lugar, La Selva con 45 ha, de las cuales San Rafael posee la mayor demanda del recurso hídrico que equivale a 0,01 m³/s y la Selva posee la demanda más baja, la cual equivale a 0,0045 m³/s, al realizar

la sumatoria de la demanda de agua por uso agrícola, se encuentra que en total las cuatro veredas consumen 0,0296 m³/s del recurso (ver Matriz 20).

Matriz 20. Demanda agrícola general de agua en las veredas de la microcuenca alta del Río Botello.

Vereda	Número de ha	Demanda agrícola general de agua m ³ /s	Porcentaje %
La Tribuna	86	0,0086	29,05
La Selva	45	0,0045	15,20
San Rafael	100	0,01	33,78
Mancilla	65	0,0065	21,95
Total	296	0,0296	100

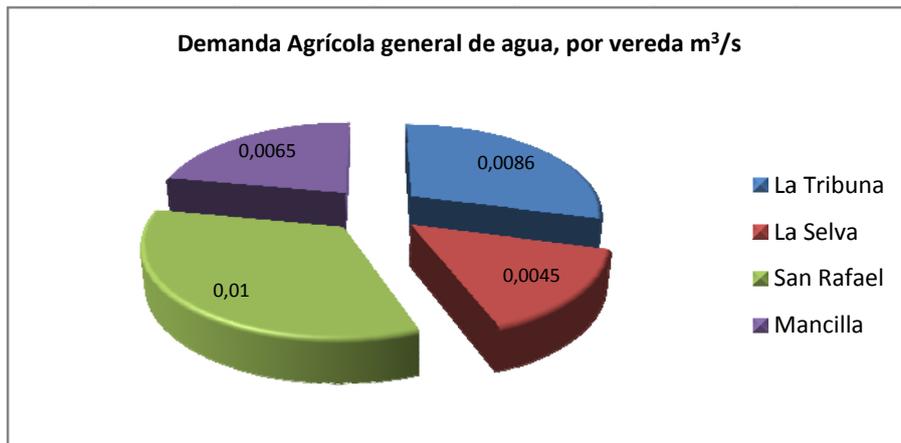


Figura 18. Demanda agrícola de agua por vereda.

7.2.3 Demanda de agua en el sector pecuario.

Para el presente ítem, los datos relacionados con el número de cabezas de ganado vacuno, fueron consultados en Fedegan y esta información se coteja con el Plano R-6 (Usos del Suelo) del Plan de Ordenamiento Municipal del año 2002. Por lo tanto se encuentra que la vereda Mancilla, es la que mayor número de cabezas de ganado vacuno posee, la cual corresponde a 2.597 y la que menor cantidad de cabezas de ganado maneja es la vereda la Tribuna, con un número de 747, para los cuales se asume el módulo por cabeza, que según la CAR, corresponde a 0,000289 l/s/cabeza,

por lo tanto, aplicando la fórmula respectiva, en Mancilla la demanda de agua corresponde a 0,0004164 m³/s y en la Tribuna corresponde a 0,0002158 m³/s, consecuentemente al realizar la sumatoria de la demanda de agua en todas las veredas, se obtiene un total de 0,0019242 m³/s(ver Matriz 21).

La Matriz 21. Demanda del sector pecuario.

Vereda	Número de cabezas por vereda	Modulo cabezas manejados l/s/cabeza bovino	Demanda de agua pecuario m ³ /s	Porcentaje
La Tribuna	747	0,000289	0,0002158	11,21
La Selva	1.874	0,000289	0,0005415	28,14
San Rafael	1.441	0,000289	0,0004164	21,64
Mancilla	2.597	0,000289	0,0007505	39,00
Total	6.659		0,0019242	100

Fuente. Sistema de Información Técnica de FEDEGAN.

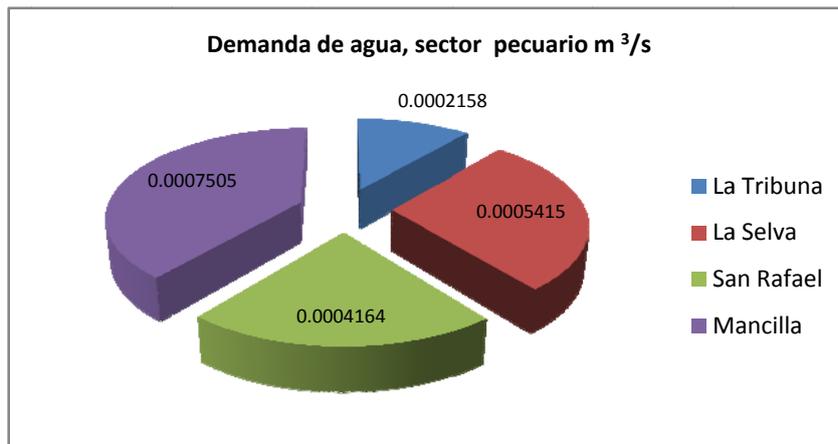


Figura 19. Demanda de agua sector pecuario.

7.2.4 Demanda industrial.

El consumo Industrial se deduce del formato solicitado a la CAR, sobre concesiones vigentes en el municipio de Facatativá, en el cual se relaciona la demanda para cada vereda, encontrando que la única vereda en la que aparece otorgada concesión de demanda solicitado por la industria, es La Selva, cuyo caudal demandado corresponde a 0,00013m³/s, en las otras veredas según el reporte de la CAR no aparece concesión. Cabe mencionar que en el POT figura que: dada la situación de escasez por la que atraviesa esta región, se prohíbe la instalación de industrias de cualquier tipo (ver Matriz 22).

Matriz 22. Consumo industrial.

Vereda	Demanda l/s	Demanda consumo Industria m ³ /s	Porcentaje
Tribuna	0	0	0
La Selva	0,13	0,00013	100
San Rafael	0	0	0
Mancilla	0	0	0
Total	0,13	0,00013	100

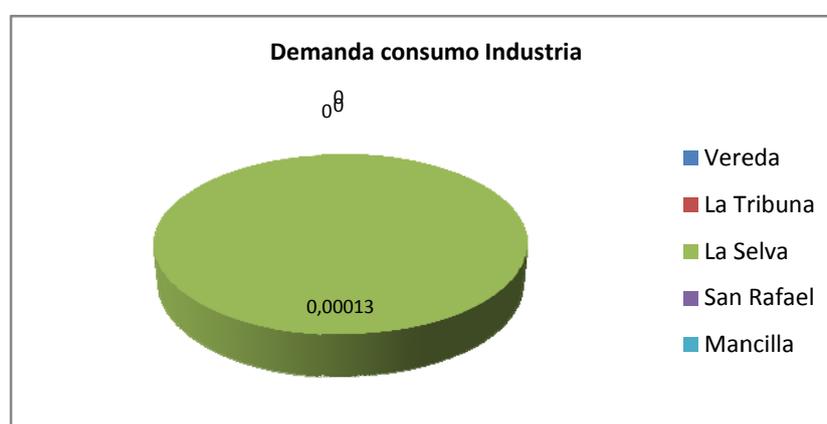


Figura 20. Demanda de agua en el sector industrial

7.2.5 Demanda de agua total en cada vereda

En la demanda total para todas las veredas, se encuentra que la mayor atañe a San Rafael, corresponde a 0,01161 m³/s, seguida por la Tribuna con 0,01021 m³/s, posteriormente se encuentra Mancilla con 0,00865 m³/s y finalmente la menor demanda corresponde a la Selva, con 0,00542 m³/s (ver Matriz 23). Consecuentemente, la sumatoria de la demanda de todas las veredas, arrojan como resultado un caudal de 0,03589 m³/s, por lo tanto, al comparar el presente valor con el caudal medio más alto que se registra en el año 2004, en el mes de mayo, con un valor de 0,892 m³/s, se deduce que la demanda de las cuatro veredas es alto y su diferencia sería de 0,8561 m³/s, y si se realiza la comparación con el caudal que la planta de acueducto requiere para solucionar la demanda de la población, se encuentra que mensualmente es de 542.647m³, los cuales equivalen a 0,209 m³/s, por lo tanto, realizando la diferencia, su resultado sería 0.65611 m³/s, que es el caudal que oferta el río aguas abajo, cabe resaltar que el caudal medio más alto, no se mantiene constante y sólo se presenta en épocas de invierno (ver problema).

Entre tanto, para el caudal más bajo registrado en el año 2000, que corresponde a $0,003 \text{ m}^3/\text{s}$, se deduce que no supliría la demanda, de las cuatro veredas ubicadas en la microcuenca alta la cual es de $0,03589 \text{ m}^3/\text{s}$.

Si se realiza el mismo ejercicio, partiendo de la sumatoria del caudal de demanda en las cuatro veredas que es de $0,03589 \text{ m}^3/\text{s}$, y diferenciando de éste, la demanda de aguas subterráneas que se encontró, de los caudales que la CAR ha concesionado en el área de trabajo, se halla que sólo se han otorgado para la vereda San Rafael en los usos; domiciliario $0,00001 \text{ m}^3/\text{s}$, agrícola $0,00084 \text{ m}^3/\text{s}$ y pecuario $0,00001 \text{ m}^3/\text{s}$, para un total de $0,00086 \text{ m}^3/\text{s}$; para la vereda Mancilla se han permitido concesiones en uso domiciliario de $0,00072 \text{ m}^3/\text{s}$ y agrícola $0,00443 \text{ m}^3/\text{s}$, para obtener una sumatoria de $0,00515 \text{ m}^3/\text{s}$. Consecuentemente, para esta zona se obtiene que la demanda total de agua subterránea equivale a $0,00601 \text{ m}^3/\text{s}$ (ver Matriz 29), al realizar la diferencia con la demanda de agua superficial el resultado es de $0,02988 \text{ m}^3/\text{s}$. Si al caudal medio más alto registrado que fue de $0,892 \text{ m}^3/\text{s}$, se sustrae la diferencia anterior, su resultado sería de $0,8621 \text{ m}^3/\text{s}$, sin embargo, para el caudal más bajo registrado que fue de $0,003 \text{ m}^3/\text{s}$, si se extrae la diferencia de $0,2988 \text{ m}^3/\text{s}$, se deduce que haría falta un caudal de $0,02688 \text{ m}^3/\text{s}$, para suplir las necesidades sólo de las veredas con las que se está trabajando.

