

PROCESOS DE MONITOREO A LA CALIDAD HÍDRICA DEL RIO
BOGOTÁ REALIZADOS POR LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL
DE CUNDINAMARCA - CAR -

CAROLINA PEÑA GUZMÁN

Trabajo de grado
Para optar el título de magíster en Gestión Ambiental

Director, Luís Alberto Villa Durán
Biólogo Msc.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2010

Nota de aceptación:

Firma del director

Firma del evaluador

Bogotá, 23 de febrero de 2010

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
INTRODUCCION	5
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2. OBJETIVOS	15
3. MARCO DE REFERENCIA	16
3.1 MARCO CONCEPTUAL	16
3.1.1 Desarrollo sostenible	16
3.1.3 Gestión Pública.	18
3.1.4 Enfoque Ecosistémico.	18
3.1.5 Gestión Integrada Del Agua.	20
3.1.6 Cuenca Hidrográfica y Gestión de Cuencas.	22
3.1.7 Calidad Hídrica.	23
3.1.8 Monitoreo.	24
3.1.8.1 Red De Calidad Hídrica.	26
3.1.8.2 Variables e Indicadores.	28
3.1.9 Elementos Conceptuales del proceso metodológico.	30
3.2 MARCO GEOGRAFICO	35
3.3 MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO	39
4. METODOLOGIA	45
5. RESULTADOS	48
5.1 HISTORIA DE LA GESTION DEL AGUA EN LA CORPORACION	48
5.1.1 Década de los años sesenta (60's).	48
5.1.2 Década de los años setenta (70`s).	49
5.1.3 Década de los años ochenta (80`s).	50
5.1.4 Década de los años noventa (90`s).	53
5.1.5 Periodo 2000 – 2008.	56
5.2 DESCRIPCIÓN DEL ENFOQUE METODOLÓGICO ADOPTADO POR LA CORPORACIÓN PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD HÍDRICA DEL RÍO BOGOTA SUBCUENCA RÍO ALTO BOGOTA	62
5.2.1 Década de los años 60´	62
5.2.2 Década de los años 70´	63
5.2.3 Década de los 80´	65
5.2.4 Década de los 90´	68
5.2.5 Periodo 2000-2008.	74
5.2.5.1 Programas establecidos en PGAR y PAT e indicadores propuestos para el alcance de logros.	82
5.3 ANÁLISIS DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL MONITOREO EN EL MARCO DE LA GESTIÓN HÍDRICA	94

5.3.1 Análisis en términos de gestión hídrica.....	94
5.3.2 Análisis en términos de cumplimiento de objetivos inherentes al monitoreo	96
5.3.3. Análisis en términos metodológicos.....	98
5.4 LINEAMIENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL MONITOREO A LA CALIDAD HÍDRICA DE LA SUBCUENCA RÍO ALTO BOGOTA	100
5.4.1 Objetivos.....	100
5.4.2 Estrategias.....	101
5.4.2.1 PLA-MO: planificación del monitoreo a la calidad hídrica.....	102
5.4.2.2 HA-NI: Ejecución del monitoreo a la calidad hídrica.....	109
5.4.2.3 VERI-TO: seguimiento y verificación del monitoreo de la calidad hídrica.....	112
5.4.2.4. AC-REO: Toma de decisiones.	115
6. CONCLUSIONES	120
7. RECOMENDACIONES	125
BIBLIOGRAFIA	128
ANEXOS	134

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Momentos administrativos y normativos vividos en la Corporación	43
Tabla 2. Estaciones monitoreadas en la subcuenca río alto Bogotá, por programas de seguimiento y control al río Bogotá	66
Tabla 3. Parámetros monitoreados en las décadas 70´ a 90´	66
Tabla 4. Parámetros monitoreados para diferentes programas durante el periodo 2000 -2008	76
Tabla 5. Relación de niveles del PGAR 2001-2010	82
Tabla 6. Indicadores de la Corporación	89
Tabla 7. Indicadores Mínimos (IM) y su relación con objetivo CAR de calidad ambiental calidad del agua	90
Tabla 8. Indicadores IM Res. 643/2004 Concertados 07/08 feb 2007	91
Tabla 9. Comparación de limites permisivos estipulados en el acuerdo 09 de 1979 y 43 de 2006	98

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica de la subcuenca Río Alto Bogotá respecto a la totalidad de la cuenca y al departamento de Cundinamarca	37
Figura 2. Red hidrográfica de la Cuenca Río Alto Bogotá con indicación de puntos de monitoreo de calidad hídrica sobre el río Bogota.	38
Figura 3. Esquema proceso metodológico	47
Figura 4. Esquema de relación PGAR y PAT 2001-2010	59
Figura 5 Línea del tiempo. Aspectos relevantes ocurridos en la CAR referentes a la calidad hídrica entre 1961 y el año 2008	60
Figura 6. Gestión Ambiental & Planificación CAR	79
Figura. 7 Secuencia de la aplicación del método de planificación Ambiental Integral	80
Figura 8. Programas y subprogramas del PGAR 2001-2010 Versión según decreto 48/2001	84
Figura 9. Programas del PGAR 2004, según decreto 1200 de 2004	84
Figura 10 Principales metodologías abordadas por la CAR para el monitoreo de la calidad hídrica	93
Figura 11: Estrategias propuestas en los lineamientos de gestión para el monitoreo de la calidad hídrica	119

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Tipos de redes según la cobertura y competencia institucional	134
Anexo 2. Parámetros a analizar según guía del monitoreo y seguimiento del agua IDEAM, 2004.	135
Anexo 3: Palabras del entonces senador Virgilio Barco Vargas en las que se enmarcaban el significado de la planificación regional de las CARs	136
Anexo 4. Mapa de oficinas provinciales de la CAR	137
Anexo 5 Ubicación de las estaciones monitoreadas por los principales programas durante el periodo 2000-2008	138
Anexo 6. Variación de los componentes del PGAR	142
Anexo 7. Componentes de los instrumentos de gestión PAT	143
Anexo 8. Programas relacionados con la gestión hídrica y el monitoreo durante el periodo 2000-2008	144

ABREVIATURAS

ASOCARS: asociación de corporaciones Autónomas regionales
BID: Banco Interamericano de Desarrollo
CAR: Corporación Autónoma regional de Cundinamarca
DNP: Departamento Nacional de Planeación
GIRH: Gestión Integrada de Recursos Hídricos
IC: Investigación cualitativa
IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IM: Indicadores mínimos (asociados a los indicadores propuestos por el MAVDT)
MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
m.s.n.m: Metros sobre el nivel del mar
OMM: Organización Meteorológica Mundial
OPS: Organización Panamericana de la salud
OMS: Organización Mundial de la salud
PADE: Plan de Acción por Dependencias
PAT: Plan De Acción Trianual
PHVA: Planear, Hacer, verificar, Actuar
POMCA: Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas hidrográficas
PUJ: Pontificia Universidad Javeriana
PGAR: Plan De Gestión Ambiental Regional
PTAR: Planta de tratamiento de aguas residuales
SIAM: Sistema de Información Ambiental
SICAR: sistema de indicadores CAR
PER: modelo de indicadores de presión, estado y respuesta.
SINA: Sistema Nacional Ambiental

RESUMEN

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR a partir de su creación en el año de 1961 y en cumplimiento de sus funciones como autoridad ambiental ha evidenciado por medio de sus diversas políticas, planes, programas y proyectos, unas características de gestión para el manejo del recurso hídrico en su jurisdicción. La cuenca del Río Bogotá, al ser una de sus principales cuencas para el manejo ambiental dentro de su jurisdicción no ha sido ajena a estos procesos de gestión hídrica, y el monitoreo a su calidad se ha convertido en un aspecto muy importante dado que a partir de este se suministra información para la toma de decisiones. A la fecha, la Corporación no cuenta con un análisis de los procesos de gestión y de monitoreo a la calidad hídrica realizada en la subcuenca río alto Bogotá, por tal fin en este estudio, empleando métodos cualitativos como análisis de información primaria y secundaria, la triangulación y la hermenéutica, se ha realizado un análisis a estos procesos, identificando históricamente cambios sufridos y evidenciando posibles fortalezas a potenciar y debilidades a fortalecer. En este marco, se plantearon lineamientos de gestión ambiental con el objetivo de buscar un monitoreo efectivo a la calidad hídrica, contextualizado dentro de los enfoques actuales de gestión integral del agua y de visión Ecosistémico así como de la gestión pública y el mejoramiento continuo.

PALABRAS CLAVES: Monitoreo, Calidad Hídrica, Corporación Autónoma regional de Cundinamarca CAR, Río Bogotá

INTRODUCCIÓN

Desde la década de los 50' la gestión ambiental en Colombia ha estado en manos directas de las Corporaciones, y la Corporación Autónoma regional de Cundinamarca CAR, a partir de 1961 ha tenido la misión entre muchas otras de gestionar uno de los recursos de mayor importancia para el mundo, el agua. El río Bogotá por encontrarse dentro de su jurisdicción ha sido entonces, objetivo de trabajo por parte de la Corporación y sobre el se ha plasmado la evolución de los enfoques tanto nacionales como internacionales acerca de la gestión hídrica.

El monitoreo a la calidad hídrica es parte fundamental de la gestión dado que soporta la información técnica para la toma de decisiones que una entidad de tipo estatal y ambiental como la Corporación debe asumir. El alcance de este proyecto es el conocimiento histórico acerca de las metodologías que la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR ha empleado para el monitoreo a la calidad hídrica teniendo como marco la gestión del agua realizada durante sus 48 años de existencia y proponer lineamientos de gestión para el monitoreo en pro del mantenimiento y conservación integral de los ecosistemas.

Consecuentemente, el objetivo de este trabajo es realizar una caracterización de los procesos de monitoreo de la calidad hídrica realizados por la CAR en la subcuenca río alto Bogota enmarcados en el tema de la gestión del agua, utilizando una metodología de triangulación de información primaria y secundaria obtenida por medio de entrevistas no estructuradas a diferentes funcionarios de la Corporación y empleando como base teórica los enfoques de desarrollo sostenible con visión eco sistémica orientado a la gestión integral del agua y de cuencas. Paralelamente se tuvieron en cuenta los modelos administrativos dados por la gerencia de proyectos y el ciclo de mejoramiento continuo Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (ciclo PHVA).

Esta caracterización se desarrollo en cuatro capítulos, en el primero se describen los principales momentos históricos que con relación a la gestión del agua ha evidenciado la Corporación Autónoma Regional CAR desde su creación en el año de 1961 hasta el año 2008 demostrando las principales políticas y planes desarrollados, la evolución de la red hidrometereológica y de calidad hídrica, el desarrollo que ha tenido el laboratorio Ambiental de la Corporación, los intereses por el trabajo conjunto interinstitucional, así como la normatividad relacionada con la gestión hídrica principalmente con el tema de vertimientos y establecimiento de objetivos de calidad. En el segundo capítulo se identifican, para el mismo periodo de tiempo, las principales metodologías de gestión adoptadas en el monitoreo en términos de enfoque y características de los programas y proyectos establecidos, de la evolución de las estaciones y parámetros monitoreados, de los instrumentos empleados para el crecimiento tanto de la red hidrometereológica como del laboratorio ambiental, de algunas características de los instrumentos normativos establecidos y de la metodología empleada en los instrumentos de planificación para el periodo 2001-2010.

En el tercer capítulo se hacen evidentes las principales fortalezas y debilidades establecidas en los mismos términos identificados en los dos capítulos anteriores referentes a la gestión hídrica y a las metodologías adoptadas para el monitoreo. De igual forma se realiza un pequeño análisis en términos del monitoreo como fuente de información para la toma de decisiones y del cumplimiento del objetivo que según el IDEAM, 2004 debe tener un monitoreo a la calidad hídrica, el cual esta dado en términos de seguimiento, control y vigilancia y modelamiento. Por último en el cuarto capítulo se proponen lineamientos de gestión ambiental con el fin de establecer acciones para un monitoreo efectivo de la calidad hídrica en la subcuenca río alto Bogotá realizado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Para ello se tuvo en cuenta, el análisis de las fortalezas y debilidades, los principios actuales de la gestión hídrica, del enfoque eco sistémico, de la gestión pública y de la teoría general de los sistemas; planteando

así, cuatro estrategias denominadas PLA-MO planificación del monitoreo, HA-NI ejecución, VERI-TO verificación y AC-REO toma de decisiones, enmarcadas en el ciclo de mejoramiento continuo PHVA y que están permeadas con ejes transversales de procesos de comunicación, participación y educación.

El significado de este proyecto de grado en el marco de la gestión ambiental está dado en términos de conocimiento acerca de la gestión hídrica de una entidad cuya función intrínseca es la gestión ambiental, y su aplicación está apoyada por la necesidad actual de implementar procesos de monitoreo efectivos que sean suministradores de información oportuna y veraz de las condiciones de calidad del agua como parte de un ecosistema que requiere para su manejo integral procesos de toma de decisiones sustentados en la mejora continua, en la participación activa de todos los actores y en la relación armónica entre ser humano y la naturaleza.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dada su importancia ecológica social y económica la cuenca del río Bogotá ha sido objeto de múltiples estudios que a lo largo de los años han puesto en evidencia diversas problemáticas; una de ellas hace referencia a la alteración de la calidad hídrica, generada en gran medida por el abuso que se ha cometido con sus cauces receptores de vertimientos.

La calidad hídrica de la cuenca del río Bogotá varía de acuerdo a la zona y al uso que se le adjudique. Específicamente en la subcuenca río alto Bogotá los problemas relacionados con la calidad hídrica se deben principalmente a la deficiente tecnología en industrias de procesamiento de cueros, al agotamiento de fuentes hídricas por transformaciones derivadas de uso agropecuario, a la falta de implementación de tecnologías limpias en curtiembres y zonas de cultivos de papa en los municipios de Villapinzón y Chocontá, y de la producción de residuos tóxicos de las curtiembres que son diseminados en los potreros que como abono contienen altas cargas de sulfuro de sodio y de cromo. Así mismo, dada la integralidad de una cuenca hidrográfica, el adecuado manejo que se le de a estos problemas va a tener una incidencia directa en los tramos medios e inferiores de la cuenca e indirecta en las cuencas adyacentes lo que le atribuye una gran importancia a las acciones de los diferentes actores involucrados en el manejo de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá.

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR es una entidad Estatal creada en el año de 1961 producto de los intereses de la época por tener una autoridad ambiental de carácter regional, autónoma y descentralizada que tuviera como función principal velar por el mantenimiento de los bienes naturales en su jurisdicción. Desde entonces la Corporación ha trabajado en gestión por cumplir sus objetivos de creación por medio de la formulación de políticas y planes con su

consecuente ejecución de programas y proyectos, enmarcados en un contexto ambiental-administrativo del orden regional, nacional e internacional.

A lo largo de los años la Corporación ha evolucionado y evidenciado cambios en sus procesos de gestión hídrica derivando en metodologías específicas empleadas para el cumplimiento de sus objetivos misionales. Estos cambios históricos evidencian fortalezas y debilidades que por el camino se han tratado de potenciar o superar dada la importancia del monitoreo como fuente de información para la toma de decisiones. Sin embargo, la Corporación aun no cuenta con un análisis histórico y metodológico acerca del monitoreo a la calidad en el marco de la gestión hídrica realizado en la subcuenca río alto Bogotá, que brinde bases para caracterizarla y realizar lineamientos de gestión que permitan el mejoramiento continuo del proceso garantizando la razón de ser de la corporación, autoridad ambiental que vela por la protección de los bienes naturales.

Teniendo en cuenta todo lo anterior el presente trabajo busca responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuales son los principales momentos históricos referentes al tema del monitoreo de calidad hídrica realizados por la CAR en la subcuenca río alto Bogotá?
2. ¿Que variaciones metodológicas se han presentado para el abordaje del monitoreo de calidad hídrica realizados por la CAR en la subcuenca río alto Bogotá?
3. ¿Que fortalezas y debilidades se evidencian en los diferentes procesos abordados por la Corporación a los largo de su gestión hídrica?
4. ¿Qué lineamientos de gestión se pueden plantear para el fortalecimiento de los procesos de monitoreo de calidad hídrica realizados por la CAR en la subcuenca río alto Bogotá?

2. OBJETIVOS

Objetivo General

Elaborar una caracterización de los procesos de monitoreo de la calidad hídrica como base para establecer lineamientos de gestión para el fortalecimiento del monitoreo en la subcuenca río alto Bogotá.

Objetivos específicos:

1. Describir los principales momentos históricos que con relación a la gestión del agua ha evidenciado la Corporación Autónoma Regional CAR desde su creación en el año de 1961 hasta el año 2008
2. Identificar las metodologías adoptadas por la Corporación para el monitoreo de la calidad hídrica del río Bogotá subcuenca río alto Bogotá.
3. Establecer fortalezas y debilidades en los diferentes procesos abordados por la Corporación a los largo de su gestión hídrica
4. Proponer lineamientos de gestión ambiental para el monitoreo de la calidad hídrica en la Corporación Autónoma Regional CAR

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Desarrollo sostenible El desarrollo es un concepto con dos siglos de dos siglos de construcción social que describe un proceso a través del cual se liberan las potencialidades de un objeto u organismo hasta que alcanza su forma natural y completa y debe consistir en alcanzar objetivos propios, propender por una administración de abajo hacia arriba, para que siempre exista un desarrollo participativo garantizando la diversidad y aceptando la mayoría con características heterogéneas. Las comunidades que se desarrollan efectivamente (sosteniblemente) crean ámbitos, que les permiten vivir en sus propios términos enriqueciendo constantemente su conocimiento y sus relaciones entre si y con el medio, nutriendo de nuevo sus vidas y sus tierras y viviendo una lógica básica, la interacción social en la interiorización de que si sus medios son limitados, entonces sus fines también lo son (Esteve, 1996).

González (1996), discute sobre la relación ecosistema-cultura y desarrollo, el cual necesariamente debe involucrar la dimensión ambiental. Esta dimensión ambiental es requerida para el logro de una sostenibilidad que entienda el concepto de pobreza, del desarrollo con sentido y del ecodesarrollo.

Según Moreno & Renner (2007) Quienes trabajan la cuenca como un sistema tienen como objetivo el desarrollo sostenible del territorio. Este se define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. El desarrollo sostenible requiere un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, al cual sitúa como foco y sujeto primordial, por medio del crecimiento económico, la equidad social y el uso sostenible de los recursos naturales.

3.1.2. Ambiente y Gestión Ambiental. El ambiente según González (1996) se puede definir como “la forma de representarnos el resultado de las interacciones entre el sistema biofísico y el sistema cultural que han implicado históricamente diferentes tipos de configuración estructural”. La gestión ambiental puede entonces entenderse como las estrategias de construcción humana para ordenar en función de la consecución de un resultado final, para dar respuesta a nuevos retos en la vida o para las interacciones naturaleza y ser humano que usa el entorno para solventar sus necesidades.

La gestión Ambiental presenta un carácter multisectorial (Rodríguez *et. al.*, 1996) y es responsabilidad de todos los órganos que conforman el estado. La creación del sistema nacional ambiental (SINA), mediante la ley 99 de 1993, ha constituido un esfuerzo por modernizar la estructura administrativa encargada de la gestión ambiental y dar realidad al carácter concurrente de las competencias en materia ambiental (CAR, 2004). Este carácter multisectorial es coordinado por medio de un Consejo Nacional Ambiental y son las Corporaciones Autónomas Regionales quienes se encargan de ejecutar las políticas ambientales a nivel local y regional (Rudas, 2000).

La gestión ambiental se sustenta en el manejo participativo de los elementos y la situación ambiental, mediante la aplicación de herramientas jurídicas, de planeación, técnico-económicas, financieras y administrativas, para lograr el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el mejoramiento de la calidad de vida de la población dentro de un marco de sostenibilidad. Es un proceso de mejoramiento continuo, al que se puede acceder en cualquier punto, que se va modificando de acuerdo con las circunstancias y resultados, un proceso flexible de construcción colectiva de un presente para un futuro mejor de los diversos actores (CAR, 2008¹)

¹ CAR. 2008. Informe de Gestión 2007

3.1.3 Gestión Pública. Según MAVDT (2004) la gestión de la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico y Ambiental se orienta por los principios establecidos en la Ley 99 de 1993, la Ley 152 de 1994, así como por los principios que deben regir la gestión del sector público en cualquier nivel territorial o institucional. Estos principios son:

- Fortalecimiento de la descentralización
- Fomento a la participación ciudadana
- Solidaridad
- Gestión transparente
- Desarrollo sostenible y protección de la biodiversidad en cuencas abastecedoras
- Protección de nacimientos de agua y zona de recarga de acuíferos
- Prioridad del uso del recurso hídrico para consumo humano
- Políticas ambientales fundamentadas en la investigación científica
- Principios de precaución, Prevención y mitigación de desastres para la protección del capital social y público
- Estudios de impacto ambiental e incorporación de costos ambientales y de instrumentos económicos para la prevención y corrección del deterioro ambiental
- Gestión equitativa, eficiente, productiva y gerencial de los servicios públicos
- Fortalecimiento de la neutralidad, la subsidiariedad, la eficiencia económica y suficiencia financiera por parte de los prestadores de servicios.

3.1.4 Enfoque Ecosistémico. El enfoque Ecosistémico tiene como eje al ecosistema, pero con la enorme virtud de articular de forma armónica las tres dimensiones del desarrollo sostenible: medio ambiente, sociedad humana y economía. Aquí el ecosistema es entendido en una perspectiva amplia vinculada al desarrollo humano, es decir como un sistema natural cuyos flujos energéticos e interacciones con el ser humano son determinantes en términos tanto de su

conservación como de la calidad de vida de la gente. El ecosistema es fuente de beneficios (representados en servicios ecosistémicos) a los cuales la gente debe acceder de manera justa y equitativa. En consecuencia, su manejo debe ser integral y orientado a romper con la disyuntiva de conservación o uso (Guerrero *et. al.* 2006).

Este enfoque maneja 12 principios que están orientados a tener en cuenta las relaciones funcionales de la diversidad biológica en los ecosistemas, promover la distribución equitativa de los beneficios generados por las funciones de la biodiversidad, aplicar modelos de manejo adaptativo, incentivar procesos de descentralización en la gestión y buscar la integralidad de las partes involucradas en la gestión de los ecosistemas (Vides, 2005 citado por Guerrero *et. al.*, 2006)

Principios:

1. Los objetivos del manejo de los recursos de tierra, agua y los seres vivos, son materia de decisión social.
2. La gestión debe estar descentralizada al nivel apropiado más bajo.
3. Los administradores de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos actuales o posibles de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros ecosistemas
4. Dados los posibles beneficios de su gestión, es necesario comprender y gestionar los ecosistemas en un contexto económico.
5. La conservación de la estructura y función de los ecosistemas debe ser un objetivo prioritario. Esto con el fin de garantizar el suministro de los servicios ecosistémicos

6. Los ecosistemas se deben manejar dentro de los límites de su funcionamiento
7. El enfoque ecosistémico debe aplicarse a las escalas espaciales y temporales apropiadas
8. Deben establecerse objetivos a largo plazo en la gestión de ecosistemas
9. Debe reconocerse que el cambio es inevitable
10. Se debe procurar el equilibrio apropiado entre la conservación y la utilización de la diversidad biológica y su integración
11. Deben tenerse en cuenta todas las formas de información pertinente, incluidos los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades científicas, indígenas y locales
12. Deben intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes

3.1.5 Gestión Integrada Del Agua. El potencial hídrico de una región esta definido por las unidades hidrológicas básicas que son las cuencas y los acuíferos que desde una perspectiva integral están soportadas por la relación biodiversidad-agua-ciclo hidrológico. La gestión integral del agua es uno de los mayores retos ambientales de la región para lograr un balance entre las prioridades de pobreza, crecimiento económico y conservación del recurso. Una propuesta para lograrlo es el enfoque integral que reconoce el papel que cumple el agua en los ecosistemas en los cuales fluyen, asocia la gestión del agua al manejo de los ecosistemas e incluye las diferentes fases del ciclo hidrológico (Andrade, 2004).

La misma autora menciona los aspectos a trabajar para lograr una gestión integral del agua:

- Articulación de políticas estatales integrales con políticas de ordenamiento y planificación territorial
- Gestión integrada del recurso Vs. una gestión fragmentada
- Sectores y niveles territoriales con funciones acopladas Vs. Superposición de funciones y competencias
- Numero suficiente de instituciones con responsabilidades en el manejo del recurso hídrico.
- Disminución de los patrones de consumo así como de un crecimiento "medido" de la población.
- Desarrollo adecuado de obras de infraestructura.
- Mantenimiento de la cantidad y calidad del agua
- Mecanismos que permitan incorporar las externalidades en la valoración del recurso y los ecosistemas.
- Explotación adecuada del recurso pesquero Vs. Sobreexplotación.
- Control para evitar la introducción de especies exóticas
- Utilización de indicadores integrales de seguimiento
- Disminución de procesos antrópicos que pueden generar gran impacto por desastres naturales.

Por su parte, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a través de la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico y Ambiental desarrolla desde el año 2004 un modelo conceptual, operativo e institucional para el manejo integral y sostenible del recurso agua que además de sustentarse en aspectos normativos y legales, se fundamenta en la concepción del ciclo del agua desde la micro cuenca como fuente abastecedora hasta su entrega final en un cuerpo de agua, y en el proceso de administración del recurso que realizan los prestadores del servicio en zonas urbanas o rurales.

Para el ministerio algunos de aspectos que conforman este enfoque integral del agua son:

- Balance hídrico
- Ordenamiento de micro cuencas
- Reforestación
- Tasas ambientales
- Aguas subterráneas
- Manejo de aguas residuales
- La gestión del riesgo en cuencas y en los sistemas
- Control al índice de agua no contabilizada y a la calidad del agua
- Investigación y desarrollo tecnológico aplicado al sector

Así mismo, este modelo incorpora un enfoque multidimensional del recurso como son las dimensiones tecnológica, institucional, económica, social y ambiental, a partir de las cuales se define la política para el manejo integral del agua (MAVDT, 2004).

La gestión integrada de recursos hídricos (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, GWP por sus siglas en inglés, 2000).

3.1.6 Cuenca Hidrográfica y Gestión de Cuencas. De acuerdo con el decreto 1729 de 2002 de la presidencia de la republica una cuenca u hoya hidrográfica se entiende como "el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red natural, con uno o varios cauces naturales de caudal continuo o intermitente, los cuales confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un

río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

La gestión integrada de cuencas permite monitorear los efectos de los procesos de gestión ambiental sobre la calidad del agua, considerar los actores exógenos y endógenos que tienen influencia sobre la gestión de la cuenca. Adicionalmente, dentro de los aspectos operativos de gestión a nivel de cuencas se encuentra el monitoreo como aspecto de evaluación e indicador de logros (Dourejeanni, 2004)

3.1.7 Calidad Hídrica. El concepto de calidad hídrica varía de acuerdo al uso del agua, ya que es diferente la calidad hídrica para consumo humano con respecto a la utilizada para riego, o recreación. La calidad del agua es un estado caracterizado por su composición físico-química y microbiológica; actualmente el concepto legal que regula la calidad del agua en Colombia, destinada para el consumo humano, define como agua potable aquella que reúne los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos, relativos a sustancias no deseables y a sustancias tóxicas como plaguicidas y otras sustancias consideradas como cancerígenas, mutagénicas y/o teratogénicas perjudiciales para la salud, estableciéndose unos valores máximos admisibles para una serie de parámetros. Estos valores corresponden a los mínimos admisibles para asegurar la potabilidad del agua, que se debe suministrar para el consumo humano (Superintendencia De Servicios Públicos, 2003). Hoy en día y como consecuencia de la contaminación y los avances tecnológicos, se consideran otros caracteres que inciden en la salud humana por lo tanto el control y vigilancia de la calidad del agua debe avanzar para responder a las características individuales de cada municipio. (Superintendencia De Servicios Públicos, 2005.).

La calidad hídrica puede establecerse con indicadores e índices, los cuales varían de acuerdo a sus componentes.

3.1.8 Monitoreo. Indica que extiende en el tiempo, siendo su propósito el de observar periódicamente sistemas susceptibles de cambios (positivos o negativos), por alteraciones de origen natural o antropico, tanto puntuales como continuos. Los programas de monitoreo pueden llevarse a cabo para valorar planes de manejo ambiental, evaluar efectos ambientales o como resultado del seguimiento continuo a procesos industriales (Ramírez & Viña, 1998). Así mismo, la OPS & OMS (1983) afirman que el monitoreo a la calidad hídrica ha sido un proceso de apoyo que genera información valiosa para la toma de decisiones.

El propósito del seguimiento y monitoreo del agua, es reconocer mediante la captura sistemática y estandarizada de información, el estado (en cantidad y calidad) del recurso hídrico en el ambiente continental (superficial y subterráneo) marino, y sus afectaciones por actividades antropicas para soportar acciones y estrategias de protección, manejo y desarrollo del recurso (IDEAM, 2004²).

Los Protocolos y estándares de monitoreo y seguimiento para aguas continentales y marinas del país se sustentan legalmente en el marco jurídico ambiental que se ha desarrollado en Colombia en torno a la protección de los recursos naturales y la regulación de las relaciones hombre naturaleza (Sánchez, 2006).

El monitoreo del agua es un proceso de seguimiento de la dinámica, condiciones de calidad y cantidad de este recurso natural en cualquiera de los ambientes en que este presente, continental (superficial y subterráneo), marino o costero, durante un tiempo indefinido o definido y en un área específica. Este proceso de monitoreo conlleva al concepto de red, entendido este como el conjunto de actividades relativas a la recolección de datos, diseñados y procesados para lograr

² Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM 2004. Guía de monitoreo y seguimiento del agua.

un objetivo único o un conjunto de objetivos compatibles (OMM 1994, citado por Sánchez , 2006)

Según el IDEAM (2004) el objetivo del monitoreo, debe incluir:

- Seguimiento del agua como elemento de la naturaleza y como recurso. Permite conocer y realizar un diagnóstico sobre el estado en su fase continental agua superficial y subterráneo y evaluar tendencias temporales y espaciales de la cantidad y calidad del recurso a partir de series históricas;
- Control y vigilancia. Permite a las autoridades ambientales conocer las condiciones de cantidad, calidad y disponibilidad del agua para los diferentes usos y evaluar los efectos que sobre el recurso tienen los diferentes proyectos que lo utilizan;
- Modelamiento. Permite representar y conocer las características de los cuerpos de agua, la predicción de la variación de estas características y la verificación de ciertos acontecimientos. Este objetivo esta estrechamente ligado con el seguimiento del agua.

Paralelamente estos objetivos deben estar asociados a los ambientes en los cuales se encuentra presente este elemento de la naturaleza o también llamados universos de estudio, aguas continentales (involucra las superficiales y subterráneas), aguas marinas y costeras. Los universos deben ser claramente diferenciados porque tienen su propia naturaleza, comportamiento y complejidad, además cada uno de ellos requiere su acercamiento propio al sistema de información y procesos estadísticos (niveles de significación y cobertura, escalas y desagregación geográfica, unidades de observación, análisis, medición y síntesis, entre otros).

También existen entre estos universos temas comunes (aspectos administrativos, financieros y operativos) que llevan a la integración de producción, procesamiento,

análisis y síntesis de resultados para encontrar modelos de causa - efecto que simulan situaciones de corto y largo plazo, así como la búsqueda de soluciones a problemas presentes y futuros del recurso hídrico.

3.1.8.1 Red De Calidad Hídrica. Una red de calidad hídrica es un sistema de puntos de monitoreo donde se determina la calidad y cantidad de los cuerpos de agua existentes en el área, la cual puede contar con puntos fijos que miden parámetros de campo y puntos móviles donde se hace el monitoreo a través de comisiones. La red permite obtener, procesar y divulgar información de calidad de los ríos monitoreados de forma confiable, clara y oportuna, para evaluar el cumplimiento de estándares de calidad según la normatividad ambiental vigente. Así mismo facilita generar información base produciendo un record histórico que admite definir comportamientos y perfiles de calidad, constituyéndose en una herramienta fundamental para la toma de decisiones (Alcaldía Mayor de Bogota *et al.*, 2008).

El IDEAM (2004), afirma que para establecer una red de monitoreo se debe identificar primero el objetivo (mencionado en párrafo anterior) y seguido se deben establecer los puntos físicos o también denominadas estaciones en donde se van a realizar las observaciones, medir las variables, fijar la frecuencia de las observaciones, concertar la duración del programa de observación (que esta directamente relacionada con el objetivo que persiga la red), definir la precisión requerida de las observaciones y la oportunidad en la obtención de los datos.

El sitio, la densidad, tipos de estación, las variables a monitorear, la frecuencia de operación y muestreo deben ser el resultado de aplicar las metodologías más apropiadas de diseño y optimización según los objetivos y condiciones específicas (Sánchez, 2006).

