

# Guía Metodológica para la Formulación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV



# Guía Metodológica para la Formulación de los PSMV



Interceptor Río Bogotá tramo Torca – Salitre

Hernando Medellín Jr

Document

## **Contenido.**

I.	Presentación	2
II.	Introducción e Instructivo para su Uso.	3
III.	Análisis de Involucrados	6
IV.	Análisis de la Situación Actual	18
V.	Prospectiva	30
VI.	Plan de Acción y Fuentes de Financiación	39
VII.	Sistema de Monitoreo & Evaluación	41
VIII.	Contenido Mínimo y Formato para la Presentación del PSMV.	55
IX.	Especificaciones y Requisitos Técnicos para Contratar la Formulación de los PSMV.	58
X.	Referencias	64
XI.	Bibliografía	68

# **Guía Metodológica para la Formulación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV**

## ***I. Presentación***

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial enmarcado en los lineamientos de política dados por el Documento CONPES 3177 de 2002, Acciones Prioritarias y Lineamientos para la Formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales, ajustó el programa de tasas retributivas por contaminación y la estructura tarifaria de alcantarillado para incluirlas. No faltaba dentro del mandato de revisión, actualización y desarrollo normativo para el ajuste de instrumentos de política, sino la reglamentación de una metodología para la formulación, desarrollo y evaluación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, que se hizo con la resolución 1433 de 2004.

Las Personas Prestadoras del Servicio Público de Alcantarillado y sus Actividades Complementarias – PPSALAC, deben formular y presentar el PSMV en un plazo no mayor de 12 meses, contado a partir del 27 de diciembre de 2004, fecha de publicación de la resolución 1433 de 2004, ante la autoridad ambiental competente para su aprobación y seguimiento.

Concientes de la trascendencia del instrumento de planificación desarrollado y de la importancia de su adecuada formulación, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial entrega la presente Guía Metodológica para que sirva de apoyo a la gestión especialmente de los municipios menores o de menor grado de complejidad y de las empresas comunitarias que normalmente prestan el servicio de alcantarillado.

La guía ha sido desarrollada de forma didáctica, presenta un ejercicio de formulación general para ilustrar la metodología propuesta y recopila una serie de referencias normativas y bibliográficas muy útiles para la estructuración del PSMV.

Dentro de la filosofía de mejoramiento continuo, esperamos con el concurso de todos y después de esta primera experiencia de formulación de los PSMV, enriquecerla y actualizarla permanentemente.

## **II. Introducción e Instructivo para su Uso.**

El objetivo de la presente guía no es otro distinto que el de servir de instrumento de apoyo, a los municipios menores o de menor grado de complejidad, y a las empresas comunitarias que normalmente prestan el servicio de alcantarillado, para una adecuada formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV. Para una adecuada comprensión y óptima utilización es recomendable que su uso sea guiado por un profesional de la ingeniería, experto en saneamiento básico y/o ambiental, o un planificador.

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos es instrumento de Planificación creado por el documento CONPES 3177 de 2002, Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales y el decreto 3100 de 2003, Tasas Retributivas por Contaminación, y desarrollado por la resolución 1433 de 2004 del MAVDT, publicada el 27 de diciembre del mismo año. Tiene como propósito fundamental avanzar en forma realista y concreta en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos de las aguas residuales domesticas, contribuyendo así a la descontaminación de las fuentes de agua receptoras. Es el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones, que se deben desarrollar para lograrlo. La priorización de programas, proyectos y actividades se realizará siguiendo los criterios que para tal efecto establece el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000. Su horizonte de planificación es de 10 años y debe ser aprobado por la autoridad ambiental competente, quien además le hará control y seguimiento.

El PSMV debe contener la meta individual de reducción de carga contaminante, cuyo cumplimiento lo evaluará la autoridad ambiental competente, de acuerdo con los compromisos en él establecidos, y hará las veces del Plan de Cumplimiento. Si la persona prestadora del servicio de alcantarillado y actividades complementarias – PPSALAC, tiene establecido un Plan de Cumplimiento con la autoridad ambiental, puede solicitar que le sea reemplazado por el PSMV.

Una disminución real del aporte de contaminación de origen domestico a la corriente, tramo o cuerpo de agua no se logra sino por una de las siguientes vías: descontaminación y/o eliminación de vertimientos puntuales, y esto a su vez se alcanza a través de la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales y la construcción de interceptores, respectivamente. Mientras no se ejecuten dentro el PSMV estas obras, no se puede esperar una disminución real de la contaminación de origen domestico, es más esta debería aumentar por el crecimiento vegetativo de la población.

Hasta tanto no se construyan la planta y/o los interceptores, la meta individual de reducción de carga contaminante será 0 (o menos (-) algún valor), y solamente

se evaluará el cumplimiento de la ejecución de las actividades previstas en el PSMV para efectos del cobro de la tasa retributiva por contaminación.

La anterior reflexión debe ser tenida en cuenta por la Autoridad Ambiental Competente, en el momento de fijar las metas global e individual de reducción de carga contaminante, y el objetivo de calidad de la fuente receptora. Se trata de avanzar de forma realista, planificada y organizada, hacia el saneamiento de los cuerpos de agua y no de repetir los errores del pasado fijando metas ambiciosas, irreales e incumplibles.

La Guía propone una metodología de planificación participativa para la formulación del PSMV, estructurada con los siguientes instrumentos de planificación que se deben usar de forma secuencial: Análisis de Involucrados, Análisis de la Situación Actual, Prospectiva, Plan de Acción y fuentes de financiación, y Sistema de Monitoreo y Evaluación. (Ver figura No. 1). Se incluyen adicionalmente una propuesta de contenido mínimo y formato para la presentación del PSMV, un capítulo con las especificaciones y requisitos técnicos para ser incluidos en una potencial contratación que de la formulación del PSMV haga la PPSALAC, y un listado de referencias normativas y bibliográficas y su ubicación para consulta, muy útiles para el propósito que nos ocupa.

La utilización de la Guía es muy sencilla. Cada uno de los instrumentos de planificación se define y describe, ilustrándose el uso de la metodología con el desarrollo de un ejercicio marco de formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. La formulación de actividades y el plan de acción no se ilustraron dentro del anterior ejercicio, porque se necesitaba particularizarlo hipotéticamente, perdiendo así su mayor atractivo la generalidad. En el capítulo III Análisis de Involucrados presenta un análisis institucional para la gestión de saneamiento ambiental, el macro proceso de gestión del PSMV y el ámbito de planificación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, es decir, su relación con otros instrumentos de planificación.

La Guía aborda todos y cada uno de los requisitos que para la formulación del PSMV, hacen el decreto 3100 de 2003 y la resolución 1433 de 2004.

**Figura No. 1. Proceso de Formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV**

Paso	Ubicación en la Guía
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Análisis de Involucrados</div>	<p>Capítulo III, página 6</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Análisis de la Situación Actual</div>	<p>Capítulo IV, página 18</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Prospectiva</div> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     Análisis Estratégico                      Formulacion de Objetivos                      Formulacion de Actividades                 </div> </div>	<p>Capítulo V, página 30</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Plan de Acción y Fuentes de Financiación</div>	<p>Capítulo VI, página 39</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Sistema de Monitoreo &amp; Evaluación</div>	<p>Capítulo VII, página 41</p>

### **III. Análisis de Involucrados**

Este capítulo pretende orientar al formulador del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, en la identificación de los principales involucrados en la gestión de saneamiento ambiental y manejo de vertimientos líquidos a los cuerpos de agua, comenzando así con la aproximación metodológica que se propone para la formulación del PSMV.

Es muy importante que el formulador entienda la importancia de identificar claramente a los involucrados, sus roles e intereses, los ámbitos de planificación y aplicabilidad del PSMV, y su macroproceso de gestión.