Cabe destacar, antes de realizar cualquier aseveración que aunque en el recorrido realizado por la microcuenca se encontraron conexiones fraudulentas, también es evidente que a muchos de los habitantes de la región se les han otorgado concesiones de aguas subterráneas, con las cuales resuelven parte de sus requerimientos, por lo que, el caudal calculado en la demanda de usos consuntivos desciende un poco, de la misma manera, continua siendo mayor que las ofertas más bajas registradas y se deduce entonces que el municipio se encuentra con índice de escases alto. Aunque se revisaron todos los documentos relacionados con el tema, no se encuentra un monitoreo constante de estas concesiones subterráneas, por lo tanto, este aspecto queda planteado para otros trabajos de investigación que se realicen en el futuro.

Matriz 23. Total demanda del recurso hídrico por vereda.

Vereda	Demanda domiciliaria de agua rural m^3/s	Demanda agrícola general de agua m^3/s	Demanda de agua pecuario m^3/s	Demanda consumo Industria m^3/s	Total demanda por vereda
Tribuna	0,0014	0,0086	0,0002158	0	0,01021
La Selva	0,00025	0,0045	0,0005415	0,00013	0,00542
San Rafael	0,0012	0,01	0,0004164	0	0,01161
Mancilla	0,0014	0,0065	0,0007505	0	0,00865
Total demanda por sector	0,0042	0,0296	0,0019242	0,00013	0,03589



Figura 21. Demanda de agua total en cada vereda

7.2.6 Demanda encontrada para cada uso, deducido a partir de las concesiones vigentes entregadas por la CAR, 2011.

Realizando el respectivo cotejo, se encuentra que existen diferencias en la demanda obtenida, de acuerdo a la información tomada en cada una de las instituciones (Alcaldía, Fedegan, Secretaría de Desarrollo Agrícola y Medio Ambiente, Acueducto Municipal y CAR) que se encuentran relacionadas con los usos del recurso hídrico, frente a la demanda deducida de las concesiones entregadas por la CAR, por lo tanto, para la vereda Tribuna (ver Matriz 23), la demanda total hallada al consolidar las demandas de los diferentes sectores (domiciliario, agrícola, pecuario e industrial), se encuentra en $0,01021 \text{ m}^3/\text{s}$, de tal modo que la demanda obtenida de las concesiones vigentes de la CAR (ver Matriz 24) es de $0,00147 \text{ m}^3/\text{s}$, de donde se obtiene una diferencia de $0,00874 \text{ m}^3/\text{s}$. De igual manera en la vereda San Rafael la demanda total hallada se encontró que es de $0,01161 \text{ m}^3/\text{s}$ (ver Matriz 23), por lo tanto se presenta un volumen bien diferenciado, porque en la demanda según la CAR, es de $0,00062 \text{ m}^3/\text{s}$ (ver Matriz 25), resultando una diferencia de $0,01099 \text{ m}^3/\text{s}$. Asimismo, en la vereda La Selva, la demanda total en todos los usos, basados en la información existente en las instituciones, es de $0,00542 \text{ m}^3/\text{s}$ (ver Matriz 23), presentándose una divergencia, porque en la demanda encontrada según la CAR, corresponde a $0,00053 \text{ m}^3/\text{s}$ (ver Matriz 26), resultando una diferencia de $0,00489 \text{ m}^3/\text{s}$. Análogamente en la vereda Mancilla, la demanda total estimada para todos los usos y basados en la información existente en las instituciones, es de $0,00865 \text{ m}^3/\text{s}$ (ver Matriz 23), mostrando un volumen bien diferenciado, porque en la demanda según la CAR es de $0,00086 \text{ m}^3/\text{s}$ (ver Matriz 27), resultando una diferencia de $0,00779 \text{ m}^3/\text{s}$.

Con lo anterior se concluye que la demanda obtenida en el POMCA, la cual resulta de las concesiones entregadas por la CAR, presentan un margen de error desfasado, por lo cual nuevamente se reitera que para tomar decisiones de manejo de la disponibilidad hídrica, frente a estas bases de datos, resulta afectada la administración de los servicios ambientales que presta la microcuenca y en la misma medida, se impacta la

calidad de vida de los usuarios debido a la inequidad y desorganización que se demuestra al no tener claridad en los balances hídricos.

Matriz 24. Demanda total para cada uso en la vereda La Tribuna, según concesiones, CAR

Uso	Demanda m ³ /s	Porcentaje %
Domiciliario	0,00124	84,35
Agrícola	0,000059	4,01
Pecuario	0,00018	12,24
Total	0,00147	100



Figura 22. Demanda para cada uso en la vereda La Trinbuna, según concesiones, CAR.

Matriz 25. Demanda total para cada uso en la vereda San Rafael, según concesiones, CAR

Uso	Demanda m ³ /s	Porcentaje
Domiciliario	0,00002	3,22
Agrícola	0,00058	93,54
Pecuario	0,00002	3,22
Total	0,00062	100

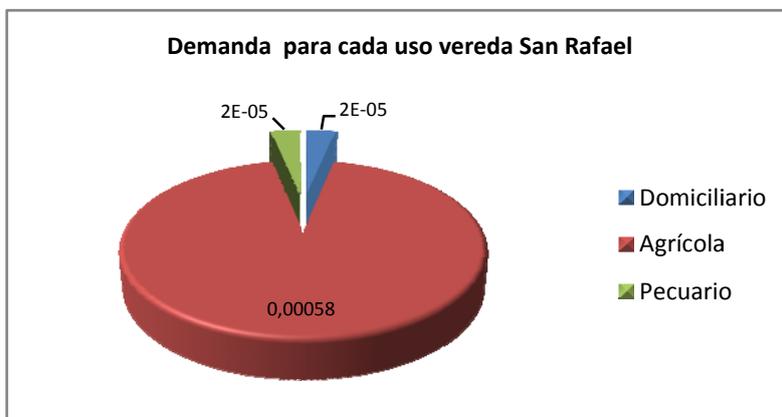


Figura 23. Demanda para cada uso vereda San Rafael. Según concesiones, CAR

Matriz 26. Demanda total para cada uso en la vereda La Selva, según concesiones, CAR

Uso	Demanda m ³ /s	Porcentaje
Domiciliario	0,00001	1,88
Agrícola	0,00052	97,92
Pecuario	0,00001	1,88
Total	0,000531	100



Figura 24. Demanda para cada uso vereda La Selva. según concesiones, CAR

Matriz 27. Demanda total para cada uso en la vereda Mancilla, según concesiones, CAR

Uso	Demanda m ³ /s	Porcentaje
Domiciliario	0,00002	2,30
Agrícola	0,00075	86,40
Pecuario	0,000098	11,29
Total	0,000868	100



Figura 25. Demanda para cada uso vereda Mancilla. según concesiones, CAR

Matriz 28. Demanda total para cada vereda, según concesiones, CAR.

Vereda	Demanda m ³ /s	Porcentaje
La Tribuna	0,00147	42,13
San Rafael	0,00062	17,77
La Selva	0,000531	15,21
Mancilla	0,000868	24,87
Total	0,003489	100

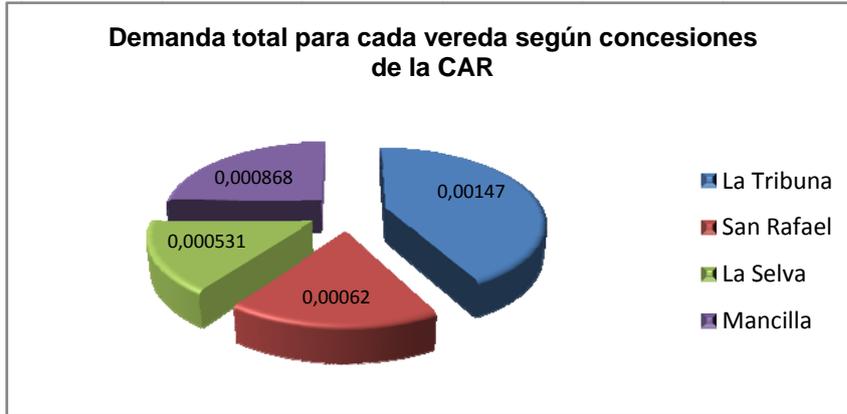


Figura 26. Demanda total de agua para cada vereda. Según concesiones, CAR

7.2.7 Demanda total de agua subterránea en todas las veredas.

Aunque el presente documento no está centrado en el tema de aguas subterráneas, cita en este contexto los caudales que la CAR ha concesionado en el área de trabajo, encontrando que sólo se han otorgado para la vereda San Rafael en los usos; domiciliar 0,00001 m³/s, agrícola 0,00084 m³/s y pecuario 0,00001 m³/s, para un total de 0,00086 m³/s, y para la vereda Mancilla se han concedido concesiones en uso domiciliar 0,00072 m³/s, agrícola 0,00443, para obtener una sumatoria de 0,00515 m³/s, (ver Matriz 27, Figura 26).

Matriz 29. Demanda de aguas subterráneas en las veredas.