Según Sánchez (2006) no existe un patrón estándar de clasificación de redes, la mayoría de los países han seguido la clasificación recomendada por la OMM para el establecimiento de sus redes nacionales, siguiendo el proceso de conformación de una red hidrológica superficial, partiendo de una red mínima que evoluciona a una red básica buscando conseguir la red óptima en una dinámica de evaluación continúa.

Según la cobertura y competencia institucional Sánchez (2006) menciona tres tipos de redes, la red básica de referencia Nacional, la red básica regional y redes específicas (Anexo 1). La red básica de calidad de agua superficial actualmente es operada por el IDEAM y está conformada por 251 puntos de muestreo de 7 parámetros básicos y 5 adicionales en puntos específicos de acuerdo con las actividades productivas que ejercen mayores presiones.

En aguas subterráneas los escenarios de monitoreo no han sido muy favorables en relación con redes básicas, ya que no existe una red de seguimiento y muestreo de orden nacional que permita evaluar el estado y la dinámica del recurso hídrico subterráneo. Esto ha sido en alguna medida suplido a diferentes niveles con redes de observación diseñadas atendiendo necesidades específicas y mecanismos de funcionamiento de los sistemas naturales. En este sentido, es importante reconocer que la falta de conocimiento sobre el agua subterránea y sus relaciones no ha permitido plantear estrategias y lineamientos para la planificación y manejo sostenible del recurso a nivel nacional y salvo algunos contados casos a nivel regional

La red básica regional se establece para proveer información hidrológica necesaria a nivel de regiones hídricas para conocer, proteger, administrar, hacer seguimiento y controlar el uso y aprovechamiento del agua a nivel de cuencas y subcuenca. La red regional, complementaria de la red básica de referencia nacional, debe suministrar un nivel de información hidrológica suficiente en

cualquier lugar dentro de su región de aplicabilidad, para evitar cualquier error grave en la toma de decisiones relativa a la planificación, administración y uso del agua.

Las redes específicas son redes de estaciones que cumplen propósitos específicos, en particular relacionados con la evaluación y manejo de sectores de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico, sectores productivos como hidroenergía, agropecuario, industrial, navegación, transporte, turismo, etc. Igualmente las instaladas para soportar investigaciones determinadas y estudios de pre factibilidad, factibilidad, diseño y operación de proyectos específicos

3.1.8.2 Variables e Indicadores

Asociada a las condiciones de cantidad, se tienen las condiciones de calidad del recurso, la cual depende de numerosos parámetros, principalmente del uso. Para evaluar la contaminación en un ámbito geográfico o temporal debe tenerse el referente del estado natural del agua y hacer seguimiento, a través del monitoreo de dicho estado. Las variables básicas a medir están asociadas al tipo de agua y a algunos usos se encuentran descritas de forma general en la Guía del IDEAM 2004 (Anexo 2).

Según el IDEAM (2004), los indicadores deben cumplir con criterios tales como, *sensibilidad a cambios* para mostrar cambios a tendencias del recurso, *fiabilidad de los datos* obtenidos a través de metodologías estándar, *predictivos* para que provea señales de alerta previa, *cobertura geográfica* que puedan ser extensibles a la escala local, regional y nacional, *comparable* entre áreas y *comprensible* por todos los usuarios.

Las observaciones y mediciones de los parámetros que determinan la calidad de agua son fundamentales en el proceso de establecer las condiciones de calidad de los diferentes cuerpos de agua superficial y su variación en el espacio y tiempo. A través de los indicadores relacionados con estos parámetros se hace el seguimiento del deterioro del agua en términos de su calidad y se determinan las limitaciones que puede tener el uso del recurso (Sánchez, 2004).

La recolección de datos para determinar la calidad de las aguas, se hace necesario primero, contar con laboratorios que establezcan, implementen y mantengan un sistema de calidad bajo la norma NTC/ ISO/IEC 17025, la cual establece los requisitos generales que un laboratorio tiene que cumplir para ser reconocida su competencia en la realización de calibraciones o ensayos, incluyendo el muestreo. De acuerdo con la misma Norma, el laboratorio debe documentar todo lo referente a sus políticas, sistemas, programas, procedimientos e instrucciones en la extensión necesaria para asegurar la calidad de los resultados analíticos.

En cuanto al manejo de datos relacionados con el monitoreo en términos de calidad del agua superficial, subterránea y vertimientos debe cumplir con los requisitos referidos al aseguramiento de la calidad de los resultados de los ensayos y al reporte de los mismos, para que estos sean claros, objetivos y sin ambigüedades.

Cuando se tiene una red de monitoreo para conocer el comportamiento y hacer seguimiento al estado del recurso hídrico, se consideran criterios técnicos mínimos para la selección de los sitios de muestreo.

Cuando el objetivo del monitoreo es de control y vigilancia, las estaciones están ubicadas donde se localizan los proyectos que hacen uso del recurso (ejemplo

sitios donde se hacen vertimientos) o donde se presentan afectaciones por fenómenos naturales (ejemplo sitios sometidos a inundaciones, sequías).

Para el monitoreo de los vertimientos, adicionalmente de monitorear el punto de descarga, se deben involucrar dos puntos más, ubicados sobre la fuente a la que se le está haciendo el vertimiento: uno ubicado aguas arriba antes de que el vertimiento sea incorporado al cuerpo de agua y otro, aguas abajo de la zona de mezcla. En la temática de fenómenos naturales es indispensable instalar puntos de observación aguas arriba de las áreas afectadas para poder dar los niveles de alarmas necesarios con la mayor anticipación posible y tomar medidas de acción.

En cuanto al tipo de datos se distinguen principalmente dos: los recolectados en campo y los generados en el laboratorio. En ambos casos los datos se capturan en formularios diseñados apropiadamente. Los datos mostrados por los diferentes equipos de medición, se transcriben en formularios establecidos. Los datos recogidos en campo se entregan en el laboratorio junto con las muestras, con lo cual también se comprueba la custodia de las muestras recolectadas. Los registros recibidos en el laboratorio se ingresan en la base de datos, una vez se ha dado ingreso a las muestras mediante la asignación de un código o radicado, este código identificará la muestra y los resultados de todos los ensayos de interés.

3.1.9 Elementos Conceptuales del proceso metodológico

Investigación cualitativa (IC): La investigación cualitativa según Noya (1999), se maneja en un contexto de la teoría de sistemas y de la hermenéutica objetiva entendida esta última como el análisis de cualquier documento escrito, oral o visual que recoja una interacción entre individuos.

La investigación cualitativa es un dialogo establecido entre ideas y observaciones, entre teoría y datos, entre interpretación y acción (Ezzy, 2002).

Entre las condiciones de producción de conocimiento más importantes en las alternativas de investigación cualitativa se pueden destacar: La recuperación de la subjetividad, la reivindicación de la vida cotidiana y el consenso. Además son puntos de referencia para seis momentos conceptualizados en la IC, y que trascienden la mera descripción e intentan acceder a algunas formulaciones de tipo comprensivo en algunos casos, y explicativos en otros (Sandoval, 1996).

Los seis momentos mencionados por Sandoval (1996) hacen referencia a: 1. la formulación para el contacto con la realidad socio-cultural, 2. el inicio de la gestión mediante una o varias estrategias de contacto, bien sea el dialogo de la entrevista o el acercamiento hermenéutico a través de la realidad como texto o del análisis de textos o producciones culturales que "hablan" de dicha realidad. 3. desarrollo de la gestión a través de la reconstrucción organizada por temáticas, de las entrevistas o la memoria de los talleres o relatos etnográficos. 4. Comprensión, mediante el acercamiento a los horizontes de sentido de los actores. 5. Tematización interpretativa con la construcción de un nuevo horizonte a partir del dialogo entre la perspectiva del investigador y la de los actores. 6. Tematización generalizadora que relación la teoría sustantiva construida y la teoría formal ya existente.

La investigación cualitativa se trata de un proceso de compaginar datos, de hacer obvio lo invisible, de reconocer lo importante a través de lo insignificante, de vincular hechos al parecer no relacionados lógicamente, de encajar unas teorías con otras y de atribuirles consecuencias a los antecedentes (Morse, 2003).

Morse (2003) presenta cuatro procesos cognitivos para los métodos cualitativos: 1. Comprender, buscar y aprender todo lo que hay sobre el tema de estudio y buscar

la capacidad de ver la experiencia desde la perspectiva del participante.2. Sintetizar con el fin de describir los patrones o comportamientos. Se debe analizar, se separa lo importante de lo insignificante. 3. Teorizar como una forma de revelar lo obvio, lo implícito, lo no reconocido y lo desconocido. Es la organización del análisis. 4. Re contextualización, es el desarrollo de la teoría emergente, de manera que sea aplicable a otras localidades y poblaciones a las cuales se aplique la investigación, se identifica claramente los hallazgos que apoyan el conocimiento y la teoría establecidos y se aducen claramente nuevas contribuciones.

Hermenéutica: Es el arte y la ciencia de la interpretación (Ezzy, 2002). A la luz de entender la hermenéutica como una alternativa de investigación cualitativa, surge como una propuesta metodológica de comprensión de la realidad, bajo la metáfora de un texto susceptible de ser interpretado y que desarrolla caminos metodológicos con particularidades muy propias (Sandoval, 1996).

Sandoval (1996), menciona una tendencia representada por Paul Ricoeur quien representa un enfoque hermenéutico de la interpretación de la realidad entendida como texto susceptible de múltiples lecturas Este enfoque enuncia el concepto de círculo hermenéutico, que describe el movimiento de tal forma de ser el interprete y el ser que es revelado por el texto. El principio de interpretación es reconocer que existen dos formas principalmente, una es interpretación literal y otra a partir de la reconstrucción del mundo del texto.

La hermenéutica enfatiza que el proceso de interpretación central es acerca de la tensión entre la propia perspectiva y la perspectiva de la otra persona el significado siempre es negociado entre los propios prejuicios inmersos en el horizonte del otro (Tate, 1998 citado por Ezzy, 2002). Esta interpretación envuelve un proceso circular que Ezzy (2002) ilustra de la siguiente forma:



Según Bents & Shapiro, 1998, citado por Ezzy (2002) nosotros dialogamos con los fenómenos, preguntándonos que significan, preguntando significados (a quienes crean en ellos) e intentando integrar estos significados a nosotros.

Triangulación: Dentro del marco de una investigación cualitativa, la triangulación comprende el uso de varias estrategias al estudiar un mismo fenómeno, además permite reducir los sesgos y aumentar la comprensión de este. Disminuye la posibilidad de malos entendidos y no solo sirve para validar una información sino que se utiliza para ampliar y profundizar su comprensión (Okuda & Gomez, 2005).

Okuda & Gomez (2005), citan a Denzin (2000) para mencionar cuatro tipos de triangulación: 1. Metodológica, utilizando principalmente métodos cuantitativos y cualitativos. 2. De datos, para lo cual se requiere que los métodos hayan sido cualitativos. 3. de investigadores, donde el análisis es llevado a cabo por diferentes personas. 4. De teorías, con el fin de entender como diferentes suposiciones y premisas afectan los hallazgos e interpretaciones de un mismo grupo de datos o información.

Ciclo PHVA: El método científico empleado para procesos de mejoramiento continuo es conocido como el ciclo PHVA (siglas en ingles, PDCA: plan, do, check,

act) de Deming, que significa planear, hacer, verificar y actuar y es el hilo conductor de la calidad total (Cristopher & Thor, 1993).

Cristopher & Thor (1993) se refieren a cada etapa, 1. Planear, es la etapa que requiere la mayor cantidad de tiempo del ciclo y requiere que se conozcan a profundidad todos los procesos, 2. Hacer o actuar es importante hacer claridad sobre los procedimientos y el lugar donde se colectaran los datos, ya que es el insumo de la siguiente etapa. 3. Chequeo o verificación, es donde se realiza una evaluación a los procesos y se pueden detectar errores o posibles acciones de mejora acontecidas en las dos fases anteriores. 4. Actuación, es aquí donde los procesos que puede llegar a ser mejorados son institucionalizados para asegurar que las ganancias sean mantenidas. En este proceso la comunicación ha de ser amplia.

En este ciclo se requiere un compromiso efectivo por parte de la alta dirección, principalmente en la etapa de evaluación (Andersen, 1999).

Gerencia de proyectos: Los fundamentos en la dirección de proyectos constituyen la suma de conocimientos en la profesión de dirección de proyectos, incluyen prácticas tradicionales comprobadas y ampliamente utilizadas, así como practicas innovadoras (Guia del PMBOK, 2004).

La Guía del PMBOK (2004), propone cinco grupos de procesos, los cuales están en correspondencia con el ciclo PHVA. 1. Grupo de procesos de planificación corresponde al componente planificar del ciclo PHVA, el grupo de proceso de ejecución, corresponde al componente hacer, y el grupo de seguimiento y control corresponde a los componentes verificar y actuar. Los otros dos grupos de procesos son denominados de iniciación y de cierre, que integran el ciclo y permiten el flujo constante.

Teoría general de los sistemas:

Los Sistemas se pueden identificar como complejos de elementos en interacción, y la teoría general de los sistemas como una ciencia general de la "totalidad" (Bertalanffi, 1994).

Bertalanffi (1994) hace mención a las características de los sistemas, entre ellas, que son sistemas abiertos, con flujo permanente de información que se retroalimenta y que posee características constitutivas, es decir, son las que dependen de las relaciones específicas que se dan dentro de un complejo o sistema; y para entender dichas características se debe, por tanto, conocer no solo las partes, sino también las relaciones.

3.2 MARCO GEOGRAFICO

La cuenca del río Bogotá se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca y junto con los ríos Sumapaz, Magdalena, Negro, Minero, Suárez, Blanco, Gacheta y Mchetá, conforma el grupo de corrientes de segundo orden del departamento. Tiene una superficie total de 589143 hectáreas que corresponden a cerca del 32% del total de la superficie departamental (figura 1). El río Bogotá constituye la corriente principal de la cuenca recorriendo desde su nacimiento sobre las cotas de 3200 y 3400 m.s.n.m. en el páramo de guacheneque, en el municipio de Villapinzón, subcuenca río Alto Bogotá, hasta su desembocadura al río Magdalena a los 280 m.s.n.m en el municipio de Girardot, subcuenca río Bajo Bogotá Apulo – Girardot, un total de 308 kilómetros. (CAR 2006)³.

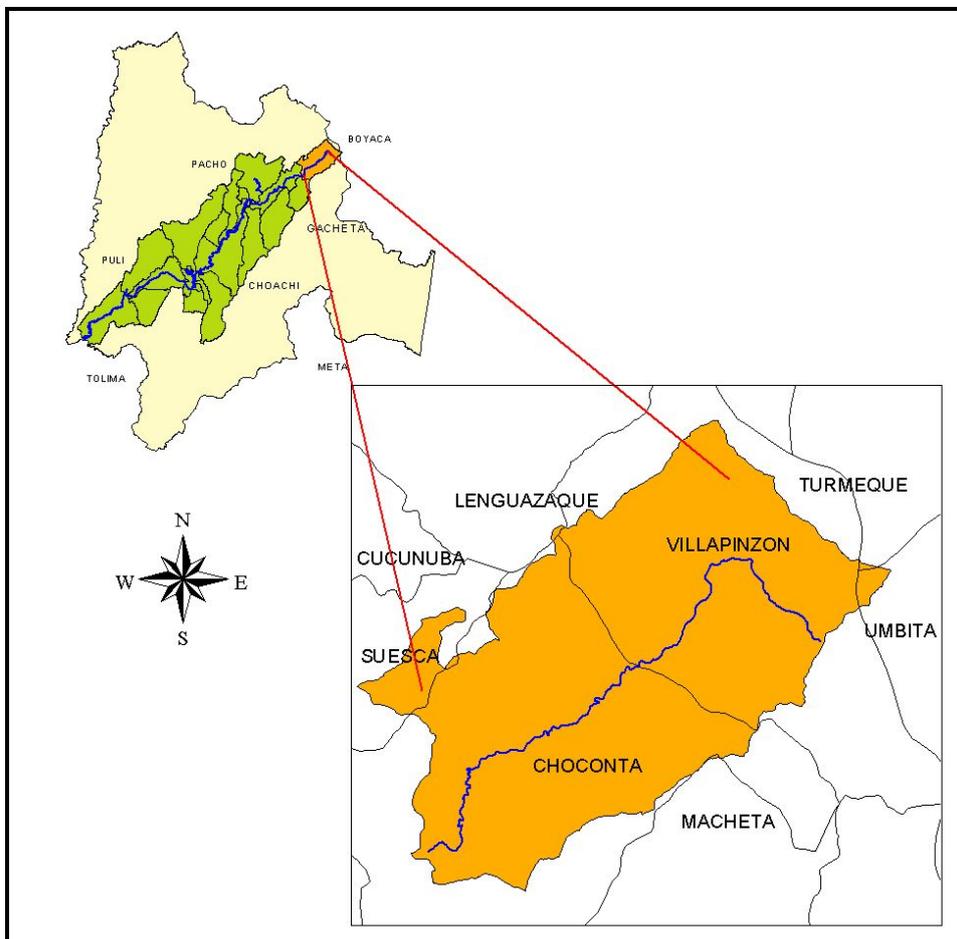
³ CAR, 2006. Diagnóstico, prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica del río Bogotá. Resumen Ejecutivo

Hacen parte de la jurisdicción de la cuenca 45 municipios y la constituyen 19 subcuencas de tercer orden. La subcuenca río Alto de Bogotá, con un área de 27615 Ha. representa el 4.7 % del área total de la cuenca se encuentra ubicada al norte de la cuenca del río Bogotá, en el sector nororiental del departamento de Cundinamarca, en los municipios de Suesca, Lenguazaque, Machetá, Villapinzón y Chocontá,

La cabecera de la subcuenca río Alto de Bogotá se encuentra sobre la cota 3.450 msnm. y la parte baja en su desembocadura, está sobre la cota 2.600 msnm., teniendo como límite inferior la desembocadura del río Sisga. Tiene como tributarios importantes, a lo largo de su cauce de 39.9 Km de longitud, el río Tejar y las quebradas Piedra Gorda, Guanguito, Hato Frío y El Ratón (CAR, 2006)⁴. La conforman las 16 veredas del municipio de Villapinzón, 21 veredas del municipio de Chocontá, 2 veredas de Lenguazaque, 1 de Machetá y 5 veredas del municipio de Suesca. Limita por el Norte con Ventaquemada (Boyacá) y Lenguazaque (Cundinamarca); al sur con el Municipio de Chocontá, al occidente con los municipios de Gachancipa y Nemocón y al oriente con los Municipios de Machetá y Gacheta (Figura 1 y 2).

⁴ Ibid

Figura 1. Ubicación geográfica de la subcuenca Río Alto Bogotá respecto a la totalidad de la cuenca y al departamento de Cundinamarca



Fuente CAR, 2006

La subcuenca río alto Bogotá posee características ecológicas y sociales de gran importancia, el aporte ambiental, agropecuario e industrial que la zona hace diariamente a la región la destaca como un área de gran importancia para el país por sus facilidades en el sistema vial y de comunicaciones con la capital. En la zona se encuentra la unidad de planificación “Distrito de Manejo Integrado de la Provincia de La Almeidas” y debido a sus condiciones biogeográficas constituye una estrella fluvial en el ecosistema de alta montaña de la Cuchilla del Choque, en los municipios de Chocontá, Villapinzón y Machetá donde nacen diez corrientes de agua de las cuales cuatro conforman la cuenca del Río Bogotá. En cuanto a la calidad hídrica del sistema es la zona donde se empiezan a encontrar problemas de contaminación del recurso hídrico principalmente por el vertimiento de aguas residuales domesticas provenientes de los diferentes municipios que recorre y por los vertimientos originados por la industria de curtiembres (CAR, 2006)⁵.

3.3 MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO

La creación de la CAR esta enmarcada en el proceso de institucionalización (comienzos de la década de los 50') de la planificación regional ⁶ (Corporaciones Autónomas Regionales) en Colombia. Este tipo de entidad pública tenía características propias del deseo de modernización del estado (años cincuenta) respecto a una administración publica descentralizada, con personería jurídica, patrimonio propio y que funcionara empleando los métodos modernos de la técnica y de la administración de empresas.

El 1959 el acto legislativo No.3 permitió crear nuevas personas jurídicas con organización administrativa suficiente para ejercer funciones que se extendieran a mas de un departamento y destinadas a arreglar el servicio publico y lograr el fomento de la economía, y en 1961 con la ley 3ª de 1961 se

⁵ Ibid.

⁶ *El significado de la planificación regional en las que se enmarcaban las Corporación Autónomas Regionales quedo plasmado en las palabras del entonces senador Virgilio Barco Vargas (ponente del proyecto de ley en el senado de la Republica) y en el cual se vislumbra la preocupación por la contaminación hídrico (Anexo 3)*

creo la Corporación Autónoma de la Sabana de Bogota y de los valles de Ubaté y Chiquinquirá-CAR.

Desde su creación en 1961 la Corporación ha estado relacionada con el tema hídrico, debido en gran parte a las raíces que tuvo de la Comisión de Aguas de la Sabana de Bogota. Según CAR & PUJ (1987) el propósito de esta comisión fue el uso y desarrollo de la hoya superior del río bogota. Fue viable como organismo regional con autoridad sobre las entidades de servicios públicos (agua, luz y alcantarillado) y los gremios (ganadero, agrícola e industrial) que tenían intereses directos e inmediatos sobre la utilización de las aguas del río Bogota. Sus acciones se pueden sintetizar en un Contrato para estudio sobre condiciones agrícolas de la sabana, un Censo de usuarios y un resumen económico de la zona de la comisión lo que concreto un plan de estudios a realizar en 1961.

La existencia de la comisión duró 36 meses (Julio de 1958 - Junio de 1961) y genero confianza para la creación de Corporación Autónoma de la Sabana de Bogota y de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá, hoy denominada con la ley 99/1993) Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, ya que permitió apreciar la importancia y complejidad del manejo de los recursos hídricos en el desarrollo de la sabana de Bogota, impulsando el manejo de las aguas mediante la coordinación y aunamiento de esfuerzos de varias entidades. Los funcionarios pertenecientes a esta comisión fueron los mismos que integraron la primera nomina de la CAR (CAR & PUJ 1987).

Una vez creada la Corporación se planteo dentro de sus objetivos la administración, regulación y control de las aguas y aun cuando en las funciones fijadas inicialmente en la ley de creación no se menciona el término monitoreo, si se deja ver el interés por el control a la contaminación hídrica.

La preocupación esencial acerca del alarmante problema de agua que afrontaba la sabana fue causal para la formulación de estos objetivos en el momento de creación de la CAR, y para su cumplimiento se requería del diseño e implementación de programas de regulación hidráulica de hidrología y

manejo de embalses, así como la exploración y aprovechamiento de las aguas subterráneas y de control a la contaminación de las fuentes. Cada una de estas labores se ha venido cumpliendo con diferentes énfasis a lo largo de la historia de la CAR y se han presentado conflictos porque se trata del manejo de un recurso escaso de alta demanda y sobre el cual muchas entidades y grupos sociales han tenido ingerencia (CAR & PUJ 1987).

La Corporación ha tenido 17 administraciones (Tabla 1) que la han conducido durante 48 años de existencia. En este tiempo la Corporación ha sufrido cambios administrativos, financieros y geográficos.

Entre 1961 a 1968 por medio de la ley de 3 de 1961 fue una Corporación Autónoma, sin estar adscrita a ninguna entidad, de 1968 a 1974 por el decreto 3120 de 1968 paso a depender del ministerio de Agricultura; entre 1974 y 1991 con el decreto 627 de 1974 la corporación paso a ser un organismo adscrito al Departamento Nacional de Planeacion DNP y de 1991 a la fecha, con la Constitución Política de 1991 y la ley 99 de 1993 la Corporación paso a ser una institución autónoma.

La naturaleza jurídica actual de la CAR, en virtud de la ley 99, esta definida de la siguiente manera:

Las Corporaciones Autónomas Regionales son entes corporativos, de carácter publico creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrara, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del ministerio del medio ambiente.

Respecto al nombre y al área geográfica de jurisdicción con la ley 62 de 1983 paso a denominarse Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Bogota, Ubaté y Suárez y se aumento el área de jurisdicción para incluir la hoya hidrográfica baja del río Bogota. Posteriormente, con la ley 99 de 1993, paso a denominarse como hoy se conoce Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR y la jurisdicción se amplio a siete cuencas hidrográficas (Río Blanco, Río Bogota, Río Minero, Río Machetá, Río Gacheta, Río Ubaté, Río Suárez).

Actualmente, la Corporación cubre la totalidad del área rural del Distrito Capital y 104 municipios de los cuales 98 se encuentran en Cundinamarca y 6 en Boyacá, cubriendo una superficie de aproximadamente 1.800.000 hectáreas, con una población aproximada de 7.300.000 habitantes. Para su administración cuenta con 14 oficinas provinciales de las cuales la oficina provincial almeidas y guatavita cubre la región de la subcuenca río alto Bogota (Anexo 4).

La gestión de la Corporación, trabajada desde cada una de las administraciones ha estado enmarcada en un contexto normativo internacional dado por convenios y tratados que han dado pautas para el manejo ambiental sostenible. Así mismo, el país ha generado normas con miras de acoger dichos pactos internacionales y satisfacer intereses y necesidades propias de la región. En la tabla 1 se mencionan los principales acontecimientos normativos ocurridos durante las 17 administraciones que ha tenido la Corporación.

Tabla 1 Momentos administrativos y normativos vividos en la Corporación

Carácter	Periodo Administrativo CAR	Orden		Norma/Tratado	Tema referente
		I	N		
Entre 1961 y 1968 Corporación de carácter Autónomo, sin estar adscrita a ninguna entidad	Jun 1961- dic 1961 Enrique Peñalosa Camargo economista		X	Ley 3 /1961	
	Ene 1962 – mar 1963 Manuel Laverde Aponte (Ing.Civil)		X	Acuerdo 04 / 1963	Control de vertimientos
	Abr1963 – Dic 1965 César Garcés Vernaza (arquitecto)				
Entre 1968 y 1974 de 1968 a 1974 paso a depender del ministerio de Agricultura	Oct 1966 – Oct 1967 Gonzalo Herrera Latorre (Contador)				
	Dic 1967 – Ene 1973 Jorge Torres Lozano (ing. Civil, economista, abogado)	X		Convención RAMSAR 1971	sobre humedales de importancia internacional
Entre 1974 y 1991 paso a ser un organismo adscrito al Departamento Nacional de Planeacion DNP.			X	Acuerdo 08 / 1968	uso de agua y control de vertimientos
		X		Conferencia de Naciones Unidas en Estocolmo 1972	Marco el establecimiento para el Código Nacional de recursos naturales y renovables
	Jun 1973 – Oct 1978 Héctor Parra Gómez (ing. Civil)		X	Dcto ley 2811/1974	Código Nacional de los recursos naturales renovables y del medio ambiente
			X	Dcto. 1681 de 1976	Recursos hidrobiológicos
			X	Dcto. 1541 de 1978	Reglamenta los usos del agua
		X		Conferencia de Naciones Unidas sobre el agua en Mar del Plata 1977	Se origino el concepto actual del recurso hídrico
			X	Acuerdo 09 / 1979	Control de vertimientos
			X	Ley 9 de 1979	Codigo Sanitario
			X	Dcto. 1594 / 1984	Vertimientos de aguas residuales
			X	Acuerdo CAR 10 de 1982	Reserva Forestal Protectora nacimiento río Bogotá
De 1991 a la fecha, con la Constitución Política de 1991 y la ley 99 de 1993 la Corporación paso a ser una institución autónoma	Diciembre 1985 / - septiembre /1986 Juan E. Niño Guarín (Abogado)				
	1986 – 1988 Alfredo Diaz Piccaluga (Ing. Civil)		X	Acuerdo 58 / 1987	Objetivos de calidad
	1988 – 1990 Enrique Angel Turk (ingeniero)				
	1991 – 1992 Eduardo Villate Bonilla (ing. Civil)		X	Constitución Política de 1991	
		X		Conferencia en Dublín sobre el agua y el medio ambiente	Se establecieron principios como el del enfoque participativo
		X		Conferencia de Rio de	Se dieron pautas para el

				Janeiro. AGENDA 21	enfoque Ecosistémico
	1993 Alfonso Pérez Preciado (ing. Geógrafo)		X	Ley 99 / 1993	Articular la gestión ambiental y otorgo al MMA dirigir y coordinar los procesos de planificación de las entidades del SINA
	1994 – 1997 Diego Bravo Borda (Abogado)		X	Ley 152 de 1994	Ley orgánica del Plan Nacional de Desarrollo
			X	Dcto. 1768 / 1994	Se reglamento los planes y contenidos que deberían formular y ejecutar las CAR
			X	Ley 388 de 1997	Plan de ordenamiento territorial
			X	Ley 373 *1997	Programa de ahorro y uso eficiente del agua
			X	Acuerdo CAR 038 de 1997: Cuchilla el Choque.	Área declarada. Zona importante para la conservación de fauna y flora.
	1998 – 2000 Diego Bravo Borda (Abogado)		X	Decreto 48 de 2001	Se reformula el alcance y contenido de los PGAR y los planes de acción de la dirección, el cual se modifica por los PAT
			X	Dcto. 475 de 1998	Abastecimiento de agua potable
	2000 – 2003 Darío Londoño Gómez (Ing. Civil)	X		Cumbre en Johannesburgo 2002	sobre el desarrollo sostenible
			X	CONPES 3177 /2002	Estrategias para el manejo de las aguas residuales
			X	Dcto. 1604/2002	Comisiones conjuntas para cuencas compartidas
			X	Dcto. 1729 de 2002	Ordenamiento y manejo de Cuencas hidrográficas
			X	Dcto. 3100 de 2003	Tasas retributivas por vertimientos líquidos
	2004 – 2006 Gloria Lucia Álvarez Pinzon (Abogada)		X	Dcto. 3440 de 2004	Aclara aspectos del Dcto. 3100 de 2003
			X	Dcto. 12 de 2004	Sustituye al Dcto. 48/2001
			X	CONPES 3320/2004	Estrategia para el manejo ambiental del Río Bogota
			X	Dcto. 155 de 2004	Tasas por uso de agua
			X	Acuerdo C.D. CAR 43 del 17 oct de 2006	Establece los objetivos de calidad para la cuenca del río Bogota a lograr en el año 2020
			X	Acuerdo C.D. CAR 3194 del 23 Nov de 2006	Adopción del plan de ordenamiento de la cuenca hidrográfica del Río Bogota 2120
	2007 – A la fecha ² Edgar Alfonso Bejarano		X	Resolución 2115 de 2007	Características para el agua potable

I: Internacional
N:Nacional

4. METODOLOGIA

La investigación se llevo a cabo utilizando métodos de investigación cualitativos (Noya, 1999; Sandoval, 1996; Morsa, 2003; Ezzy, 2002); tales como la triangulación de información (Okuda & Gómez, 2005) y la hermenéutica (Ezzy, 2002; Sandoval (1996).

La triangulación se realizo verificando y comparando información (triangulación de datos) obtenida en diferentes momentos y con instrumentos como entrevistas no estructuradas e información primaria de textos. A la par, se realizo triangulación con diferentes enfoques (triangulación de teorías), como el de gestión integral de cuencas (Dourojeanni *et al.* 2002; IDEAM, 2004; Moreno & Reñiré, 2007), de gestión integral del agua (Andrade, 2004; MAVDT, 2004), gestión pública (Ley 99 de 1993) y enfoque eco sistémico (Andrade, 2004 Guerrero *et. al.* 2006, IDEAM 2004).

La información primaria fue obtenida por medio de entrevistas no estructuradas a personas que laboran en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR acerca de necesidades y sugerencias para optimizar procesos relacionados con calidad hídrica, monitoreo, gestión del agua, uso de instrumentos y manejo de la información. Las entrevistas se realizaron en la oficina Laboratorio Ambiental, las subdirecciones de desarrollo sostenible, de administración de los recursos naturales y áreas protegidas, la subdirección de planeación y sistemas de información y la subdirección de Recursos Económicos y Apoyo Logístico.