#### **3.1. Los Involucrados y sus Roles**

En cada caso particular el formulador debe realizar su análisis de involucrados, estableciendo los roles y responsabilidades de cada uno en la formulación, financiamiento, ejecución, control y vigilancia del PSMV.

A continuación se presentan las principales instituciones y/o entidades públicas involucradas en la gestión de saneamiento ambiental y manejo de vertimientos, como una guía general para el formulador. Estas se concentran en tres ámbitos bien definidos: nacional, regional y local.

##### **Ámbito Nacional**

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT.

A través del Viceministerio de Ambiente y de la Dirección de Agua Potable, Saneamiento Básico y Ambiental, el MAVDT ejerce sus roles de Planeador, Coordinador y Regulador en materia ambiental, saneamiento básico y ambiental; Controlador y Vigilante de la implementación de políticas y normas de los servicios públicos domiciliarios de agua potable, saneamiento básico y ambiental; y Capacitador y/o Asistente Técnico de organismos regionales y locales prestadores de los servicios de agua potable y saneamiento básico y ambiental.

Comisión Reguladora de Agua Potable – CRA.

Como su nombre lo indica su rol es el de Regulador de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico.

Superintendencia de Servicios Públicos – SSP.

Ejerce los siguientes roles: Controlador, Inspector y Vigilante de las entidades prestadoras de servicios públicos domiciliarios.



Financiera de Desarrollo Territorial S.A. – FINDETER.

Tiene el rol de Financiador o Cofinanciador de Proyectos para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y actividades complementarias.

Fondo Nacional de Regalías – FNR.

Su rol es el de Financiador o Cofinanciador de Proyectos ambientales y/o de saneamiento básico.

Ámbito Regional

Autoridades Ambientales Competentes – AAC.

Son Autoridades Ambientales Competentes – AAC, las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones de Desarrollo Sostenible, las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos, y aquellas de las que habla el artículo 13 de la ley 768 de 2002.

Las AAC ejercen los roles de Formuladoras de los Planes de Ordenamiento del Recurso – POR y de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas – POMCA; Definidoras de los objetivos de calidad para la cuenca, tramo o cuerpo de agua y de las metas global e individual de reducción de carga contaminante; Reguladoras de normas de vertimiento de aguas residuales; Controladoras y Vigilantes del cumplimiento de las normas de vertimiento, del cobro de las tasas retributivas por contaminación, y de la ejecución de los PSMV; Financiadoras y/o Ejecutoras de proyectos de inversión en descontaminación hídrica.

Departamento – DPTO.

El departamento tiene fundamentalmente roles de Coordinador de las empresas prestadoras de servicios públicos; y Apoyador Financiero, Técnico y Administrativo de las mismas.

Ámbito Local

Municipio.

El rol fundamental del municipio es el de Asegurador o garantizador de la prestación eficiente de los servicios públicos domiciliarios a sus habitantes.

Persona Prestadora del Servicio de Alcantarillado y Actividades Complementarias – PPSALAC.

Pueden prestar el servicio público de alcantarillado y sus actividades complementarias las Empresas de Servicios Públicos – ESP; los municipios cuando asumen en forma directa, por su administración central, la prestación del servicio público; las Organizaciones autorizadas conforme a la ley 142 de 1994 para prestar servicios públicos en municipios menores, en zonas rurales y en áreas o zonas urbanas específicas.

Los roles principales de la PPSALAC son: Formuladora de PSMV, Ejecutora de PSMV, Responsable del cumplimiento de la meta individual de reducción de carga contaminante y Responsable del pago de la Tasa Retributiva por Contaminación.

Figura No. 2. Análisis de Roles en Gestión del PSMV

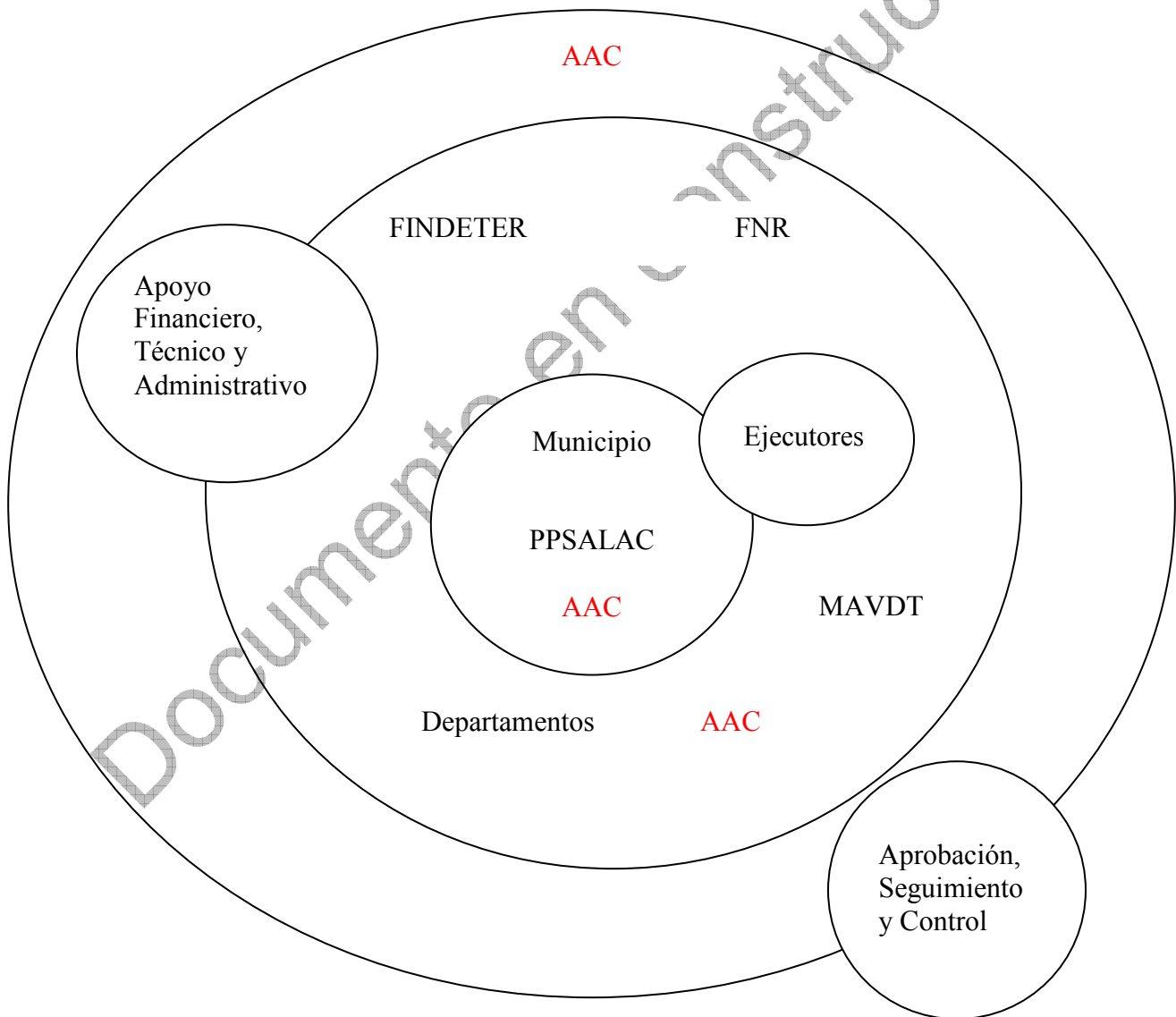
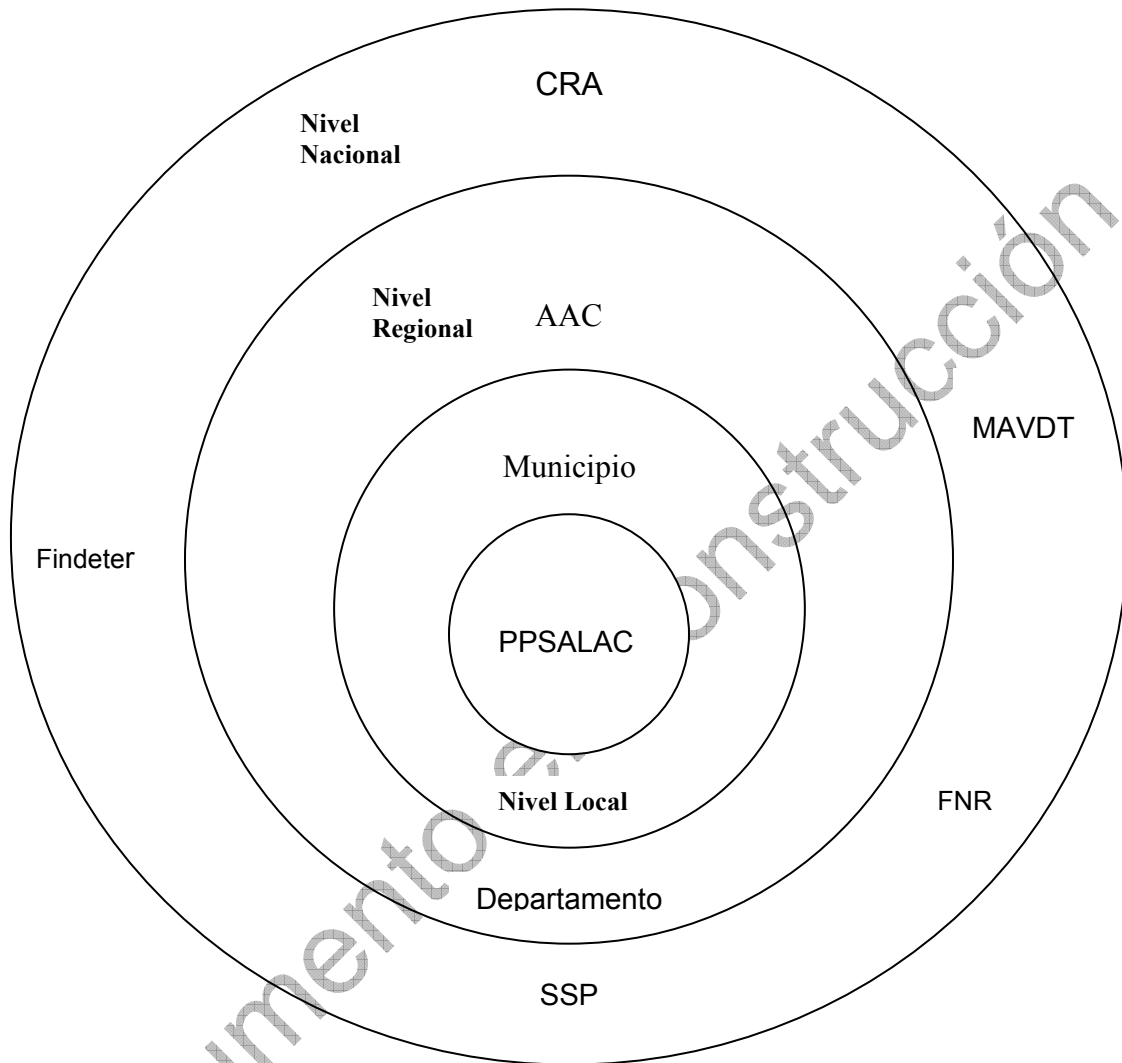