Vereda	Demanda m³/s	Porcentaje
La Tribuna		
San Rafael	0,00086	14,30
La Selva		
Mancilla	0,00515	85,69
Total	0,00601	100



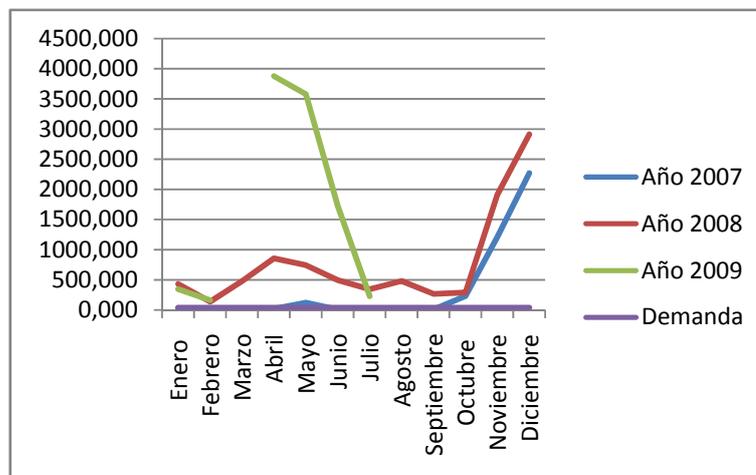
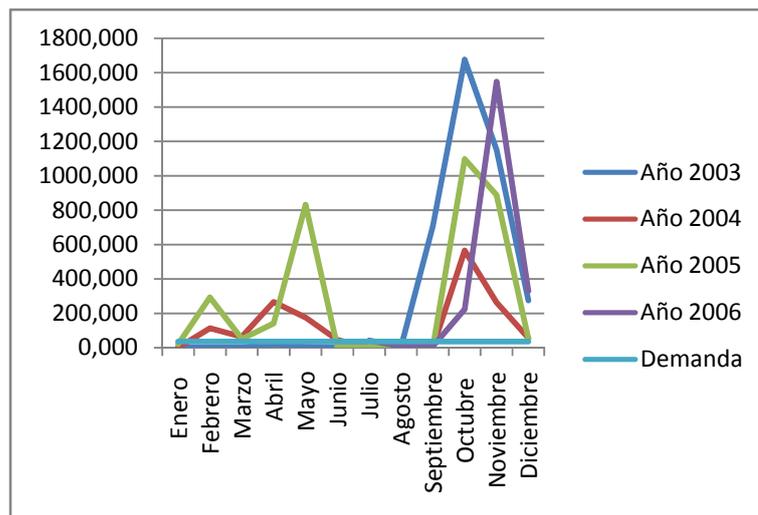
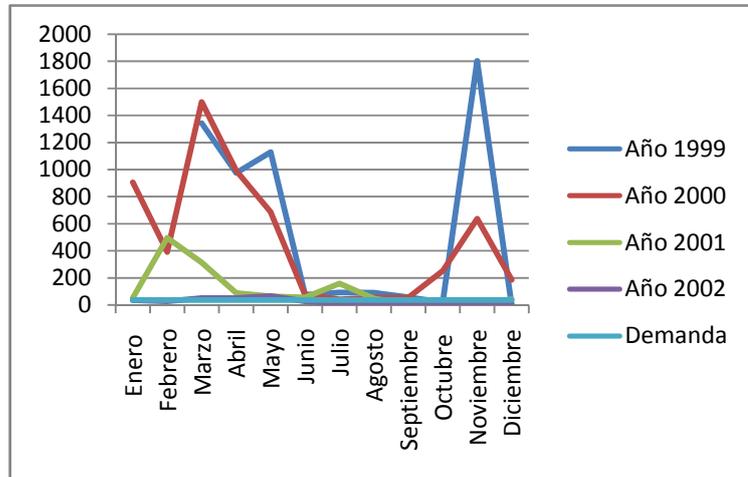
Figura 27. Demanda total de agua subterránea en todas las veredas.

7.2.8. Curvas de probabilidad de excedencia.

Las curvas se construyen bajo el fundamento de herramientas estadísticas de pronóstico y tienen por objeto, estimar el tiempo en que el caudal de un curso de agua, es igual o mayor a cierto valor, teniendo en cuenta los registros históricos, los cuales se puedan reflejar en el futuro, siempre y cuando persistan las condiciones similares, por lo tanto, se determina la probabilidad, que un caudal se presente en determinado porcentaje de tiempo. Los caudales se obtienen del monitoreo que realiza la CAR en el Río Botello, en un periodo de once años (1999-2009), durante todos los doce meses del año.

En primer lugar, se realiza un contraste entre los caudales registrados por la CAR, con la demanda obtenida por el uso de agua en la cuenca alta, la cual se encontró que es aproximadamente de 34.89 l/s, de donde se deduce que en periodos secos especialmente en los meses de junio, julio y agosto, el caudal del río en ocasiones se encuentra por debajo del caudal de demanda, por lo tanto, el índice de escases es alto (ver figura 28).

Figura 28. Contraste entre los caudales obtenidos de registros históricos y la demanda por uso en la microcuenca alta del Río Botello.



De acuerdo a la probabilidad encontrada se deduce que: En los periodos húmedos (marzo, abril, mayo, octubre, noviembre y diciembre) de cada año, el caudal ofertado por el Río Botello, se encuentra por encima del caudal demandado por las diferentes actividades antrópicas que se desarrollan en la microcuenca alta. No obstante, en los periodos secos, los caudales descienden a tal punto, que se encuentran por debajo del caudal de demanda, generando consecuencias para el abastecimiento de la población. El caudal mínimo pronosticado, frente a condiciones similares es de 88.66 l/s en el mes de octubre y el caudal máximo es de 683.16 l/s en el mes de junio. Y el caudal promedio seguro es de 357.81 l/s, del cual el 10% corresponde a la demanda ecológica, por lo tanto, ésta sería de 35,781 l/s y el caudal promedio corresponde a 322.02 l/s, que frente a una demanda aproximada de 35.89 l/s en la cuenca alta el caudal sobrante sería de 286.1 l/s (ver Matriz 29 y Figura 29).

La presente fase se conecta directamente con los antecedentes del problema, capítulo anterior, en el que se complementa el análisis y discusión, citando aspectos que se encuentran relacionados con la situación de la microcuenca del Río Botello, (impactos negativos e índice de escasez, entre otros), y la gestión que se aplica en ella, desde las instituciones encargadas de administrar el recurso hídrico. En la misma medida: se visualizan las estrategias que se han implementado, que se encuentran pendientes, las falencias que se hallan en las instituciones por la escases de recursos financieros y humanos (ver Antecedentes del Problema). Siendo estos, aspectos que se corroboran en las entrevistas con el personal de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, el Técnico José Fernando Acosta, análogamente en las entrevistas realizadas a los líderes comunitarios y en la observación directa.

Matriz 30. Probabilidad de Excedencia.

Meses	Caudales Promedio	Promedio Móvil	Promedio Móvil Ponderado	Suavizado Exponencial
1	203			
2	182			203
3	421			198,8
4	729	268,66	305	243,24
5	740	444	535,166	340,392
6	252	630	683,166	420,313
7	85	573,66	494,166	386,65
8	70	359	249,833	326,32
9	111	135,66	105,333	275,056
10	436	88,66	93	242,245
11	942	205,66	266,666	280,996
12	613	496,33	634,833	413,196

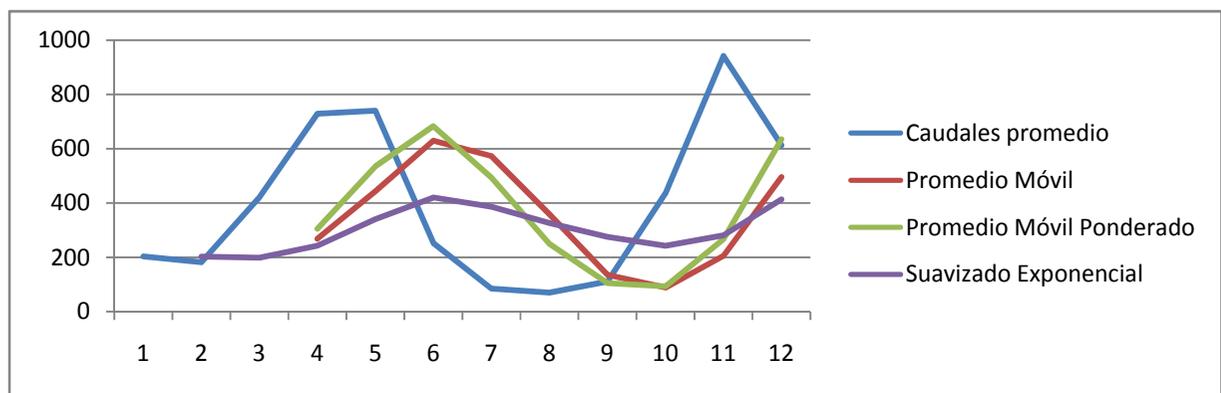


Figura 29. Curvas de Excedencia.

7.2.9 Calidad del agua superficial en la microcuenca del Río Botello.

Para analizar la calidad del agua, se recurre a los registros tomados por la planta de acueducto del municipio, en el año 2009, y se deducen los promedios de los parámetros para cada mes. Los análisis de agua cruda son realizados a diario en diferentes horas del día y para el presente trabajo se tienen en cuenta los resultados de las muestras tomadas en el sector denominado Gatillo cero. Los resultados de los análisis son promediados en una matriz y comparados con los criterios de calidad admisibles, para la destinación del recurso a proceso de potabilización y consumo humano, fundamentados con la normatividad Colombiana (Decreto 1594 de 1984 y Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Sección II, Título C– RAS 2000). Aunque para algunos meses no se registran los respectivos análisis, el promedio encontrado en comparación con los límites sugeridos por la normatividad indican que algunos rebasan estos criterios, por lo tanto se requiere de tratamientos más específicos. Por ejemplo, en fenoles el promedio es de 0.485 mg/l, el cual rebasa el límite establecido, que se encuentra 0.002mg/l, de la misma manera el promedio de DBO es de 29 mg/l y lo establecido es de 2.5-4 mg/l por día, para una fuente deficiente según RAS (ver Matriz 30).

La situación de la microcuenca se conoce a través de: el acopio de información, documentos revisados, observación directa, entrevistas, y posteriormente la sistematización y análisis, desde donde se visualiza que la hipótesis planteada es verdadera: La gestión ambiental integral del agua, realizada en la microcuenca alta del Río Botello, no ha contribuido con el cuidado y la distribución del recurso hídrico con equidad, en la población que la demanda. Dado lo anterior, a continuación se formula la propuesta, que tiene por objeto esbozar estrategias que contribuyan con el manejo eficiente de la oferta y demanda del agua en la microcuenca alta del Río Botello

Matriz 31. Resultados de los análisis de la calidad del agua cruda, antes de ingresar a la planta de acueducto en el año 2009, y comparación con los parámetros estimados por la normatividad.