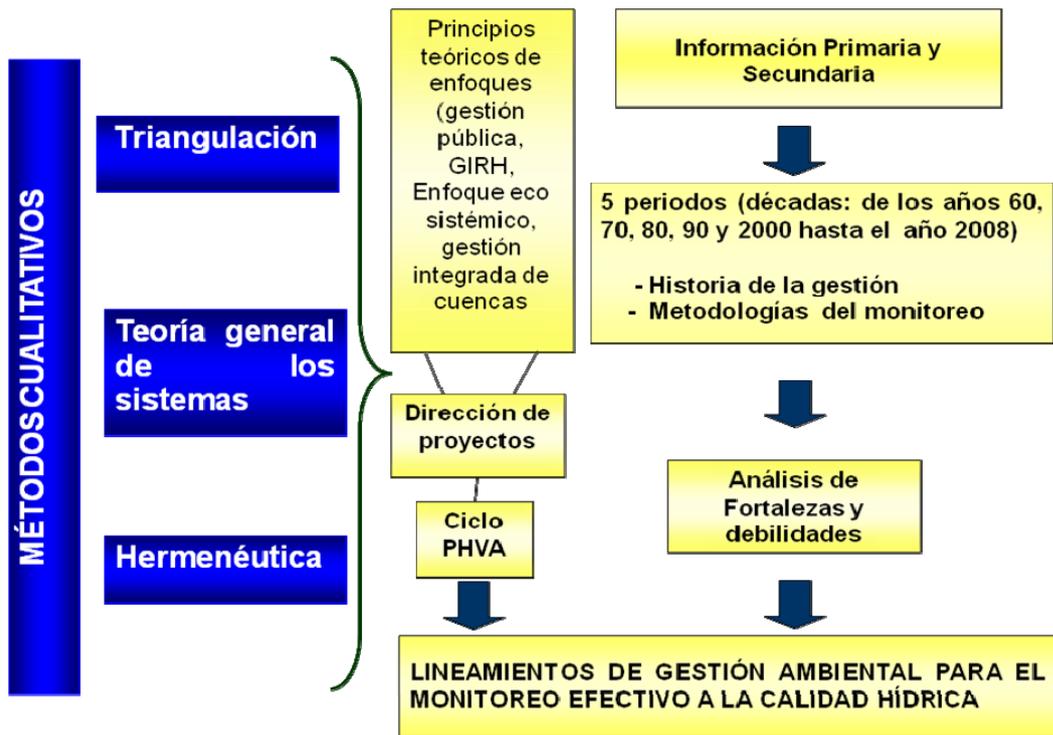
La información secundaria fue recolectada, organizada, sistematizada y analizada siguiendo el siguiente procedimiento, durante la recolección Se realizo una revisión intensa a la base de datos de la Corporación, Se filtro la información respecto a su relación con el tema de gestión hídrica, monitoreo a la calidad y área de estudio. Se ubicaron las metodologías vigentes para el monitoreo establecidas por las entidades relacionadas como es el IDEAM y MAVDT, se consulto el catalogo biblos así como el de otras universidades de Bogotá, y las bases de datos EBSCO HOST y SPIGER LINK. Esta

información fue organizada, por orden cronológico y se inicio la sistematización con los momentos más relevantes en la gestión hídrica de la Corporación. Posteriormente, se analizaron las metodologías y métodos empleados por las personas o grupos de consultoría encargados del monitoreo de calidad del agua. Paralelamente, se analizo los planes de gestión ambiental regional (PGAR) establecidos para el periodo 2001-2010 así como cada uno de sus Planes de acción trienal (PAT), ubicando los diferentes programas relacionados con el tema de estudio, sus objetivos, sus indicadores y su continuidad durante el periodo del PGAR. Finalmente se realizo una triangulación entre toda la información secundaria hallada para discutir parte de los resultados encontrados, para esta discusión también se utilizo la información primaria descrita anteriormente.

El paso siguiente fue la realización del planteamiento de los lineamientos de gestión, para el cual se utilizo como base el ciclo planear, hacer, verificar y actuar –PHVA-(Christopher & Thor, 1993; Andersen, 1999), ciclo que está vinculado por los resultados, es decir, el resultado de una parte del ciclo se convierte en la entrada de otra (Guía del PMBOK, 2004).

Teniendo como base este ciclo, se unieron los siguientes elementos: 1. Grupos de procesos trabajados en la dirección de proyectos. (Iniciación – planificación, Ejecución y Seguimiento y control) 2. Principios teóricos de los enfoques: (Desarrollo sostenible, Enfoque eco sistémico, gestión integral del agua y de cuencas hidrográficas y Gestión pública). 3. Fortalezas y debilidades encontradas y 4. Principios de la teoría general de sistemas. Posterior a alimentar el ciclo PHVA con estos elementos y producto de su interacción, fueron generados los lineamientos de gestión para el monitoreo de la calidad hídrica, los cuales son propuestos bajo una permeabilidad constante de aspectos de educación, participación y comunicación. A continuación se presenta un diagrama describiendo la metodología

Figura 3. Esquema proceso metodológico



5. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados producto del análisis realizado con información primaria y secundaria producto de la aplicación de métodos cualitativos de análisis. En el numeral 5.1 y 5.2 respectivamente, se abordaran los principales momentos referentes a los procesos de gestión hídrica y algunas características referentes al tema metodológico. Este abordaje se realizara dividiendo la historia de la corporación en cinco grandes periodos, correspondientes a los años transcurridos en la década de los años sesenta, setenta, ochenta, noventa y por ultimo el periodo comprendido entre el año 2000 y 2008. Posteriormente, en el numeral 5.3 se precisa un análisis referente a las fortalezas y debilidades halladas en términos de cumplimiento de objetivos del monitoreo y por ultimo en el numeral 5.4 se plantean los lineamientos de gestión que buscan procesos efectivos de monitoreo enmarcados en la gestión hídrica practicada por la Corporación.

5.1 HISTORIA DE LA GESTION DEL AGUA EN LA CORPORACION

En este capitulo se describen los principales momentos históricos relacionados con la gestión del agua que la Corporación Autónoma Regional CAR ha evidenciado desde su creación en el año de 1961 hasta el año 2008; demostrando las principales políticas y planes desarrollados, la evolución de la red hidrometereológica y de calidad hídrica, el desarrollo que ha tenido el laboratorio Ambiental de la Corporación, los intereses por el trabajo conjunto interinstitucional, así como la normatividad relacionada con la gestión hídrica principalmente con el tema de vertimientos y establecimiento de objetivos de calidad.

5.1.1 Década de los años sesenta (60's).

La Corporación estuvo centrada principalmente en Estudios, diagnósticos y diseños que sentaron las bases para la ejecución de obras de infraestructura, algunas como vías, electrificación y acueductos iniciaron en este periodo (CAR & PUJ 1987). Sin embargo, durante estos años las acciones se desarrollaron

sin que existiera un plan que determinara las prioridades de acción y fijara las políticas específicas de la corporación en este campo.

Desde 1961 la CAR inicio el diseño y montaje de la red hidrometeorológica en su territorio (CARta ambiental, 2009).

Se dio origen al primer instrumento de origen legal, el acuerdo 04 de 1963, para que la corporación pudiera ejercer el control de la contaminación por vertimientos industriales; el sector comprendido entre la cabecera del río hasta las compuertas de la captación del acueducto en tibatito correspondía a clase I (Almeida, 1972). Esta década también contó con el acuerdo 08 de 1968 que reglamentaba el uso del agua y el control de vertimientos.

5.1.2 Década de los años setenta (70`s). Según CAR & PUJ (1987), la Corporación realizo plena ejecución y énfasis en las obras de infraestructura.

En la década de los 70´ se planteo el plan maestro Regional con el cual la Corporación tenia como propósito fundamental el manejo de las cuencas hidrográficas. Sin embargo, este plan fue concretado solo hasta la década de los 80´.

Fue objetivo de la Corporación establecer un red de monitoreo de medicion de la calidad de las aguas del río Bogotá y sus afluentes, así como formular una estrategia de tratamiento y control.

Hubo además un interés por obtener e intercambiar información con distintas entidades y formular conjuntamente una estrategia de tratamiento y operación del sistema integral (CAR & PUJ 1987).

En esta década inicio el interés por establecer un laboratorio propio que pudiera realizar labores de monitoreo y se iniciaron procesos de gestión para lograr dicho fin. Almeida (1979) por su parte en un estudio de hidrobiología realizado justificó la importancia de que la Corporación creara su propio laboratorio.

Las primeras acciones para el control de la contaminación llevaron a proponer e implementar la construcción de plantas de tratamiento para aguas domesticas, estas fueron inicialmente para los municipios de Tabio y Cota (CAR, 2006)⁷. Adicionalmente la corporación contrato servicios de grupos de consultarías en áreas especializadas como: Economía, Manejo de cuencas hidrográficas y manejo de plantas de tratamiento. Así mismo el personal inicio capacitación en: Ingeniería ambiental, manejo de desechos industriales y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales (CAR & PUJ 1987).

En el aspecto de planeación se creo la creación de la oficina de planeacion de la CAR, se formalizó el Consejo Regional de Planeacion y se aprobó el decreto 2190 de 1976 por medio del cual se definía el Plan Maestro de la CAR (CAR 2006)⁸.

El interés por las plantas de tratamiento se evidencia en los años setenta cuando se propone la construcción de PTAR para aguas domesticas y se inicia capacitaciones al respecto.

En el año de 1979 con el fin de reglamentar las normas expedidas en el Código Nacional de Recursos Naturales (2811 de 1974). Surge el acuerdo 09 de 1979 sobre el control de la calidad de las aguas.

5.1.3 Década de los años ochenta (80`s). La corporación se centro en la gestión y control de los recursos naturales y planificación regional, lo que fue plasmado en el plan maestro regional.

En el tema de planeacion durante el periodo 1978-1982, se realizo en la CAR el primer estudio de manejo integral de una cuenca (río Checua), que sirvió de base para avanzar en el tema de manejo integrado de cuencas. Adicionalmente, en este tiempo se preparo el acuerdo 33 sobre usos del suelo.

⁷ CAR, 2006. 45 años de compromiso con la Región

⁸ Ibid

A partir del año de 1982 con apoyo de una misión técnica holandesa se propuso y se formulo el plan maestro de la calidad de las aguas en la cuenca alta del río Bogota, el cual finalizo en 1986. Dentro del programa de control de la contaminación de la parte alta de la cuenca del río Bogota se iniciaron los estudios y diseños de las plantas de tratamientos para 21 municipios entre ellos Villapinzon, Chocontá y Suesca. Posteriormente, durante 1988 La corporación diseño un plan maestro de saneamiento Ambiental de la cuenca del río Bogotá que de manera conjunta con el Departamento Nacional de Planeación (DNP) se presento a consideración del banco interamericano de desarrollo BID, a fin de obtener recursos financieros para su puesta en marcha; y se aprobó el proyecto para la construcción de plantas de tratamiento de los municipios de la cuenca alta (CAR, 2006)⁹.

En el año de 1983 se expidió la ley 62 de 1983 que amplio el área de jurisdicción de la CAR a toda la cuenca del río Bogota, incluyendo el municipio de Girardot, y le concedió nuevas facultades a la corporación en relación con el control policivo sobre los recursos naturales.

Un logro importante, durante el periodo 1982-1985, en materia de planeacion fue la elaboración por parte de la oficina de planeacion (con la contratación de un grupo pequeño de asesores) el Plan Maestro Regional de la CAR, este se finalizo en el año de 1985 y permitió por medio del diagnostico ambiental, realizar ajustes a las acciones que en el momento ejercía la CAR en su papel de regulador urbanístico. Además como resultado inmediato se genero un atlas regional (CAR 2006)¹⁰.

En esta década se planteo para Villapinzón, un sistema de tratamiento para aguas residuales que eliminaría el proceso de contaminación de las aguas que se produce por las prácticas que utiliza la industria de las curtiembres. Además estaría acompañado de un relleno sanitario que pretendía recoger los desechos sólidos derivados del procesamiento de los cueros que se depositan en distintos sitios del municipio afectando la calidad de su ambiente. Sin

⁹ Op.cit

¹⁰ Ibid

embargo, esta planta de tratamiento nunca fue construida y a la fecha el municipio no cuenta con tratamiento de sus aguas domesticas.

Otro evento muy importante en este periodo fue el Inicio del montaje del laboratorio ambiental de la CAR, con la colaboración de la organizaron mundial de la salud, OMS (CAR 1997). que fortalecieron la infraestructura del laboratorio ambiental móvil.

Adicionalmente, se fortaleció el interés por estudio de diagnostico, de control de la contaminación no puntual en el área de la CAR y el propósito de fijar caudales para los diferentes usos (domésticos, abrevaderos, piscícolas, riego de diferentes cultivos, industrial entre otros).

Entre 1986 y 1987 se continuo con el proyecto de descontaminación del río Bogota (se construyeron las PTAR de zipaquira, Chia y Cajica) y dentro del programa de manejo de recurso hídrico se incluyo la conformación del comité hidrológico para el río Bogota, buscando la unificación y coordinación de las políticas en el manejo del sistema hidrológico del río con las empresas eléctrica y de acueducto y alcantarillado de Bogota (CAR 2006)¹¹.

Producto de la ley 62/1983 con la cual se amplia el área de jurisdicción, se inicio el plan de expansión de la red hidrometereológica en la cuenca baja del río Bogotá (producto de) y se le concedió nuevas facultades a la corporación en relación con el control policivo sobre los recursos naturales.

En 1987 por medio del acuerdo 58 se establecieron los objetivos de calidad. En el año de 1988 se iniciaron actividades preliminares (pruebas de aclimatación) para el área de bioensayos con lo cual se realizarían ensayos de toxicidad (Informe de actividades Laboratorio 1988).

¹¹ Op.cit.

5.1.4 Década de los años noventa (90`s). Esta caracterizada primero por un tiempo de Transición (CAR 2006)¹². Durante el año de 1991 entro en vigencia la constitución de 1991, que introdujo un nuevo orden a las entidades territoriales, otorgándoles mayor autonomía para el manejo de asuntos fiscales, planificación y promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio.

Durante este mismo año (1991) se estableció el distrito sanitario Villapinzon – Chocontá con el propósito de manejar el grave problema originado por las 186 curtiembres que vierten sus desechos altamente tóxicos al río Bogota.

Se suscribió el documento denominado “ Estrategia de manejo del río Bogota ” entre el presidente de la republica, el gobernador de Cundinamarca, el director del DNP, el gerente de la empresa de Acueducto, director del DAMA y el director de la CAR, en el cual se dispone que el proyecto de rehabilitación y saneamiento del rio Bogota se debe desarrollar de manera integral, considerando el impacto local, regional y Nacional. (CAR, 2006).

En el año de 1992, con base en el plan maestro de calidad de aguas superficiales de 1986, se elaboro el plan maestro de saneamiento de la cuenca alta del río bogota para el control de la contaminación orgánica y bacteriológica de los municipios y este se desarrollo en el lapso 1992- 1996 con financiamiento del banco interamericano de desarrollo BID (CAR 1992). Para ello se destino una inversión de 80 millones de dólares, obtenidos, mediante un crédito otorgado por el BID, y el resto proveniente de recursos propios de la corporación. (CAR, 2006). El principal objetivo de este plan era el de mejorar el nivel de calidad de vida de la población, recuperar y mantener la calidad del agua y los recursos naturales, aumentar la producción agrícola y mejorar la capacidad de la CAR para administrar los recursos naturales del área.

¹² Op.cit

En este año también se propuso el plan Quinquenal para el control de la contaminación industrial, que en un lapso de 5 años debería controlar las fuentes puntuales de contaminación.

Además de lo anterior, se resolvió constituir una sociedad denominada Corporación Pro-Descontaminación Del Río Bogota, la cual se fundo con el aporte de \$10 millones por parte de cada uno de los 10 fundadores (Cementos Boyacá S.A. Pizano S.A. Inmobiliaria Selecta S.A., organización Ardila Lulle, Ladrillera Santa fe, S.A. Ospinas & Compañía S.A, Banco de Bogota, Cámara de Comercio de Bogota y la CAR), sin embargo esta iniciativa no tuvo continuidad en las posteriores administraciones (CAR, 2006).

En el año de 1993 se formulo y discutió el proyecto de ley para la creación del SINA y se adelanto la concertación con la alcaldía de Bogota para iniciar el proceso de construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales de la capital (CAR, 2006).

Conforme a la ley 99 de 1993, por la cual se extendió el área de jurisdicción CAR (a las cuencas de los ríos Negro, Sumapaz, Minero, Mchetá y Blanco), se inicio un nuevo plan de expansión de la red hidrometereológica fijando como uno de sus objetivos aumentar la densidad y cobertura de la red, sumado a esto, la corporación debía implementar y operar el sistema de información ambiental (CAR, 2006).

La Corporación reanuda el tema de vertimientos industriales, en la década de los 90' con el decreto 901 de 1997 que reglamentó el artículo 42 de la ley 99/1993, para el control de vertimientos de desechos al medio.

En igual sentido la adopción de la ley 99 de 1993 acarrea un cambio institucional y entre los años 1994-1997 se consolida su condición de autoridad ambiental en su jurisdicción, siendo su misión primordial el ordenamiento ambiental de la región. Como una nueva concepción de planeacion (paso a subdirección para coordinación interna de la entidad y concertación externa en

la gestión ambiental) determino que todas las dependencias deberían comenzar a trabajar alrededor del concepto de proyecto.

Posterior a la formulación de la ley 152/1994, se inicia el tema de la planificación de la gestión ambiental como un proceso que hace posible proyectar y organizar la gestión ambiental, se inscribe en el sistema nacional de planificación del país que estableció esta ley y por tanto el tema ambiental debe formar parte integral y fundamental de los planes de diverso tipo que deben preparar las entidades territoriales como los planes de desarrollo y los planes de ordenamiento territorial (CAR 2001)

En el periodo comprendido entre los años 1997 y 2000 El nivel regional fue organizado en siete direcciones regionales, correspondiendo la cuenca alta a la regional zona norte y almeidas con sede en Zipaquira. Adicionalmente, Se precisaron las bases para iniciar la elaboración del plan de gestión ambiental regional 2001-2010 teniendo como bases el proceso de ordenamiento territorial municipal, inventario de recursos naturales y los conceptos de estructura ecológica principal de la cuenca alta del río Bogota.

Adicional a lo anterior, es importante mencionar que para esta década se encuentra evidencia de publicaciones realizadas por la corporación enfocadas al tema específico de monitoreo, tal como el cuaderno técnico científico, de toma, manejo y preservación de muestras para análisis de calidad del agua, publicado en 1998, en el cual se hace referencia a los conceptos y a la metodología de campo y de laboratorio aplicada por la corporación para llevar a cabo el proceso del monitoreo (Bernal, 1998).

Este tipo de publicaciones es muy importante porque deja evidencia de pautas metodológicas relevantes en procesos de planificación y que son muy importantes para el éxito de un monitoreo. Uno de ellos son los factores principales que se deben tener en cuenta en la elaboración de un plan de muestreo, indicados por Bernal (1998)

Esta última década del siglo XX marco las pautas normativas para los años posteriores en la administración de la Corporación, siendo la ley 99 de 1993 el sustento principal de los instrumentos de planificación. Paralelamente, el contexto internacional acumulado desde la década de los 70 y el especificado en la agenda 21 del año 1992, generaron las pautas y bases para el enfoque Ecosistémico que la corporación ha querido adoptar en los últimos años, los cuales serán abordados con mayor detalle a continuación.

5.1.5 Periodo 2000 – 2008

La red hidrometeorológica continuó creciendo en cantidad y calidad. De igual forma, el laboratorio ambiental en este periodo tiene cambios importantes, en primer lugar, pasa de depender administrativamente de una subdirección, a quedar legalmente inexistente, durante un periodo de transición y decisión en el que se decide si se debe continuar con el laboratorio o no; La decisión es afirmativa, por lo que el laboratorio ingresa nuevamente a la Corporación y administrativamente se convierte en la Oficina Laboratorio Ambiental, la cual depende directamente de la dirección y se encuentra dentro del mapa de procesos de la Corporación como un proceso de apoyo, con carácter transversal.

En este periodo se desarrolla más plenamente el trabajo referente al control de vertimientos bajo el gran tema de saneamiento del río Bogotá específicamente con el programa de tasas retributivas y cumplimiento de objetivos de calidad para el año 2020, establecidos por medio del acuerdo CAR 043 de 2006, donde se establecen los criterios de calidad a cumplir para el año 2020.

Durante este periodo el laboratorio es acreditado en ISO 17025:2004 "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración" y certificado en la norma ambiental ISO 14001:2005 (CARta Ambiental 2009). Conjuntamente se encuentra participando en las pruebas ínter laboratorio del programa ínter laboratorio de control para la calidad del

agua potable (PICCAP) organizado por el Instituto Nacional de Salud quien autoriza laboratorios para el análisis de agua potable.

Adicionalmente, durante este periodo, la corporación en general adopto la implementación de normas de calidad, y a la fecha se encuentra certificado en normas de gestión de la calidad como la NTCGP 1000:2004 y la ISO 9001:2006

En materia de planeacion, durante el primer año del periodo, se propone una metodología de trabajo, unos términos de referencia y un primer avance denominado " Fuentes financieras para la gestión ambiental regional periodo 2001- 2010 ". Otro logro significativo fue el apoyo para la creación de la asociación de corporaciones Autónomas regionales ASOCARS (CAR 2006)¹³.

Para el año 2001, el gobierno nacional definió una política nacional ambiental denominada el " programa colectivo ambiental ", que estableció las líneas estratégicas que debían seguir las entidades del SINA en sus procesos de planificación a fin de lograr la coherencia y la armonía en la planificación y la ejecución de la gestión ambiental en el nivel regional y local. Este plan sirvió de marco a los instrumentos de planificaron de la CAR (CAR 2001).

La ley establece que las corporaciones autónomas regionales deben realizar procesos de planificación en dos horizontes de tiempo. Para un horizonte largo, de diez (10) años, se formula el Plan de gestión Ambiental Regional PGAR y para un horizonte corto, de tres (3) años, se formula el Plan de Acción Trienal (PAT). A principios del año 2001 el ministerio del medio ambiente, mediante el decreto 048, modifico, aclaro y preciso los alcances y operatividad de estos instrumentos de planificación y convirtió en una obligación perentoria para las CAR la ejecución de estos planes. Posteriormente, en el año 2004, el gobierno nacional expidió el decreto 1200, sustitutivo del antes mencionado, el cual actualiza diversos aspectos concernientes a la planificación ambiental en el país

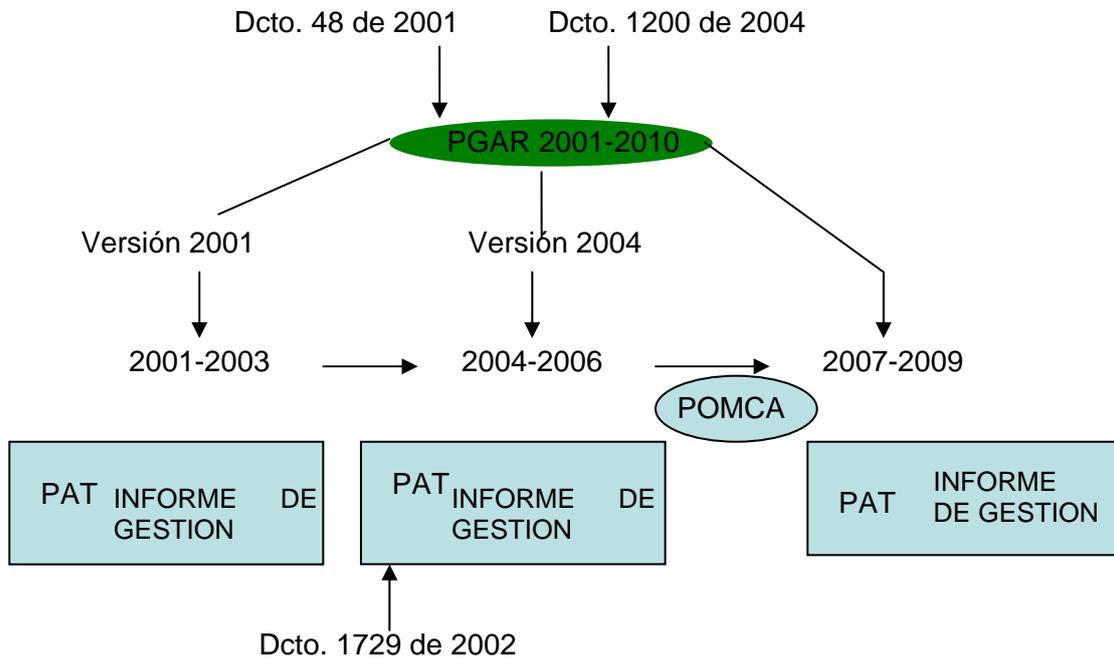
¹³ Op.Cit

En el año 2002 el Gobierno Nacional expidió El Decreto 1729 de 2002, en el cual se establecen los lineamientos y fases para la ordenación de cuencas hidrográficas, definiendo el objeto principal del proceso de ordenación de cuencas como el uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico – biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos (Dcto. 1729/2002).

Posteriormente, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, en respuesta al decreto 1729/2002 elaboro la Guia Técnico Científica Para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia como marco de referencia ambiental e instrumento de planificación que permite orientar la gestión de las autoridades ambientales para desarrollar las fases establecidas en la ordenación de cuencas. Es así como la CAR elabora el Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Hidrográfica Del Río Bogotá -POMCA para el río Bogota- en el año 2006.

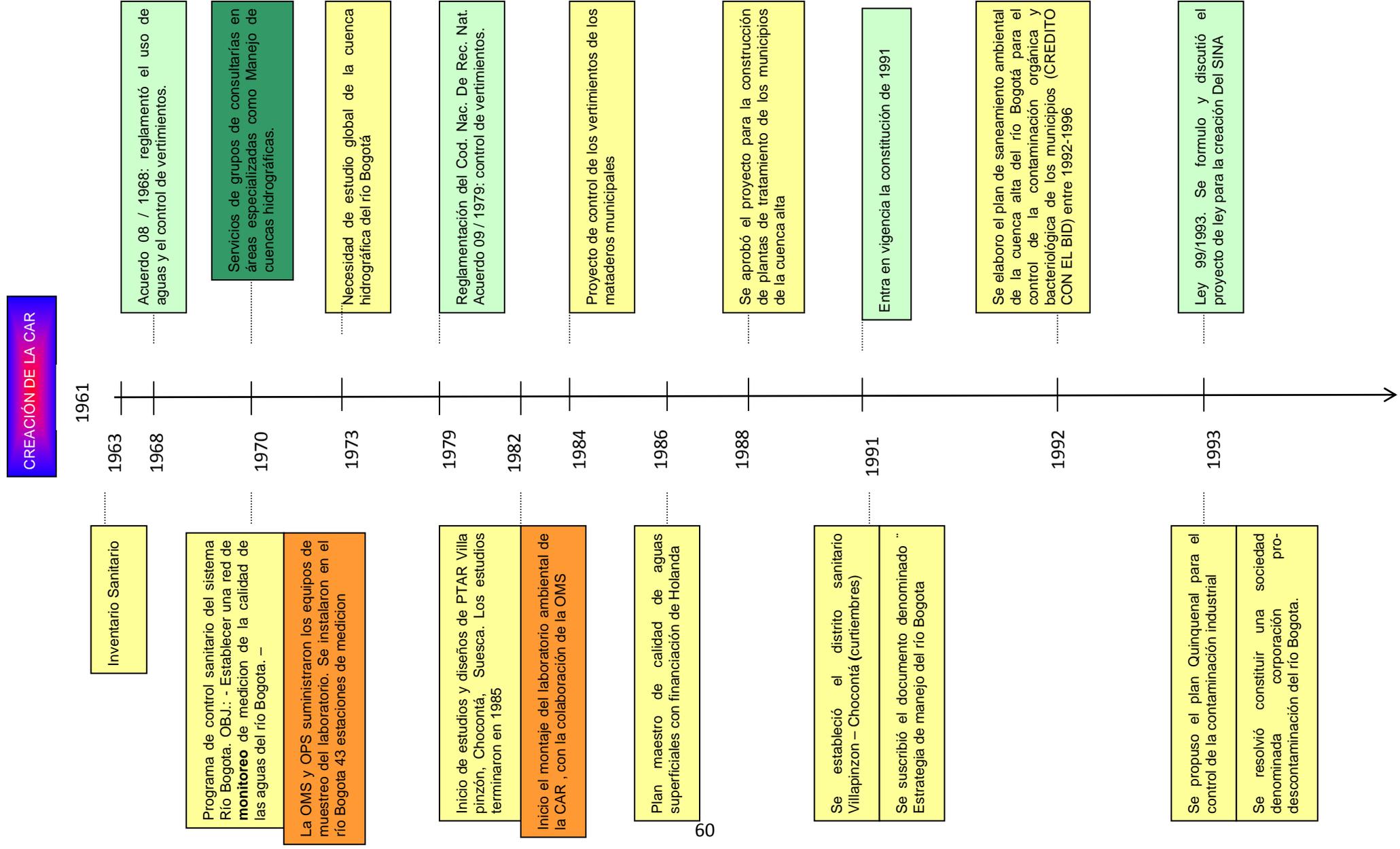
La vigencia de diez años del PGAR incluye tres periodos 2001-2003, 2004-2006 y 2007-2009/2011, para los cuales como instrumentos de planificación se encuentran los planes de acción trienal PAT que se elaboran al inicio de cada administración y los informes de gestión que se elaboran al final de cada periodo como resultado de la evaluación (Figura 4).

Figura 4. Esquema de relación PGAR y PAT 2001-2010

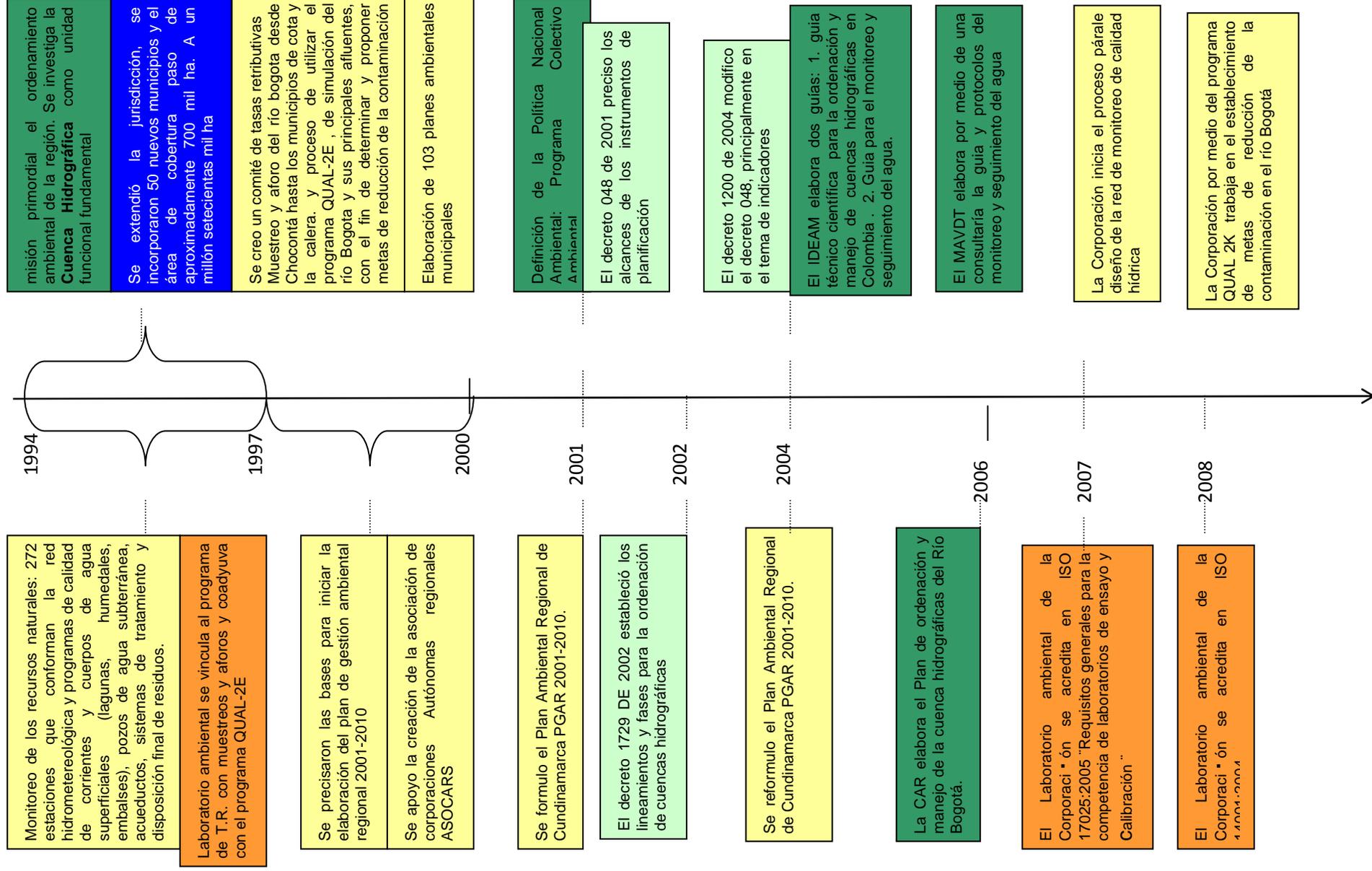


Los apartes mas importantes en el tema de gestión hídrica ocurridos desde 1961, fecha en que se crea la Corporación hasta el año 2008 están sintetizados en la figura 5.