Figura No. 3. Análisis Institucional en Gestión de Saneamiento Ambiental



En la figura No. 2, se muestran sistemáticamente los roles que cumplen las principales entidades o instituciones en la gestión de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV. Debe resaltarse el triple rol que cumple la Autoridad Ambiental Competente - AAC: Aprueba el PSMV formulado por la PPSALAC, le realiza seguimiento y control; Financia la ejecución de proyectos de inversión en descontaminación hídrica, que deben hacer parte del PSMV; y puede ejecutar directamente proyectos de inversión en descontaminación hídrica.

En la figura No. 3 se presenta en forma de sistema el ámbito al que pertenecen las principales entidades e instituciones que participan de una u otra forma en la gestión de saneamiento básico y ambiental.

Los dos esquemas anteriores, particularizados a su caso, y/o una integración de ellos deben ser presentados por el formulador del PSMV, como parte de su análisis de involucrados.

### 3.2. Macroproceso de Gestión del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos

Con el propósito de que el formulador del PSMV tenga claro el macroproceso de gestión del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, en la figura No. 4 se diagramó. En él intervienen fundamentalmente dos actores: la Autoridad Ambiental Competente y la Persona Prestadora del Servicio de Alcantarillado y Actividades Complementarias.

El proceso arranca con la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso – POR y/o la definición del Objetivo de Calidad para la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor del vertimiento, por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

Definido el Objetivo de Calidad, la PPSALAC formula el PSMV conforme con la metodología propuesta en la presente Guía y descrita en la Introducción, y lo presenta para revisión y aprobación ante la AAC. Paralelamente debe cancelar el valor correspondiente a los servicios de evaluación a la AAC, en forma similar a como lo hace cuando solicita la evaluación de un Estudio de Impacto Ambiental, el establecimiento de un Plan de Manejo Ambiental, el otorgamiento de un permiso de uso y/o aprovechamiento de algún recurso natural.

La AAC tiene 30 días hábiles para solicitar información adicional, si así lo considera necesario, y la PPSALAC dispone de otros 30 días hábiles para allegar la información solicitada.

Recibida la información o vencido el término para presentarla, la AAC dispone de 60 días hábiles para que a través de resolución motivada, apruebe o no el PSMV.

Paralelamente al estudio del PSMV, la AAC define las metas globales e individuales de reducción de contaminación, teniendo en cuenta la propuesta de meta individual presentada por la PPSALAC, en el PSMV.

Una vez aprobado el PSMV se inician las etapas de ejecución por parte de la PPSALAC y de seguimiento y control por la AAC.

Semestralmente la PPSALAC le presenta informe a la AAC del avance físico de las actividades e inversiones programadas y anualmente del cumplimiento de la meta individual de reducción de carga contaminante.

El cumplimiento de la meta individual de reducción de carga contaminante se evaluará por parte de la AAC, de acuerdo con el cumplimiento de los compromisos establecidos en el PSMV.

Anualmente la AAC evaluará el cumplimiento de la meta global de reducción de contaminación.

Si no se cumple la meta global de reducción de contaminación, la ACC ajustará el factor regional y le cobrará la tasa retributiva aplicando este factor regional ajustado, a los sujetos pasivos que no hayan cumplido con la meta de reducción.

Para el caso de las PPSALAC, el valor de la tasa se incrementará si no se cumple con la meta individual de reducción de contaminación, es decir, si no se cumplen los compromisos establecidos en el PSMV.

Cobrada la tasa, la PPSALAC la paga.