MES	Fluoruros mg/l	Fenoles mg/l	DBO	Sodio	DQO	Oxígeno	Color	Conductividad	Manganeso	pH
			mg/l	mg/l	mg/l	disuelto mg/l	Real (UPC)	(micromhos/cm)	mg/l	
Enero			10	0	19	5,9	26	55	0,2	6,90
Febrero			11	0	11	6,5	15	55	0,1	7,00
Marzo			156	0	13	6,3	46	41	0,28	6,30
Abril			36	0	30	6,3	30	56	0,3	7,00
Mayo			10	0	26	6,7	20	50	0,36	6,90
Junio			23	0	38	7,3	19	43	0,122	6,78
Julio										
Agosto	0,08	<1	4	0	122	5,9	22	82	0,21	7,04
Septiembre										
Octubre	0,13	1,07	8	0	18	6,2	32	63,5	0,32	6,5
Noviembre	<0,1	0,218	8	0	16	6,7	28,2	154,7	0,253	6,5
Diciembre	<0,1	0,167	24	0	38	7,2	30,7	115,5	0,187	7,1
Promedio	0,105	0,485	29	0	33,1	6,5	26,89	71,57	0,2332	6,80
RES, 2115/07							15			6,5-9,0
RAS 2000	<1,2		2,5-4			≥4	20-40			3,8-10,5
D. 1594- 1984		0,002								

MES	Turbiedad	Dureza	Hierro	Cloruros	Nitritos	Nitrato	Amoniaco	Olor y Sabor	Sustancias Flotantes	Coli Total	Coli Fecal
	UNT	mg/L CaCO ₃	mg/L Fe	mg/L Cl	mg/L NO ₂	mg/l	mg/l				
Enero	4,86	20	0,46	21	0,06	0,54	0,07	Aceptable	0	30	8
Febrero	5,30	16	0,98	17	0,06	2,00	0,04	Aceptable	0	350	180
Marzo	9,80	27	0,55	19	0,05	0,67	0,13	Aceptable	0	80	21
Abril	6,00	16	0,51	15	0,06	-0,20	0,20	Aceptable	0	59	38
Mayo	1,80	22	0,49	15	0,07	0,51	0,19	Aceptable	0	65	24
Junio	2,40	16	0,58	18	-0,03	0,53	0,13	Aceptable	0	85	109
Julio											
Agosto	3,11	24	0,27	15	0,05	0,57	0,18	Aceptable	0	194	181
Septiembre											
Octubre	5,40	21	0,49	7	0,02	0,42	0,27	Aceptable	0	102	94
Noviembre	6,70	14	0,29	8	0,04	0,52	0,19	Aceptable	0	115	101
Diciembre	6,80	20	0,89	12	0,03	0,52	0,05	Aceptable	0	58	68
Promedio	5,22	20	0,55	15	0,04	0,61	0,15		0,00	114	82
RES, 2115/07	5,00	300	0,30	250	0,10			Aceptable		0	0
RAS 2000	40-150			150-200				Inofensivo		500-5000	
D. 1594-1984	10 unidades Jackson de turbiedad			250	1	10	1,00			20000 microorganismos /100ml	2000microorganismos /100ml

Fuente: Empresa de Acueducto Municipal de Facatativá

7.3 Fase 3. Propuesta

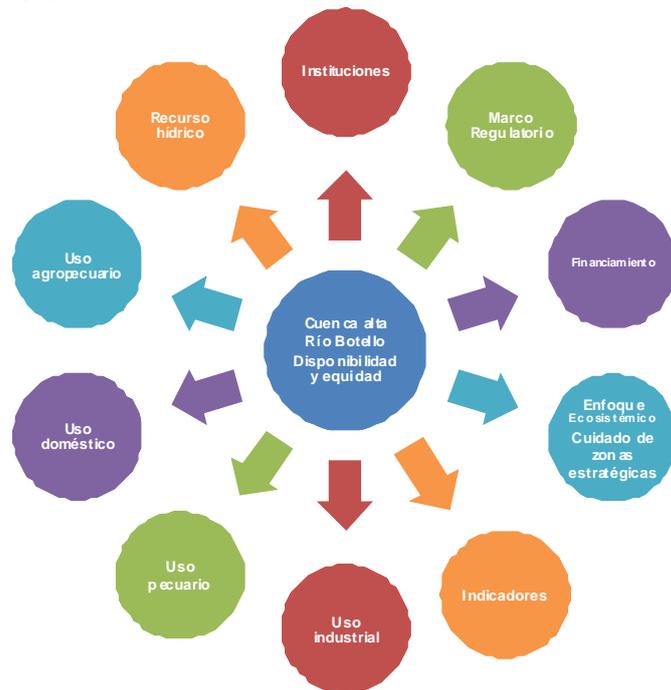


Figura 30. Aspectos a tener en cuenta en la formulación de la propuesta. Diseño, autor del proyecto.

Después de revisar la información secundaria existente, deducir la oferta-demanda y estudiar la gestión integral del agua que se lleva a cabo en la microcuenca alta del Río Botello, se realiza el análisis y la discusión de su situación, se prosigue con el planteamiento de la tercera fase, la propuesta; como una etapa concluyente del proceso, en la cual se van a generar elementos de buen uso y aprovechamiento de la microcuenca.

En esta fase se esboza una perspectiva a seguir y surge a partir de la revisión bibliográfica y de la experiencia y pertinencia que autores consultados y citados han tenido sobre el tema, ya que estas ideas se acoplan a la situación real de la microcuenca en la región y del mismo modo, se desarrollan teniendo en cuenta la base legal, sobre la que deben desplegarse las diferentes acciones que se realicen y que en un momento dado como lo plantea el IDEAM, que estas trasciendan y puedan dirigirse a los niveles superiores de cuenca y macrocuenca.

Las acciones planteadas, buscan involucrar una nueva etapa de sinergia, en el uso de la microcuenca, para que su aprovechamiento y sostenibilidad sea más eficiente, porque la propuesta brota de acuerdo a la realidad que se ha observado en ésta y en otras cuencas, en las cuales la mayoría de acciones que se han propuesto no han sido cumplidas a cabalidad, reflejándose como consecuencia ausencia de gestión y su deterioro.

La microcuenca del Río Botello, forma parte del Río Bogotá y en su recorrido irriga un fragmento del sector occidental del departamento de Cundinamarca, también contribuye con el desarrollo especialmente del municipio de Facatativá, al encontrarse directamente relacionado con la disponibilidad, requerida en los usos de: domicilio, agrícola, pecuario, industrial y ecosistémico, por lo tanto, es imperativo que su cuidado, manejo eficiente y control, se desarrollen de la mejor manera.

La propuesta se formula, teniendo en cuenta que el Río Botello forma parte de la cuenca del Río Bogotá y que pasa a ser un tributario después de confluir con el Río Subachoque, recibiendo entonces el nombre de Río Balsillas. Encontrando en el POMCA el planteamiento de algunas estrategias de solución y como ya se ratificó, están por fuera del contexto y la realidad que manifiesta la microcuenca (POMCA, 2005). Por lo tanto, la formulación de la presente propuesta, se esboza, porque abarca temas inherentes y más específicos de la microcuenca del Río Botello, consecuentemente contribuye con futuras propuestas de planes y estrategias, que surjan desde los actores interesados que se encuentran en la región.

Dado lo anterior, a continuación se trazan las estrategias y acciones relacionadas con el manejo y aprovechamiento de la microcuenca:

7.3.1 Instituciones

A continuación se mencionan algunos resultados arrojados, por el análisis realizado a las instituciones que se encuentran vinculadas con la administración de la microcuenca del Río Botello: escasos recursos económicos, humanos y tecnológico, por lo tanto, el monitoreo y control sobre los recursos naturales inherentes, es insuficiente, en la misma medida, los planes y estrategias que se formulan no se desarrollan a cabalidad, lo cual conlleva a desconocer la realidad de la microcuenca, en lo concerniente a su disponibilidad (oferta) y distribución (demanda), al uso del suelo y al aspecto ecosistémico. Dado lo anterior, se procede a citar algunas estrategias que aunque se encuentran esbozadas para grandes cuencas, no está de más, trasladar parte de esa experiencia e información, a la región con la que se trabaja, y a todos los aspectos que en la presente propuesta se abordan, dado que de igual manera, la microcuenca está administrada por: la CAR, Acueducto Municipal, Secretaria de Agricultura y Medio Ambiente, en este sentido, también está rodeada de otros actores, como la comunidad y la industria, cuya sostenibilidad y desarrollo depende de la gestión integral del recurso hídrico. Asimismo su situación es análoga a la que se dilucida en otros contextos mencionados en el Marco Teórico.

Las instituciones (Ojeda y Arias, 2000), que se encargan de administrar el recurso hídrico deben actuar en conjunto y del mismo modo coordinar sus actividades, articulando los procesos de planificación (Andrade y Navarrete, 2004), como: los POMCAs, POT, EOT, Planes de Desarrollo Municipal y Departamental, el PGAR y el PAT. Sin embargo, aunque se presentan: cambios de gobierno o ausencia de transparencia en la región, conceptos importados, falta de presupuesto y de personal calificado, según (Rogers, 2002), en éstas se debe encontrar como sustantivo el mismo

propósito, que es el desarrollo de la gestión integral del recurso hídrico. Las instituciones encargadas deben estar blindadas contra el oportunismo político, dado que este aspecto genera graves afectaciones, en lo relacionado al manejo del presupuesto y del personal, de igual manera, deben mantener un veedor, que compruebe la distribución de los recursos y el desarrollo de las funciones.

A través, de una gestión impostergable según (Alfie, 2007), en las que exista personal que sólo ejerza la función de investigación, seguimiento y control del agua, lo anterior a través de monitoreo continuo y permanente, utilizando tecnología apropiada y verificando la situación directamente en campo, para evitar, el hecho de recurrir a información que dado el tiempo de haber sido levantada, se encuentre obsoleta. Del mismo modo, estos profesionales deben llevar a cabo diariamente análisis físico, químico y microbiológico, para constatar la calidad del agua que se maneja en la microcuenca.

Las instituciones deben promover mecanismos para divulgar la información comunicación y coordinación entre los actores (Dourojeanni y Jouravlev, 2002), personas que conozcan su realidad, se adapten a las diferentes estrategias y propuestas que se realizan, incluyendo las sugerencias aplicables y viables que la población lleve a la mesa de concertación.