Figura 5. Línea del tiempo. Aspectos relevantes ocurridos en la CAR referentes a la calidad hídrica entre 1961 y el año 2008



CREACIÓN DE LA CAR



5.2 DESCRIPCIÓN DEL ENFOQUE METODOLÓGICO ADOPTADO POR LA CORPORACIÓN PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD HÍDRICA DEL RÍO BOGOTA SUBCUENCA RÍO ALTO BOGOTA

La metodología llevada a cabo por la Corporación para monitorear la calidad hídrica del río Bogotá ha estado mediada por las tendencias ecológicas mundiales, por los intereses propios de la ciudadanía en materia de saneamiento ambiental y calidad de vida que se expresan por medios civiles (medios de participación ciudadana) o legales (leyes, decretos, acuerdos entre otros, que finalmente son creados para reglamentar intereses comunes) y por las funciones mismas de autoridad ambiental que ha tenido la Corporación desde su creación.

La Corporación desde sus inicios ha velado por el saneamiento del río Bogotá, trazándose objetivos y utilizando instrumentos para cumplirlos. Este interés ha sido nutrido con las tendencias y necesidades propias del contexto nacional e internacional que ponen en evidencia cambios en el monitoreo a la calidad hídrica realizado por la Corporación.

A continuación se abordará el tema metodológico del monitoreo en cinco décadas de tiempo. abordando las principales metodologías de gestión adoptadas en el monitoreo en términos de enfoque y características de los programas y proyectos establecidos, se evaluará también la evolución de las estaciones y parámetros monitoreados y de los instrumentos empleados para el crecimiento tanto de la red hidrometeorológica como del laboratorio ambiental, Así mismo, se tratarán algunas características de los instrumentos normativos establecidos y de la metodología empleada en los instrumentos de planificación para el periodo 2001-2010.

5.2.1 Década de los años 60'

En los primeros meses de creación de la Corporación (mayo a diciembre de 1961) se realizaron acciones relacionadas con la calidad y monitoreo del agua como fue adelantar censo de usuarios, hidrología del área CAR, instalar

nuevas estaciones hidrometeorológicas y realizar estudios, inventarios y actividades tendientes a establecer realmente la oferta, demanda y calidad del agua de la región.

En el año de 1962 se realizó el primer inventario sanitario en la sabana de bogota y los valles de Ubaté y Chiquinquirá. Estos estudios permitieron el establecimiento de algunos criterios para la clasificación de los cauces de agua según su calidad.

Los consultores Camp, Dresser & McKee, CEI realizaron estudios en los años 1958,1959 y 1969 (Ingseries Ltda. & CAR, 1987).

El diseño y montaje de la red hidrometeorológica se realizo incorporando estaciones meteorológicas e hidrológicas que eran operadas por la empresa estatal electroaguas (CARta ambiental, 2009).

5.2.2 Década de los años 70´

A comienzos de la década fue formulado el programa de control sanitario Río Bogota y afluentes con el objetivo de establecer una red de medicion de la calidad de las aguas del río y un control de la calidad de la calidad del agua..

La Organización Panamericana y Mundial de la salud (OPS y OMS) suministraron los equipos de muestreo para el laboratorio y los aparatos de medida que entraron a formar parte de la red de medición de la calidad de aguas. (CAR & PUJ 1987).

El río Bogotá de dividió en tres tramos y se instalaron 43 estaciones de medición.

Entre los estudios encontrados en bibliografía se encuentran los realizados en 1971 con participación de consultores con Camp, Dresser & McKee, CEI y

Planhidro que los hicieron en la zona comprendida entre villapinzon y Alicachin (Ingseries Ltda. & CAR, 1987).

Otro estudio fue realizado por Almeida (1972) en el se pudo apreciar que se realizaron estudios a parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y principalmente hidrobiológicos en siete puntos de la zona cuenca río alto Bogota cubriendo el tramo entre aguas arriba de villapinzón y aguas abajo de Chocontá. Este estudio es muy importante dado que parecía ser la base para establecer un programa de investigación de hidrobiología en el río Bogota. Adicionalmente evidenció la necesidad de realizar pruebas de toxicidad a través de bioensayos, establecer un programa permanente de muestreo físico, químico, bacteriológico e hidrobiológico y justificó la importancia de que la Corporación creara su propio laboratorio.

A pesar de que en el río Bogotá se han realizado numerosos estudios de hidrobiología, la Corporación no ha liderado un monitoreo continuo de estos parámetros tan importantes, que manifieste una apropiación referente a este tema; y a pesar Es importante recordar que los métodos de evaluación de la calidad de las aguas basados en macro invertebrados acuáticos ofrecen múltiples ventajas tales como: simplicidad metodológica, rapidez en la obtención de los resultados y una alta confiabilidad, lo que hace de estos métodos una herramienta idónea para la vigilancia rutinaria de la calidad del agua en las cuencas y ríos en general (Alba-Tercedor & Sánchez- Ortega 1988 y Jonson *et al.* 1992, citado por Gutiérrez *et. al.*, 2004

Se espera para el año 2010, que el laboratorio ambiental de la Corporación, ejecute su plan de acción por dependencias PADE e implemente los análisis hidrobiológicos, conjuntamente, con análisis de microorganismos de importancia sanitaria, como es el caso de Giardia y Cryptosporidium, indicadores de contaminación, establecidos en la resolución 2115 de 2007 del MAVDT.

5.2.3 Década de los 80'

En 1985 Hidroestudios Black And Veatch, entregó el proyecto Río Bogotá en el que realiza un análisis de calidad de aguas, usos del recurso y políticas de saneamiento. En este mismo año, se dio inicio al contrato con Ingeseries Ltda. para la ejecución de un programa de aforo y muestreo sobre los ríos Bogotá, Suárez y Ubaté con el objeto de tener un registro continuo sobre la calidad de los ríos y estado sanitario de los mismos y consolidar una base de datos confiable para la corrida del programa de simulación dado que técnicamente se contó con el desarrollo de un modelo matemático CODOS (Convective and dispersive Oxygen Transport Simulation) para simular las concentraciones de oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno (Ingeseries Ltda. & CAR, 1987).

En el tema de planificación esta década contó con el Plan Maestro Regional, pero los estudios referentes al monitoreo aun eran dispersos y no contaban con términos de referencia generados por la corporación, dejando en las manos de los consultores el diseño y ejecución de los programas de monitoreo. Sin embargo, esta década se caracteriza por contar con varios programas relacionados con el control de vertimientos, que se podrían integrar bajo el nombre de programas de manejo integral de recursos hídricos cuyo objetivo principal era el control de la contaminación del río Bogotá.

El número de estaciones monitoreadas en la zona cuenca río alto Bogotá por esta firma consultora fue de tres puntos (Tabla 2; Anexo 5) y monitoreo parámetros físico-químicos y microbiológicos (tabla 3), su frecuencia promedio de 15 veces por estación, sin especificar si el tipo de muestreo fue compuesto, puntual o integrado; sin embargo mencionan que para toma de caudal dividieron el muestreo en caudal bajo y caudal alto.

Tabla 2. Estaciones monitoreadas en la subcuenca rio alto Bogotá, por programas de seguimiento y control al rio Bogotá

	1986 (ingeseries)	1994 (ILAM)	1996 (Cuervo & Muriel)	Programa cuencas (2006)
Aguas arriba de villapinzón				X
Villapinzón	X	X	X	X
Puente villapinzón				X
Aguas arriba quebrada quincha				X
Quebrada quincha				X
Estación chingacío	X	X	X	X
Agregados Chocontá				X
Rio tejar				X
Puente vía telecom				X
PTAR chocontá				X
Aguas debajo de descarga de PTAR chocontá				X
Estación Saucío	X	X	X	X

Tabla 3. Parámetros monitoreados en las décadas 70´ a 90´

	1972 (Almeida)	1986 (ingeseries)	1994 (ILAM)	1996 (Cuervo & Muriel)
Caudal	x	x	x	X
HIDROBIOLOGICOS	X			
pH		X	X	X
O.D.		X	X	X
Cianuros				X
Temperatura (agua y aire)		X	X	X
Coliformes totales		X	X	X
Coliformes fecales		X	X	X
DBO		X	X	X
DQO		X	X	X
Conductividad			X	X
Aceites & grasas		X	X	X
Acidez			X	X
Alcalinidad			X	X
Dureza total			X	X
SST			X	X
Sol. Disueltos			X	X
Sol. Totales		X	X	X
Cloruros		X	X	X
Sulfatos			X	X
Surfactantes		X	X	X
Nitritos		X	X	X
Nitratos			X	X
Amônio		X	X	X
NTK		X	X	X

Fósforo total			X	X
COT		X	X	X
RAS			X	
Ca			X	
Mg			X	
Mn			X	
Cr total		X	X	X
Fé total			X	X
Cd			X	X
Hg		X	X	X
Na		X	X	
Pb		X	X	X
B		X	X	X
Al			X	X
Organofosforados			X	X
Organoclorados			X	X

En conjunto con los anteriores estudios, esta década contó con el inicio de programa de pretratamiento en los mataderos de la cuenca del río Bogotá, cubriendo en la primera etapa los mataderos municipales. Para dicho programa la CAR propuso mantener un control sobre los vertimientos, control que en la actualidad es realizado por la Corporación.

En 1983 se presentó el programa a corto plazo de control de vertimientos a las industrias más contaminantes ubicadas en el sector de la CAR, con el objetivo de hacer evaluación del estado actual obteniendo información de los procesos industriales, de la ubicación de sitios de muestreo y el estado real de las obras (como las plantas de tratamiento de aguas residuales PTAR), sin embargo fue un programa diseñado a corto plazo argumentando que en los años inmediatamente posteriores el ministerio de salud y el gobierno nacional iba a reglamentar los usos del agua. La única empresa monitoreada en este estudio ubicada en la zona de la subcuenca río alto Bogotá fue una dedicada a los derivados del petróleo y el carbón.

Adicionalmente, en esta década producto del plan maestro finalizado en 1985 hubo una planeación para el monitoreo hídrico la cual contó con programas de Monitoreo a plantas de tratamiento, Monitoreo a rellenos sanitarios en pozos de control de los lixiviados de cada relleno, Monitoreo de corrientes, Monitoreo de lagunas y embalses, Monitoreo del programa recuperación de suelos y reforestación y Monitoreo de salud pública y recreación.

En noviembre de 1988 se adjudicó el contrato No. 2005 a la firma Ilam Ltda. Para desarrollar el programa de aforo y muestreo a los ríos Bogotá, Ubaté y Suárez y sus tributarios; muestreo a embalses, lagos y lagunas de la jurisdicción de la corporación. Este programa no se realizaba desde 1986; y con este contrato nuevamente se controlarían las principales fuentes superficiales de agua de la jurisdicción CAR.

5.2.4 Década de los 90´

Los objetivos que se proyectaron alcanzar en el plan de saneamiento de la cuenca alta se cumplirían por medio de cuatro componentes: 1. Saneamiento para la construcción de PTAR en municipios para mataderos y rellenos sanitarios, 2. Riego y manejo de ciénagas y lagunas, 3. Recuperación de suelos y reforestación y 4. Gestión ambiental, que incluía capacitaciones y un plan de monitoreo de los diferentes indicadores de calidad y estudios de recursos naturales.

Adicionalmente, el plan Quinquenal para el control de la contaminación industrial, contó con dos estrategias: 1. identificación de alternativas de financiación para la realización de estudios y ejecución de obras del sector industrial y 2. Tratar puntualmente y de manera prioritaria la contaminación química, para hacer factible tanto técnica como económicamente el tratamiento masivo de la contaminación orgánica.

Se estableció un programa de monitoreo con el fin de establecer un procedimiento sistemático para recoger y difundir información, para determinar diagnósticos y para evaluar indicadores. La programación de este monitoreo incluía planeación para el monitoreo Hídrico y para otros programas tales como, Investigación en bioensayos, estudio para el diagnóstico y control de la contaminación no puntual, control a la afectación de la calidad hídrica por plaguicidas. Así mismo, desarrollar e implantar un modelo de simulación para pronosticar y examinar el recorrido de las sustancias tóxicas en las aguas superficiales.

El plan maestro se desarrollo en el lapso 1992- 1996 (CAR, 1992) y el monitoreo hídrico incluyo muestreo a plantas de tratamiento, rellenos sanitarios y corrientes superficiales, la frecuencia de monitoreo era mensual y los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos son mencionados en la tabla 4.

En este marco del proyecto para la recuperación del río Bogota se realizaron tres grandes contratos de monitoreo, uno con la Universidad Nacional para el tema de bioensayos, otro con la firma ILAM y otro con la firma Cuervo Muriel, los cuales serán descritos mas detalladamente en los párrafos siguientes. Adicionalmente, En el año de 1998, Asturias y Chevez, presentaron una metodología para conocer la situación ambiental de una cauce en un momento determinado, mediante la utilización de un índice de calidad de agua WQI, así como su distribución geográfica a través del empleo de un sistema de información geográfica. Los parámetros a analizar fueron, O.D. Coliformes Fecales, pH, DBO5, NO3, fosfatos, Temperatura, turbiedad y sólidos totales.

Los bioensayos buscaban evaluar la toxicidad relativa de los contaminantes presentes en las aguas dulces mediante ensayos biológicos con pruebas de toxicidad, para definir, sin que se ejerzan consecuencias ecológicas, las proporciones admisibles de dichos contaminantes en la definición de un criterio de calidad de agua dentro de las políticas de ordenamiento ambiental de la CAR. El programa de Investigación en bioensayos, contó con estudios de toxicidad en Daphneas, algas, bacterias, semillas de lechuga y peces. Sin embargo terminados estos estudios no se le dio la importancia suficiente al tema y no se volvieron a adelantar estudios de este tipo.

La ausencia de datos provenientes de pruebas de toxicidad ha generado implicaciones de déficit de información para aplicar normatividad, ya que el decreto 1594 de 1984 y el acuerdo 43 de 2006 presenta como unidades de medida para ciertos metales el CL50 (96) que significa muerte del 50% de los individuos en 96 horas producto de bioensayos de toxicidad; y los analisis realizados en la actualidad son de carácter químico que generan resultados en otras magnitudes y unidades (masa/volumen ejemplo mg/l o μ /L).

ILAM & CAR 1992. Presenta su primer informe de avance en 1992 del programa de aforo y muestreo Río Bogota y otras fuentes superficiales del área CAR. En el hacen referencia a la metodología a utilizar durante el periodo 01 oct 1992 y 30 septiembre de 1993, especificando las estaciones (tabla 2), la frecuencia siendo mensual para aguas superficiales, trimestral para lodos y semestral para la calibración del modelo CODOS, los parámetros (tabla 3), el tipo de recipiente y preservante para la toma de las diferentes muestras, la forma para calcular los caudales así como la referencia del estándar Methods con el cual se realizan los análisis.

Es importante anotar que una de las conclusiones del informe de Ilam 1992 es que en la mayoría de los puntos de muestreo fue imposible la realización de los aforos debido generalmente a la presencia de buchón, en la superficie de los ríos y quebradas estudiadas, lo cual obstruye el flujo normal de sus aguas e impide cualquier tipo de medición de velocidad de paso. En la actualidad este problema de buchón esta subsanado. Sin embargo, referente al tema de los aforos, aun no se cuenta en la totalidad con estructuras adecuadas para la toma de los caudales, lo que en algunas ocasiones este dato no puede ser reportando, generando vacíos en la información.

Cuervo Muriel Ingenieros Ltda entre 1995 y 1996 adelanto durante un periodo de 12 meses el Programa de aforo y muestreo del río Bogota y sus principales afluentes. Validación de constantes para el modelo de simulación de la calidad del agua. (Cuervo Muriel Ingenieros Ltda. & CAR-BID 1996)

El muestreo se realizo cada mes durante septiembre de 1995 a agosto de 1996, presentando información acerca de la delimitación y descripción del área de estudio (las estaciones monitoreadas se encuentran nombradas en la tabla 2). de la calidad físico química básica para la modelación, de la evaluación y validación de las principales constantes de reacción que controlan los procesos de transformación de la materia orgánica y el nivel de oxígeno disuelto en el río; presento además una introducción a los modelos de simulación, una

descripción de la fundamentación para la aplicación del modelo de simulación desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).QUAL2E, una verificación y presentación de resultados de la modelación utilizando los datos de campo y laboratorio y un derrotero para el manejo de la información a través de una base de datos.

Los análisis se realizaron de acuerdo al Standard Methods edición 18. Adicionalmente, referente al modelo de calidad hídrica, se analizaron diferentes modelos disponibles, entre otros: QUAL2E, SIMOX, DOSAG, WASP-4 y CODOS-3, se selecciono conjuntamente con la interventoria el primero de estos, debido a sus características y utilización exitosa en nuestro medio. El modelo permite hacer un balance de oxígeno que determina para cada elemento el deterioro o no de la corriente. También permite planificar un racional programa de manejo y control de vertimientos en el área de jurisdicción, de tal manera que los logros que se esperan obtener en el saneamiento del río Bogotá, se pueden observar en el tiempo con cada una de las etapas de control que se implementen a lo largo de su recorrido. Actualmente, la Corporación utiliza para el modelamiento de la calidad hídrica el programa QUAL2K.

En el estudio de Cuervo Muriel ingenieros Ltda., 1996 se dividió la cuenca en tramos de acuerdo a su calidad hídrica, y se observa que en área de estudio subcuenca río alto bogota, coinciden con los tramos establecidos recientemente por la Corporación en la definición de metas y objetivos de calidad.

A partir del año 1990 con apoyo de la EAAB y la antigua EEB, hoy Codensa se opera la red de observación y transmisión de datos que se utiliza en el manejo de sistema integrado de embalses, los cursos de agua y los demás componentes del recurso hídrico de la sabana de Bogota. El sistema telemétrico (Telemetría: medir eventos en el momento de su ocurrencia)de la Sabana tiene cobertura desde Chocontá, antes de iniciarse la regulación del río Bogotá, hasta el sector de Alicachin, donde se localiza la parte inicial de las

cadenas de generación hidroeléctrica. La información es recibida en la estación central del sistema operada por la CAR y enviada, vía MODEM a la EAAB (CAR 2006). Las acciones producto de la ley 99 por la cual se expande el área de jurisdicción se evidencian en los años subsecuentes.

En el año de 1998 la Corporación inicio la automatización de la red hidrometeorológica con la adquisición de cuatro estaciones, instaladas en Chiquinquirá, Carmen de Carupa, Tausa y Facatativa. (CARta Ambiental, 1999)

Dentro de los programas más sobresalientes de esta década se encuentran:

- Elaboración de 103 planes ambientales municipales, con el fin de fortalecer la capacidad de gestión tanto dentro de la entidad como en los propios municipios

- Ampliación de la jurisdicción al incorporar 50 nuevos municipios y el área de cobertura paso de aproximadamente 700 mil ha. a un millón setecientos mil ha.

- Creación de un comité de tasas retributivas con el fin de Implementar y desarrollar el instrumento económico de tasas retributivas (a partir de la promulgación del decreto 901 de 1997) que desarrollo actividades en función de su connotación técnica, algunas en relación al monitoreo y calidad, como:

- Muestreo y aforo del río Bogotá desde Chocontá hasta los municipios de cota y la calera.
- Acciones iniciales para definir el cronograma de ejecución de inventarios, entrega de formularios, muestreos y aforos, vinculando gradualmente a la estructura regional y al laboratorio ambiental de la CAR
- Así mismo, y coadyuvando con el laboratorio ambiental de la CAR, se comenzó el proceso de utilizar el programa QUAL-2E , de simulación del río bogota y sus principales afluentes, con el fin de determinar y proponer metas de reducción de la contaminación hídrica (CAR, 1997).

- Investigación de la cuenca hidrográfica como unidad funcional fundamental para lograr el uso adecuado de sus recursos naturales, con una visión

integrada al desarrollo socioeconómico sostenible, mediante el ordenamiento y manejo de la cuenca.

- Monitoreo de los recursos naturales, con la obtención de niveles, caudales, volúmenes de embalses, sedimentos y variables climatológicas, en 272 estaciones que conforman la red hidrometeorológica, y con la caracterización física, química y bacteriológica del agua en corrientes, cuerpos de agua y pozos subterráneos. En esta información, técnicamente procesada, se apoyan los planes ambientales de los entes territoriales y las labores de investigación.

- Los programas de calidad de los recursos que incluyen corrientes y cuerpos de agua superficiales (lagunas, humedales, embalses), pozos de agua subterránea, acueductos, sistemas de tratamiento y disposición final de residuos

Se observa que los estudios realizados hasta la década de los años 90 presentan los puntos monitoreados con el nombre que cada uno considere acertado, lo que al verlos en conjunto genera confusión, dado que un mismo punto pudo ser llamado de diferentes formas y genera gran incertidumbre la continuidad histórica de los puntos, adicionalmente si se quisiera llegar al punto de monitoreo, la ubicación puede resultar ambigua. Es un logro importante, entonces el uso de coordenadas que en la actualidad se utiliza con el fin de precisar los puntos monitoreados, lo que a su vez permite generar datos históricos continuos.

Con respecto al manejo de la información en cuanto a centralizarla y optimizarla se observa que durante estos 48 años este tema no ha sido tenido en cuenta de forma efectiva. Ingeseries Ltda., por ejemplo recomendó en su informe final en el año de 1987 que por el volumen de información dispersa sobre el río Bogotá, se debía hacer un análisis exhaustivo de esta para tratar de incorporarlo de una manera sistemática que permita un mejor aprovechamiento de la misma y sirva de base para calcular constantes de simulación del oxígeno disuelto. Rudas (2000) afirma que el país todavía no cuenta con una base de datos que permita analizar la evolución y el estado de

la calidad del ambiente y de los recursos naturales de Colombia, y Cuervo Muriel (como se menciona en el párrafo anterior) entrego un derrotero para el manejo de la información a través de una base de datos pero no se encontró evidencia alguna del uso de dicha base de datos. Sin embargo, se espera que en el año 2010, se sistematice la información generada por el laboratorio Ambiental, ya que esta es una de las metas propuestas en el PADE de esta oficina para el año mencionado

5.2.5 Periodo 2000-2008

Este periodo lleva consigo el proceso evolutivo de la Corporación en materia de planeación, ejecución, participación y evaluación; así mismo, esta mediado por los enfoques mundiales que se han generado hasta la fecha, entre ellos como se menciona anteriormente, se encuentra el enfoque ecosistémico, que se evidencia en el plan de gestión Ambiental regional (PGAR), así como la adopción de lineamientos para la gestión integrada del agua en búsqueda de un desarrollo sostenible, tendencia reiterada en la cumbre mundial de Johannesburgo del año 2002 .

El tema del saneamiento del río Bogotá sigue siendo prioritario, y se evidencia en el crédito del BID que se le concedió a la Corporación con el fin trabajar para la descontaminación del Río Bogotá, cuyo presupuesto se encuentra destinado entre muchas cosas al monitoreo de calidad hídrica (CARta ambiental 2006).

Para el año 2000 se empiezan a instalar 15 estaciones con sistema automático y siete satelitales, esta red es soporte técnico para la toma de decisiones en la administración del recurso hídrico (CARta ambiental, 2000). En la actualidad la CAR instalo y tiene en funcionamiento una red satelital conformada por 25 estaciones remotas y un receptor de información en tiempo real ubicado en la sede central de Bogotá. La información histórica esta contenida en el sistema

de información de climatología e hidrología, SICLICA y a la cual se puede acceder por medio de la pagina Web de la entidad (CARta Ambiental, 2009).

Este periodo en el tema de gestión hídrica y monitoreo de calidad, tiene como ejes conductores dos instrumentos de planificación, que están enmarcados en los contextos mundiales de dar manejo integral y Ecosistémico a la cuencas hidrográficas, el Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR y el Plan de ordenamiento y manejo de cuenca hidrográfica POMCA. El PGAR como se menciona en el numeral 5.1.6 tuvo dos versiones, la primera en el año 2001 y la segunda para el año 2004. Por su parte, el POMCA para el río Bogotá, fue implementado a partir del año 2006.

A partir de estos instrumentos de planificación se implementaron diversos programas con el fin de lograr un manejo Ecosistémico a la cuenca del río Bogotá. Estos programas, en el ámbito de la normatividad Nacional, fueron evaluados utilizando indicadores que permiten de una forma muy general evidenciar la gestión realizada por la Entidad.

Hasta el año 2007 el laboratorio realizo monitoreo al Río Bogotá, bajo el programa de ese mismo nombre. Posteriormente, se empezó a realizar el programa denominado cuencas, cuyo objetivo principal es promover el adecuado tratamiento de las aguas servidas para la conservación del recurso, la protección de la salud pública y la conservación de los ecosistemas acuáticos, para lograr disminuir la tendencia creciente de contaminación de las fuentes hídricas en la jurisdicción de la corporación♦

Los parámetros analizados en estos dos programas se encuentran enunciados en la tabla 4. La frecuencia de monitoreo para el programa cuencas, en términos de temporalidad es de dos campañas al año, una en época de invierno y otra en época de verano.

♦ Información tomada del plan de muestreo par el programa cuencas realizado por la subdirección de desarrollo ambiental sostenible

Tabla 4. Parámetros monitoreados para diferentes programas durante el periodo 2000-2008

PARAMETROS	Cuencas	PTAR	Censo / Tasas retributivas para municipios	Reglamentación	Pozos*	Rellenos sanitarios	industria de curtiembres
Aceites & Grasas		x		x		x	x
Acidez					x		
Alcalinidad Total	x				x		x
Cloruros	x			x	x		x
Coliformes Totales	x	x	x	x	x		x
E. coli	x	x	x	x	x		x
Color				x	x		x
Conductividad	x	x	x	x	x	x	x
DBO	x	x	x	x		x	x
DBO SOLUBLE	x						
DQO	x	x	x			x	x
DQO Soluble	x						
Dureza Total	x			x	x		
Fenoles				x			
Fósforo Orto	x				x		x
Fósforo Total	x	x		x			x
N- Amoniacal	x			x	x	x	x
N- Total	x						x
N- Organico							x
N- Nitrato	x	x		x	x		x
N- Nitrito	x			x			x
Oxígeno Disuelto	x	x	x	x			x
pH	x	x	x	x	x	x	x
Sólidos Disueltos					x		
Sólidos Sedimentables		x					
Sólidos Suspendidos	x	x	x	x		x	x
Sólidos Volátiles							
Sólidos Totales	x				x		
Sulfatos	x	x		x	x		
Sulfuros	xx	x				x	x
Aluminio				x		x	
Bario							x
Cadmio	x			x		x	x
Calcio	x			x	x		
Cobalto						x	
Cobre				x		x	x
Cromo ⁺⁶	x			x			x
Cromo total	xx					x	x
Hierro				x	x		
Magnesio				x	x		
Manganeso	x			x	x		
Níquel						x	
Plomo				x		x	
Potasio				x	x		
Silicio					x		
Sodio				x	x		

Zinc	xx			x		x	x
Pesticidas				x	x		
RAS	x			x			

* En el programa pozos los metales se analizan en forma disuelta y el hierro tanto en total como disuelto. Adicionalmente se solicitan carbonatos y bicarbonatos
Fuente: OLAM, 2008

Durante este periodo 2000-2008, paralelo a estos programas, denominados río Bogota o Cuencas, y enmarcados de igual forma en el PGAR se realizaron otros programas que incluían dentro de sus objetivos el monitoreo y control de la calidad hídrica, tales como plantas de tratamiento, embalses, lagunas, aguas subterráneas, censo usuarios y reglamentación entre otros (los parámetros monitoreados se determinan en la tabla 4 y la ubicación de las estaciones en el Anexo 5)

Estos programas además de las variaciones obvias de objetivos a cumplir fueron o son realizados de formas diferentes, PTAR es un programa que se realiza bajo la figura de contrato, el cual realiza el muestreo, lleva a analisis al laboratorio de la CAR pero es quien entrega los informes periódicos y finales a la Corporación, Censo usuarios funciona en su primera etapa de la misma forma. Que PTAR. El programa de reglamentación y aguas subterráneas si lo realiza la corporación exclusivamente y el programa cuencas, en su fase de diseño se realizo con la figura de contrato y la fase de seguimiento la realiza el laboratorio, es decir la Corporación

Es importante anotar que de este periodo, se encuentra más evidencia de planificación, tal es el caso de los planes de muestreo para el programa cuencas, el cual cuenta con los siguientes ítems: Objetivo, Campo de aplicación, Definiciones y principios básicos, plan de muestreo del programa (parámetros a evaluar, planificación del programa, temporalidad, diseño del plan de muestreo, planeacion de las comisiones, ejecución de la comisión) historia de revisiones.

En este sentido, en la actualidad la corporación trabaja por integrar el sistema de gestión de calidad del laboratorio bajo la norma 17025 de exclusividad para los laboratorios con el sistema GP 1000 e ISO 9001.

Como se menciono anteriormente, este periodo esta notoriamente influenciado por la implementación de instrumentos de planificación como el PGAR, A continuación se describirá de forma general el desarrollo de este instrumento y su relación con la gestión hídrica de la corporación y el monitoreo a la calidad hídrica.

El Plan de gestión ambiental regional 2001-2010 como instrumento de planificación ambiental de la CAR evidencia un enfoque eco sistémico que esta enmarcado en la gestión ambiental, proactiva- compartida y con una filosofía participativa (Figura 6).

El Método de planificación ambiental integral Lleva una secuencia como se muestra en la Figura 7 y se construye colectivamente a partir de la realidad regional, con la participación de diferentes actores y de el se derivan compromisos y responsabilidades ambientales de cada uno de ello. Las entidades territoriales deben considerar las líneas estratégicas de este plan en la formulación y/o ajuste del OT, así como los planes de desarrollo (CAR, 2001)

El Método de Planeacion integral regional, utiliza la teoría de los macro vectores y sus impactos sobre el medio biofísico y cultural, permite establecer las interrelaciones e interdependencias entre las diversas fuerzas socioeconómicas del desarrollo y sus efectos ambientales con el fin de propiciar un analisis de causalidad para actuar sobre las mismas.