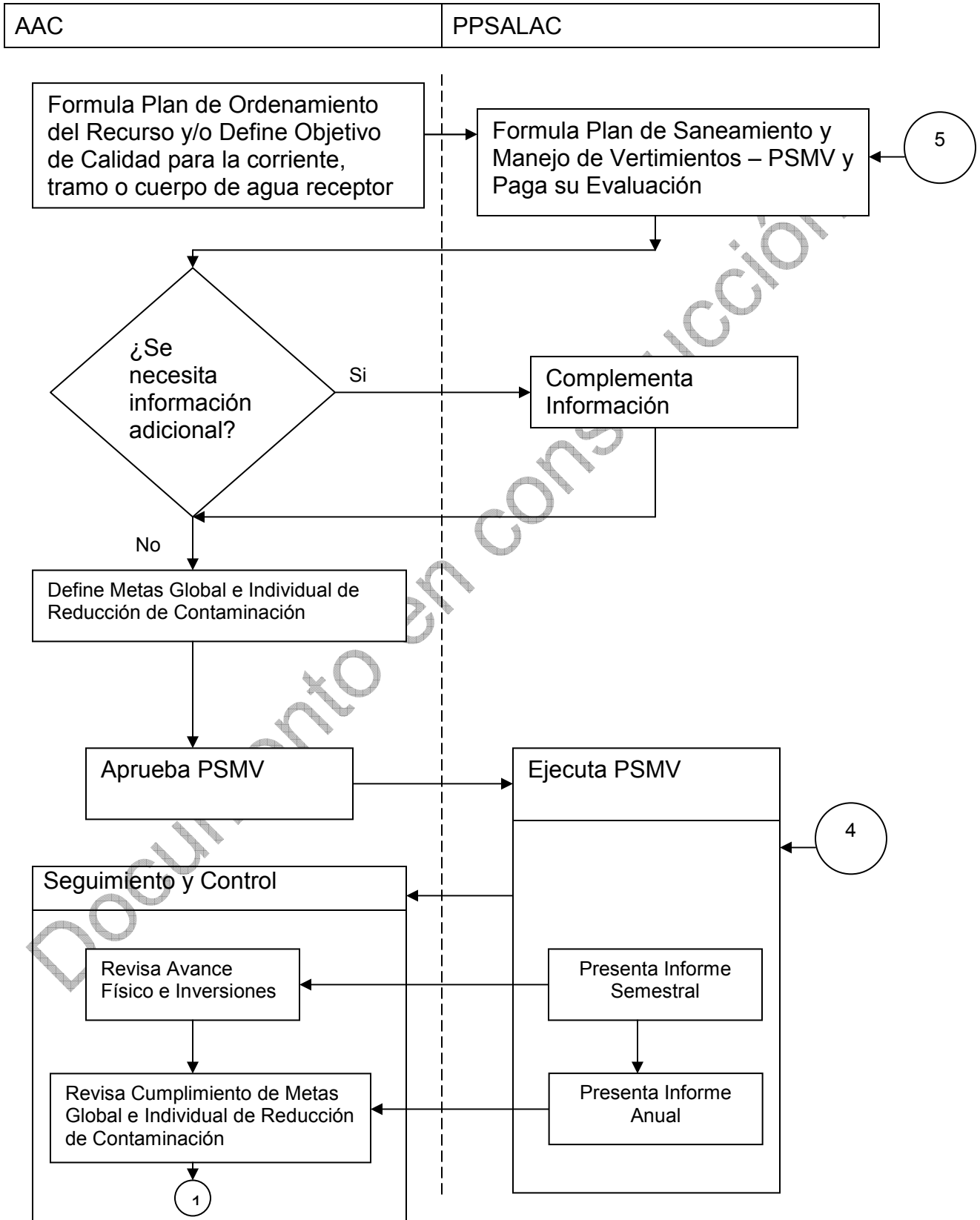
Con los recursos de la tasa retributiva por contaminación, la AAC financia y/o ejecuta proyectos de inversión en descontaminación hídrica, estos son: Elaboración y ejecución de los Planes de Ordenamiento del Recurso – POR, Interceptores, Emisarios Finales y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas. También monitorea la calidad del agua.

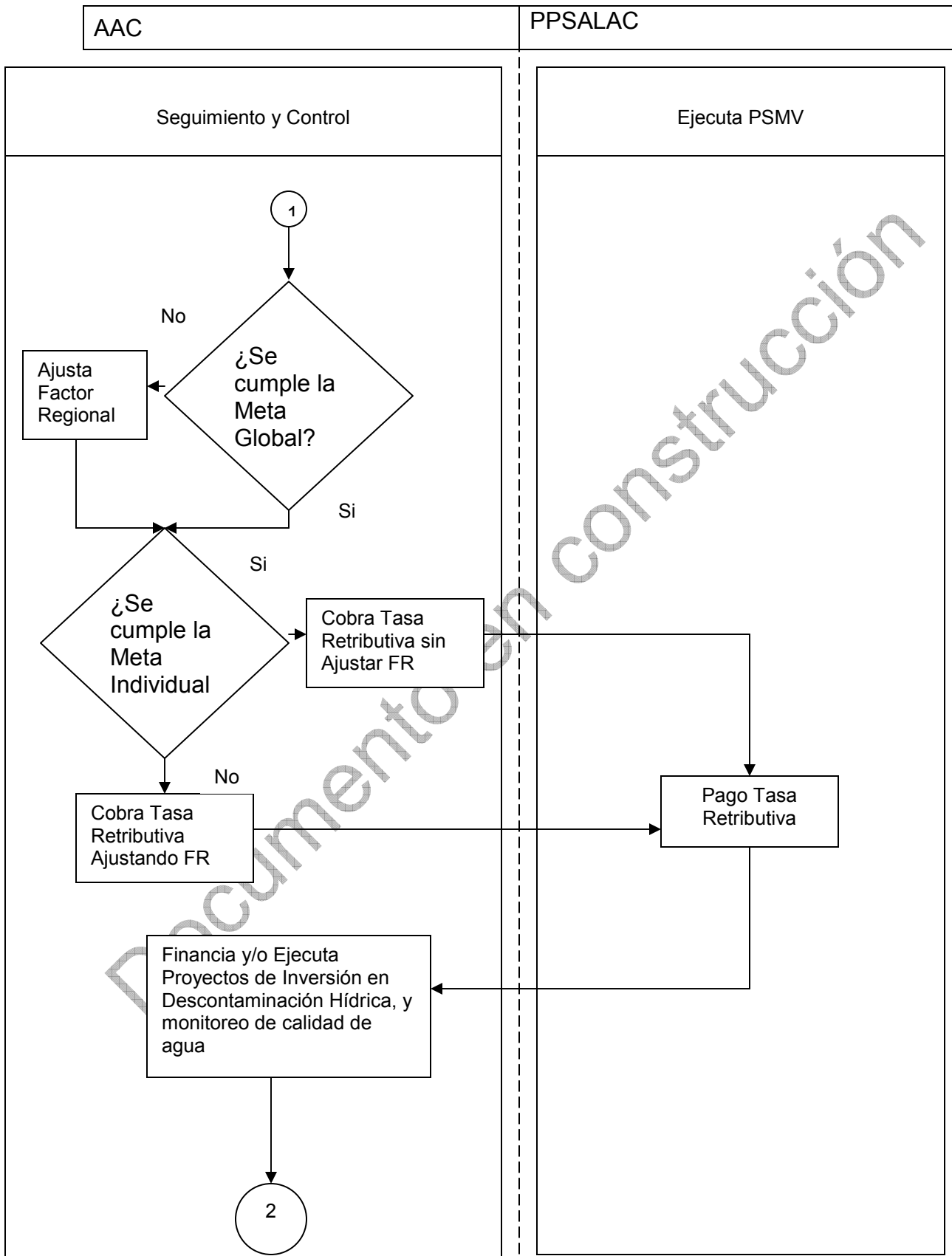
Cada cinco años la AAC revisa la meta global de reducción de carga contaminante. Si se alcanza la meta el factor regional se ajusta a 1 y se inicia un nuevo quinquenio. Si no se alcanza la meta, el nuevo quinquenio se inicia con el valor con el que terminó el factor regional en el quinquenio anterior. En ambos casos la ACC evaluará la necesidad de ajustar la meta global de reducción de carga contaminante, previo proceso de participación descrito en el decreto 3100 de 2003.