7.3.2 Marco Regulatorio

Según lo relacionado con la normatividad vigente, en el análisis de la información se descubre, que éste no se cumple a cabalidad, por ejemplo: las aguas residuales en algunas viviendas van directamente al río, las rondas no son respetadas, en las zonas estratégicas de nacimientos se establecen potreros y campos de cultivo, la CAR no está al tanto de las conexiones fraudulentas sobre el recurso hídrico, y se permite la presencia de industrias (Ecopetrol y BIO D S.A) que están prohibidas por el POT.

El marco regulatorio, despliega una gran abundancia de normas relacionadas con el agua, sin embargo, ésta no es aplicada completamente en la región, de tal modo, frente al uso indiscriminado que se realiza sobre la microcuenca, no se interponen las sanciones correspondientes, es así como la autoridad competente, debe aprovechar la normatividad, para aplicarla frente al uso desmedido y en la misma medida promover el cuidado y protección de los recursos naturales.

7.3.3 Financiamiento

El dinero que se dispone para el manejo de la microcuenca, debe estar orientado específicamente para su cuidado, en consecuencia la veeduría debe ejercer mayor vigilancia sobre éstos y sobre las acciones que se desarrollan, en las que no sólo verifiquen y constaten, el direccionamiento del presupuesto por parte de las instituciones encargadas de cuidar el ambiente, igualmente se involucre a la comunidad, para que ésta se informe y participe en el seguimiento de las acciones planeadas por los entes gubernamentales. Cabe citar, en este aspecto; según la

información analizada, se detectó que cuando se obtienen recursos, las primeras estrategia que se desarrolla son la reforestación o compra de predios, sin embargo, no se desarrollaron en su totalidad y de igual manera como se verificó en la observación directa y en las entrevistas con la comunidad, ésta expresa que no existe seguimiento y control después de realizada la reforestación u otras actividades como cercados.

En este contexto, una de las formas para mejorar el recaudo y el financiamiento de las acciones, es a través, de las herramientas que se tienen a disposición. Las tasas (Spiller y Savedoff, 2000), (Rudas, 2005), (Castro, 2002), y el incremento de tarifas, serían un mecanismo eficiente para que los usos del recurso hídrico sean más equitativos y controlados, es así como se propone su implementación, el cobro de (MAVDT, 2010) tasas por uso y por vertimiento. Y en consecuencia mediante la aplicación de este instrumento, se obtenga un recaudo con el que verdaderamente se pueda actuar sobre la conservación de la microcuenca, enviando las señales propicias, para mejorar el comportamiento de la población en lo que respecta al uso del recurso. De la misma manera se debe diligenciar el jalonamiento de recursos económicos desde los actores interesados como la industria privada, la nación y con instituciones extranjeras que contribuyen con la restauración, protección y conservación de ecosistemas tropicales.

7.3.4 Cuidado de zonas estratégicas

Como se puede evidenciar en la documentación revisada, en los mapas (ver mapa 4) y en la observación directa, se halla que el área que compete a la microcuenca se encuentra altamente impactada, porque sus bosques naturales han sido transformados a ecosistemas agrícolas, por lo tanto, el porcentaje de bosque nativo que se puede encontrar en la región es bajo y según algunos autores, ésta es una de las causas que alteran el ciclo hidrológico, su cantidad y calidad.

Es crucial, el cuidado, control y conservación de ecosistemas estratégicos (Andrade y Navarrete, 2004), en zonas de humedales, de nacimientos de agua, en las áreas de bosques naturales y en las rondas de los ríos, dada la importancia que éstos presentan para absorber el agua en épocas de lluvia y para dosificarla en tiempos de sequía, por lo tanto, el control sobre las diferentes actividades antrópicas, debe mantenerse y propender por hacer cumplir la normatividad, evitando que las actividades humanas continúen expandiéndose y causando mayor afectación sobre las zonas de especial cuidado.

7.3.5 Enfoque Ecosistémico

Uno de los principales elementos en la gestión integral del recurso hídrico, es el enfoque ecosistémico, el cual se encuentra como su complemento, porque la microcuenca se halla organizada como un sistema y si una de sus unidades sufre impactos negativos, éste repercute en los demás de manera directa. Por lo tanto, después de realizar el diagnóstico de una cuenca, conocer su realidad y tomar medidas sobre la oferta y la demanda, en el momento de formular las estrategias, es ineludible

dejar en segundo lugar el enfoque ecosistémico, en el que se debe tener en cuenta: el suelo, el agua y los seres vivos (Guerrero, Keizer y Cordoba, 2006, citando a (Smith y Maltby, 2003)). Los cuales deben ser tratados, a través de estrategias de conservación, recuperación y restauración, involucrando a todos los actores en el desarrollo de las metas propuestas, implementando la gestión conjunta (FAO, 2007) y trabajando por la región en una misma dirección, con el fin de aprovechar los recursos de manera sostenible y garantizando que éstos se preserven para las generaciones futuras.

7.3.6 El recurso hídrico

En este trabajo, dada la situación económica de la región y debilidad de las instituciones, que tienen a cargo la gestión sobre los recursos naturales, se presenta estrés hídrico y falta de estrategias de adaptación. Por ende, según (Linck y Weemaels, 2010), proponen el inicio de los procesos de cuenca de manera específica, centrando todos los esfuerzos y recursos, sólo sobre la gestión integral del recurso hídrico y cuando el accionar sobre éste, se robustezca, en la medida en que se incorpore mayor presupuesto, recurso humano y tecnológico, entonces se pasaría a la gestión ambiental integral, porque según (Dourojeanni, Jouravlev y Chávez, 2002), quien trata desde un inicio de hacer gestión ambiental integral, al tratar de abarcar tantas cosas en tan poco tiempo y con tan pocos recursos simplemente se pierde en el esfuerzo.

En este contexto y dada la importancia del recurso hídrico, para satisfacer las necesidades básicas de la población, para impulsar el desarrollo de la región y su carácter de bien común, se hace necesaria la atención de las instituciones municipales en el presupuesto que se asigne, porque hasta el momento el recurso hídrico en muchas regiones se encuentra en segundo plano y no es prioritario, en el momento de otorgar el presupuesto por parte de los entes municipales, por lo tanto, cabe anotar nuevamente, la importancia de utilizar los instrumentos económicos (tasas retributivas), con los que se recaude el recurso económico, para implementar las diferentes estrategias de solución, propuestas para mantener la equidad y la oferta del agua.

De otro lado, para conservar la calidad del recurso hídrico, se plantea la construcción de tanques que almacenen las aguas residuales en la microcuenca alta, para que posteriormente sean dirigidas a la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio y del mismo modo, es menester que se construyan baterías sanitarias y pozos sépticos, en aquellos predios que no se han vinculado a este mecanismo. Asimismo, es indispensable que se lleven a cabo capacitaciones relacionadas con el manejo de residuos sólidos, agroquímicos y sus envases, para que éstos no se ubiquen sobre el río y su disposición sea la más adecuada.

En el aspecto relacionado con la cobertura y calidad de prestación del servicio, la atención no debe estar sólo dirigida al sector urbano, también se debe cobijar el sector rural y del mismo modo, es un elemento que serviría para mantener un mejor control sobre el agua y en este contexto ampliar la calidad de vida de la población.

Otros aspectos a tener en cuenta son: actualizar información, retomar instrumentos de seguimiento al recurso (MAVDT, 2002), monitoreo que debe tener el cuerpo de agua, para conocer el balance hídrico (Dourojeanni y Jouravlev, 2002) y en este sentido la disponibilidad del recurso, el cual debe ser registrado con tecnología apropiada y de la misma manera, tratamiento de los análisis físico, químicos y microbiológicos, los cuales deben ser un indicador con el que se tomen medidas permanentemente, para reducir la afectación, que los cuerpos de agua estén recibiendo y mantener su cantidad y calidad.

También, es crucial que la normatividad sea conocida por todos los actores que giran en torno a la microcuenca, para desarrollar metodologías, con las cuales se ejecute a cabalidad la respectiva sanción frente al incumplimiento de la norma. De igual forma, es importante el manejo por medio de planes de regulación de corrientes y la reglamentación de cuencas, basándose en una gestión conjunta, en la que los actores participen activamente, sensibilizándose, suministrándoles el conocimiento de las políticas, los compromisos para llegar a consensos y de igual forma que asuman la responsabilidad de tomar el rol de veedores, de las instituciones encargadas de administrar el recurso, para que éstas no pierdan de vista los objetivos y metas trazados, evitando así la gestión participativa, de la cual la experiencia que se ha tenido en diferentes regiones, conlleva a muchos autores a proponer otras alternativas de participación, evitando que las comunidades administren los recursos, los estudios, los diagnósticos, ya que en otras regiones, éstos han tomado distintos rumbos y se ha perdido de vista el recursos hídrico. Aunque estas medidas no van encaminadas al aumento de la oferta, sí se dirigen a la reducción del consumo de agua, manteniendo la equidad y el compromiso por parte de los usuarios (González y Menéndez, 2006).

Del mismo modo, es necesario que se implementen metodologías, para realizar seguimiento al uso que se le da a los pozos o al agua subterránea, los cuales deben también tener mayor investigación, seguimiento, control y monitoreo, para que su aprovechamiento sea sostenible, por lo tanto, es un tema que se deja planteado para futuras investigaciones.

7.3.7 Uso de la microcuenca desde el sector agropecuario

Es este un aspecto que se encuentra directamente ligado a la gestión integral del recurso hídrico, por lo tanto, al ser ésta una zona, donde se hallan áreas considerables de cultivos, es menester que las instituciones promuevan el uso de tecnologías limpias, control de la contaminación por agroquímicos y estrategias eficientes de riego, las cuales deben ser otorgadas por medio de concesiones. De la misma manera, aunque en muchos planes se propone la agroecología mediante el manejo de abonos naturales y la lombricultura, entre otros; los agricultores en general no están convencidos de la utilización de estas técnicas, para incorporarlas en su producción, dado el rendimiento que se requiere en comparación con las técnicas modernas que son mas remuneradas (Martínez, 1998). Por ende, bajo tal realidad, es conveniente que se capacite, en lo que respecta al manejo de los agroquímicos, para mejorar su manipulación y del mismo modo, se recomienda el respeto de la ronda del río y quebradas, porque en la visita de campo se evidenció la invasión de éstas.