Figura 6. Gestión Ambiental & Planificación CAR

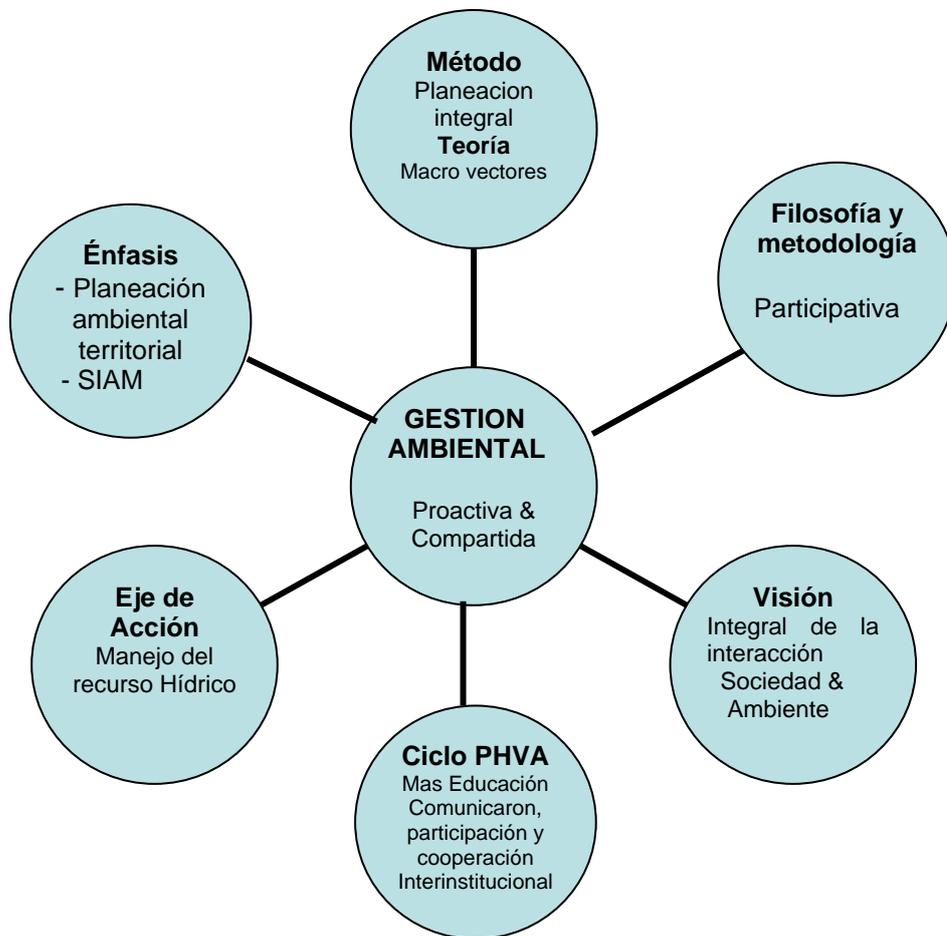
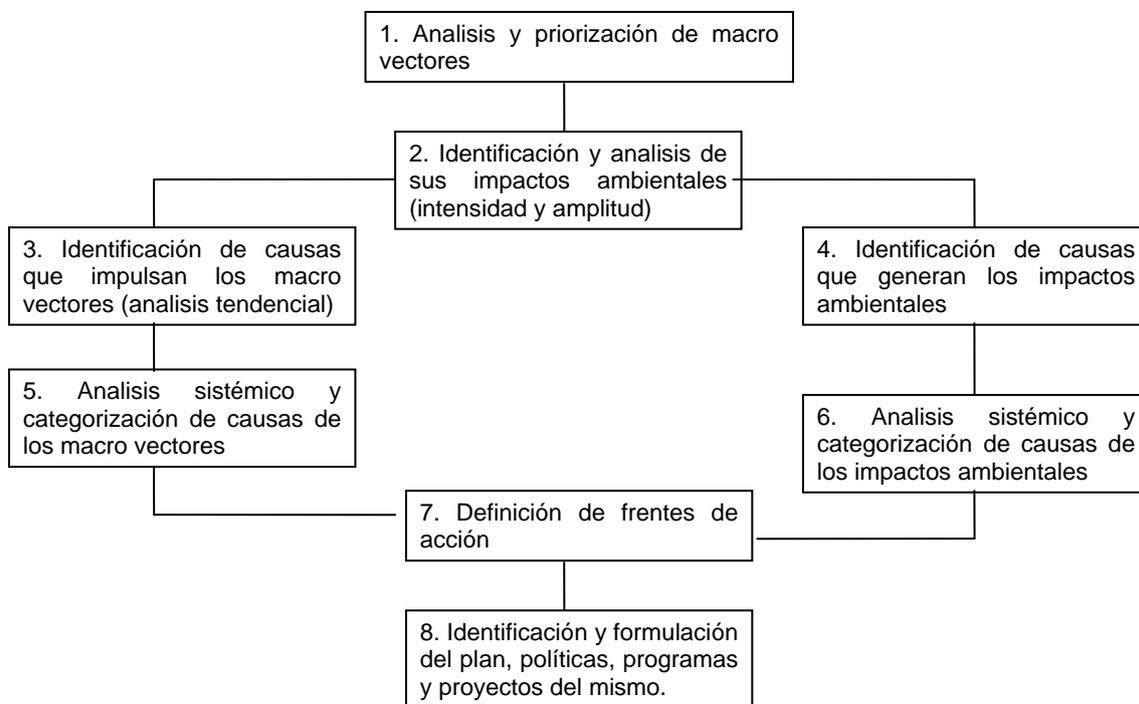


Figura. 7 Secuencia de la aplicación del método de planificación Ambiental Integral



Fuente: CAR, 2001

Con esta forma de planificación (visión) la corporación busco considerar la interacción sociedad-naturaleza de una manera integral que permita el analisis interdisciplinario de las causas e impactos ambientales de esta interacción, abriendo las perspectivas hacia una gestión ambiental de tipo preventivo, al mismo tiempo que actuar de manera remedial sobre problemas ambientales precisos (CAR, 2004).

La forma como la Corporación busca el mejoramiento continuo, es por medio de la implementación del ciclo Planear, hacer, verificar y actuar (PHVA). Además, la Corporación en su plan tiene en cuenta como elementos motores la educación, la comunicación y la cooperación interinstitucional.

El Eje de acción durante este periodo decenal es el recurso hídrico por lo que la corporación (durante su planeación) centró la atención en la planeacion

ambiental territorial y en el sistema de información ambiental (SIAM) (CAR, 2001).

Una evidencia clara de esta planeación ambiental territorial es la formulación y elaboración del Plan de ordenamiento de la cuenca del Río Bogotá producido en el año 2006 por la Corporación junto con la firma Ecoforest Ltda. Bajo los lineamientos de la Guía ordenación y manejo de cuencas hidrográficas elaborada por el IDEAM en el año 2004 y la estrategia para el manejo ambiental del río Bogotá Conpes 3320 de 2004

A partir de este año 2006 el POMCA se convierte en la carta de navegación que da los lineamientos de planificación y acción en el área de la cuenca hidrográfica del río Bogotá. Así mismo, tanto los municipios como el departamento deben implementar esquemas de ordenamiento territorial y planes de desarrollo.

Los componentes del PGAR fueron complementados con el decreto 12/2004 y en algunos casos cambiados de nombre (Anexo 6) y el cambio radica esencialmente en la evaluación del cuarto componente, donde se profundiza en el desarrollo de los indicadores ambientales y de gestión.

Los planes de acción trienal (PAT) Contiene las acciones e inversiones que se adelantaran en el territorio. Simultáneamente, este plan es una herramienta de evaluación de la gestión desarrollada durante el trienio (CAR, 2001). Los componentes del PAT están descritos en el Anexo 7

La estructura de los PGAR versión, 2001 y versión 2004, y los PAT que los acompañan, se asemejan principalmente en que ambos privilegian la gestión del agua, conservan sus componentes y la aplicación del método de planificación ambiental integral. Sin embargo, respecto a los programas ambos poseen características específicas.

En el primer PGAR, para lograr una articulación de las distintas etapas en el proceso se adoptó un esquema de relación de niveles (tabla 5), que consistió

en definir para cada uno de ellos los objetivos generales y desagregarlos en objetivos específicos e irlos adoptando como punto de partida para el nivel inmediatamente inferior, como se muestra en la tabla 1 (CAR 2001)

Tabla 5. Relación de niveles del PGAR 2001-2010

PLAN	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	PROYECTO
Obj. General Obj. Específicos * *	Obj. General Obj. Específicos * *	Obj. General Obj. Específicos * *	Obj. General Obj. Específicos: * *
PGAR	PGAR	PGAR	PAT

En la versión 2004 del PGAR ya no se trabaja con relación de niveles y los objetivos están formulados como objetivos de la estructura programática. La Corporación entonces, adopta un modelo de gestión ecosistémica que involucra procesos, escenarios, objetivos y ecosistema a manejar. Este ecosistema esta representado por los macro vectores que define un grupo de actores claves a convocar para el escenario de gestión ambiental. El plan de acción de la corporación, con sus programas es una propuesta, para ser transformada en la interacción con los actores de cada escenario y complementada por los aportes e iniciativas de los mismos. (CAR, 2004)

5.2.5.1 Programas establecidos en PGAR y PAT e indicadores propuestos para el alcance de logros.

En los años posteriores a la expedición de la ley 99 de 1993, se genero el decreto 901 de 1997 (reglamentando parcialmente el articulo 42) para ser consecuentes con el mandato de dar énfasis a la aplicación de tasas retributivas, compensatorias y tasas por uso de los recursos naturales. Para dar cumplimiento, a este decreto, se empezaron a crear nuevos programas en la corporación también relacionados con saneamiento ambiental que involucraban el tema de monitoreo a la calidad hídrica. Uno de estos programas es denominado tasas retributivas, el cual inicio monitoreando vertimientos de municipios con el fin de establecer el factor regional. En la

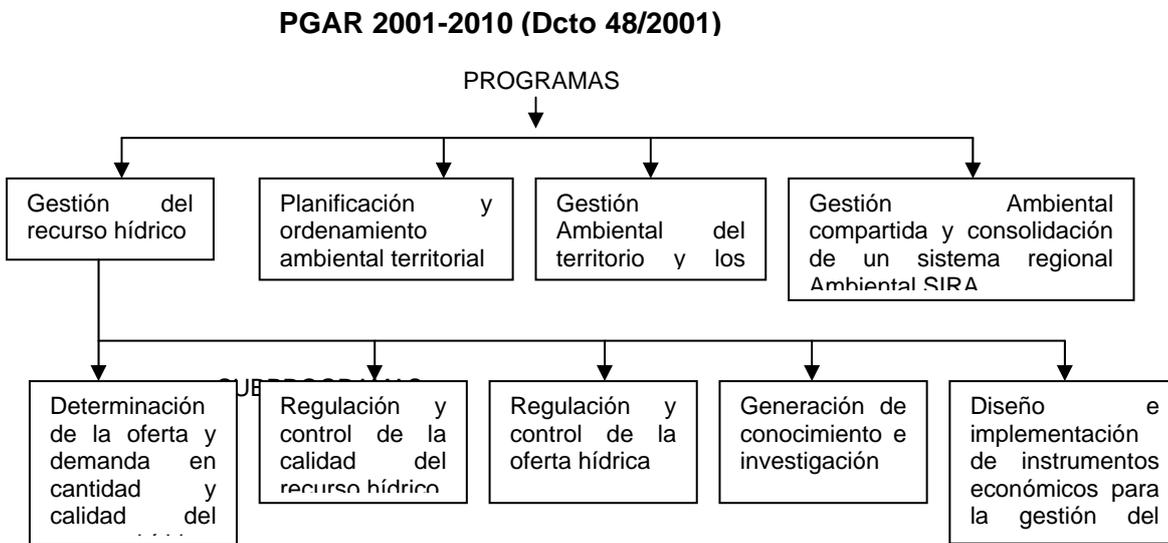
actualidad este programa se sigue llevando, pero enfocado a vertimientos industriales con el fin de ser apoyo en el tema de objetivos de calidad y cumplimiento de metas de reducción. (El cobro de tasas a industrias se realiza por auto declaración)

El actual decenio se caracteriza por fortalecimiento de programas, por la aparición de otros y en general por un crecimiento del monitoreo a la calidad hídrica del Río Bogota, enmarcados aun en el interés por el saneamiento del Río, así como en abordar la región con una visión mas ecológica y sistémica (ecosistémica). Además los programas establecidos en el POMCA 2006 están relacionados con los programas y proyectos establecidos en el PGAR y en cada uno de los PAT (Anexo 8).

Teniendo en cuenta la tabla 5, fueron cuatro los programas establecidos en el PGAR 2001-2010 (versión uno, es decir, después del decreto 48/2001), de los cuales uno específicamente fue establecido para el recurso hídrico (Figura 8). Con base en la relación de niveles, de los cinco objetivos específicos de este programa se generaron cinco subprogramas, los cuales a su vez contaron con sus objetivos específicos.

Respecto a los proyectos PAT, relacionados a cada subprograma estos no son explícitos en el documento de planeacion regional CAR 2001, por lo que los proyectos son visualizados en el informe de gestión 2001-2003; Sin embargo, allí no se observa la relación de niveles y por lo tanto no coinciden los objetivos generales de los proyectos con los específicos de los subprogramas, y el subprograma generación de conocimiento e investigación no es mencionado por lo tanto no se relacionan sus proyectos.

Figura 8. Programas y subprogramas del PGAR 2001-2010 Versión según decreto 48/2001



Fuente: CAR, 2001

Con el segundo PGAR, se pasó de tener 4 programas a 12 programas (Figura 9) agrupados en dos temas: Desarrollo sostenible y apoyo

Figura 9. Programas del PGAR 2004, según decreto 1200 de 2004



Fuente: CAR, 2006

Respecto a los proyectos afines con la zona de estudio (cuenca río alto Bogota), calidad hídrica y el monitoreo de la misma. Se encuentra que el proyecto red telemétrica de la sabana de Bogota aun cuando por nombre hace referencia a la cuenca media, en sus objetivos y logros menciona toda la cuenca. Caso contrario con el proyecto mantenimiento río Bogota, que aun cuando hace referencia a la zona de estudio, sus objetivos solamente se enfocan en el mantenimiento de su capacidad hidráulica y no se relacionan con el tema de calidad hídrica

En los programas, subprogramas y/o proyectos se evidencia que el tema del Monitoreo es tenido en cuenta explícitamente con el establecimiento del proyecto operación, mantenimiento y modernización de las redes de monitoreo de la CAR, Adicionalmente, es abordado en los otros proyectos explícita o implícitamente dada la relación transversal que el tema del monitoreo tiene con los demás temas que maneja la corporación. De hecho se identifica que temas como saneamiento, redes de monitoreo de la CAR, laboratorio y tratamiento de agua residuales son abordados por mas de un proyecto a la vez.

Como se menciono anteriormente, el agua es tema prioritario para este periodo decenal, y en el PGAR 2004 también se creo un programa específico, denominado manejo del ciclo del agua. Para cada programa específicamente, se estableció el estado, los factores (de presión interna) que lo afectan y por último los impactos que se generan tanto directos como indirectos.

El tema del monitoreo nuevamente es explicito en el subprograma del PAT 2004-2006 monitoreo y balance oferta y demanda con su subsecuente proyecto, en el proyecto POMCA 2006 Estudio, monitoreo y control emisiones-residuos en zonas industriales y en el proyecto del PAT 2007-2009 Red de monitoreo hidrometeorológico y calidad hídrica. Además de los proyectos específicos, en el periodo 2004-2006 se obtuvieron logros relacionados con la contribución de las políticas del MAVDT, específicamente en:

- Política de Río Bogota CONPES 3320
- Política de aguas residuales CONPES 3177

- Lineamientos de política para el manejo integral del agua
- Plan decenal de aguas residuales

En el anexo 8 se identifican los proyectos relacionados con el tema de estudio en los PAT 2004-2006 / 2007-2009 y del POMCA del río Bogotá culminado en el año 2006. Los parámetros analizados de los principales programas se evidenciaron en la tabla 4 y las estaciones se monitoreadas se observan en el Anexo 5

En la actualidad la Corporación ya tiene el diseño de la red de monitoreo de la calidad hídrica para el río Bogotá, que contrato con la Universidad Nacional y cuyos términos de referencia estuvieron ligados a las guías y protocolos de monitoreo establecido por el IDEAM Y el MAVDT en el 2006. Ahora se encuentra en proceso de adjudicar la ejecución de esta red con asistencia del laboratorio Ambiental. A la fecha este diseño aun no es público

Referente a la relación entre PAT y con fundamento en los informes de gestión CAR 2001- 2003 Y CAR 2004-2006, en los que se establece el cumplimiento de las metas para cada vigencia, para el PAT 2007-2009 se encontró:

- El desarrollo de Una matriz (sugerida por el MAVDT) para consolidar el estado de avance de la implementación del PGAR desde su aprobación hasta la fecha de formulación del PAT 2007-2009. Sin embargo en la matriz solo se consolido en función de la ejecución del PAT 2004-2006, y la razón que se alude es la reformulación del PGAR que tuvo lugar en el año 2004. También se identifica en el documento la mención a que las acciones ejecutadas en el PAT 2001-2003 que pudieron tener influencia en el cumplimiento del PGAR, fueron tenidas en cuenta para el desarrollo del ejercicio.
- Descripción de Proyectos considerados como exitosos ejecutados en la vigencias PAT 2001-2003 y 2004-2006 y que merecen ser continuados en el trienio 2007-2009, algunos de ellos son:

- Implementación de la ventanillas ambientales
 - Apoyo al gobierno Nacional en la formulación del documento CONPES 3320
 - Formulación del plan de ordenamiento de las cuencas del río Bogota
 - Monitoreo, balance y oferta y demanda del recurso hídrico en 1200 cuencas de quinto orden de la jurisdicción
- Relación de los logros relevantes alcanzados por la ejecución de los PAT 2004-2006, los cuales son los mismos citados anteriormente (proyectos exitosos) más el Establecimiento de objetivos de calidad para el río Bogotá.
- Priorización de actividades por ejecutar para cumplir a cabalidad el PGAR (cita un avance promedio hasta la fecha de inicio del PAT 2007-2009 correspondiente al 60%):
 - Ejecución de proyectos prioritarios incluidos en el POMCA Río Bogota
 - Ejecución de acciones y compromisos del CONPES 3320
 - Culminación del proceso de certificación ante el IDEAM del laboratorio CAR
 - Recuperación y mantenimiento de la cuenca río Bogota
 - Fortalecimiento institucional en oficinas provinciales
 - Continuidad en acciones de seguimiento y control de vertimientos líquidos municipales e industriales.
- En matriz de balance PGAR (CAR 2007) mencionan en el ítem de implementación, cobro y recaudo de la tasa por uso del recurso hídrico que se impulsaron proyectos pero no se tuvo el concurso de los diferentes actores, beneficiarios y otras posibles fuentes de financiación. Adicionalmente, en el POMCA se identificaron proyectos tendientes a la búsqueda de alternativas de abastecimiento para cambios de 18 cuencas de tercer orden, por lo que indican que se requiere formular en el PAT siguiente (2007-2009) proyectos para implementar dichas soluciones de abastecimiento de agua.

- Adicionalmente, se menciona como pendiente para el PAT 2007-2009, consolidar el programa de seguimiento y control de al menos el 70% de los vertimientos líquidos municipales, así como de al menos el 30% de los vertimientos industriales de la jurisdicción CAR, de igual forma la ejecución de proyectos prioritarios incluidos en el POMCA.
- En el PAT 2004-2006, no se realiza un balance explícito, sin embargo si realiza un diagnóstico ambiental e institucional detallado

Se observa una relación de los programas establecidos por la corporación con los lineamientos de política y las normatividades expedidas. Así, la formulación del CONPES 3177 en el 2002 (para el manejo de aguas residuales), que llevo a la expedición del decreto 3100 de 2003 (reglamentación de las tasas retributivas), a la resolución 1433 de 2004 (para reglamentar la formulación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV – por parte de los Municipios y empresas prestadoras del servicio de alcantarillado) y a la formulación del CONPES 3320 DE 2004 (para el manejo del río Bogotá) han generado programas de monitoreo de calidad hídrica como tasas retributivas y definición tanto de objetivos de calidad como de metas de reducción, cuencas hidrográficas, reglamentación.

De igual forma, programas específicos desarrollados en el segundo trienio del PGAR, de control ambiental a curtiembres, y que realizo monitoreos a la calidad hídrica, fue producto de una acción de cumplimiento que la procuraduría instauró ante el Tribunal Administrativo de Cundinamarca para que ordenara a la CAR cumplir sus obligaciones legales y tomara las medidas necesarias tendientes a evitar la contaminación producida por la industria del cuero (Respuesta de derecho de petición citada por Pinzon, 2005).

Referente al tema de instrumentos de seguimiento y evaluación del plan de gestión ambiental regional se encuentra que el sistema de indicadores CAR, denominado durante el PGAR como el SICAR esta soportado en el modelo PER que corresponde a la articulación de indicadores de presión, estado y respuesta (Tabla 6). Según el PGAR (2004) el sistema de indicadores esta

alimentado por diferentes fuentes que son; red de monitoreo, Proyectos, Interacción entre indicadores, información externa, campos de medición y de información interna como son los estudios diagnósticos.

Tabla 6. Indicadores de la Corporación

INDICADOR	PRESION	ESTADO	RESPUESTA
CARGA ORGANICA BIODEGRADABLE	X		
DBO		X	
CONCENTRACION DE OXIGENO DISUELTO		X	
CONTENIDO DE SST		X	
EFICIENCIA EN REMOSION DE CARGA ORGANICA EN LAS PTARs			X
EFICIENCIA DE REMOSION DE SST EN LAS PTARs			X
CONTAMINACION DE ACUIFEROS POR BACTERIAS		X	
CONTAMINACION DE ACUIFEROS POR PLAGUICIDAS		X	

El decreto 1200 de 2004 y posterior resolución 643 de 2004 del MAVDT definió los indicadores mínimos (IM) del MAVDT, los cuales son la parte estructural de un componente del PGAR y del 5 componente del PAT 2004-2006. los IM han sido formulados en coherencia con los objetivos del desarrollo sostenible, que a su vez han sido relacionados con las metas del milenio, establecidas por la declaración de la asamblea general de las naciones unidas del 2000.

El manejo de los indicadores mínimos en primer lugar fue el de relacionarlos con los objetivos CAR de los cuales quedo un conjunto de indicadores los cuales fueron sometidos a una primera evaluación para su implementación por la Corporación y categorizados en tres grupos, el No. 1 son aquellos que pueden implementarse de inmediato, los del grupo 2 aquellos que pueden implementarse a corto o mediano plazo y los del grupo tres, los que no pueden ser implementados. En la tabla 7 se relacionan los indicadores con el objetivo CAR calidad del agua y con el tipo de grupo en el que fue incluido.

Tabla 7. Indicadores Mínimos (IM) y su relación con objetivo CAR de calidad ambiental calidad del agua

Tipo de indicador	INDICADOR	GRUPO CAR
Ambiental	Concentración de agentes patógenos entéricos en cada bocatoma de acueductos en centros poblados	3
	Disponibilidad efectiva de sistemas de tratamiento de aguas residuales domesticas	1
	Índice de calidad del agua en la corriente, aguas arriba de las bocatomas de cabeceras municipales	3
Gestión	Carga de contaminación hídrica reducida por proyectos relacionados con el tratamiento de aguas residuales, cofinanciados por la corporación (ton de DBO, DQO Y SST)	1
	No. de convenios de producción limpia suscritos y con seguimiento.	1
	No. de fuentes puntuales de vertimiento de aguas residuales (domestica y de los sectores productivos) con cobro de tasa retributiva por sectores	1
	Carga total de SST y DBO con cobro de tasa retributiva por sectores	1
	No. De fuentes puntuales de vertimiento de aguas residuales (domestica y de sectores productivos) identificadas	1
	Valor recaudado por tasa retributiva por sectores productivos	1
	No. De proyecto de mecanismos de desarrollo limpio (MDL) en gestión.	1
	No. De planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) implementados y con seguimiento.	2

Sin embargo estos indicadores no fueron cumplidos y fue necesario concertar unos nuevos en el año 2007 (Tabla 8) Se observa una congruencia de los indicadores concertados en el año 2007 con los indicadores presentados por la Corporación, categorizados en presión, estado y respuesta (tabla 4), además de ser los presentados como cumplimiento de metas en los dos últimos trienios que para efectos del presente documento se presentan como logros en el Anexo 3. Sin embargo, en dicho grupo de indicadores no se menciona el objetivo de impacto y por lo tanto no hay ninguno que permita evaluar la efectividad, hecho que fue notado en la auditoria para sistema de calidad en GP 1000 llevada a cabo en el año 2008 y que genero una de las no conformidades (ausencia de indicadores de impacto o de efectividad). Sin embargo, como el proceso se trata de mejora continua en la actualidad la Corporación trabaja en el establecimiento de dichos indicadores.

Tabla 8. Indicadores IM Res. 643/2004 Concertados 07/08 feb 2007

Proyecto	Meta/Indicador de gestión CAR	IM Res. 643/2004
Control calidad hídrica	Garantizar el tratamiento adecuado de 21 millones de m3 al año de aguas residuales generados por las PTAR de los Municipios.	Cumplimiento promedio de metas de reducción de carga contaminante, en aplicación de la tasa retributiva, en las cuencas o tramos de cuencas de la jurisdicción de la CAR (SST, y DBO)
	Garantizar la remoción de 3700 Ton al año de materia Orgánica. antes de las descargas de aguas residuales m/pales al río Bogota	
	Garantizar la remoción de 5500 Ton al año de carga de sólidos antes de las descargas de aguas residuales m/pales al río Bogota	
	No. De PSMV evaluados por la CAR / No. De PSMV presentados por la CAR	Planes de saneamiento y manejo de vertimientos PSMV en seguimiento por parte de la corporación con referencia al numero de cabeceras municipales de su jurisdicción
	No. De convenios suscritos con municipios para apoyar estudios y obras de abastecimiento, y/o saneamiento básico.	Total de recursos recaudados con referencia al total de recursos facturados por concepto de tasa retributiva.

Referente al uso y pertinencia de la información generada por los monitoreos que se realizan bajo cada uno de los programas, es importante recordar a Andrade (2004) que habla de evitar una gestión fragmentada del recurso, ya que cada programa persigue un objetivo y aun cuando la Corporación propende por una gestión integrada, se presenta en ciertas ocasiones subutilización y desarticulación de la información, lo que hace imperante la comunicación permanente entre los diferentes dependencias y oficinas provinciales, así como el uso de una única base de datos de fácil consulta y acceso a todos los interesados.

Es importante mencionar, resultados generados por programas como censo usuarios con el cual se permitió identificar que el principal motivo de conflicto por el uso del agua en el territorio es la sobreexplotación para actividades agropecuarias, y le sigue la calidad del recurso (Carta ambiental, 2006). Esto va de la mano con lo expresado por Guhl (2006), quien afirma que el problema de la contaminación del agua tiene su origen en la siembra de cultivos en los

paramos ya que a esta altura se necesitan porcentajes de agroquímicos muy altos para lograr la productividad comparable a la de las zonas bajas.

Aunque actualmente se continúan realizando inventarios y diagnósticos, para la toma de decisiones oportuna y efectiva, es claro que aun no se evidencia una metodología clara que permita incluir información nueva y permanente; que diariamente se va generando por el crecimiento poblacional que habita y trabaja en una zona y que generan en primer lugar, aumento en el uso del recurso hídrico ya sea por uso o por vertimiento y en segundo lugar modificación al ecosistema. Pareciera, entonces que los cambios van mas rápido de lo que los podemos detectar por medio de los monitoreos.

En la siguiente figura se relaciona de manera general los principales momentos metodológicos para el monitoreo a la calidad hídrica en términos de objetivos, ejes conductores e instrumentos realizados por la Corporación en su gestión hídrica

Figura 10. Principales metodologías abordadas por la CAR para el monitoreo de la calidad hídrica

	Década de los 60'	Década de los 70'	Década de los 80'	Década de los 90'	Periodo 2000-2008
LINEAMIENTOS / EJES CONDUCTORES	No existió un plan que determinara las prioridades de acción y fijara las políticas específicas de la corporación	Programa de control sanitario Río Bogota y afluentes	Plan Maestro regional Programas de manejo integral de recursos hídricos	Plan de saneamiento de la cuenca alta del río bogota.	Plan de Gestion Ambiental Regional PGAR Plan de Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrografica POMCA del Río Bogotá
OBJETIVOS	-Inventario sanitario -El establecimiento de algunos criterios para la clasificación de los cauces de agua según su calidad -Control de vertimientos domésticos e industriales.	- Establecer una red de medicion de la calidad de las aguas del río - Control de la calidad de la calidad del agua	- Control de vertimientos - Preservación de la calidad del agua	- mejorar el nivel de calidad de vida de la población - recuperar y mantener la calidad del agua y los recursos naturales, - aumentar la producción agrícola - mejorar la capacidad de la CAR para administrar los recursos naturales del área.	Dar un manejo integral a la cuenca del río Bogotá, con un enfoque integral y ecosistémico
INSTRUMENTOS	Acuerdo 04 de 1963 para el control de vertimientos y acuerdo 08 de 1968 para uso del agua	- Consultarías para el monitoreo a la calidad, para plantas de tratamiento y manejo de cuencas. - Acuerdo 09 de 1979	- Desarrollo de un modelo matemático CODOS - Acuerdo 58 de 1987. - Decreto 1594 de 1984	- Bioensayos - Construcción de PTAR en municipios para mataderos y rellenos sanitarios, - Riego y manejo de ciénagas y lagunas, - Recuperación de suelos y reforestación. - Gestión ambiental, que incluía capacitaciones y un plan de monitoreo de los diferentes indicadores de calidad y estudios de recursos naturales. - Manejo de modelo matemático QUAL2K - Consultorias - Constitución de 1991 y ley 99 de 1993	- Programas - Laboratorio - Acuerdo 43/2006 - Ciclo PHVA - Indicadores

5.3 ANÁLISIS DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL MONITOREO EN EL MARCO DE LA GESTIÓN HÍDRICA

En esta capítulo se hacen evidentes las principales fortalezas y debilidades referentes a la gestión hídrica y a las metodologías adoptadas para el monitoreo. De igual forma se realiza un pequeño análisis en términos del monitoreo como fuente de información para la toma de decisiones y del cumplimiento del objetivo que según el IDEAM, 2004 debe tener un monitoreo a la calidad hídrica, el cual está dado en términos de seguimiento, control y vigilancia y modelamiento.

5.3.1 Análisis en términos de gestión hídrica

En términos de gestión hídrica, se encuentra una evolución en términos de instrumentos de planificación y de enfoques de gestión, dada inicialmente por el planteamiento de un plan maestro regional en la década de los setenta, con su posterior elaboración en la década siguiente, y el inicio del abordaje en términos de cuenca hidrográfica como unidad funcional, lo que fue profundizándose y haciéndose evidente en los últimos años con la elaboración e implementación de instrumentos como el POMCA y el PGAR.

El desarrollo del laboratorio ambiental consigue ser visto como una fortaleza de gestión, en la medida que gradualmente ha asumido un papel protagónico en los procesos de gestión hídrica de la Corporación, coadyuvando en el monitoreo a la calidad de las fuentes hídricas de la jurisdicción y llevando a cabo procesos de implementación de normas de calidad. Otro aspecto que fue fortalecido a lo largo de los años, es la red hidrometeorológica, sin embargo, es necesario mejorar los canales de comunicación con el laboratorio con el fin de optimizar la información.

Es importante resaltar el permanente interés por el tema de saneamiento ambiental del río Bogotá, lo que parece evidenciar de cierta forma un hilo conductor que se ha mantenido a través de los años y de las políticas particulares de cada administración.

El desarrollo de normatividad específica para el control de vertimientos, también ha sufrido cambios (Tabla 9) y sin ser este un trabajo cuyo objetivo sea el de evaluar la normatividad, se quiere presentar a continuación los valores permitidos en los parámetros estipulados en el acuerdo 09 de 1979 y el acuerdo 43 de 2006, observándose una flexibilización en la norma.

Tabla 9. Comparación de límites permisivos estipulados en el acuerdo 09 de 1979 y 43 de 2006

PARÁMETRO	UNIDADES	Acuerdo 09/1979 Clase I	ACUERDO 43/ 2006 Clase I
Aceites y Grasas	% de sólidos secos	ausentes	0,01
Cloruros	mg Cl ⁻ / L	50	250
Coliformes Totales	NMP / 100 mL	<1000	5000
DBO	mg O ₂ / L	<2.5	7
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ / L	>6.0	4
pH	Unidades	6.0-8.5	6,5-8,5
Hierro total	mg Fe / L	0.3	0,1
Manganeso	mg Mn / L	0.1	0,1

La corporación también ha mostrado interés por trabajar en coordinación con otras instituciones relacionadas con la gestión hídrica del Río Bogotá. Sin embargo, aun son evidentes, las falencias en este campo de trabajo interinstitucional.

5.3.2 Análisis en términos de cumplimiento de objetivos inherentes al monitoreo

El monitoreo como fuente de información para toma de decisiones oportunas y efectivas se convierte a su vez en indicador de la efectividad de la gestión hídrica que la entidad pueda realizar. En esta medida, falencias en la comunicación y en el manejo de la información al interior de la Corporación se convierten en asuntos prioritarios a tratar. Por lo tanto, se espera que la Entidad aprenda de su propia historia y trabaje por una apropiación cultural al respecto de la importancia de un manejo adecuado de la información de forma tal, que los procesos que se puedan llegar a implementar, sean continuos y permanentes evitando la interrupción por acciones inmediatistas basadas en intereses particulares de cada administración.

La evaluación en términos del objetivo de control y vigilancia el monitoreo, como aquel que permite a las autoridades ambientales conocer las condiciones de cantidad, calidad y disponibilidad del agua para los diferentes usos y evaluar los efectos que sobre el recurso tienen los diferentes proyectos que lo utilizan, se abordara referente al uso por vertimiento de aguas residuales tanto de tipo domestico como industrial.

Referente al manejo de las aguas residuales domesticas el tema fue de interés desde la década de los setenta cuando se propone la construcción de PTAR en los municipios y finalmente se concreta en los años noventa, con la construcción de la PTAR de Chocontá y Suesca. Sin embargo la ausencia actual de una planta de tratamiento para Villapinzón pone en evidencia debilidades de gestión, dado que estaba planeada pero por problemas de contratación, finalmente no se construyo.

Respecto al monitoreo de la calidad hídrica y del estado del recurso cabe mencionar que este se realiza mensualmente con el fin de estimar la eficiencia de las plantas, produciendo gran cantidad de información anual, sin embargo, esta información es poco difundida. Así mismo, a manera de ejemplo al mirar las toneladas removidas de materia orgánica en el año 2008, se observa que a pesar de ser relativamente altas, cuando se comparan con la cantidad de

materia orgánica que lleva el río diariamente, se convierten en cifras casi insignificantes.

- Ton/año aprox. removidas en PTAR de Chocontá (año 2008): 204
- Ton/día promedio que lleva el Río Bogotá antes del vertimiento de la PTAR (año 2008): 1000

Por otra parte el control y seguimiento a vertimientos de la industria de curtiembres, ha evidenciado en los últimos años una mejora sustancial en términos de gestión, opinión dada por los mismos habitantes e industriales de la región. Argumentando que gracias a los controles realizados por la Corporación desde hace aproximadamente 7 años, la calidad del río visualmente ha mejorado. Sin embargo, aquellos industriales que han montado sus tratamientos perciben con preocupación que este control y seguimiento intensivo no sea generalizado a todas las industrias, dado que se sienten presionados, al ser visitados y monitoreados constantemente mientras piensan que a otras industrias con procesos de implementación de tratamiento mucho más lentos y atrasados no se les hace el debido monitoreo y seguimiento.