Si nos encontramos en un quinquenio par, es decir, si coincide con el horizonte de planificación del PSMV (10 años), se reformulará el PSMV por parte de la PPSALAC y se presentará ante la ACC para su aprobación, iniciándose así un nuevo ciclo en la gestión del PSMV.

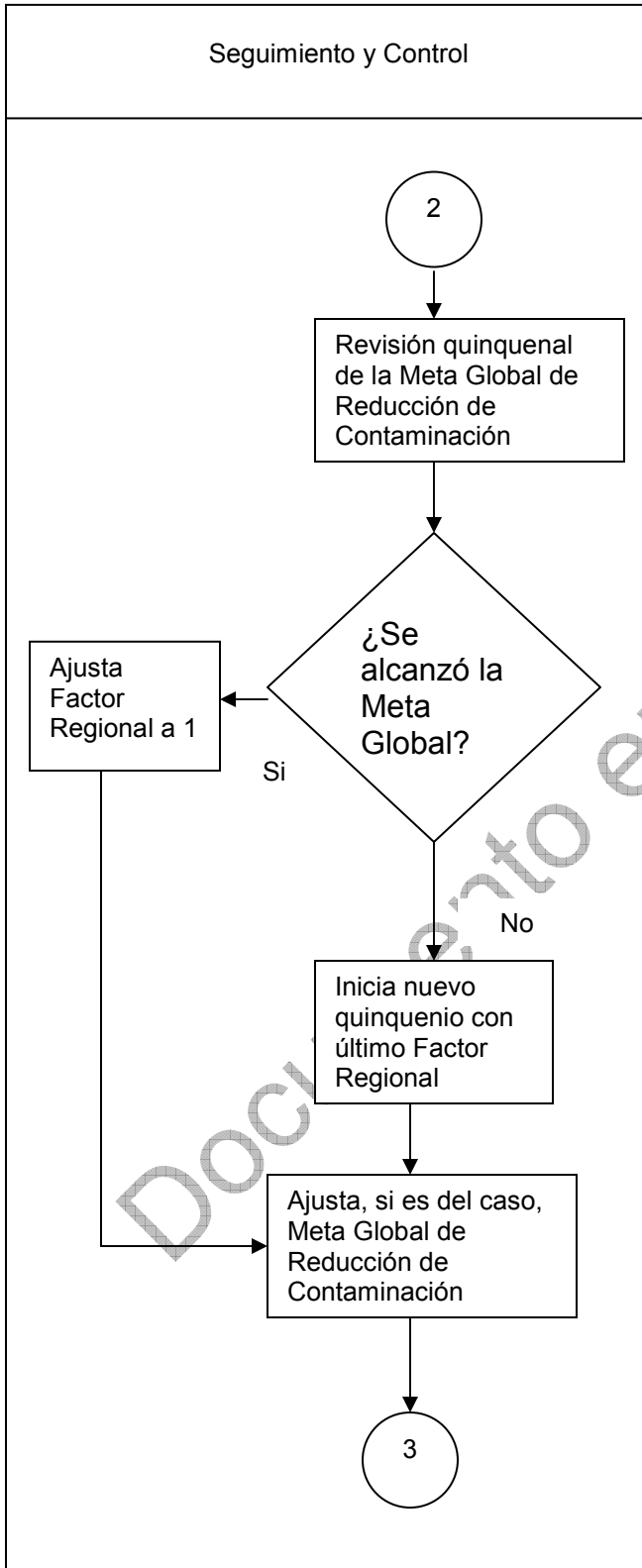
Si estamos en un quinquenio impar, es decir, en la mitad de la ejecución del PSMV, la PPSALAC evaluará la necesidad de ajustar el PSMV, o sea de revaluar su meta individual ajustándola si es del caso a la nueva meta global. Si se ajusta el PSMV debe presentarse para evaluación y aprobación de la ACC. Si no, continuarán presentando semestral y anualmente, los informes correspondientes para la evaluación de la AAC.