7.3.8 Uso de la microcuenca desde el sector doméstico

Dentro de los aspectos más relevantes en este ítem, se tiene en primer lugar, la cobertura y acceso al agua potable, servicio del que toda la población debe formar parte; por lo tanto, se debe realizar una revisión de los predios que no reciben el servicio de agua potable y buscar las estrategias para vincularlos a través de charlas, sobre su importancia (Andrade y Navarrete, 2004), (FAO, 2007) y las consecuencias que puede traer sobre la salud, el hecho de no tener el servicio. Igualmente en las capacitaciones que se promuevan, se deben tocar aspectos de ahorro y la institución debe fomentar la instalación de medidores, con los que se pueda controlar de manera más eficiente el uso de agua. Entre otros aspectos, es relevante el hecho de crear mecanismos de tratamiento de aguas residuales, con plantas de tratamiento o el uso de pozos sépticos en las viviendas, para mejorar la calidad del recurso, porque en la observación directa, se visualizó el vertimiento de aguas residuales sin ningún tratamiento, sobre el río. También se hace necesario que se instauren límites frente a la construcción de viviendas, dado que en la observación directa se encuentran algunas edificadas sobre zonas estratégicas y vulnerables, por lo tanto, se deben tomar medidas al respecto.

7.3.9 Uso de la microcuenca desde el sector pecuario

En lo relacionado con el uso pecuario, en esta región la tendencia que se tiene según los documentos revisados, es el aumento del número de hectáreas de pastos y de cabezas de ganado, consecuentemente se ha intervenido el suelo de manera intensiva (ver mapa 3 y 4) y su afectación se hace evidente, por ende es una actividad que debe estar controlada y regulada por las instituciones encargadas de los recursos naturales y especialmente en la región de la microcuenca alta, en donde se encuentran las zonas estratégicas y principales quebradas que son tributarios del Río Botello.

7.3.10 Uso de la microcuenca desde el sector industrial

En lo referente a la industria, se observa la existencia de algunas actividades, que según acuerdo de la CAR éstas no deben estar en la región, por el índice de escasez hídrico que se tiene; por lo tanto, especialmente en la vereda Mancilla, existen empresas como Ecopetrol, BIO D S.A, y cultivos de flores, que no se encuentran relacionadas en las concesiones otorgadas por la CAR, transgrediendo los acuerdos estimados en la zonificación y uso del suelo en el municipio. Del mismo modo, se debe realizar un mayor seguimiento de los vertimientos que éstas generan.

La industria debe tener también su control y vigilancia, para reducir en primer lugar emisiones que vayan directamente a la microcuenca, éstas deben someterse a la normatividad y cumplir con los parámetros que se especifican, para aprovechar de una mejor manera los recursos y mejorar la calidad de vida de la población aledaña, siendo éste uno de los principios fundamentales de la industria.

7.3.11 Indicadores

En los documentos revisados relacionados con la gestión integral del recurso hídrico en la microcuenca del Río Botello, no se encontraron indicadores con los cuales se realice un seguimiento y evaluación de las estrategias propuestas, en este sentido, se evidencia en la observación directa y en las entrevistas realizadas a la comunidad, que después del desarrollo de algunas actividades, como reforestación y cercado, no se les realiza el debido mantenimiento y control, por lo tanto, se pierde un gran porcentaje de las inversiones.

Los indicadores según (Carrizosa, 1991), utilizados como herramienta para medir el desarrollo de una actividad, se involucran en la propuesta, debido a que las diferentes estrategias que se plantean, para propender por el manejo eficiente de la microcuenca del Río Botello, deben estar acompañadas del seguimiento y evaluación continuos, para verificar que las metas planteadas se desarrollen bajo el itinerario estipulado, con los recursos y apoyo requeridos y en este sentido, si está ocurriendo lo contrario, identificar aquellos puntos críticos en los que se presenten problemas, para buscar el accionar que las ubique nuevamente sobre la perspectiva trazada.

Por lo tanto, los indicadores básicos que se utilizan son: la organización de las instituciones encargadas de preservar la microcuenca, el número de programas que se planeen, su ejecución y sostenimiento, de igual manera se plantean los cambios favorables que se observen en el uso del recurso hídrico, dentro de los que se puede citar: la disminución de conexiones ilegales, respeto de áreas estratégicas, disminución de vertimiento de aguas residuales, recepción de recaudo por tasas, con los cuales se consiga un desarrollo sostenible de la microcuenca, aprovechándola en el presente y preservándola para las generaciones futuras.

8. CONCLUSIONES

*En el presente trabajo se encuentra que el recurso hídrico superficial en la microcuenca alta del Río Botello, en algunos periodos secos (julio-septiembre y febrero) presenta caudales que están por debajo de la demanda de agua, que es aproximadamente de 35.89 l/s.

*La actividad antrópica que ostenta la mayor demanda es la del sector agrícola, la cual requiere de 29.6 l/s y la que menor demanda de agua necesita es el sector industrial con 0.1 l/s. Entre tanto la vereda con mayor demanda es San Rafael con 11.61 l/s y la que menor demanda de agua percibe es la Selva con 5.42 l/s.

*De acuerdo a las curvas de excedencia deducidas se estima que en los periodos húmedos (marzo, abril, mayo, octubre, noviembre y diciembre) de cada año, el caudal ofertado por el Río Botello, se encuentra por encima del caudal demandado por las diferentes actividades antrópicas que se desarrollan en la microcuenca alta. No obstante, en los periodos secos, los caudales descienden a tal punto, que se encuentran por debajo del caudal de demanda, generando consecuencias para el abastecimiento de la población en la microcuenca alta. El caudal mínimo pronosticado, frente a condiciones similares es de 88.66 l/s en el mes de octubre y el caudal máximo es de 683.16 l/s en el mes de junio. Y el caudal promedio seguro es de 357.81 l/s, del cual el 10% corresponde a la demanda ecológica, por lo tanto, ésta sería de 35,781 l/s y el caudal promedio corresponde a 322.02 l/s, que frente a una demanda aproximada de 35.89 l/s en la cuenca alta el caudal sobrante sería de 286.1 l/s.

*El recurso hídrico es sometido constantemente a una explotación intensiva, recibiendo impactos negativos que se encuentran relacionados con las actividades agrícolas, pecuarias, domiciliarias e industriales, que se desarrollan en torno a éste. Por lo tanto, recibe constantemente vertimiento de aguas residuales, las zonas estratégicas son invadidas, igualmente la zona de ronda. En consecuencia en los análisis, físicos - químicos y microbiológicos, que realiza la empresa de acueducto, se halla que los resultados de los análisis, al ser compararlos con los criterios de calidad admisibles para que el agua sea destinada al consumo humano, la mayoría de pruebas, cumple con los criterios, sin embargo, algunos los rebasan, entre los que se encuentran los fenoles con 0.485mg/l, que según la norma exige 0.002 mg/l, de la de la misma manera el promedio de DBO es de 29 mg/l y lo establecido es de 2.5-4 mg/l por día, para una fuente deficiente, por ende, la empresa busca métodos específicos para el respectivo tratamiento de potabilización.

*El Río Botello, posee una oferta de agua que no supe las necesidades de la población, efecto que se ha incrementado por el aumento del número de habitantes y de las diferentes actividades antrópicas, que requieren de caudales elevados; por lo tanto, en éstas se centra el consumo, relegando la importancia del agua, dado que es un recurso que está catalogado como bien común. Estas actividades en su mayoría no tienen un seguimiento sistemático y controlado, por lo que un alto porcentaje del caudal se escapa de ser verificado, consecuencia que surge, porque las instituciones

encargadas de administrar el ambiente no tienen los recursos necesarios, y cuando existen se dirigen a estrategias que no son prioritarias, en la misma medida, no hacen presencia permanentemente en la región.

*El uso del suelo en la microcuenca alta del Río Botello, está relacionado principalmente con actividades como: agricultura, ganadería y en una pequeña proporción la industria. En donde se encontró que la cantidad de hectáreas utilizadas en agricultura corresponden a 296, encontrándose la vereda San Rafael con el mayor número de cultivos. En este contexto, relacionando el número de cabezas de ganado con una hectárea que corresponde a cada animal, se estima un total aproximado de 6359 ha, del total de área en las cuatro veredas, que está en 4792 hectáreas. Por lo tanto, se concluye que el sector pecuario está afectando directamente los ecosistemas ubicados especialmente en las zonas estratégicas.

*Los planes, estrategias y el accionar que hasta el momento se han desarrollado sobre la microcuenca, no han tenido mayor relevancia e inclusive el personal de las instituciones y la comunidad expresan la ausencia de estrategias o alternativas de solución y la evaluación y seguimiento de las que se desarrollen, aspectos que se manifiestan al analizar la situación del recurso; ésto se debe, a la escasez de recurso financiero, humano y a la desviación de dichos dineros hacia otras actividades que están muy alejadas de una verdadera gestión integral del recurso hídrico.

*Aunque en muchos planes de cuenca, se habla del liderazgo de las acciones por parte de la comunidad, en este documento se sostiene la tendencia de algunos registros de la FAO y otros autores, los cuales plantean, que se obtienen mejores resultados manteniendo el liderazgo, desde los organismo encargados de administrar los recursos, para modelar las diferentes acciones, desde los aportes del conocimiento científico e implementando la gestión conjunta, para que las estrategias se puedan desarrollar a cabalidad y conseguir en esta medida, el manejo eficiente del recurso hídrico y su sostenibilidad.

9. SUGERENCIAS

*Es imprescindible, que se realice un monitoreo permanente, sobre la cantidad y calidad del recurso hídrico y de la misma forma se limite el uso del mismo, mediante la implementación de la normatividad y otros mecanismos de control, como el cobro por uso y vertimiento y las multas por las infracciones.

*Dada la situación de la cuenca, se debe dar cumplimiento a la respectiva zonificación, relacionada con el uso del suelo para el sector agrícola y pecuario dado que solo queda menos del 20% de bosque nativo.

*La comunidad debe ser informada sobre lo concerniente a la situación e impactos que se presentan en la microcuenca y las consecuencias que éstas puedan traer en un futuro, para que se sensibilice y se vinculen a los procesos que se desarrollen desde las instituciones, para la implementación eficaz y eficiente de la gestión integral del recurso hídrico, con la que se propenda por mantener un desarrollo sostenible, garantizando la calidad de vida de la población y la conservación de la microcuenca.