En relación con la calidad hídrica en estas zonas de vertimientos industriales como ya se menciono, ha mejorado, los pobladores detectan mal olor en horas de la noche, lo que sugiere la presencia de vertimientos ilegales nocturnos, entorpeciendo la labor de gestión y monitoreo realizada por la Entidad. En concordancia es importante reiterar que el manejo ambiental no proviene exclusivamente de un solo actor, y por el contrario la apropiación por parte de todos los actores es de vital importancia para el éxito de la misma.

Respecto al tema de modelamiento, se observa que ha habido cambios graduales al respecto, e intereses por trabajar en dicho objetivo, mostrando resultados contundentes como han sido los acuerdos para establecimiento de objetivos de calidad esperados en años futuros. Hubo cambios graduales respecto al uso de herramientas que a su vez presentaban mejoras y se iban implementando en la Corporación, Cambio del programa CODOS al QUAL2-E y actualmente al QUAL2-K.

5.3.3. Análisis en términos metodológicos.

Es contundente la falencia en la ausencia de una base de datos que consolide toda la información generada y la poca continuidad de procesos evidenciada con oportunidad de este tema, dado que en los años noventa, fue entregada a la corporación una base de datos, pero a la fecha ni siquiera se conoce de su existencia y mucho menos de las razones de su no implementación.

Las adecuaciones hidráulicas y de mantenimiento al espejo de agua, realizadas por la Corporación son sin lugar a dudas, fortalezas en términos de la gestión, dado su afectación directa en la calidad del cuerpo de agua tanto para mejorar sus condiciones ecológicas como las hidráulicas permitiendo mejorar la toma de aforos, que en décadas anteriores, se dificultaba por la excesiva presencia de Buchón. De igual forma, la evolución tecnológica hecha tanto en la adquisición de estaciones automáticas para la red de hidrometeorología como el empleo de instrumentos de georreferenciación, en los monitoreos de hace ya varios años, permite una mejora en la calidad y trazabilidad de los datos.

La información proveniente de monitoreos hídricos ha de ser completa, clara y sin ambigüedades, lo que permite establecer como oportunidad de mejora, la coordinación interinstitucional para la adecuación de mas estructuras adecuadas para la toma de aforos en aquellas estaciones que aun no cuentan con ellas, Así mismo, es importante tener un adecuado plan de mantenimiento que permita garantizar el funcionamiento adecuado y permanente, de todos los equipos de uso en un monitoreo, máxime en aquellos destinados a la georreferenciación y a la toma de aforos para establecimiento de caudales.

Como una fortaleza se identifica el aumento en el numero de estaciones a monitorear en la subcuenca río alto Bogotá, dado que durante las cuatro primeras décadas, solamente eran tres estaciones las que pertenecían a algún tipo de plan de monitoreo de la cuenca. Pasando a ser 11 estaciones después de la implementación del POMCA en el año 2006 y el establecimiento de una red de calidad hídrica para el río Bogotá. Esto es importante, dado que esto permite tener mas datos tanto para el seguimiento y control de puntos

específicos como para el modelamiento de calidad hídrica realizado actualmente por la Corporación con el modelo QUAL2-K.

Como una debilidad hallada se encuentra la interrupción en el último periodo de la realización de análisis hidrobiológicos y bioensayos para toxicidad. Esto prueba una vez mas, la necesidad de tener políticas a largo plazo con una visión ecológica y sistémica.

De igual forma no hay una evidencia clara del uso de índices para estimar la calidad hídrica lo que permitiría la optimización de recursos. Ni tampoco una equivalencia de unidades en un mismo parámetro, tal es el caso de Unidades formadoras de Colonia y Número mas probable expresadas en análisis microbiológicos, presentándose malestar a la hora de interpretar resultados comparando contra las normas. Otro caso es el de mg/l y CL90/50, aplicadas a los metales y que son requeridas por el acuerdo 43 de 2006, sin dar para esta ultima, la opción en mg/l, y sin realizar análisis de biotoxicidad.

5.4 LINEAMIENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL MONITOREO A LA CALIDAD HÍDRICA DE LA SUBCUENCA RÍO ALTO BOGOTA

Con base en las tendencias ecológicas actuales de visión ecosistémica (Andrade, 2004 Guerrero *et. al.* 2006, IDEAM 2004), de gestión integral del agua (Andrade, 2004; MAVDT, 2004) así como de cuencas hidrográficas (Dourojeanni *et al.* 2002; IDEAM, 2004; Moreno & Reñiré, 2007) y teniendo en cuenta la forma de abordar la Gestión Ambiental y la Planificación que ha adoptado la Corporación en sus últimos años, evidenciando un enfoque participativo y el empleo del ciclo PHVA, los siguientes lineamientos buscan potenciar las fortalezas y hacer contribuciones frente a las debilidades encontradas en la revisión histórica y metodológica del monitoreo a la calidad hídrica realizada por la Corporación, de forma tal que el monitoreo cumpla sus funciones específicas y sea parte vital para la toma de decisiones acertadas en el marco de la gestión hídrica.

Con base en lo anterior a continuación se plantean los objetivos de gestión con sus correspondientes estrategias denominadas PLA-MO planificación del monitoreo, HA-NI ejecución del monitoreo, VERI-TO verificación del monitoreo y AC-REO toma de decisiones, enmarcadas en el ciclo de mejoramiento continuo y que están permeadas con ejes transversales de procesos de comunicación, participación y educación.

5.4.1 Objetivos

Objetivo General

Propender por el monitoreo efectivo de la calidad hídrica en la subcuenca río alto bogota realizado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR.

Objetivos específicos

1. Integrar el monitoreo de calidad hídrica en procesos de planificación de ordenamiento territorial, administración municipal y saneamiento ambiental, reconociéndolo como parte estratégica de las políticas ambientales, de la gestión pública y de la gestión integral del agua, permeado por el enfoque eco sistémico y por procesos efectivos de educación, participación y comunicación.
2. Ejecutar planes de monitoreo que cumplan con los lineamientos propuestos tanto por la misma Corporación como por las entidades expertas y competentes, que evidencien las expectativas de los diferentes actores involucrados en el proceso y que los resultados de dicho monitoreo pueda ser conocido permanentemente y actualizadamente por los usuarios.
3. Realizar continuas verificaciones al proceso de monitoreo en función del cumplimiento de objetivos propios del mismo (Seguimiento, Control-vigilancia y de Modelamiento) involucrando constantemente mecanismos de captura y análisis de información de los usuarios. Con el fin de evaluar la calidad el monitoreo como insumo de información para la efectiva gestión hídrica de la corporación
4. Tomar las medidas necesarias para incorporar cambios producto de las evaluaciones y que generen la toma de decisiones acertada en el ámbito del mejoramiento continuo.

5.4.2 Estrategias. Para el logro de los objetivos propuestos se propone un marco estratégico el cual se desarrollara a través del ciclo planificar, hacer, revisar y actuar. Cada una de las estrategias (o ciclos) contienen unos subprocesos o acciones que están permeados continuamente por procesos de educación, participación y comunicación

La primera estrategia apunta a potenciar la visión de cuenca hidrográfica adoptada para la formulación del POMCA, el enfoque Ecosistémico que se observa en los instrumentos de planificación del último periodo así como la apropiación del contexto nacional e internacional ambiental.

Así mismo busca fortalecer los procesos de información, comunicación intra e interinstitucional, diseño de planes de capacitación y mantenimiento, así como de ampliación de tipos de matrices y fuentes a monitorear en la subcuenca río al río Bogotá

5.4.2.1 PLA-MO: planificación del monitoreo a la calidad hídrica. Esta estrategia podrá ser adelantada por medio de las siguientes tres líneas programáticas

Línea 1: Establecimiento de políticas, lineamientos y enfoques a los que el monitoreo se registrará

- Confirmación e interiorización del marco nacional e internacional, que aun cuando actualmente se identifica como una de las fortalezas de la Corporación, cabe mencionarla dada su importancia.
- Continuar incorporando el enfoque eco sistémico y de gestión integral del agua que enmarca el monitoreo de la calidad hídrica.
- Reconocer el monitoreo mediante políticas de Estado o normas que le den continuidad en el largo plazo, como es el caso de unidades de toxicidad.
- Todos los sectores económicos, sociales y ambientales, públicos y privados deben incorporar dentro de sus propias políticas el componente de la política ambiental correspondientes y que posea un componente explícito para el monitoreo y el manejo de la información de allí generada.
- La gestión del monitoreo reconocerá los espacios existentes: comités de cuencas, agendas departamentales municipios, autoridades ambientales, entre otros.
- Refuerzo en las políticas y la institucionalidad para el acceso a la información, incluyendo el conocimiento indígena y tradicional.
- Afianzar lineamientos que estimulan las alianzas para el manejo de la información entre actores sociales, instituciones y comunidades.

Línea 2: Desarrollo de un plan de gestión del monitoreo

- Definición del objetivo del monitoreo

En este contexto se deberá tener una visión integral que contemple:

- Las necesidades de representación, evaluación y seguimiento de los procesos en todas las etapas del ciclo hidrológico (Evaporación, transpiración, humedad del suelo y el agua superficial, freática, marítima y costera incluyendo la dinámica, variación espacial y temporal en cantidad y calidad).
- Reconozca el papel que cumple el agua en todos los ecosistemas por donde fluye (Ríos, lagunas, embalses...) de tal forma que el monitoreo sea asertivo.
- Incluya los objetivos que según el IDEAM, 2004 son inherentes de un monitoreo tales como Seguimiento, Control y vigilancia y Modelamiento de tal forma que se pueda en primer lugar realizar un diagnóstico sobre el estado del agua como elemento de la naturaleza en sus diferentes fases y evaluar tendencias temporales y espaciales de la cantidad y calidad del recurso para los diferentes usos partir de series históricas, en segundo lugar, evaluar los efectos que sobre el recurso tienen los diferentes proyectos que lo utilizan y por ultimo, realizar predicciones de la variación de estas características y la verificación de ciertos acontecimientos.
- Asocie el papel del monitoreo en la gestión del agua y el manejo de los ecosistemas.

Por lo tanto, el objetivo del monitoreo debe ser integral y estar encaminado a brindar información veraz acerca de la calidad de los recursos hídricos de tal forma que permita tomar decisiones por convertirse en un indicador de la calidad de los ecosistemas, del bienestar del ser humano (incluido el tema de salud) de la seguridad alimentaría y del desarrollo industrial, de forma tal que

aporte al desarrollo sostenible entendido como desarrollo endógeno y propio de una sociedad.

- Planificación y definición del alcance

El alcance va desde el Seguimiento de las principales características del agua (calidad y cantidad) para un diagnóstico, una predicción y una verificación hasta la toma de decisiones con respecto al uso, protección y funcionalidad del recurso hídrico.

El plan o red de monitoreo debe planearse por periodos largos de tiempo (no inferiores a cinco años) por tratarse de monitoreos a sistemas ecológicos en los cuales se evidencian efectos en el largo plazo. Esto no va en contravía de una planeación duradera producto de la mejora continua

- Establecimiento de las entradas y salidas producto del proceso de monitoreo a la calidad hídrica

Entradas y salidas: La red de monitoreo de calidad hídrica se alimenta y genera información obtenida en tres espacios: 1.en campo: datos indicadores de calidad hídrica (obtenidos con el uso de equipos, por observación, por entrevistas) 2. En el proceso de análisis en laboratorio (parámetros fisicoquímicos, biológicos y microbiológicos) 3. Producto del interés particular de cada programa o red, (aguas subterránea, aguas superficiales-objetivos de calidad, metas de reducción) pero que deben de estar interconectadas y funcionar interactivamente.

Es importante obtener la información de calidad hídrica en términos de la cantidad y calidad de indicadores ya que históricamente se ha podido observar predominancia de indicadores físico-químicos y microbiológicos pero han sido muy poco utilizados los indicadores biológicos y ecológicos.

- Definición de la forma evaluar el impacto del monitoreo sobre la población así como de encontrar modelos de causa - efecto entre aguas

continentales y aguas marinas o costeras, que simulan situaciones de corto y largo plazo, además de la búsqueda de soluciones a problemas presentes y futuros del recurso hídrico

- Definición de las actividades

Identificado el objetivo del monitoreo, se debe establecer:

- Los puntos físicos o también denominadas estaciones en donde se van a realizar las observaciones y medir las variables.
 - Establecer los parámetros a monitorear tanto en campo como en laboratorio: fisicoquímicos, microbiológicos, biológicos, ensayos de toxicidad.
 - Definir los sistemas de alerta (químicos y biológicos)
 - Fijar la frecuencia de las observaciones.
 - Concertar la duración del programa de observación (que esta directamente relacionada con el objetivo que persiga la red)
 - Definir la precisión requerida de las observaciones y la oportunidad en la obtención de los datos.
 - Realizar una programación: completa pero flexible para la introducción de nuevos puntos a monitorear por la llegada de nuevos usuarios para captación o vertimiento.
- Planificación de Recursos tanto financieros, como de infraestructura y humanos
 - Identificación de estándares de calidad para un monitoreo efectivo de calidad hídrica.
 - Planificación de la gestión de riesgos
 - Identificación de posibles riesgos a la hora de realizar el monitoreo, por ejemplo que paren la producción en una industria a la hora de hacer el monitoreo o que no exista vertimiento.
 - Priorización de riesgos

- Cuantificar los efectos de los riesgos
 - Establecer la respuesta a los riesgos.
- Planificación administrativa en compras y adquisiciones así como en la Contratación principalmente para el mantenimiento de equipos.

Línea 3: Ordenamiento de la información

El propósito de esta línea programática es consolidar toda la información producto del monitoreo a la calidad hídrica que la corporación realiza por medio de las siguientes acciones:

- Elaborar una base de datos que permita ingresar diferente tipo de información tal como:
 - Información de los usuarios del recurso hídrico con información básica como ubicación, tipo de uso, horarios, razón social entre otros. Esta información se generara principalmente en la zona (incluso será ideal que la misma comunidad fuera quien ingresara la información ya que son ellos quienes mejor conocen el territorio y sus cambios) y será coordinada por la oficina provincial e ingresada antes de la ejecución del monitoreo.
 - Información producto del monitoreo, es decir la información producto de uno o varios programas (o redes) de monitoreo de calidad hídrica y contendrá la información obtenida en campo y en laboratorio,
 - Información producto del análisis como la modelación, índices de calidad, objetivos de calidad y reglamentación entre otros.
 - El resultado de los monitoreos producto de las emergencias ambientales (derrames)
 - El estado de los indicadores establecidos para evaluar el cumplimiento de los objetivos del monitoreo.
- Base de datos con una interfase amigable con el usuario común que pueda consultar el estado de calidad hídrica de su área de interés, así

como el estado de cada subproceso establecido (diagnostico, control y vigilancia, modelación y socialización).

- Crear centros de información dirigidos a la población local
- Establecer un sistema único de información geográfica y calidad hídrica con el fin de observar y verificar los avances parciales y globales del monitoreo relacionado con los procesos administrativos como por ejemplo legalización de nuevas industrias
- Sistematizar la información histórica existente producto de los monitoreos a la calidad hídrica con el fin de rescatar la memoria institucional, tomar ejemplo de experiencias pasadas y establecer una línea base producto del trabajo realizado por la Corporación desde su creación en el año de 1961 acerca de la calidad hídrica del Río Bogota.
- Realizar un análisis crítico e integral a la información obtenida para presentar con datos una evolución a la calidad hídrica con un posible análisis de causalidad y prospectiva. De tal forma que se caracterice y evalúe las intervenciones pasadas y las causas de la degradación ambiental, una especie de monitoreo retrospectivo, con el fin de efectuar modelos dinámicos en el largo plazo.

EJE TRANSVERSAL

- Comunicación, coordinación y Participación permanente de la ciudadanía y de los diferentes sectores como planeación, sectores industrial y agricultor, la academia, las Instituciones publicas (municipios, gobernaciones, ministerial) así como a nivel interno de la corporación entre sus oficinas provinciales y el nivel central con el fin de:
 - Darle un papel protagónico al municipio
 - Planificar tener en cuenta los cambios que se producen continuamente a nivel social, ambiental y económico (ejemplo: aumento de números de

- habitantes y de industrias) para identificar oportunamente todo aquello que afecte la calidad del agua porque eso será causal para ser monitoreado.
- Establecer puntos de monitoreo y variables a medir que suplan diversas necesidades (establecimientos de instrumentos económicos, incentivos, reglamentación entre otros) y que no se repitan
 - Suministrar oportunamente la mayor cantidad de información acerca de los usuarios con el fin de realizar visitas y monitoreos efectivos ya que en algunos casos en los puntos suministrados no hay vertimientos o se visita en horas diferentes a cuando estos se producen (la comunicación con oficinas provinciales es muy importante porque que son estas las que llevan los expedientes y tienen mas conocimiento porque están en zona, viceversa deben obtener la información generada en nivel central producto de programas como es censo o reglamentación de igual manera rápida y efectivamente)
 - Establecer fortalezas y debilidades en el sistema de información diseñado tanto para el acceso público como para el especializado (o privado).
 - Evaluar si existe una representación apropiada de la comunidad, si tiene la capacidad adecuada para el manejo o si hay conflictos de intereses y que permitan involucrar a comunidades indígenas y grupos étnicos.
 - Ser y recibir apoyo para procesos de planeación y ordenamiento territorial
 - Adoptar una visión integral de toda la cuenca de captación, lo cual permite tener una mejor aproximación a los procesos espaciales y temporales
 - Poder realizar una construcción local de lo regional con visión nacional y solidaridad global (principio orientador en la formulación de POMCA)
 - Que cada uno de los actores interiorice que el manejo de los recursos, en este caso el agua y lo alrededor de ella se genera, son materia de decisión social.
- Educación y capacitación periódica:

- Para los funcionarios que han de manejar la base de datos como para los usuarios en general que podrán consultar la información de acceso público.
- Uso de los diferentes medios de participación ciudadana

A continuación se plantea la segunda estrategia principalmente, con el fin de fortalecer debilidades en la distribución de la información, en la comunicación intra e interinstitucional, en el establecimiento de un sistema de alerta avanzada, en la coordinación entre laboratorios. Por otra parte se busca potenciar el trabajo que actualmente se lleva a cabo tanto en el laboratorio como en la Corporación acerca de la implementación de normas de calidad.

5.4.2.2 HA-NI: Ejecución del monitoreo a la calidad hídrica. Esta estrategia se compone de procesos y programas que completan el trabajo definido en el plan de gestión del monitoreo establecido en la etapa anterior de planificación y repropone abordar por medio de las siguientes tres líneas programáticas:

LINEA 1. Dirección y gestión del monitoreo

- Coordinación de personas y recursos
- Contar permanentemente con el soporte técnico para el manejo de la base de datos, tanto para la solución de cualquier problema a presentarse así como para la actualización de las versiones dado que los sistemas operativos evolucionan rápidamente. Así mismo el soporte técnico de mantenimiento y entrega de recursos es indispensable para el logro del monitoreo en fase de campo, de laboratorio y de análisis.
- Recolección de la información sobre el estado de avance de diagnóstico, control y vigilancia, modelación y socialización de la evaluación)
- Aseguramiento de calidad: para garantizar el uso de las herramientas necesarias para el cumplimiento de objetivos (que se cumpla un plan de gestión y de mejora, que se implementen acciones correctivas y

preventivas, que hayan mediciones a la calidad) y se continué el proceso de acreditación de laboratorios encargados del muestreo, análisis de muestras y generación de información.

LINEA 2 Práctica del monitoreo

Realizar todas las actividades cumpliendo con las normas de calidad vigentes

- Realizar la toma de muestras y la captura de datos en campo tanto por el equipo humano como por las estaciones automáticas que envían datos en tiempo real.
- Efectuar los análisis de laboratorio pertinentes con procedimientos actualizados y normalizados, que estén acordes con los requerimientos ambientales, técnicos y de seguridad industrial necesarios para generar resultados confiables producto de procesos ambientalmente responsables.
- Analizar la información obtenida en el monitoreo y usarla de acuerdo a los subprocesos planteados (diagnostico, control y vigilancia, modelación y socialización)

LINEA 3 Distribución de la información

- Mantener actualizada la base de datos, mediante el ingreso oportuno de la información
- Elaborar balances periódicos, ya sea en forma quincenal, mensual o más espaciados dependiendo el comportamiento
- Poner la información necesaria a disposición de los interesados

EJE TRANSVERSAL

- Comunicación, coordinación y Participación permanente de la ciudadanía y de los diferentes sectores industrial, agricultor, académico,

institucional (municipios, gobernaciones, ministerial). así como a nivel interno de la corporación entre sus oficinas provinciales y el nivel central con el fin de:

- Relacionar todas las disciplinas bajo una concepción holística del ambiente, incluyendo no solo las ciencias básicas sino las aplicadas y el conocimiento tradicional.
 - Instaurar puestas en común entre los diferentes actores del monitoreo para detectar posibles falencias y fortalezas (como es el monitorear un punto mas arriba del actual denominado aguas arriba de villa pinzón)
 - Compartir información (ejemplo con la red hidrometereológica del IDEAM).
 - Establecer fortalezas y debilidades en el uso del sistema de información diseñado tanto para el acceso publico como para el especializado (o privado)
 - Identificar los mayor cantidad de cambios posibles en la zona de estudio, (ecológicos, demográficos, industriales, agrícola etc)
 - Compartir la información con universidades para darle un mayor respaldo científico a las decisiones.
 - Entender que los administradores de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos actuales o posibles de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros ecosistema
 - Procurar el equilibrio apropiado entre la conservación y la utilización de la diversidad biológica y su integración
 - Proporcionarlas herramientas para que sea desde el municipio donde se genere la mayor cantidad de información.
-
- Educación y capacitación periódica:
 - Para los usuarios en general en la interpretación de datos producto del monitoreo.
 - Contar con programa de capacitaciones, fortalecimiento institucional, educación ambiental y difusión para ejecutar a nivel local y regional. Este programa podría ser es llevado a cabo por diversas organizaciones gubernamentales, no gubernamentales y universidades.

- Favorecer la unificación de criterios mediante seminarios y talleres

Con la siguiente estrategia se quiere fortalecer debilidades en los procesos de socialización y de establecimiento de indicadores de eficiencia (cumplimiento de metas) eficacia (optimización de los recursos) y de efectividad (impacto generado) de tal forma que permitan la gestión integral del agua y por lo cual se logre identificar la relación entre los factores de presión sobre el ambiente y los impactos generados en la seguridad social provocados por la disminución en la cantidad y calidad de la oferta ambiental.

Así mismo, se pretende proponer llenar el vacío de uso de indicadores para el proceso de monitoreo, siendo este a su vez indicador de la gestión hídrica realizada por la Corporación y fortalecer el mejoramiento continuo que se ha observado en la corporación, con la implementación de normas para el aseguramiento de la calidad (ISO 17025: 2005, ISO 14001:2004, GP 1000, ISO 9001)

5.4.2.3 VERI-TO: seguimiento y verificación del monitoreo de la calidad hídrica. Corresponde a las actividades a realizar para identificar los posibles problemas oportunamente de forma tal que se puedan adoptar las medidas preventivas y correctivas necesarias. Esto se realizara por medio de las siguientes tres líneas programáticas

LINEA 1 Establecimiento de indicadores integrales

- Identificación de los indicadores mínimos y obligatorios propuestos por el gobierno nacional o internacional referentes a la calidad hídrica y sus implicaciones en el mantenimiento de la funcionalidad de los ecosistemas y en la calidad de vida de los habitantes.
- Establecimiento de indicadores propios de evaluación del éxito y cumplimiento de los objetivos propuestos (por ejemplo tiempo de ejecución, con lo cual se podrán tomar medidas ante posibles atrasos,

tales como ajustes al plan de asignación de personal o implementación de horas extras).

- Con el fin de mantener los servicios de los ecosistemas, la conservación de la estructura y del funcionamiento de los ecosistemas, desarrollar indicadores relacionados con el estado del ecosistema y su capacidad de mantener ciertos procesos ecológicos. De igual forma desarrollar atributos e indicadores medibles (y no subjetivos).

LINEA 2 Seguimiento y control al plan de gestión

- Contar con mecanismos apropiados de seguimiento y monitoreo al cumplimiento de objetivos planeados.
- Seguimiento y control al alcance del programa (o red) de monitoreo de calidad hídrica
- Control a la pertinencia de los puntos físicos o estaciones, de la frecuencia establecida para las observaciones, de la precisión y oportunidad de obtención de los datos, de la duración del programa y del cumplimiento del cronograma.
- Control a la eficiencia, eficacia y efectividad en el diagnóstico, control y vigilancia, Modelamiento y Socialización de la evaluación).
- Promover más la investigación sobre las relaciones entre las funciones ecológicas con la valoración y pago por servicios ambientales.
- Evaluación de los riesgos
- Seguimiento y control de compras, adquisiciones y contratación

LINEA 3. Calidad de la información

- Desarrollar modelos conceptuales para entender y monitorear los impactos de cada acción a ejecutar así como lograr la adaptación a los cambios en el contexto local y regional.

- Evaluación de los estándares de calidad del monitoreo por medio de la verificación de la información que entra y sale producto del proceso de monitoreo a la calidad hídrica (información pertinente, completa y veraz).
- Verificación del estado de los indicadores establecidos para evaluar el cumplimiento de los objetivos del monitoreo.
- Control y seguimiento a la interfase o base de datos

EJE TRANSVERSAL

- Comunicación, coordinación y Participación permanente de la ciudadanía y de los diferentes sectores e instituciones para evaluar integralmente la calidad del monitoreo de tal forma que:
 - Se tenga en cuenta toda la información pertinente, incluidos los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades científicas, indígenas y locales
 - Se evalúen los mecanismos institucionales adecuados que facilitan la participación de los actores locales potenciando sus compromisos y la toma de decisiones.
 - Se fomente la cooperación intersectorial e interdisciplinaria que permita resolver conflictos de interés e identificar y asignar las funciones del manejo de acuerdo al nivel de implementación apropiado con el fin de mantener el uso racional y sustentado del agua.
 - Se propicie la comunicación al interior de las veredas de tal forma que sea el municipio quien lidere el proceso de seguimiento y control
- Educación y capacitación permanente en indicadores y en mecanismos de evaluación, control, seguimiento y valoración económica.
 - Tener en cuenta, dados los posibles beneficios de su gestión, comprender y gestionar los ecosistemas en un contexto económico.

La siguiente estrategia esta destinada a abordar dos necesidades muy claras, que son en primer lugar la participación activa y compromiso por parte de los

municipios y en segundo lugar la participación activa por parte de la comunidad con el fin de favorecer el logro de un monitoreo efectivo.

Otro punto importante al que se le quiere apuntar con las estrategias es a la relación de procesos, y a la pertinencia del monitoreo

5.4.2.4. AC-REO: Toma de decisiones. En busca del mejoramiento continuo del proceso de monitoreo se generan acciones correctivas o preventivas producto de las vivencias, del aprendizaje y de la información obtenida del seguimiento y control de cada estrategia y que serán el insumo para plantear planes de gestión del monitoreo mejorados y acordes con las necesidades propias de la región. Esta estrategia será abordada por tres líneas de acción.

LINEA 1. Compromiso Municipal

El empoderamiento del municipio es importante para conseguir frutos en la descontaminación del río Bogotá. Según la Gobernación de Cundinamarca & S.G.C.(2000) serán los municipios las entidades donde comenzara en Colombia la restauración moral de la administración pública y la practica ejemplar de la política como ética del bien común.

LINEA 2: Participación.

- Manejo participativo mediante la aplicación de herramientas jurídicas, de planeación, técnico-económicos, financieras y administrativas.
- Asignar responsabilidades, competencias y autonomía a distintas personas.
- Tener libres los espacios para la consulta de todos sin condiciones
- Tener real decisión en todos los momentos de los ciclos y procesos de la vida social y pública

- Utilizar mecanismos como el cabildo abierto o las audiencias públicas con el fin de discutir asuntos de interés para la comunidad referentes al monitoreo hídrico.
- Hacer uso de acciones constitucionales, para ejercer el control a los derechos colectivos y ambientales de tercera generación; tales como, Acción popular, Acciones de grupo, Nulidad en materia ambiental y mecanismos informales (consenso, concertación en la toma de decisiones, distribución de riesgos y autogestión entre otros)

LINEA 3: control social

El ejercicio del control, al igual que el de la participación, implica conocimiento y desarrollo de capacidades para el manejo de técnicas administrativas, estrategias de gestión, análisis de informes y aspectos operativos, que le permita al individuo o colectivo comprender lo que sucede y a partir de allí decidir si lo comparte o esta en desacuerdo, para que indique la percepción o deseo de lo, que quiere que las cosas sean o deban ser (CAR, 2008)¹⁴.

Un efectivo control social se manifiesta por la relación e interlocución entre instancias de participación comunitaria, los servidores públicos de los órganos de control estatal y con los servidores de la organización generadora del servicio, donde deben quedar reflejado el cumplimiento de la formulación de políticas, y por consiguiente, la ejecución de planes, programas, proyectos y la prestación de servicios de calidad (CAR, 2008)¹⁵. Una de las formas para ejercer el control social en forma colectiva es mediante las veedurías ciudadanas

La comunidad par ejercer efectivamente el control social deberá:

- Recoger información sobre la gestión
- Entender y comprender como funciona el gobierno

¹⁴ Ibid

¹⁵ Ibid

- Conocer las metas y planes a las que se quiere llegar, en este caso las referentes al programa o red de monitoreo de calidad hídrica.
- Analizar e interpretar la información para establecer los alcances de la gestión de las metas planteadas
- Pronunciarse al respecto.

EJE TRANSVERSAL

- Educación permanente a la comunidad en todos los mecanismos de participación y control, así como a los actores de cargos gerenciales por su poder de decisión.
- Establecer canales efectivos de información y comunicación que permita el conocimiento oportuno por toda la base social de los asuntos de l monitoreo hídrico.
- Construcción de conocimiento permanente

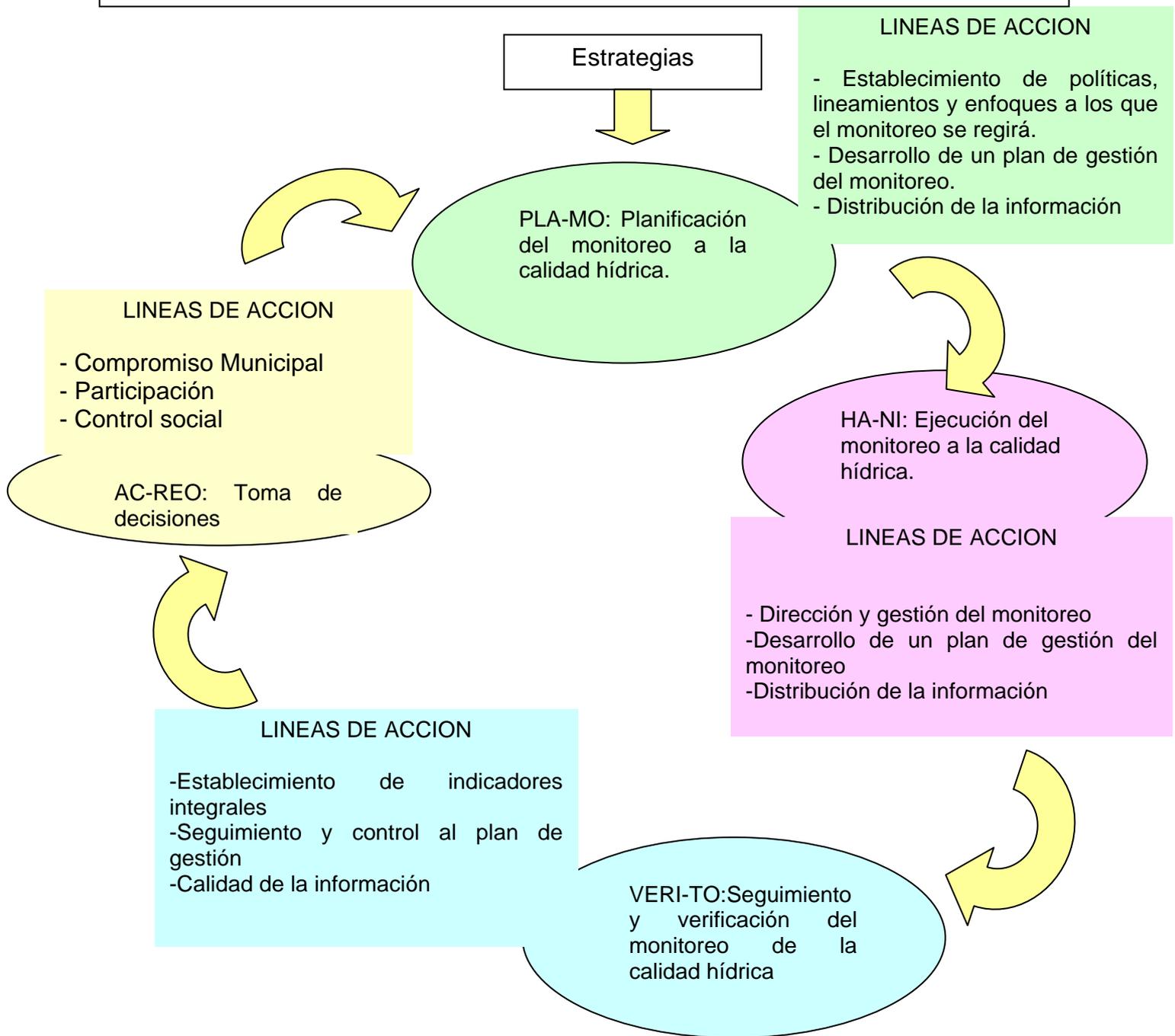
Con los lineamientos anteriormente planteados enmarcados en un enfoque sistémico e integral, se pretende dar una guía acerca del monitoreo de la calidad hídrica, teniendo presente principios que en la actualidad orientan procesos de planificación como los POMCAS y los PGAR. Entre estos se encuentran:

- La Construcción local de lo regional con visión nacional y solidaridad global.
- Proceso permanente de participación, concertación, planeación, ejecución, seguimiento y ajuste con todos los actores en la que puedan intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes
- La Construcción articulada, compartida y transparente de la información y del conocimiento.
- La Articulación con los planes de ordenamiento territorial, planes de vida, planes de desarrollo etno-cultural, planes de desarrollo y expansión sectorial.