**Figura No. 4. Macro Proceso de Gestión.**

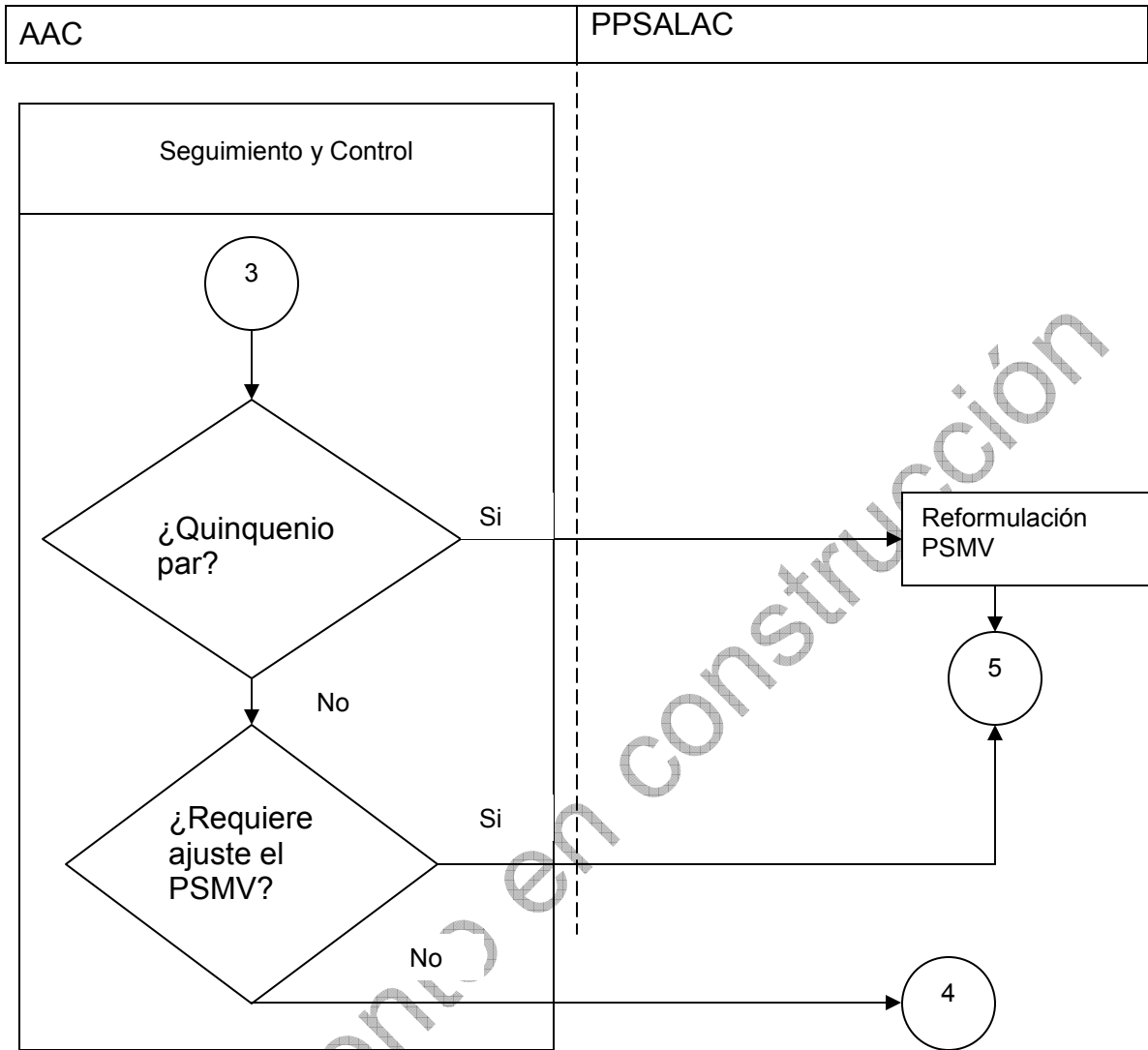




AAC	PPSALAC
-----	---------





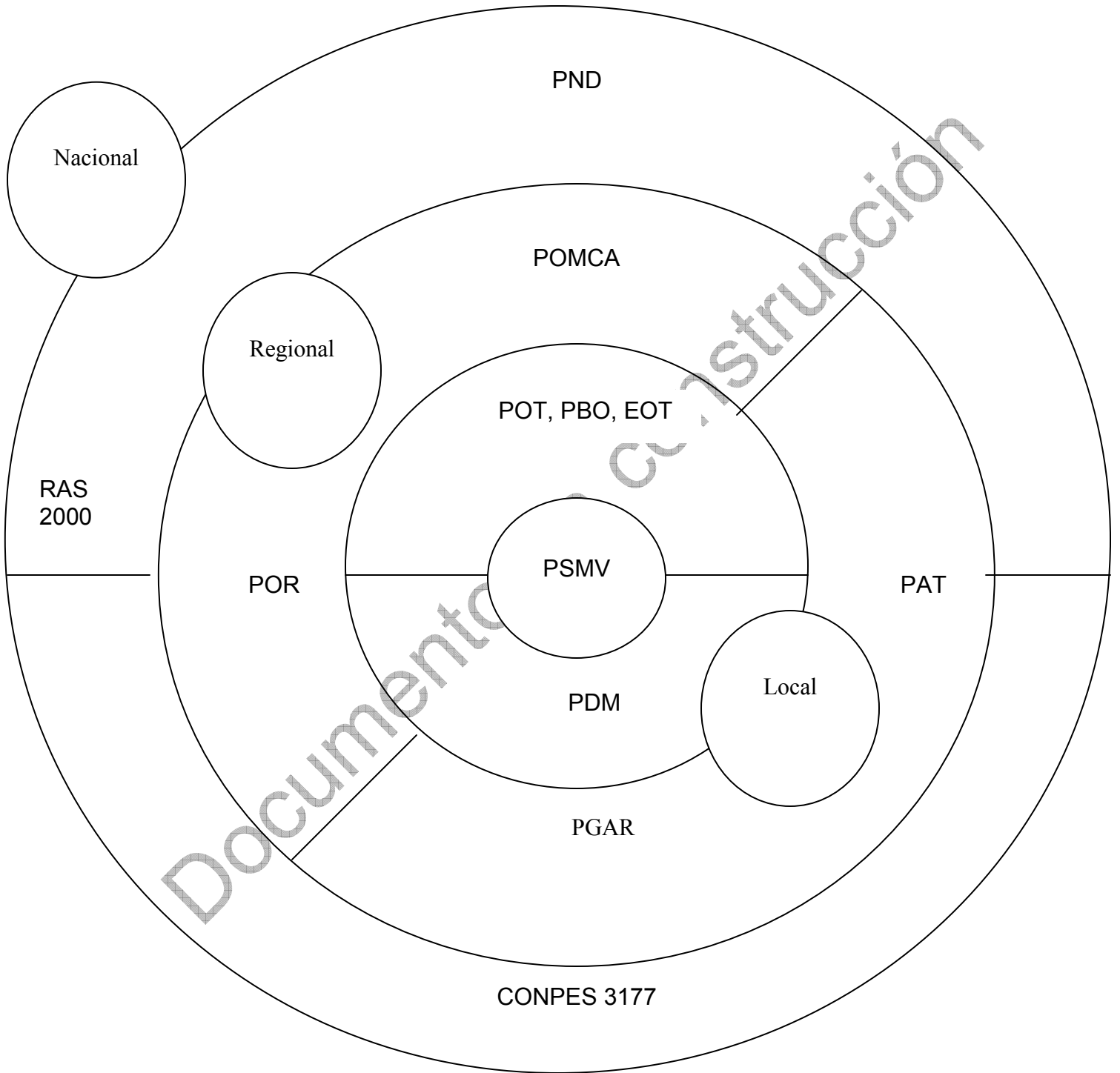


### 3.3. Ámbito de Planificación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV.

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento – PSMV (Resolución No. 1433 de diciembre 13 de 2004, del MAVDT) se debe formular teniendo en cuenta lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial – POT, Plan Básico de Ordenamiento Territorial – PBO o Esquema de Ordenamiento Territorial – EOT (Ley 388 de 1997), según el caso, y en el Plan de Desarrollo (económico, social y ambiental) Municipal – PDM (Ley 152 de 1994).

El PSMV debe contribuir al logro de los objetivos de calidad del recurso, concordantes con los usos definidos en el Plan de Ordenamiento del Recurso – POR (Decreto 1594 de 1984).

**Figura No. 5. Ámbito de Planificación del PSMV.**



El Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca – POMCA (Decreto 1729 de 2002), tiene como objetivo general el planeamiento del uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, particularmente de los recursos hídricos en la cuenca, por lo que el POR y el PSMV tienen que formularse teniendo en cuenta sus lineamientos, y por supuesto, el logro de sus objetivos contribuye al logro de los objetivos del POMCA.

El Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR (Decreto 1200 de 2004), es un instrumento de planificación estratégico de largo plazo de las Corporaciones Autónomas Regionales (AAC), que permite avanzar hacia la sostenibilidad de las regiones. El Plan de Acción Trienal – PAT (Decreto 1200 de 2004), es un instrumento de planeación de las Corporaciones Autónomas Regionales (AAC), en el que se concreta su compromiso institucional con el logro de los objetivos y metas del PGAR.

Los PGAR y PAT deben estar perfectamente articulados con las políticas nacionales y regionales; con el POMCA y el POR en el ámbito regional; y con el POT, PBO o EOT, PDM y PSMV en el nivel municipal.

Las entidades territoriales considerarán las líneas estratégicas definidas en el PGAR, en la formulación y/o ajuste de los Planes de Ordenamiento Territorial, Planes Básicos de Ordenamiento o Esquemas de Ordenamiento Territorial, así como en los Planes de Desarrollo. Las PPSALAC las considerarán en la formulación de los PSMV.

En conclusión todos estos instrumentos de planificación deben estar perfectamente articulados y se complementarán mutuamente. Su formulación se hará respetando los principios de armonía regional, gradación normativa y rigor subsidiario, consagrados en el Título IX de la ley 99 de 1993.

Las políticas nacionales, regionales y locales, junto con los instrumentos de gestión y financiamiento que las acompañan, se convierten en oportunidades o amenazas para el logro de los objetivos y el alcance de las metas que se propongan en los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

El formulador del PSMV debe realizar un análisis del ámbito de planificación para su caso particular, identificando en cada instrumento de planificación las oportunidades y amenazas para su contribución al logro del objetivo de calidad del recurso hídrico al que se hace el vertimiento.

Adicionalmente debe presentar un esquema como el que se muestra en la figura No. 5, con los instrumentos de planificación relevantes para su caso.

## **IV. Análisis de la Situación Actual**

Para el análisis de la situación se utilizará un instrumento de planificación sistémica desarrollado por el científico alemán Frederic Vester, denominado “La Computadora de Papel”.

La realidad siempre está compuesta por una serie de factores (variables) en situaciones cambiantes, interrelacionados y multideterminados. El enfoque sistémico analiza los factores y sus relaciones.

Conocido el funcionamiento del sistema es posible diseñar y modelar estrategias de intervención sobre él, analizando su respuesta hasta encontrar una que sea sostenible, aumentando así la capacidad de autorregulación del sistema.

### 4.1. La Computadora de Papel.

La Computadora de papel es una matriz de doble entrada que tiene en sus filas y columnas las mismas variables, previamente identificadas como las esenciales para entender la problemática o analizar la situación en discusión.

Para construir la matriz se debe proceder de la siguiente manera:

Identificación de las variables esenciales: Para ello haga una lluvia de ideas, es decir, liste todas las variables que a juicio del equipo planificador están relacionadas con la problemática, o involucradas en la situación, clasifíquelas y escoja las más relevantes. Si son más de catorce variables se deben establecer subsistemas.