*Es prioritario, que se plantee la atención, sobre la gestión integral del agua, para que las propuestas se hagan efectivas y no se pierda el rumbo, al tratar de abordar tantos elementos, como los que se proponen en la mayoría de planes de manejo de cuencas, para que posteriormente y en la medida en que se amplíen los recursos financieros, humanos y tecnológicos, se dé el paso a la gestión ambiental integral, en la que se abarca mayor cantidad de aspectos.

*Deben desarrollarse totalmente las estrategias que se planeen y mantener, su seguimiento y evaluación, aspectos que vayan de la mano, con una serie de indicadores, con los que se identifican elementos críticos, que se puedan resolver a tiempo y contribuir en dicho sentido con el buen manejo, equidad y calidad en la distribución del recurso hídrico. Del mismo modo, presentándose la situación de escasez, que se tiene en la microcuenca, se hace imperativo, que al agua subterránea se le realice un seguimiento, más exhaustivo, control e investigación, aspectos requeridos, para continuar con su extracción de manera planeada y organizada evitando también su explotación intensiva.

*En lo concerniente al recaudo del recurso económico, con el cobro de tasas por el uso del agua, y por el vertimiento; es importante que se vincule a los pobladores de la región, a través de la gestión conjunta, informándola y sensibilizándola, como ya se ha visto el ejemplo, en otras regiones, para que la población conozca la realidad del recurso y en esa medida, comprenda también la importancia de los instrumentos económicos, denominados tasas retributivas por uso y por vertimiento y de esta manera, las instituciones de la región dispongan de un presupuesto considerable, con el que se puedan desarrollar las diferentes opciones planteadas, con el fin de conseguir las metas trazadas sobre la microcuenca.

*La investigación sobre la cuenca es una de las prioridades, la inversión en este aspecto es fundamental, porque muchos de los datos y seguimiento existentes, se encuentran basados en aproximaciones y en documentos desactualizados.

*De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis de agua cruda, es importante que se construyan tanques recolectores de aguas residuales y posteriormente se transporten a la planta de tratamiento de aguas residuales, para que se disminuya, la contaminación y se mejore la calidad del agua.

*El servicio de acueducto debería prestarse a toda la población, esto coadyuvaría a mejorar su calidad de vida y se mantendría mayor control, a través de medidores del consumo de agua.

BIBLIOGRAFÍA

Abella, Rosana, Taks Javier e Iglesias Verónica, Compiladores. Participación y Proyecto Político Emancipador Desde Arriba y Desde Abajo. La Participación Ciudadana en la Implementación de la Reforma del Agua en Uruguay. Edición Casa Bertol Brecht. Uruguay. 2008. p 50, p 55.

Acquatella, J. Aplicación de Instrumentos Económicos en la Gestión Ambiental de América Latina y el Caribe: Desafíos y Factores Condicionantes, Serie Medio Ambiente y Desarrollo, N, 31, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. CEPAL. Publicación de las Naciones Unidas. 2001.

Acquatella, J. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. CEPAL. Naciones Unidas. Chile. 2005. p 61.

Aguas del Occidente Cundinamarqués, Acueducto, Alcantarillado, Aseo y Servicios Complementarios. Documento Volumen de Agua Cruda, Tratada, y Facturada Desde el 2000 hasta el 2010.

Alcaldía Municipal de Facatativá. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Secretaría de Planeación. Facatativá. 2000.

Albiac, José y Tapia Javier. La Gestión de Demanda de Agua Frente a la Política de Oferta del Trasvase del Ebro. España. 2002.

Alegre, Silvia Iris. La Importancia de la Participación Ciudadana a través de la Educación Ambiental Para la Mitigación del Cambio Climático a Nivel Local. Delos, Revista. Desarrollo Local Sostenible, Vol 3, N° 7. Grupo Eumed.net. Argentina. 2007.

Andrade, Ángela y Navarrete Fabián le Blas. Lineamientos para la Aplicación del Enfoque Ecosistémico a la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Serie Manuales de Educación y Capacitación Ambiental. N°8. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, (PNUMA), Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Red de Formación Ambiental. México D.F. 2004. p 10, p 12, p 14, p 28, p 35, p 46, p 58, p 66.

Andrade, Ángela. Lineamientos para la Aplicación del Enfoque Ecosistémico a la Gestión Integral del Recurso Hídrico. México. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Red de Formación Ambiental. Serie Manuales de Educación y Capacitación Ambiental. 2004. p13, p8, p13, p56.

Avellaneda, Alfonso. Gestión Ambiental y Planificación de Desarrollo. Eco ediciones. Bogotá. 2007. p 205, p 56.

Azqueta, D, Introducción a la Economía Ambiental. Segunda Edición revisada y ampliada. Mc Graw Hill. Madrid. 2007. p.2-18

Barreira, Ana. La Participación Pública en la Directiva Marco del Agua; Implicaciones para la Península Ibérica. España. 2001. p 2, p 12.

Bucher, Enrique, Castro Gonzalo y Floris Vinio. Conservación de Ecosistemas de Agua Dulce: Hacia una Estrategia de Manejo Integrado de Recursos Hídricos. Washington. D.C. 1997. p 12.

Consortio Planeación Ecológica Ltda- ECOFOREST Ltda. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del Río Bogotá, presentado por la CAR. Bogotá, Colombia. 2005. p 2, p 5, p 6, p 33, p 38, p 40, p 50, p 56, p 86, p 87, p 89, p 93, p 96, p 98.

Carrizosa, Julio. La Política Ambiental en Colombia. 1992, Bogotá. p149, p162.

Carrizosa, Julio. Cuaderno del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales. CIFCA. Madrid. 1982. p 69, p 70, p 92, p 93.

Castro, Luis Fernando, Caicedo Juan Carlos, Jaramillo Andrea y Morera Liana. Aplicación del Principio Contaminador-Pagador en América Latina. CEPAL. Serie Medio Ambiente y Desarrollo N° 47. 2002.

CEPAL/CLADES. Tesoro de Medio Ambiente para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 1981.

CEPAL/PNUMA. El Reto Ambiental del Desarrollo en América Latina y el Caribe. 1990. p 2.

Cohen, Miriam. Una Nueva Gestión Ambiental: El Riesgo y el Principio Precautorio. Espacio Abierto. Asociación Venezolana de Sociología. Maracaibo, Venezuela. Vol, 16, N° 2. Abril-Junio, 2007. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc). Universidad Autónoma del estado de México. p 15, p 14.

Cortés, Guillermo. Diagnóstico de la Calidad del Recurso Hídrico Superficial. Bogotá: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. 2009. p 9.

Cotler, Helena, Compiladora. El Manejo Integral de Cuencas en México, Estudios y Reflexiones para Orientar la Política Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. México. Dourojeanni, Axel C. Si Sabemos tanto Sobre Qué Hacer en Materia de Gestión Integrada del Agua y Cuencas ¿Por qué no lo Podemos Hacer?. 2004. p 155, 9 190.

Diccionario de la Real Academia Española. Año 2010. Madrid.

Dourojeanni, Axel y Jouravlev Andrei. Crisis de Gobernabilidad en la Gestión del Agua a Nivel de Cuencas en América Latina y el Caribe. p 6, p 16, p 28.

Dourojeanni, Axel y Jouravlev, Andrei. Evolución de Políticas Hídricas en América Latina y el Caribe. Serie Recursos Naturales e Infraestructura. N° 51. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile. Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe 2002. p 8, p 9, p, 33, p 38, p 50.

Dourojeanni, Axel, Jouravlev, Andrei, Chávez Guillermo. Gestión del Agua a Nivel de Cuencas: Teoría y Práctica. Serie Recursos Naturales e Infraestructura. N° 47. División de Recursos Naturales e Infraestructura de CEPAL. Naciones Unidas. Santiago de Chile. 2002. p 12, p 13, p 21, p 72.

Ecoforest Ltda, Planeación Ecológica Ltda. Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá Subcuenca del Río Balsillas. 2006. p 255, p 448.

Espluga, Josep y Joan Subirats. Participación Ciudadana en las Políticas de Agua en España. Fundación Nueva Cultura del Agua, Panel Científico-Técnico de Seguimiento de la Política de Aguas. Convenio Universidad de Sevilla-Ministerio de Medio Ambiente. Fundación Nueva Cultura del Agua. 2008. p 6.

Esterling Lara, Ángel. Teoría Económica. Material para Asignatura de Economía Ambiental. Maestría en Gestión Ambiental. Pontificia Universidad Javeriana.

Field, C Barry. Economía Ambiental una Introducción. McGraw –Hill. 1999.

Galindo Cuervo, Jairo Hernán. Dinámica Poblacional. 2009. pag 8.

Gerencia de Consejos de Cuenca. Los Consejos de Cuenca Presente y Futuro. México. 2010. p 8, p 9, p 21, p 37, p 55.

Gómez Torres, Mary. Política Fiscal para la Gestión Ambiental en Colombia. CEPAL. Serie Medio Ambiente y Desarrollo, N° 107. 2005.

González L. de G, Francisco. Ambiente y Desarrollo Reflexiones Acerca de la Relación Entre los Conceptos: Ecosistema, Cultura y Desarrollo. IDEADE. Santafé de Bogotá. 2006. P, 27.

González, Beatriz y Menéndez Eduardo. Más Agua ¿para qué?, El Plan Hidrológico Nacional, el Embalse de Caleao y la Nueva Cultura del Agua. Combalache. 2006. p.30, p,102.

Guerrero Eduardo, Keizer Otto, Córdoba Rocío. La Aplicación del Enfoque Ecosistémico en la Gestión de los Recursos Hídricos. Unión Mundial para la Naturaleza UICN, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA. Editorial Fraga. Ecuador. 2006. p, 6, p, 7.

<http://www.facatativa-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/.../Historia.PDF>.

<http://institucional.ideam.gov.co/jsp/index.jsf>. IDEAM. Sistema Nacional Ambiental de Colombia, SIAC. Mapa Demanda Hídrica Nacional. 2005.

ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001. Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con Orientación para su Uso. Bogotá. 2004. p, 9, p, 11, p, 21.