- Los objetivos del manejo de los recursos de tierra, agua y los seres vivos, son materia de decisión social.
- La administración de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos actuales o posibles de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros ecosistemas. Así mismo, dados los posibles beneficios de su gestión, es necesario comprender y gestionar los ecosistemas en un contexto económico.
- La conservación de la estructura y función de los ecosistemas debe ser un objetivo prioritario. Esto con el fin de garantizar el suministro de los servicios ecosistémicos.
- Establecimiento de objetivos a largo plazo reconociendo que el cambio es inevitable.
- Reconocimiento de diversas formas de información pertinente, incluidos los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades científicas, indígenas y locales

No obstante es claro que se pueden presentar limitantes a la hora de efectuar los lineamientos planteados, estas limitantes pueden estar relacionadas con la adquisición de presupuesto, con la dificultad de implementar procesos inmediatos y efectivos de comunicación, con la presencia de grupos armados que influyan de manera coercitiva en la participación de los habitantes, por las presiones políticas y económicas que determinan decisiones, por el marco político administrativo internacional que condicionan gran parte de las políticas internas, por la condición social agravada de pobreza que limita cualquier proceso por afectar directamente la supervivencia de los habitantes, e incluso por las condiciones ambientales naturales o de emergencia que nuestros ecosistemas presentan. En la figura 11 se presenta un diagrama que resume los lineamientos de gestión propuestos

Figura 11. Estrategias propuestas en los lineamientos de gestión para el monitoreo de la calidad hídrica



EJES TRANSVERSALES

Comunicación ↔ Participación ↔ Educación-Capacitación

(Diagnostico, Control y vigilancia, Modelamiento y Socialización)

6. CONCLUSIONES

- Se evidencia que a través de los años la Corporación ha mantenido un interés constante y permanente en gestión hídrica por el tema de saneamiento del río Bogotá, prueba de ello se encuentra en los numerosos programas de monitoreo, inventario y control, en los planes regionales y en los instrumentos normativos que desde 1961 la corporación ha desarrollado. Estas acciones han contribuido en los últimos años a mejorar la percepción de los habitantes de la región acerca de la calidad hídrica del río en el tramo con incidencia de vertimientos de la industria de curtiembres como es la mejora visual y olfativa por cambios en la coloración y olor. Sin embargo, la calidad hídrica aun se ve afectada considerablemente por vertimientos de tipo domestico en el sector de villapinzon, por vertimientos industriales provenientes de curtiembres que aun no cuentan con sistemas de tratamiento efectivos, por contaminación proveniente del sector agrícola y en menor medida por vertimientos domésticos del municipio de Chocontá.
- Se evidencia que a pesar de las innumerables acciones que la Corporación realiza en términos de gestión hídrica, la calidad vista en datos, aun es deficiente lo que puede deberse no solo a falencias de la Entidad como autoridad sino, como lo evidenciaron entrevistas no estructuradas, al bajo nivel de compromiso del sector industrial, a la precaria concienciación de los ciudadanos por preservar la calidad hídrica y al pobre papel que ejerce el municipio como ente de gobernabilidad.
- Desde la creación de la Corporación en el año de 1961 hasta el año 2008, se observa una evolución en el tema de planificación y el interés por tener una visión integral de los ecosistemas. Se fortaleció a través de los años la perspectiva de cuenca hidrográfica como unidad funcional

y a partir del año 2000 se asumió la gestión con una visión ecosistémica. Esto se hace evidente en los instrumentos de planificación elaborados en los últimos años como son el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá (POMCA) implementado a partir del año 2006 y los Planes de Gestión Ambiental Regional establecidos por la Corporación como cartas de navegación para el periodo 2001-2010. Así mismo, se evolucionó en el tema de coordinación y apropiación por parte de la Corporación del tema de monitoreo pasando de dejar en manos de consultores tanto la planeación como la ejecución a asumirla personalmente por medio de su oficina laboratorio ambiental.

- Con el establecimiento de indicadores en el PGAR del año 2004, se incursionó en el tema de evaluación de la gestión, factor de suma importancia cuando se pretende garantizar efectividad en un proceso de gestión. Sin embargo, se evidencia una disminución en el número de indicadores a cumplir referentes a gestión hídrica, y la ausencia de indicadores de efectividad, dado que los establecidos fueron para medir eficiencia y eficacia pero no para evaluar impacto. Estos indicadores de impacto sin embargo están siendo trabajados en la actualidad dado al proceso de mejora continua para el cumplimiento de la norma de calidad de GP1000. Adicionalmente, se observa que los valores a cumplir como metas de reducción para descargas al río son relativamente bajos (ejemplo: 3700 ton/ año de remoción de materia orgánica antes de las descargas de aguas residuales m/pales al río Bogotá) respecto a los valores que en los últimos años ha manejado el río (ejemplo: estación Chingacó ubicada después de vertimientos de curtiembres y antes de vertimientos de PTAR de Chocontá: 1000-1700 ton de DBO5 /día).
- Se evidencian fortalezas en el proceso de gestión hídrica y metodológico de monitoreo a la calidad hídrica del río Bogotá, entre estas se encuentra el fortalecimiento que ha tenido el Laboratorio Ambiental de la Corporación, creado en la década de los años ochentas y que progresivamente ha adquirido un papel protagónico y canalizador en el proceso de apoyo para la toma de decisiones que la Corporación como

ente gestor y con funciones de autoridad ambiental debe tener. Este fortalecimiento del laboratorio se evidencia en la mayor participación que tiene en los programas de monitoreo, en los procesos de gestión de la calidad que en los últimos años ha adelantado y en la inclusión en el último mapa de procesos de la Corporación como proceso de apoyo y control.

- El mejoramiento en la adecuación hidráulica del río y el mantenimiento de la red hidrometeorológica de la Corporación ha evidenciado una evolución tecnológica importante, a la cual se pretende se sume la integración a los sistemas de gestión de la calidad que en la actualidad se implementan en la Corporación. Así como, a la red de calidad hídrica a establecerse para el río Bogotá por parte de la Corporación.

- El proceso de monitoreo a la calidad hídrica enmarcado en la gestión de la Corporación, evidencia prácticas metodológicas que han cambiado históricamente evolucionando y mejorando en algunos casos, o interrumpiéndose y retrocediendo en otros. Estos hechos han estado enmarcados en intereses particulares de cada periodo administrativo y en políticas que pueden estar sujetas a ser planeadas y ejecutadas en forma continua y extensiva a largo plazo o en forma parcializada e interrumpida a un corto o mediano plazo. No obstante, estas prácticas metodológicas evidenciadas, se convierten tanto en aspectos a rescatar como en oportunidades de mejora, las cuales se considera importante mencionar:
 - El interés evidenciado desde los años ochenta por consolidar tanta información de calidad hídrica generada por los diversos programas de monitoreo que ha realizado la Corporación y que a la fecha no ha sido posible concretar, no evoluciono con el transcurrir de los años y se tradujo en la ausencia actual de una base de datos que consolide y que haga publica toda la información de la calidad hídrica del Río Bogotá.

 - Los puntos de muestreo establecidos para el monitoreo de la calidad hídrica de la subcuenca río alto Bogota han variado a lo largo de los

años, incrementándose el número, pasando de tres en los años ochenta y noventa a once estaciones en los últimos años. Además a estos puntos monitoreados se le suman aquellos provenientes de objetivos propios de programas específicos tales como control a curtiembres, tasas retributivas, reglamentación, PTARs, PTBAs, PTAPs, censo usuarios y aguas subterráneas entre otros, lo que ha generado gran cantidad de información que ha sido utilizada en el establecimiento de metas de calidad, en el uso de instrumentos económicos y en general para el cumplimiento de los objetivos propios de la Corporación. Por su parte, esta información producto de los diversos programas se encuentra dentro del marco de los objetivos propios del monitoreo a la calidad hídrica que corresponden al seguimiento, control - vigilancia y modelamiento, Sin embargo, no se evidencian mecanismos de planeación y comunicación efectivos que permitan un flujo de información eficaz para el cumplimiento de estos objetivos.

- La información capturada durante el monitoreo ha sufrido cambios gracias a acciones propias de la gestión, tal es el caso de los datos de ubicación geográfica y de caudal, las cuales han mejorado históricamente dado en primer lugar a la implementación de información georreferenciada por el uso de GPS, y a la remoción de buchón en las superficies de los ríos y quebradas lo cual ha permitido no solo realizar aforos sino también modificar las condiciones biológicas y químicas del agua disminuyendo así procesos de eutrofización dados por influencia directa del ser humano. Estos cambios han sido productivos en términos de gestión, sin embargo, aun existe datos de calidad hídrica sin valores de caudal o de georreferenciación, lo que se encuentra explicado por fallas en equipos (tanto en GPS como en molinetes), por deficiente comunicación entre la red hidrometeorológica (tanto de la CAR como del IDEAM) y el laboratorio que no permite tener oportunamente datos de caudal en estaciones ya establecidas o por falta de estructuras apropiadas que permitan realizar aforos en forma segura y confiable.

- El número de parámetros analizados para estimar la calidad hídrica ha incrementado gradualmente, lo que ha generado una información mas completa para la toma de decisiones. Sin embargo, en aras de optimizar recursos no hay una evidencia clara acerca del empleo de índices de calidad que permitan caracterizar el agua de forma rápida, oportuna y veraz.

- Referente al tipo de parámetros, a pesar de que siempre se ha mantenido constante la predominancia por los analisis físico-químicos, los analisis hidrobiológicos y bioensayos para toxicidad no tuvieron la misma continuidad, dado que fueron interrumpidos despues de los años noventas, evidenciando un retroceso en este aspecto. Sin embargo, esta perdida de interés no parece ser evidente en la norma acuerdo CAR 43 de 2006, generada por la misma Corporación, donde las unidades de concentración para algunos metales se pide en CL 96/50.

- Los lineamientos de gestión orientados en el ciclo PHVA, planteados para el cumplimiento de objetivos de monitoreo de calidad hídrica básicos como el seguimiento, la vigilancia-control y el modelamiento, son una herramienta de gestión hídrica en la medida que se aborda el monitoreo como un proceso que genera información vital y esencial para verificación de la gestión propia de la Corporación,

- Teniendo en cuenta la existencia de limitaciones de tipo económico, administrativo y cultural, la viabilidad a corto plazo de los lineamientos planteados se encuentra principalmente centrada en cuatro aspectos, el primero, la implementación de una base de datos que además de centralizar y optimizar la información al interior de la Corporación, permita el acceso y conocimiento por parte de los ciudadanos, el segundo, en trabajar por lograr procesos de comunicación eficiente al interior de la entidad, el tercero en continuar potenciando la ejecución del monitoreo cumpliendo con normas calidad, y por último en el uso de indicadores e índices de calidad hídrica producto los resultados

oportunos provenientes del monitoreo con el propósito de obtener indicadores a la efectividad y eficacia de la gestión hídrica realizada por la Corporación.

- La viabilidad a mediano y largo plazo de los lineamientos planteados se encuentra principalmente en la articulación de actores interinstitucionales, en la implementación de mecanismos efectivos y permanentes de participación ciudadana para la toma de decisiones y en la interiorización por parte de cada ser humano de que el proceso de gestión hídrica se inicia en cada uno y es propio a las necesidades socio-ambientales de cada región. Por lo que se recomienda tener en cuenta los ejes transversales de comunicación, participación y educación, de forma constante y permanente con el fin de lograr interiorización y apropiación.

7. RECOMENDACIONES

- Para futuros estudios se recomienda:
 - Evaluar otras metodologías y experiencias para el monitoreo de la calidad hídrica abordadas por diferentes corporaciones y entidades tanto nacionales como internacionales.
 - Describir e interpretar el estado de avance y cumplimiento del monitoreo a la calidad hídrica de la Corporación respecto a las guías y protocolos dados por el IDEAM en el año 2004 y por el MAVDT en el año 2006.
 - Realizar un análisis profundo acerca de la relación y pertenencia de la red de monitoreo de calidad hídrica que planea ejecutar la corporación con las redes de monitoreo existentes en el país a nivel nacional, regional y específicas.
 - Efectuar estudios que evalúen la vinculación de la CAR en el sistema de información ambiental de Colombia, así como, la pertinencia y cumplimiento de indicadores ambientales y de gestión.

- Ampliar el estudio de monitoreo hídrico hacia el monitoreo de sedimentos. Así como al estudio más específico de aguas subterráneas.
- Utilizar metodologías de trabajo aplicando más a fondo metodologías de investigación cualitativas con el fin de profundizar en el análisis de temas como percepciones y visiones, análisis de políticas y planes, rescate de la memoria institucional, apropiación del conocimiento y trabajo incluyente.
- Referente a la gestión hídrica y a las metodologías aplicadas por la Corporación se recomienda:
 - Que la gestión hídrica sea vista como un compromiso de todos los actores relacionados con el bienestar que produce una adecuada calidad hídrica y que la participación sea incluyente en todas sus etapas, que sea real y medible de tal forma que el mejoramiento se produzca a partir de las necesidades propias de la región con el fin de que sean interiorizadas y transmitidas culturalmente de generación en generación y evitar medidas mediáticas y puntuales que pueden llegar a funcionar en un momento determinado pero que no trascienden porque nunca fueron interiorizadas.
 - La corporación trabaje en procesos de evaluación más estrictos, rigurosos y consecuentes con la calidad del medio. Así como en el uso de indicadores e índices de calidad.
 - Fortalecer procesos de comunicación al interior de la Corporación entre las diferentes dependencias (subdirecciones y oficinas provinciales) y el laboratorio con el fin de trabajar en conjunto los procesos de planeación, ejecución, verificación y toma de decisiones referentes al monitoreo de la calidad hídrica como fuente de apoyo a la gestión ambiental que la Corporación realiza.
 - Las políticas para la gestión hídrica sean realizadas a largo plazo y su ejecución tenga medidas de control efectivas para garantizar continuidad ante los cambios administrativos periódicos.
 - Crear una base de datos institucional con información de calidad hídrica que pueda ser consultada tanto al interior de la entidad como por

- cualquier ciudadano interesado en los datos. Así mismo, esta base de datos deberá estar comunicada con la red de calidad de nivel nacional
- Contar con mecanismos de comunicación efectivos que permitan a todas las instancias de la Corporación participar en los procesos de planificación, ejecución, verificación y aporte en la toma de decisiones. Para ello se reitera la necesidad de una plataforma (base de datos) que muestre la información completa y oportuna de calidad hídrica a todas las personas interesadas, y se propone el empleo de un buzón que reciba las acotaciones realizadas por los interesados y que serian tomadas en cuenta en reuniones periódicas programadas para el proceso de evaluación y verificación o en aquellas que por ser casos de emergencia ambiental se realicen sin programación previa
 - Reanudar ensayos de tipo biológico, afianzar el interés que a la fecha la Corporación evidencia por investigar en este campo, ser consecuentes con lo exigido en la normatividad y trabajar en el establecimiento de equivalencias para unidades como UFC y NMP para microbiología o CL 50 y mg/L para toxicidad.
 - Por los elevados costos de análisis microbiológicos para determinación de Giardia y Cryptosporidium se recomienda trabajar en constante colaboración y sinergia con otros laboratorios, principalmente aquellos ubicados en las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) para los acueductos municipales.
 -
 - Trabajar en el fortalecimiento de los canales de comunicación intra e interinstitucionales, de la planeación referente a servicios de mantenimiento, en la implementación de acciones correctivas oportunas y en la ejecución de proyectos de infraestructura que permitan mejorar la calidad de los datos.
 - Dado la apropiación del tema de monitoreo por parte de la Corporación se avance de la ejecución hacia la evaluación y verificación dado que en la actualidad no se encuentran evidencias al respecto y este proceso es esencial para una toma de decisiones efectivas. De igual forma se reitera la necesidad de una base de datos que consolide la información y que facilite estos procesos evaluativos y decisorios.

BIBLIOGRAFIA

Alcaldía Mayor de Bogota, Secretaria Distrital de Ambiente & Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogota ESP. 2008. Calidad del sistema hídrico de Bogota. 1a. edición. Bogota. Editorial Pontificia Universidad Javeriana 361 p.

ALMEIDA, Arístides 1972. Informe sobre el establecimiento de un programa de investigación de hidrobiología (fitoplancton, zooplancton y fauna de fondo) en el río Bogota, afluentes y embalses, del área de C.A.R. (Corporación Autónoma Regional de la Sabana de Bogota y de los valles de Ubaté y Chiquinquirá).

ANDERSEN, Bjorn. 1999. Bussiness process Improvement toolbox. ASQ Quality Press. Milwaukee.Wisconsin. 233 p.

ANDRADE, Ángela. 2004. Con la colaboración de Fabián Navarrete Le Blass Lineamientos para la aplicación del enfoque eco sistémico a la gestión integral del recurso hídrico. Programa de las Naciones Unidas par el medio ambiente PNUMA 111 p.

ASTURIAS, Carlos & CHEVEZ, Diógenes de Jesús. 1998. Determinación de la distribución geográfica de la calidad de aguas superficiales del cauce principal del río Bogota, hasta el municipio de Chocontá.

BERTALANFFY, Ludwing Von. 1994. Teoría general de los sistemas. 4 ed. Fondo de cultura económica Ltda. 311 p.

Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Bogotá, Ubaté y Suárez CAR 1985. Plan de protección y control de la calidad del Río Bogotá Cuenca alta

Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Bogotá, Ubaté y Suárez CAR 1986. Informe de actividades año 1988 programación 1989 sección Laboratorio

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR & Pontificia Universidad Javeriana PUJ 1987, La CAR, 25 años en el desarrollo regional (1961-1986). Elaborado y coordinado por el programa de post-grado en economía Facultad de estudios interdisciplinarios Pontificia Universidad Javeriana.1085 p,

CAR 1992. Programa Integral De Saneamiento Del Rio Bogotá. Plan quinquenal de control a al contaminación industrial CAR dirección ejecutiva.

CAR & Sociedad Geográfica de Colombia SGC. 1996. Cuenca alta del río bogota pre-plan integral de ordenamiento físico ambiental

CAR 1997. Informes de gestión 1994 - 1997

CAR, 2001. Bases para los planes de gestión ambiental regional y de acción trianual. Documentos conceptuales y de resultados. Corporación Autónoma Regional CAR.

CAR. 2004. Plan de gestión ambiental regional 2001-2010

CAR & ECOFOREST Ltda. 2006 Elaboración del Diagnostico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá Subcuenca río Alto Bogotá – 2120-19)

CAR, 2005. Plan de acción trienal 2004-2006

CAR, 2006. Diagnóstico, prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica del río Bogotá. Resumen Ejecutivo

CAR, 2006. 45 años de compromiso con la Región.

CAR, 2007. Plan de acción trienal 2007-2009

CAR 2007. Documento anual de estado de calidad hídrica de la cuenca del río Bogotá

CAR 2008. Documento anual de estado de calidad hídrica de la cuenca del río Bogotá

CAR. 2008. Informe de Gestión 2007

CAR, 2008. Participación y control social en la gestión ambiental.

CARta Ambiental. 1999. No. 6 Abril

CARta Ambiental. 2000. Volumen 3. Numero 10. Enero

CARta Ambiental. 2009. EDICION 21 Agosto

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto 1729 de 2002 "Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones" Bogotá. Diario Oficial 44.893 de Agosto 7 de 2002

Contraloría de Cundinamarca. 2008. Estado de los recursos naturales y del ambiente de cundinamarca.

CRISTOPHER, William & THOR, Carl. 1993. Handbook for productivity measurement and improvement. Productivity press Inc. Oregon

Cuervo Muriel Ingenieros Ltda. Ingeniería Sanitaria y Ambiental & Corporación Autónoma y Regional de Cundinamarca CAR-BID 1996. Programa de aforo y muestreo del río Bogota y sus principales afluentes. Validación de constantes para el modelo de simulación de la calidad del agua. Informe Final Volumen I y II

DOUROJEANNI A, JOURAVIEV A & CHAVEZ G. 2002. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. CEPAL, división de recursos naturales, santiago de chile.83 p.

DOUROJEANNI A. 2004 Manejo integral de aguas por cuencas: una forma de gobernabilidad. Vista en:
http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/manejo_integral_cuencas.pdf

GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA & Sociedad Geográfica de Colombia, SGC. 2000. Cuenca alta del río bogota plan de ordenamiento territorial.

GWP. 2000 Asociación Mundial para el Agua

EZZY, Douglas 2002. Qualitative Analysis Practice and innovation. 1 edición. Routledge. Australia 190 p.

ESTEVA, G. Desarrollo. 1996 En: diccionario del desarrollo: una guía del conocimiento como poder. Editado por Sasch Wolfgang. CAM, PRATEC Peru. P. 52-78

FAO 2006. The new generation of watershed management programmes and projects FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS

GONZALEZ, L. de G. Francisco. 1996. Reflexiones acerca de los conceptos: ecosistema, cultura y desarrollo. Universidad Javeriana-IDEADE, Bogotá.

GUERRERO, Eduardo, DE KEIZER, Otto & CÓRDOBA, Rocío. 2006. La Aplicación del Enfoque Ecosistémico en la Gestión de los Recursos Hídricos. UICN, Quito, Ecuador. 78 p.

Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos. Tercera edición. Guía del PMBOK. 2004

GULH E. 2006 Gestión del agua y responsabilidades de las corporaciones. Memorias del evento. Retos y proyecciones en la gestión de las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible Embajada de los Países Bajos, Asociación de corporaciones autónomas regionales ASOCARS & Pontificia Universidad Javeriana.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial IDEAM 2004. Guía técnica científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia (decreto 1729 de 2002)

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM 2004. Guía de monitoreo y seguimiento del agua.

ILAM Ingeniería y laboratorio Ambiental Ltda. & CAR 1992. Primer informe de avance. Programa de aforo y muestreo río bogota y otras fuentes superficiales área CAR.

ILAM Ingeniería y laboratorio Ambiental Ltda. & CAR 1994. Informe Técnico final. Programa de aforo y muestreo río bogota y otras fuentes superficiales área CAR.

Ingeseries Ltda. & Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Bogota, Ubaté y Suárez CAR 1987. Programa de aforo y muestreo sobre los ríos Bogota, Ubaté y Suárez. Preservación y transporte de muestras. Informe Final.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. MAVDT. 2004. Gestión Integral del Agua Bogota, Colombia.

MORENO, Alonso & RENNERT, Isabel (Eds.). 2007 Gestión Integral de Cuencas. La experiencia del Proyecto Regional Cuencas Andinas CIP- BMZ.- CONDESAN-REDCAPA-GTZ

MORSA, Janice. 2003. "Emerger de los datos" los procesos cognitivos del análisis en la investigación cualitativa. En: asuntos críticos en los métodos de investigación cualitativa. Editorial Universidad de Antioquia. Pág. 29-52

Oficina Laboratorio Ambiental CAR, Datos de calidad hídrica del río bogota sector villapinzon – Chocontá. Años 1998 a 2008

OKUDA, Mayumi, GPMEZ, Carlos. 2005. Métodos en investigación cualitativa: triangulación. En: revista Colombiana de Psiquiatría. Año 41 Volumen 34 Numero 1. Marzo 2005 pág. 118-124

Organización Panamericana de la salud OPS & Organización Mundial de la salud OMS.1983. Serie Ambiental No. 3. Abastecimiento de agua potable y saneamiento: el decenio internacional de las americas.

PINZON, Alejandro. 2005. Análisis de gestión pública de la corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR – en el proceso de descontaminación de la cuenca alta del río Bogotá en el período 1999-2003. Proyecto de grado para la facultad de ciencias políticas y relaciones internacionales Pontificia Universidad Javeriana

RAMIREZ, A. & VIÑA G., 1998. Limnología Colombiana Aportes a su conocimiento y estadística de analisis Edición BP Exploration company (Colombia) Ltda. 291 p.

RODRIGUEZ Manuel, URIBE, Eduardo & CARRIZOSA, Julio. 1996. Instrumentos económicos para la gestión Ambiental en Colombia. CEREC serie ecológica No. 10 & FESCOL 145 p.

RUDAS, Guillermo. 2002. Política ambiental, inversión publica y reforma Institucional. Pontificia Universidad Javeriana. Departamento de Economía. Santafe de Bogotá.

SANCHEZ L. Félix D. 2006. Guía y protocolos del monitoreo y seguimiento del agua. Consultoría realizada para el MAVDT

SANDOVAL, Carlos. Investigación cualitativa. ICFES 1996

SARMIENTO A. 2006 Gestión del agua y responsabilidades de las corporaciones. Memorias del evento. Retos y proyecciones en la gestión de las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible Embajada de los Países Bajos, Asociación de corporaciones autónomas regionales

ASOCARS & Pontificia Universidad Javeriana.

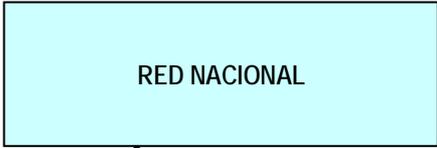
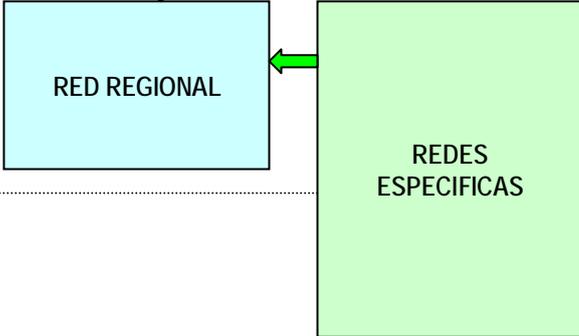
STOKS, Peter. 2002 Control de calida calidad del Rhein. En memorias del tercer encuentro mundial de ríos. Fundación al verde Vivo.

Superintendencia de servicios públicos, 2003. Informe control de la calidad del agua en Colombia. Dirección técnica de gestión de acueducto y alcantarillado. Bogota, D.C.

Superintendencia de servicios públicos, 2005. Informe control de la calidad del agua en Colombia 2004. Dirección técnica de gestión de acueducto y alcantarillado. Bogota, D.C.

ANEXOS

Anexo 1. Tipos de redes según la cobertura y competencia institucional

ÁMBITO	TIPO DE RED	ENTIDAD
NACIONAL	 RED NACIONAL	IDEAM
REGIONAL	 RED REGIONAL	Corporaciones Autónomas Regionales, Unidades Ambientales De Grandes Centros Urbanos
LOCAL		CAR's, Unidades Ambientales de grandes centros urbanos, usuarios, sectores

Fuente: Omar Vargas. IDEAM

Anexo 2. Parámetros a analizar según guía del monitoreo y seguimiento del agua IDEAM, 2004

Para el Índice de calidad del agua superficial que permita conocer la posible aptitud de utilización del agua se considera para tener una información mínima de los parámetros sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, nutrientes nitrogenados, coliformes totales y fecales, sólidos totales y fósforo soluble.

En el caso de fuentes superficiales para consumo humano, la condiciones de estado se determina a partir del índice de calidad de aguas, calculado con las variables; pH, conductividad, oxígeno disuelto, color, coliformes totales y fecales, aceites y grasas, sólidos suspendidos, cianuros, metales pesados como cadmio, plomo, cromo, mercurio, arsénico y níquel.

Para cuerpos de agua donde se deba conocer el estado de eutrofización (lagos, lagunas, embalses, ciénagas, entre otros) el índice de calidad del agua se desarrolla basado en la ponderación de datos de las siguientes variables: pH, conductividad eléctrica, transparencia, clorofila nitratos, fósforo soluble y total.

Cerca de los corredores industriales y actividad minera, las variables que intervienen en el cálculo del indicador son los metales pesados como mercurio, cadmio, plomo, níquel, cobre, cromo, zinc, estaño y arsénico.

En áreas de agricultura intensiva de contemplar la ponderación entre plaguicidas organoclorados organofosforados,

Para aguas subterráneas, no se considera apropiado el uso de indicadores integrados de calidad del recurso. Se consideran como mínimas las siguientes variables: iones mayores: calcio, magnesio, sodio, potasio, cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos ph, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, coliformes totales y fecales y potencial de oxidación-reducción.

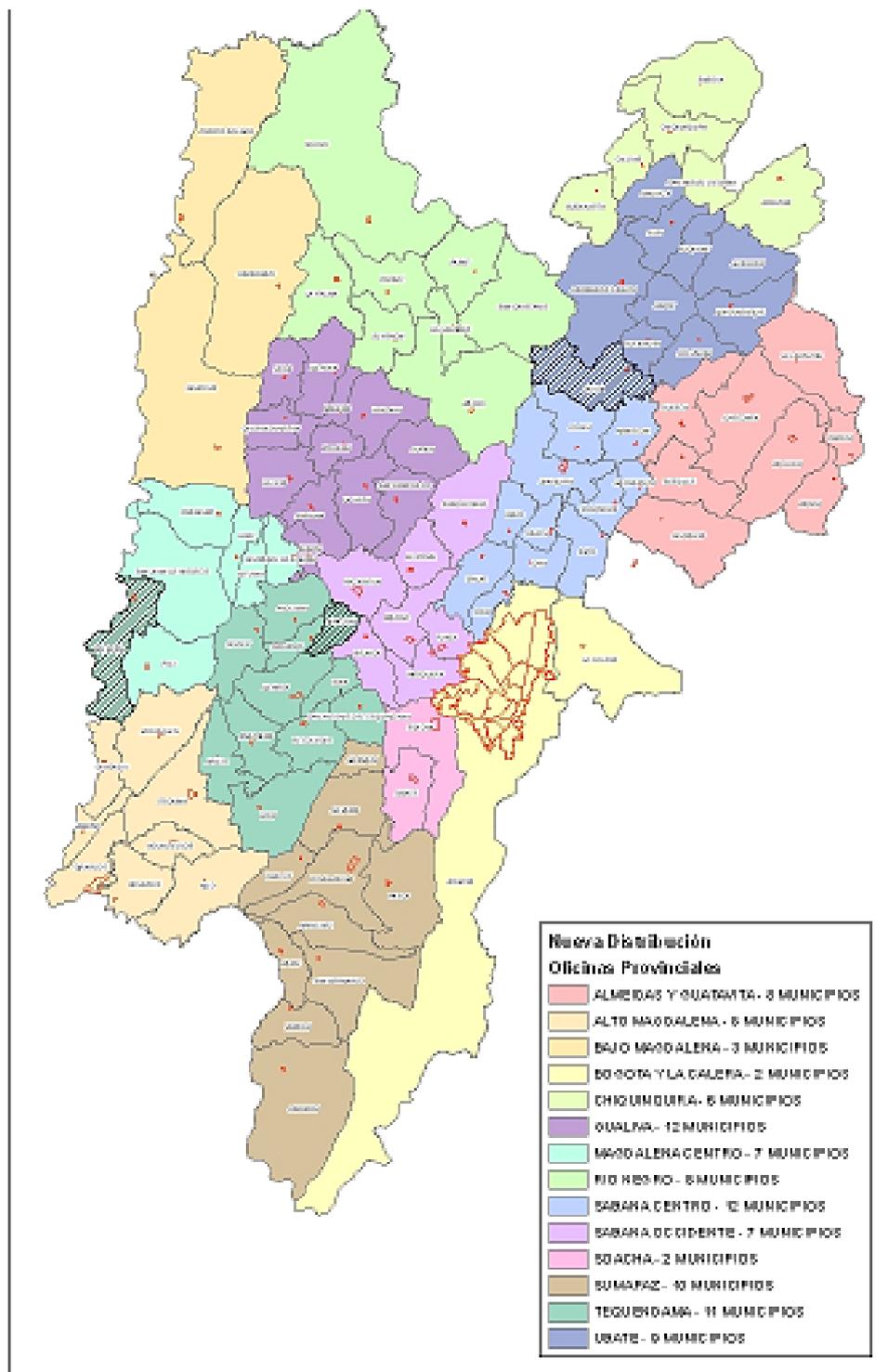
Anexo 3: Palabras del entonces senador Virgilio Barco Vargas (ponente del proyecto de ley en el senado de la republica) en las que se enmarcaban el significado de la planificación regional de las Corporación Autónomas Regionales

“A medida que una nación se desarrolla comienza a formarse en la opinión publica conciencia de que los problemas y necesidades trascienden las divisiones de carácter político o administrativo. Esto es especialmente cierto en el caso de las **cuencas hidrográficas**. Solamente cuando se vuelve insuficiente el agua para fines de consumo humano, de irrigación o de generación de energía, se llega al conocimiento publico de que el limitado caudal requiere obras de regulación y conservación, y que su distribución entre las diferentes necesidades debe determinarse según estricta prelación.