Establezca los efectos de cada variable sobre las demás: Para apreciar el efecto de cada variable sobre las demás, es decir sobre el sistema, tenga en cuenta la siguiente escala y proceda a preguntarse que efecto tiene la variable A sobre la variable B, y coloque su respuesta en la celda de cruce de las dos variables, siempre entrando a la matriz por las filas.

Calificación	Efecto
0	Sin efecto
1	Efecto mínimo
2	Efecto regular
3	Efecto fuerte

Matriz	A	B	C
A		3	0
B	1		2

Efecto de la variable A sobre A: No existe

Efecto de la variable A sobre B: 3

Efecto de la variable A sobre C: 0

Efecto de la variable B sobre A: 1

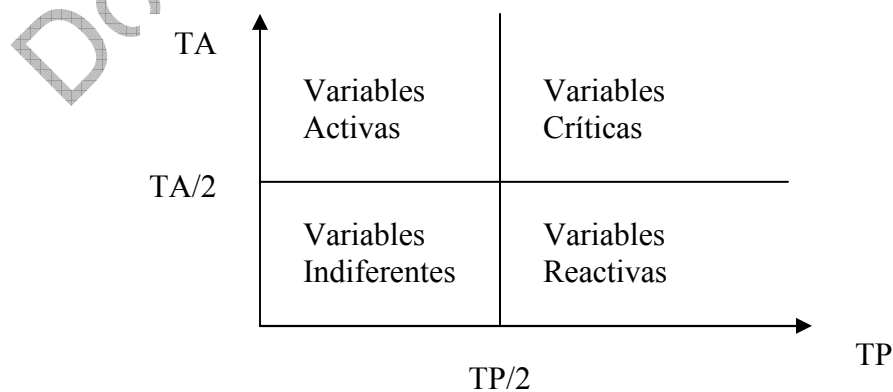
Efecto de la variable B sobre B: No existe

Efecto de la variable B sobre C: 2

La calificación se debe realizar en grupo y por consenso. No utilice promedios ni otros medios de decisión.

Calcule los totales activo y pasivo de las variables: El Total Activo (TA) es la suma horizontal de cada variable y representa el efecto de esta sobre las demás, es decir sobre el sistema. El Total Pasivo (TP) es la suma vertical de cada variable y representa el efecto de las demás variables sobre ella, es decir el efecto del sistema sobre la variable.

Clasifique las variables de acuerdo con sus totales activo y pasivo: Para ello puede apoyarse en la siguiente grafica:



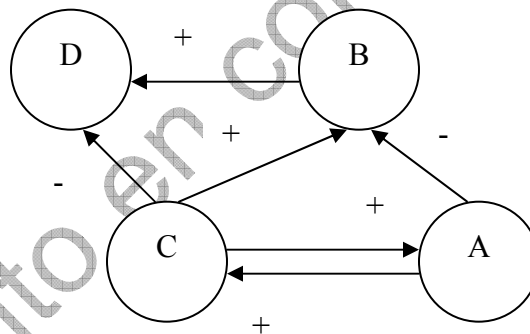
*Variable Activa:* Tiene un total activo alto y un total pasivo bajo. Influye mucho sobre el sistema, sin sufrir mucho el efecto de las demás variables.

*Variable Reactiva:* Tiene un total activo bajo y un total pasivo alto. Sufre mucho los efectos de las demás variables, sin influir mucho sobre el sistema.

*Variable Crítica:* Tiene un total activo alto y un total pasivo alto. Sufre mucho los efectos de las demás variables, e influye mucho sobre el sistema.

*Variable Indiferente:* Tiene un total activo bajo y un total pasivo bajo. Sufre pocos efectos de las demás, e influye poco sobre el sistema.

Esquematice El Sistema: Construya un esquema del sistema estableciendo las principales interrelaciones entre las variables. Para ello comience con las variables activas, establezca las relaciones entre ellas, prosiga con las críticas, luego las reactivas y por último las indiferentes.



El signo (+) corresponde a un efecto directamente proporcional y el (-) un efecto inversamente proporcional. Si actuamos sobre A y C (variables activas), modificamos B y esta con C tienen efecto sobre D (variable reactiva).

Como guía y marco de referencia para el formulador del PSMV, se presenta a continuación un análisis de la situación genérico para el problema de contaminación de la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor del vertimiento. El equipo formulador del PSMV, debe realizar el análisis de su situación particular, utilizando para ello “la computadora de papel”.

4.2. Identificación de las Variables Esenciales.

- (A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora
- (B) Calidad de la Fuente Receptora
- (C) Aporte de Contaminación Domestica
- (D) Aporte de Contaminación Industrial
- (E) Cobertura Poblacional del Sistema de Alcantarillado
- (F) Capacidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)
- (G) Conexiones Erradas
- (H) Aporte de Aliviaderos

4.3. Matriz de Calificación Efectos.

En la figura No. 6 se presenta la matriz resultante de la calificación de los efectos de cada una de las variables sobre las demás.

4.4. Clasificación de las Variable.

<b>Variables</b>	<b>TP</b>	<b>TA</b>
(A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora	18	0
(B) Calidad de la Fuente Receptora	18	2
(C) Aporte de Contaminación Domestica	12	6
(D) Aporte de Contaminación Industrial	3	11
(E) Cobertura Poblacional del Sistema de Alc	0	16
(F) Capacidad de la PTAR	6	10
(G) Conexiones Erradas	3	12
(H) Aporte Aliviaderos	7	10

<b>Variables</b>	(A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora	(B) Calidad de la Fuente Receptora	(C) Aporte de Contaminación Domestica	(D) Aporte de Contaminación Industrial	(E) Cobertura Poblacional del Sistema de Alc	(F) Capacidad de la PTAR	(G) Conexiones Erradas	(H) Aporte Aliviaderos
(A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora		0	0	0	0	0	0	0
(B) Calidad de la Fuente Receptora	2		0	0	0	0	0	0
(C) Aporte de Contaminación Domestica	3	3		0	0	0	0	0
(D) Aporte de Contaminación Industrial	3	3	0		0	2	0	3
(E) Cobertura Poblacional del Sistema de Alc	2	3	3	0		3	2	3
(F) Capacidad de la PTAR	3	3	3	1	0		0	0
(G) Conexiones Erradas	3	3	3	1	0	1		1
(H) Aporte Aliviaderos	2	3	3	1	0	0	1	

Figura No.6. Matriz de Calificación de Efectos.



En la figura No. 7 se presenta el gráfico de clasificación de las variables. En este caso resultaron variables activas y reactivas, sin encontrarse variable alguna clasificada como crítica o indiferente.

Variables Activas:

(D) Aporte de Contaminación Industrial

(E) Cobertura Poblacional del Sistema de Alcantarillado

(F) Capacidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

(G) Conexiones Erradas

(H) Aporte de Aliviaderos

Variables Reactivas:

(A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora

(B) Calidad de la Fuente Receptora

(C) Aporte de Contaminación Doméstica

#### 4.5. Funcionamiento del Sistema.

En la figura No. 8 se esquematiza el sistema, mostrándose las principales relaciones entre las variables. No se muestran todas las interrelaciones para simplificar el sistema y ayudar a su comprensión.

La variable más activa es la variable (E) Cobertura Poblacional del Sistema de Alcantarillado y tiene efecto directo sobre las variables (F) Capacidad de la PTAR, (G) Conexiones erradas, (H) Aporte de Aliviaderos, y efecto inverso sobre la variable (C) Aporte de contaminación doméstica. La variable (E) también tiene efecto sobre las variables (A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora y (B) Calidad de la Fuente Receptora, sin embargo no se muestran en el esquema para simplificarlo, y además porque el efecto sobre ellas se muestra a través del efecto de las variables (F), (C) y (H).