IDEAM, Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia, Segunda Versión. 2008. p 12, p 13, p14.

IDEAM, Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Guía para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia, Segunda Versión. 2010. p 12, p 15, p16, p 27.

IDEAM, Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Oferta y Demanda del Recurso Hídrico en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Colombia. 2009. p 6.

Kiely, Gerard. Ingeniería Ambiental. Mac Graw Hill/Interamericana de España. 1999. p.200.

Leyva, Pablo. Estudio Nacional de Agua, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo, IDEAM, Bogotá. 2000. p 10, p 24, p 30, p 35, p 36, p 34, p 38.

Linck, Annekathrin y Weemaels Nathalie. Hacia una Agenda Sudamericana del Agua, 2010. p, 25, p 27, p 35, p 39, p 42.

Martínez, Joan Alier. Curso de Economía Ecológica. Programa de las Naciones Unidas par el Medio Ambiente PNUMA. 1998. P, 131.

Melguizo, Gustavo Adolfo. Cartilla del agua. Visión y Manejo Integral del Agua. Plan Estratégico de Antioquia (PLANEA). Grupo de Pensamiento del Agua. Gobernación de Antioquia. 2010. p 21.

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Viceministerio de Ambiente, Dirección de Ecosistemas. Colombia. 2010. p 16, p 25, p 35, p 59, p 80, p 82, p 87, p 92.

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiental y los Recursos Naturales Renovables en Colombia. Estudio Nacional del Agua Relaciones de Demanda del Agua y Oferta Hídrica. 2008. p 88, p 65, p 30.

Ministerio del Medio Ambiente. Estudio Nacional del Agua. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. IDEAM. 2000. p 9, p 10, p14, p 16, p 21, p 24, p 27.

Ministerio del Medio Ambiente. Guía de Gestión Administrativa para la Aplicación del SIGAM, Sistema de Gestión Municipal. 2002. Colombia. p 23, p 28, p 60.

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia. Sistema de Gestión Ambiental Municipal, SIGAM. Tomo 2. Opciones Gráficas Editores. Bogotá. 2000. p 18, p 19.

Muriel, Rafael Darío. Gestión Ambiental. Idea Sostenible. Año 3. N° 13. Enero 2006.

Muriel, Rafael Darío. Idea Sostenible. Revista. N°13, Gestión Ambiental. Universidad de Antioquía. 2006. p 2.

Ojeda, Eduardo Orlando y Arias Raúl Uribe. Informe Nacional Sobre la Gestión del Agua en Colombia, 2000. p 14, p 117.

Organización Meteorológica Mundial. Aspectos Sociales y Participación de los Interesados en la Gestión Integrada de Crecidas. Programa Asociado de Gestión de Crecientes. Suiza. 2006. p 1, p 32.

Participación y Proyecto Político Emancipador, Compiladores Rosana Abella y Javier Taks, Walter Cortazzo, 2008, Descentralización Participación en Montevideo, ¿A quién le importa, Uruguay, Edición Casa Bertol Brecht. p, 81.

Peña, Fanny. Plan Estratégico Ambiental y Propuesta de reglamentación Para Garantizar la Oferta del Agua al Municipio de Facatativá. Empresa de Aguas del Occidente Cundinamarqués SAS ESP. Facatativá. 2003. p 8, p 27, p 36.

Primera Aproximación al Caso del Río Bogotá (Colombia). Pontificia Universidad Javeriana, Departamento de Economía, Documentos de Economía. 2006.

Rogers, Peter. Gobernabilidad del agua en América Latina y en el Caribe, Banco Interamericano de Desarrollo. 2002. p 24.

Rojas, Eduardo. Desafíos de un Continente Urbano. Washington. Banco Interamericano de Desarrollo. 2004. p 20, p 21, p 23, p 51, p 60.

Rudas, G. Instrumentos Económicos y Regulación de la Contaminación Industrial: Saldivar, Américo. Revista Ecología Política, Fundamentos Económicos y Sociales Para el Pago por Servicios Ambientales Hídricos. Barcelona. No. 30. 2006. p 122.

Ruíz, Ramón. El Método Científico y sus Etapas. www.slideshare.net. México. 2007. P, 13.

Sánchez, Hugo. Ordenación y Desarrollo de Cuencas Hidrográficas. Colombia. 1998.

Sánchez Mejía, Francisco. Hacia una Gobernabilidad del Agua en Colombia. p 5, p 25.

Sarde, Pablo. ISO 14000 en la Gestión Ambiental. Documento mimeografiado de la especialización en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Junio de 1999. p 3.

Schlotfeldt, C. Modelo de Gestión Ambiental a Nivel Municipal. IEU, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 1993. p 42.

Serrano, Moreno José. Principios Filosóficos de la Gestión Ambiental. En; Ballesteros, Jesús y Pérez, José (Compiladores). Sociedad y Medio Ambiente. Editorial Trotta. Madrid. 1997. p 323.

Siles Calvo, Jackeline y Freitas de Soares Denise. La Fuerza de la Corriente: Gestión de Cuencas Hidrográficas con Equidad de Género.. Instituto Humanista para la Cooperación con los Países en Desarrollo, Unión Mundial para la Naturaleza. Editorial Absoluto. San José de Costa Rica. 2003. p 10, p 163.

Solanes, Miguel y Peña Humberto. La Gobernabilidad Efectiva del Agua en las Américas un Tema Crítico. Documento Preparado para ser Presentado al III Foro Mundial del Agua en Kyoto, Japón. 2003. p 32, p 33, p 34, p 43, p 44.

Solanes, Miguel. Agua y Gobernabilidad: ¿un no a las simplificaciones?, Confluencias N° 2. Comité Técnico Asesor para América del Sur, SAMTAC. De la Global Water Partnership, GWP. 2002.

Spiller, Pablo y Savedoff, William. Agua Perdida, Compromisos Institucionales Para el Suministro de Servicios Públicos Sanitarios. Washington D.C. Banco Interamericano de Desarrollo. 2000. p 1, p 2, p 30, p 8.

Warrent, Patricio. La Nueva Generación de Programas y Proyectos de Gestión de Cuencas. Roma. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación FAO. ONU. Agenda 21. Rio de Janeiro. 1992. 2007. p 58, p 31.

www.car.gov.co

www.redbogota.com

ANEXOS

Anexo 1.



Bogotá, D.C., 9 de diciembre de 2009

Señora
GLADYS MERCEDES GAITÁN GÓMEZ
Gerente Aguas del Occidente Cundinamarqués

Apreciada Señora:

Por medio de la presente tenemos el gusto de presentarle al estudiante Helmer Vega Mendoza, identificado con la cédula de ciudadanía N° 88.204.703 expedida en Cúcuta N.S, quien se encuentra cursando el tercer semestre de Maestría en Gestión Ambiental perteneciente a la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Pontificia Universidad Javeriana.

El estudiante está interesado en realizar proyecto de grado en la problemática que presenta el recurso hídrico (río Botello) del municipio de Facatativá, para vincular a la comunidad, instituciones (públicas y privadas) y entidades relacionadas con los recursos naturales. En un proceso investigativo participativo, para obtener información con la que se pueda reconocer la situación actual de la cuenca y en este contexto a través de la cooperación y la investigación, identificar problemas, soluciones y crear compromisos con todos los actores, propendiendo en este orden de ideas por el mejoramiento del ambiente, de la calidad de vida de la comunidad y el desarrollo de la Empresa.

Por lo tanto de antemano agradecemos su colaboración con nuestro estudiante y con su proyecto de investigación.

Atentamente,

JOSÉ MARÍA CASTILLO ARIZA
Director de Maestría en Gestión Ambiental
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales

Anexo 3.

Entrevista Semiestructurada

Objetivo: Realizar un primer reconocimiento con informantes clave para indagar sobre la historia de la cuenca y su situación actual.

Preguntas a tener en cuenta para realizar las entrevistas

1. Nombre _____
2. Edad _____
3. Sexo _____
4. Ocupación _____
5. Número de años en la región _____
6. Me podría contar cual es la historia de la cuenca alta del Río Botello, como son sus habitantes?
7. Cuénteme Cuantas familias habitan y cuál es su origen?
8. Cuénteme Cuales son las principales actividades productivas?
9. Me puede describir como son los procesos en los cultivos, cree que se usa la cantidad de agroquímico necesario?
10. Cuénteme sobre los acueductos veredales?
11. Cuénteme, las aguas residuales de la viviendas van directamente al río hay algún tratamiento
12. Cuáles inconvenientes o problemas son los principales y cómo cree que se generan?
13. Que afectación han tenido el bosque, las quebradas y los nacimientos?
14. Cree que hay agotamiento de los recursos agua, suelo, animales y plantas?
15. Cuáles instituciones hacen presencia y vigilan el cuidado de los recursos naturales, cómo ha sido el proceso de interacción con la comunidad?
16. Cree usted que es importante la participación de la comunidad para solucionar los problemas de la cuenca?
17. Cuáles han sido las actividades que se han desarrollado para conservar o cuidar el campo o la naturaleza, las quebradas y los recursos naturales?

-Estructura del Proceso metodológico.

-La entrevista se realiza a 4 informantes claves.

-Se utiliza grabadora, libreta y video cámara para registrar la entrevista.

- Los resultados se comparan con fuentes secundarias.

Anexo 4.

Facatativá 3-10-2010

Vereda Mancilla.

Hoy en la Escuela Mancilla, de la Vereda Mancilla se llevó a cabo una asamblea, con la finalidad de organizar la elección del Presidente de la junta de acción comunal.

El Señor Helmer Vega Mendoza identificado con cédula de ciudadanía N° 88204703 de Cúcuta, asistió y presentó a la comunidad su propuesta de conservación y trabajo participativo.

En constancia firman:

Nombres	Apellidos	Documento de identidad
Seiber	Mendoza	80327755
Felis	Mancilla	4258294 P. Cúcuta
Isuias	Hernandez	80352353
José Daniel	Romero	11.432687 facc
Aleina	Molina	41 334 128 de Bogotá
Gladys Cecilia	Jiménez	20.558334 de Fussgá
Mª Ernestina	Jiménez Delgado	20.525032 de Faca
Felix Alberto	Jiménez Delgado	19.054370 Bogotá
Samuel Rubio		11426668 Faca