Así mismo, al intensificarse el desarrollo comienza a ser importante **planificar** la localización de las industrias y el control de la localización de los desperdicios industriales para evitar la **contaminación de las aguas**. También sería absurdo suponer que dentro de una misma cuenca una entidad opere las presas u otras los canales de irrigación y sus compuertas; y muy grave para toda la comunidad el que se agotaran los bosques de las laderas o no se propendiera por su reforestación”

Tomado de CAR & PUJ 1987

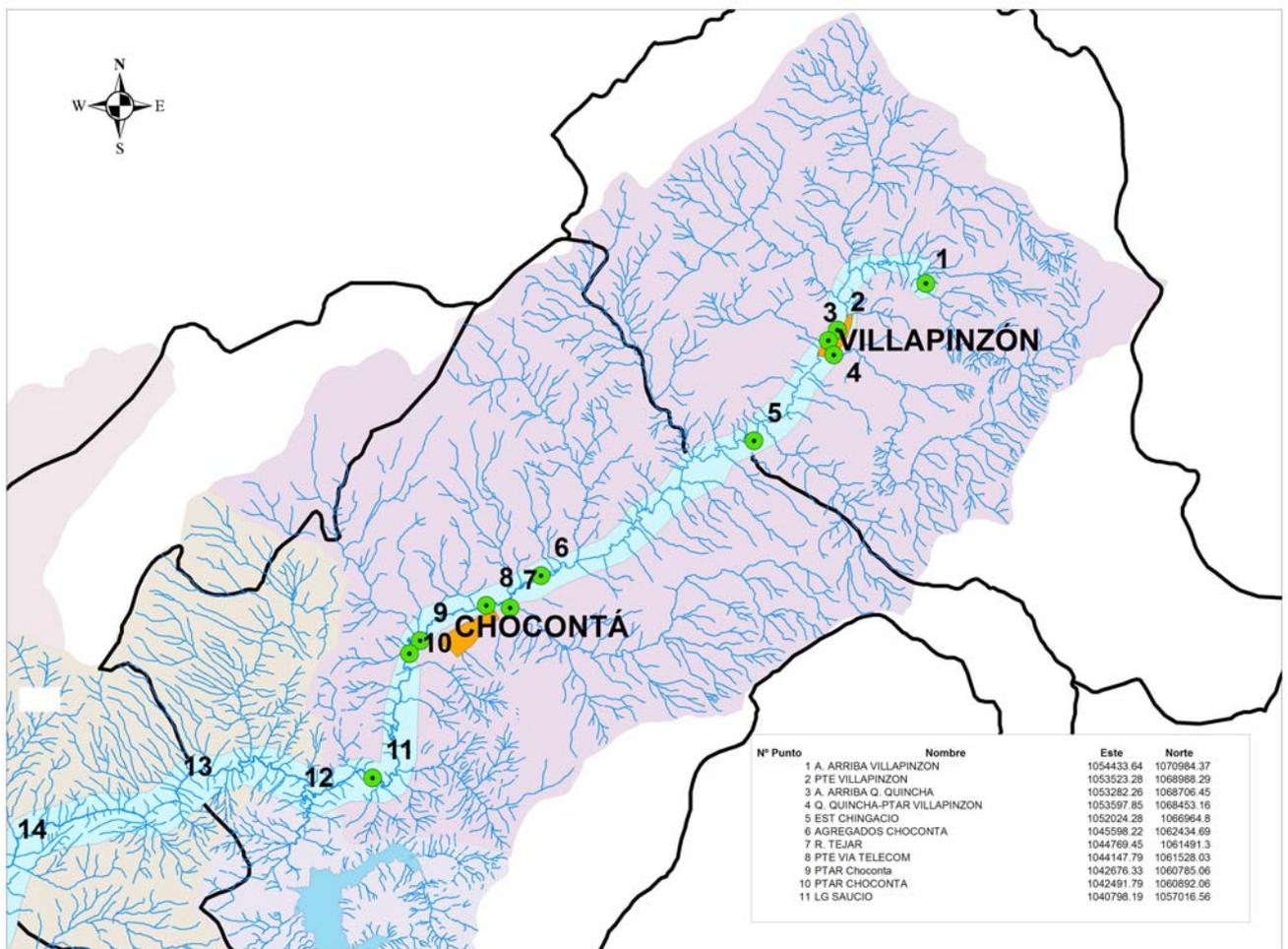
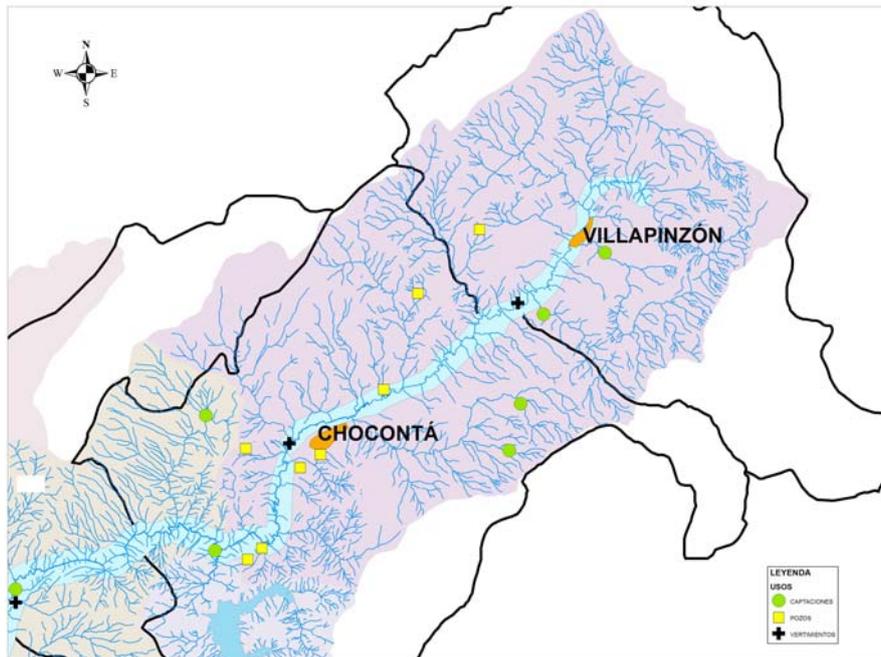
Anexo 4. Mapa de oficinas provinciales de la CAR



 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA SABANA DE BOGOTÁ
DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN
SECRETARÍA TÉCNICA

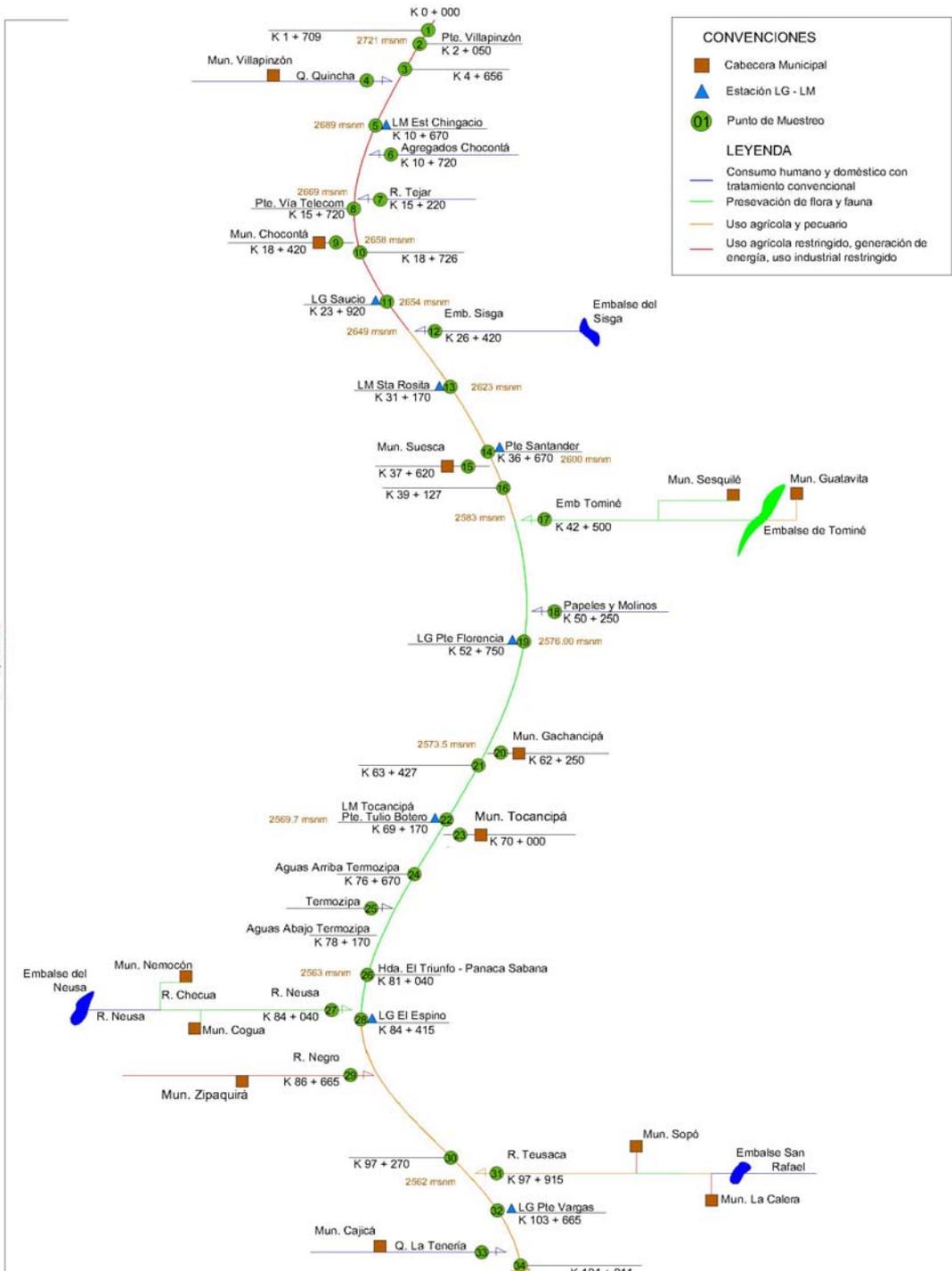
OBSERVACIONES	
1	El Municipio de Beltrán, Pertenece a la Provincia de Magdalena Centro, pero Temporalmente será atendida desde Ciudad Bolívar.
2	El Municipio de Tausa, Pertenece a la Provincia de Sabana Centro, pero Temporalmente será atendida desde Ubaté.
3	El Municipio de Zipaquirá, Pertenece a la Provincia de Tequendama, pero Temporalmente será atendida desde Funza.

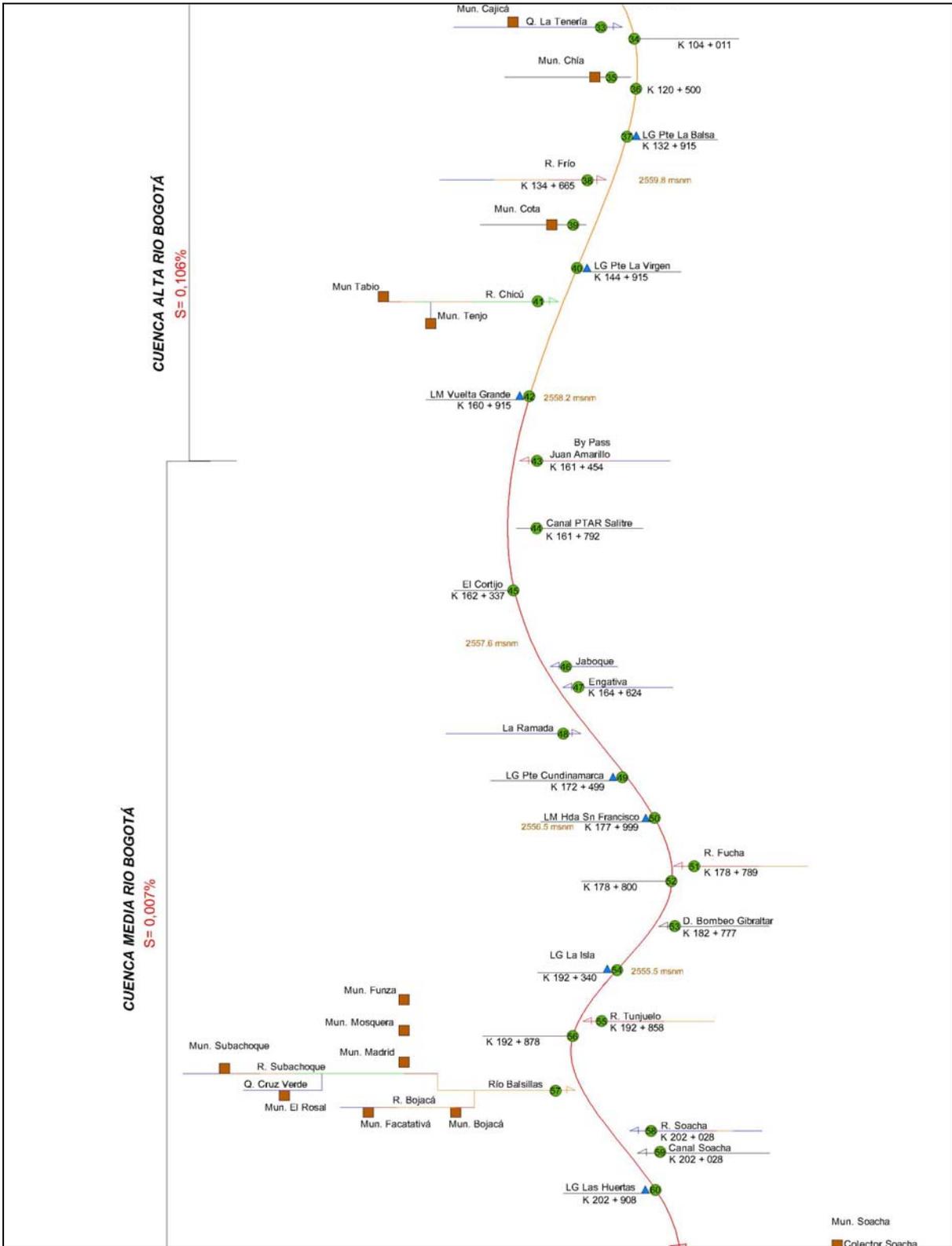
Anexo 5 Ubicación de las estaciones monitoreadas por los principales programas durante el periodo 2000-2008

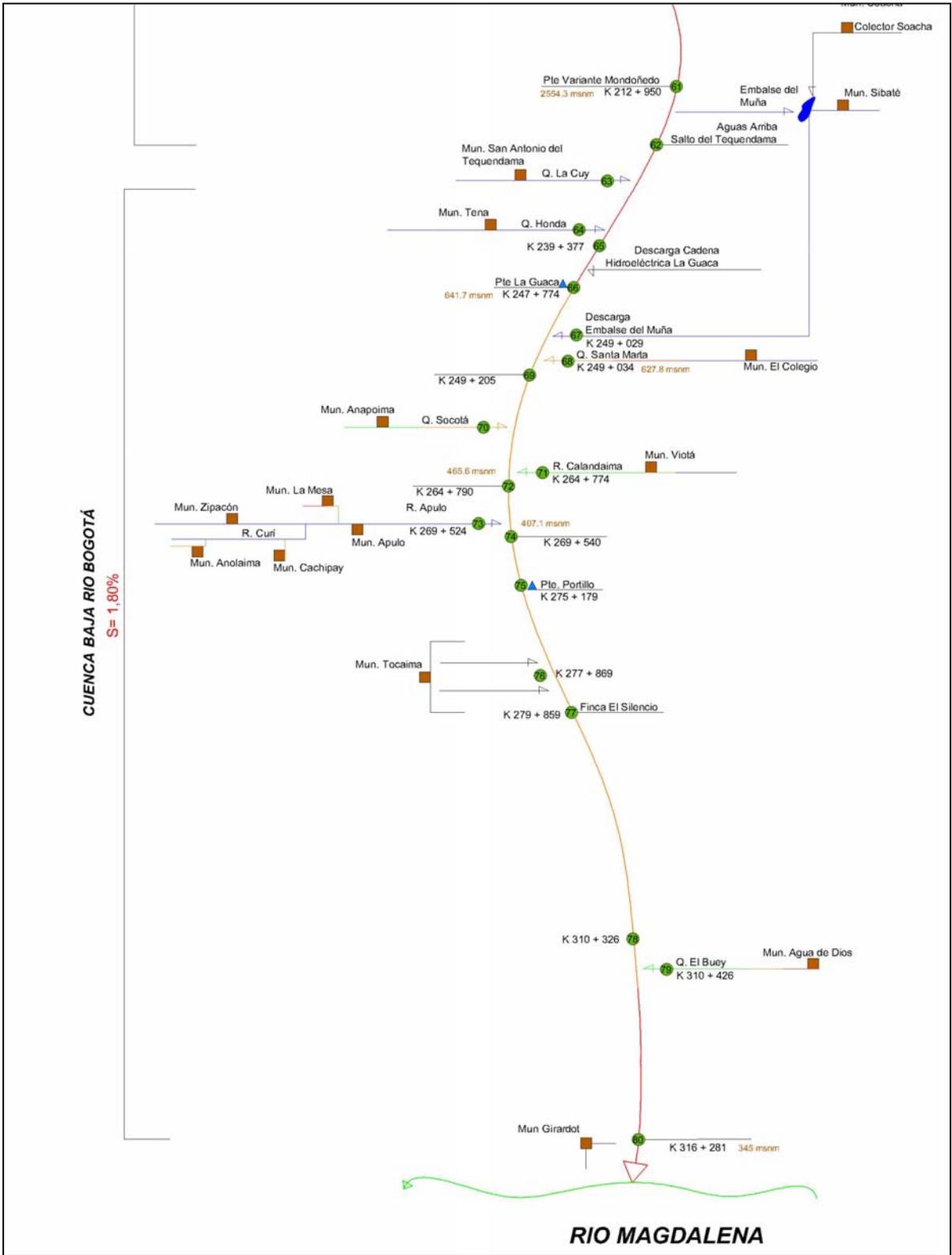


RIO BOGOTÁ

CUENCA ALTA RIO BOGOTÁ
S= 0,106%







Anexo 6. Variación de los componentes del PGAR

PGAR Dcto48/2001	PGAR Dcto12/2004
<p>1. Diagnostico ambiental incluye el análisis del componente biofísico, socioeconómico y cultural de la región, el estado de los recursos naturales, las condiciones ambientales urbano-regionales y de las áreas urbanas de su jurisdicción</p>	<p>1. Diagnostico ambiental</p>
<p>2. Prospectiva Ambiental: Identificación de actores y escenarios del largo plazo relacionados con el ambiente y el manejo de los recursos naturales no renovables</p>	<p>2. Visión regional</p>
<p>3. Estrategias: Definición de líneas de acción para consolidar los escenarios planteados. Identificaron de áreas programáticas, acciones prioritarias y rol de los actores. Se incluye también los requerimientos de financiación, las fuentes y los mecanismos de obtención de recursos</p>	<p>3 Líneas estratégicas</p>
<p>4. Mecanismos de seguimiento y evaluación: Definición de indicadores que permitan modificar o ajustar el plan y retroalimentar los procesos de gestión.</p>	<p>4. Instrumentos de seguimiento y evaluación.</p>

Anexo 7. Componentes de los instrumentos de gestión PAT

COMPONENTE	DESCRIPCION
1.Marco general	contiene la visión y la misión de la entidad, los objetivos de la administración y las estrategias de articulación con otras políticas y planes
2.Síntesis ambiental del área de su jurisdicción	Se realiza a partir del diagnostico realizado en el PGAR y a partir de este se precisan las acciones prioritarias así como también se focalizan las áreas geográficas específicas.
3.Acciones operativas	Son las actuaciones e intervenciones a desarrollar estructuradas en programas y proyectos los cuales deben estar en correspondencia con las prioridades definidas.
4. Plan financiero	Establece la proyección de gastos de funcionamiento, ingresos por fuentes, inversiones y servicios de la deuda. A su vez contiene asignación de recursos por programas y proyectos anualizados, así como los mecanismos para la obtención de los mismos.
5. Mecanismos de seguimiento y evaluación	Contiene un conjunto de indicadores que permiten realizar un monitoreo y seguimiento del plan para su ajuste y retroalimentación.

Anexo 8. Programas relacionados con la gestión hídrica y el monitoreo durante el periodo 2000-2008

Principales acciones desarrolladas por proyecto en el trienio 2001-2003

SUBPROGRAMAS	PROYECTOS	TEMAS	SUBTEMAS	LOGROS
Determinación de la oferta y demanda en cantidad y calidad del recurso hídrico	Balance hídrico (inventario, disponibilidad, calidad y balance del recurso hídrico)	Saneamiento	Vertimientos	Actualización a nivel municipal de cuerpos receptores de vertimientos y de caudales medios de los vertimientos.
		Saneamiento	Tratamiento de agua residuales	Actualización de los datos de saneamiento a nivel municipal, concerniente al tratamiento de aguas residuales.
		Zonas críticas por contaminación	Impactos y zonas críticas	Determinación a nivel municipal
			Impactos y zonas críticas	Elaboración de mapas a nivel de regionales, escala base 1: 25.000
		Indicadores	presión-estado –respuesta para calidad del agua subterránea.	Monitoreo a 55 pozos
		Laboratorio CAR	programas de monitoreo	PTAR, Río Bogota, Tasas retributivas, producción limpia, gestión ambiental compartida y PBA entre otros
	Ordenación y manejo de cuencas en la jurisdicción CAR	Cuencas hidrográficas	Plan de ordenación y manejo	Iniciar en el 2004 para la Cuenca alta río Bogota la formulación del plan de ordenación y manejo
			Diseño del manual metodológico	Se convoco al concurso para el Diseño del manual metodológico

SUBPROGRAMAS	PROYECTOS	TEMAS	SUBTEMAS	LOGROS
Regulación y control de la oferta hídrica	Inventario, ordenamiento y regulación de micro cuencas alimentadoras de acueductos municipales.	Acueductos	fuentes abastecedoras de acueductos veredales	Seguimiento a las 63 fuentes
	Operación, mantenimiento y modernización de las redes de monitoreo	Redes de monitoreo de la CAR	Operación, mantenimiento y modernización	Se construyeron las comisiones de hidrometeorología
	Culminación proyecto CAR-BID	Laboratorio CAR	instrumental	Compra e instalación instrumental analítico
Regulación y control de la calidad del recurso hídrico	Entrega de PTAR existentes	Saneamiento	Tratamiento de agua residuales	Diagnostico de las obras necesarias para optimizar sistemas de tratamiento (Chocontá y Suesca)
	Ampliación, operación y mantenimiento red telemétrica de la sabana de Bogota	Redes de monitoreo de la CAR	Operación, mantenimiento y modernización	Operación y mantenimiento de las 21 estaciones telemétricas y tres repetidoras
Diseño e implementación de instrumentos económicos para la gestión del recurso hídrico	Cobro tasas CAR	Instrumentos económicos	Cobro tasas retributivas y tasas por uso	Identificación de 170 curtiembres en la cuenca alta del río bogota
				Se dio capacitación a funcionarios de 7 oficinas territoriales en la toma de muestras y aforo de caudales

Fuente: CAR,2001

Principales acciones desarrolladas por proyecto en el trienio 2004-2006

SUBPROGRAMAS	PROYECTOS	TEMAS	SUBTEMAS	LOGROS
Monitoreo y balance oferta y demanda	Monitoreo y balance hídrico superficial	Redes de monitoreo de la CAR	Operación, mantenimiento modernización e información	Cuenca alta del río Bogota con información en tiempo real de O.D., pH y conductividad sobre dos estaciones telemétricas. (Falta un 40% para requerimiento PGAR)
				100% de las cuencas de quinto orden con información actualizada de oferta y demanda hídrica superficial en cantidad y calidad.
				Continuidad del 100% de las series históricas de información hidrometereológica de las 391 estaciones (Falta un 40% para requerimiento PGAR)
	Reglamentación	Concesiones de aguas	100% de las nuevas concesiones de aguas y reglamentaciones de corrientes definidas con base en la información de la red hidrometereológica. (Falta un 40% para requerimiento PGAR)	
	Optimización del laboratorio ambiental	Laboratorio CAR	Programas de monitoreo	Ampliación de capacidad para atender nuevos proyectos como es el caso de censo usuarios (Falta un 75% para requerimiento PGAR)
Gestión del abastecimiento hídrico	Implementación cobro y recaudo de tasas por uso del recurso hídrico	Instrumentos económicos	Cobro tasas por uso	Determinación de las UHA unidades hidrológicas de analisis
		Instrumentos económicos	Cobro tasas por uso	Diseñar el algoritmo del factor regional para cada una de las UHA identificadas
	Apoyo al abastecimiento hídrico en la cuenca del río Bogota	Acueductos	fuentes abastecedoras de acueductos veredales	Se impulsaron proyectos para el diagnostico, diseño y formulación de planes maestros de acueducto en los mpios. De la cuenca alta

	Levantamiento del catastro de usuarios del agua	Captaciones	Censo usuarios	Actualizar la información, de usuarios, captaciones y vertimientos en el 60% del área de la jurisdicción CAR (Falta un 40% para requerimiento PGAR)
Control de la calidad hídrica	Operación, mantenimiento y modernización de las PTAR	Saneamiento	Tratamiento de agua residuales	Garantizar tratamiento adecuado a las aguas residuales a 19 Millones M3/año. Remoción de materia orgánica de 1800 Ton/año. Remoción de carga de sólidos suspendidos 700 Ton/año.
	Apoyo los municipios en la formulación del plan de manejo de aguas residuales	Saneamiento	Vertimientos	Base de datos de vertimientos domésticos de la jurisdicción, especializada y actualizada con una cobertura mínima de 70% de los municipios. Definición de lineamientos de política para el manejo de vertimientos en la jurisdicción de la CAR (90% de ejecución)
	Implementación cobro y recaudo tasas retributivas por vertimiento	Instrumentos económicos	Cobro tasas retributivas	Impulsar el seguimiento al estado de la calidad del agua en las cuencas priorizadas.
		Cuencas hidrográficas	Objetivos de calidad	Diseñar los Objetivos de calidad para la cuenca del río Bogotá a lograr en el año 2020: ACUERDO 043 DE 2.006
		Modelación	Índices	Elaborar un estudio de índice de calidad del agua
Planeación de la ordenación y el manejo de cuencas hidrográficas	Formulación e implementación del POMCA río Bogotá	Cuencas hidrográficas	Plan de ordenación y manejo	Cuenca del río Bogota. con plan de manejo aprobado y en ejecución parcial de los cinco proyectos establecidos en el POMCA (80% de ejecución)

Fuente: CAR, 2005

Principales acciones desarrolladas por proyecto en el trienio 2007-2009

SUBPROGRAMAS	PROYECTOS	TEMAS	SUBTEMAS	LOGROS
Saneamiento básico ambiental	Control de la calidad hídrica	Información		Documento anual de estado de calidad hídrica del recurso hídrico de la jurisdicción (2007 y 2008). Se publico en pagina Web en el año 2009
		Saneamiento	Tratamiento de agua residuales	Tratamiento adecuado de 21 millones de m3 al año de aguas residuales generados por las PTAR de los Mpios (2007 y 2008). Remoción de 3700 Ton al año de materia orgánica antes de las descargas de aguas residuales mpales al río Bogota (2007 y 2008). Remoción de 5500 toneladas al año de sólidos antes de descargas de aguas residuales municipales al río Bogota (2008).
		Saneamiento	Vertimientos	Establecer las metas de reducción de carga (propuesto 1acto administrativo.
		Saneamiento	Vertimientos	Evaluar el 100% de los PSMV presentados por las ESP o municipios.
				Ejecutar proyectos para la preparación del programa de manejo ambiental de la cuenca Río Bogota con recursos BID
Gestión ambiental integrada para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas	Formulación e implementación de planes de manejo y ordenación de cuencas hidrográficas	Cuencas hidrográficas	Plan de ordenación y manejo	Finalizo la formulación de los POMCAS de las cuencas de segundo orden de la CAR (2007)
		Instrumentos económicos	Cobro tasas por uso	Actualizar la base de datos sujetos pasivos objeto de cobro de tasa por uso de agua superficial y subterránea. Actualizar el factor regional anual para la UHA

		Captaciones	Censo usuarios	Se inicio el 40% final del censo de usuarios del recurso hídrico y continuo la reglamentación de 10 nuevas corrientes hídricas en la jurisdicción (2007)
Redes de monitoreo y laboratorio de calidad ambiental	Red de monitoreo hidrometereológico y calidad hídrica	Laboratorio CAR	Programas de monitoreo	Monitorear, diagnosticar y analizar anualmente la calidad hídrica de 9 cuencas de segundo orden y a los proyectos de la corporación (2007 y 2008)
		Laboratorio CAR	Analisis	Realizar el montaje y analisis de la técnica de muestras por TCLP
		Redes de monitoreo de la CAR	Operación, mantenimiento modernización e información	-Se evaluó, digito y proceso la información generada en el sistema SICLICA (2008). -Operar y mantener las estaciones que conforman la red hidrometeorológica. -Modernizar y ampliar estaciones de la red telemétrica

Fuente; CAR,2007

Principales acciones desarrolladas por proyecto en el POMCA 2006

PROGRAMAS	PROYECTOS	TEMAS	SUBTEMAS	INDICADORES
Programa estratégico de saneamiento básico	Construcción PTAR: Optimización del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas de chocontá.	Saneamiento	Tratamiento de agua residuales	(indicadores carga total de SST y DBO. Parámetros de contaminación aguas abajo: pH; sólidos suspendidos, sólidos disueltos y sólidos totales; DBO; DQO y coliformes totales).
	Sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales			
	Planes Maestros de Alcantarillado.			
	Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.			
	Implementación de sistemas de tratamiento de los mataderos municipales.			
	Manejo y control de residuos sólidos y líquidos derivados de los sistemas De producción agropecuarios			
Programa estratégico de abastecimiento de agua potable	Construcción de sistemas de agua potable veredales			

Saneamiento básico Agua potable Saneamiento básico Agua potable	Construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico para zonas rurales de chocontá y villapinzon	Saneamiento - Acueductos	fuentes abastecedoras	Parámetros de control y seguimiento de la calidad del sistema color, cloro residual, coliformes totales
	Planes Maestros de Acueducto para los cascos urbanos.	Saneamiento	PSMV	
	Estudio de fuentes de abastecimiento de agua	Saneamiento - Acueductos	fuentes abastecedoras	
Programa estratégico de conservación y protección de cuerpos de agua	Planes de regulación de corrientes			
	Reglamentación de cuencas	Cuencas hidrográficas		
	Ampliación de la red hidrometeorológica y de control ambiental	Red de monitoreo		Estaciones de calidad de agua instalados
	Programa de uso eficiente del agua			
	Saneamiento Ambiental y manejo hídrico de humedales			
Programa estratégico de desarrollo industrial y Agroindustrial	Estudio, monitoreo y control emisiones-residuos en zonas industriales (planes de manejo):Plan de manejo zona especial sector curtiembres	Red de monitoreo		Un modelo de reconversión tecnológica, un sitio para disposición de residuos peligrosos Obras de acueducto y alcantarillado terminado y <u>calidad de agua vertida: al río Bogotá</u>

Fuente: CAR, 2006*

* CAR & ECOFOREST Ltda. 2006 Elaboración del Diagnostico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá Subcuenca río Alto Bogotá – 2120-19)