La variable (G) Conexiones erradas también es muy activa en el sistema y tiene un efecto grande sobre la variable (C) Aporte de Contaminación Doméstica. También tiene gran efecto sobre las variables (B) Calidad de la Fuente Receptora y (A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora, sin embargo estos no se muestran directamente en el sistema, sino a través del efecto de la variable (C) sobre (B) y (A).

La variable (D) Aporte de Contaminación Industrial tiene un efecto grande sobre las variables (B) Calidad de la Fuente Receptora y (H) Aporte de Aliviaderos. Tiene un efecto considerable sobre la variable (F) Capacidad de la PTAR. El efecto sobre la Variable (A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora se muestra a través del efecto de las variables (B), (H), (F) y (C).

La variable (F) Capacidad de la PTAR tiene efecto sobre las variables (C) Aporte de Contaminación Domestica, (B) Calidad de la Fuente Receptora y (A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora. El efecto sobre esta última se muestra a través del efecto de (B) y (C).

La variable (H) Aporte de Aliviaderos tiene efecto sobre las variables reactivas (B) Calidad de la fuente receptora, (A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora y (C) Aporte de Contaminación Doméstica; este ultimo efecto se desecha para la esquematización del sistema, sin embargo no se olvida para su análisis.

La variable (C) Aporte de Contaminación Doméstica tiene efecto sobre las variables (B) Calidad de la fuente receptora y (A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora.

Y la variable (B) Calidad de la fuente receptora, tiene efecto sobre la variable (A) Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora.

#### 4.6. Información mínima necesaria para realizar el Análisis de la Situación Actual.

El formulador del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos debe disponer mínimo de la siguiente información para hacer el Análisis de la Situación Actual. La recopilación y estudio de esta información, es la base para la particularización del Análisis de la Situación Actual, presentado anteriormente. La información debe acompañar el Análisis de la Situación Actual y por lo tanto hace parte integral del PSMV.

Diagnóstico del Sistema de Alcantarillado: Tipo de sistema existente: combinado o separado; cobertura del (los) sistema (s); descripción de la infraestructura existente: estado, localización, capacidad y funcionamiento de los principales elementos del (los) sistema (s): redes locales, colectores principales, redes troncales, aliviaderos, interceptores, emisarios finales y pondajes; número de conexiones de agua potable y alcantarillado; plan maestro de alcantarillado, si existe; estimación de los porcentajes de conexiones erradas del sistema de lluvias al sanitario e infiltraciones, en los términos de los literales D.3.2.2.6 y D.3.2.2.7 del RAS 2000. El formulador debe guiarse para completar la información del diagnóstico por lo previsto en la sección D.1.5.2 del RAS 2000.

Identificación de Vertimientos puntuales de Aguas Residuales: Se deben identificar la totalidad de los vertimientos puntuales de aguas residuales realizados por la PPSALAC, tanto en la zona urbana como rural.

Identificación de permisos de vertimiento: Se deben relacionar los permisos de vertimiento y/o planes de cumplimiento, si existen.

Identificación de las corrientes, tramos o cuerpos de receptores: Se deben identificar las corrientes, tramos o cuerpos de agua receptores de los vertimientos de aguas residuales.

La información producto del diagnóstico del alcantarillado, y de la identificación de vertimientos y fuentes receptoras, debe georreferenciarse y presentarse gráficamente. Para sistemas de complejidad bajo y medio será suficiente con plasmar la información georreferenciada en planchas del IGAC, a las escalas adecuadas.

Cobertura Poblacional del Sistema de Alcantarillado: Se refiere al porcentaje de cobertura de los servicios de alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial; de una vez estimar también el de acueducto. Para ello es necesario consultar primero que todo el censo y/o catastro de usuarios que debe tener la Persona Prestadora del Servicio de Alcantarillado y Actividades Complementarias – PPSALAC. Sino existe censo de usuarios el formulador del PSMV debe realizarlo. El segundo paso es estimar la actual población en el área de servicio de la PPSALAC; esto se hace revisando la información correspondiente en el Plan de Ordenamiento Territorial – POT, Plan Básico de Ordenamiento Territorial – PBO o Esquema de Ordenamiento Territorial – EOT. Si el instrumento de planificación de uso del territorio no posee información al respecto, el formulador del PSMV debe con base en los métodos previstos por el RAS 2000 en su aparte B.2.2, estimar la población actual, teniendo en cuenta que el Reglamento establece que para sistemas de complejidad bajo y medio, se pueden emplear los métodos aritmético, geométrico o exponencial, según convenga. Por último es necesario traducir el número de usuarios a pobladores o habitantes, para lo que se necesita conocer el número de personas que habitan una vivienda y/o el número de personas por cuenta de servicio. En principio esta información la debe poseer la PPSALAC, de no ser así, el formulador del PSMV debe construir la información. Una referencia obligada para ello es la encuesta de hogares que anualmente realiza el DANE.

Caracterización de Vertimientos Directos: Se deben caracterizar todas las descargas de aguas residuales previamente identificadas y georreferenciadas. Para ello debe tenerse en cuenta el capítulo E.2 del RAS 2000. Los parámetros mínimos que deben medirse son: DBO<sub>5</sub>, DQO, OD, SST, N, P, Coliformes (Totales y Fecales) y pH. No olvide siempre tener presente la referencia del Reglamento a los niveles de complejidad bajo y medio. Para los métodos de análisis y toma de muestras consúltense adicionalmente, los decretos 1594 de

1984, 1600 de 1994 y la “Guía para el monitoreo y seguimiento del agua”, del IDEAM.

Calidad de la Fuente Receptora: La PPSALAC debe caracterizar las corrientes, tramos o cuerpos de agua receptores, antes y después de cada vertimiento. Los parámetros mínimos que deben medirse son: DBO<sub>5</sub>, DQO, OD, SST, N, P, Coliformes (Totales y Fecales) y pH. Para ello debe tenerse en cuenta el RAS 2000, el decreto 1594 de 1984 y la “Guía para el monitoreo y seguimiento del agua”, del IDEAM. Esto sin detrimento de la obligación de la AAC de monitorear la calidad de la fuente receptora, y de modelarla para definir su objetivo de calidad y formular el Plan de Ordenamiento del Recurso. Con la información anterior más la disponible, el formulador del PSMV debe documentar el estado de la calidad de la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor.

Aporte de Contaminación Domestica: Se refiere a la cantidad de carga contaminante de origen domestico aportada por la población total del área de servicio de la PPSALAC, mínimo por cada uno de los parámetros enunciados anteriormente. Es decir, es la carga contaminante de origen domestico total generada en el área de servicio de la PPSALAC. Para ello se deben hacer estimativos de la carga unitaria de origen domestico con base en las jornadas de mediciones de caudales y concentraciones de sustancias contaminantes. En caso de no contar con mediciones, el formulador del PSMV puede utilizar la tabla E.2.6 del RAS 2000; consúltese además el estudio de la Universidad de los Andes, “Bases para la formulacion del Plan Decenal de Descontaminación Hídrica”, en cuanto a sus conclusiones de cargas unitarias en función del número de habitantes. Estimada la población actual y las cargas unitarias obtenemos la carga contaminante total de origen domestico, ejercicio que debe hacerse para cada uno de los parámetros antes referidos. El anterior procedimiento nos da en otros términos la carga contaminante generada. Como ya conocemos la cobertura del sistema de alcantarillado fácilmente podemos calcular las cargas contaminantes recolectada y transportada. Sabiendo cual es la capacidad de la PTAR y la eficiencia de su funcionamiento, podemos deducir la carga contaminante tratada. Estando en este punto aprovechemos para calcular de manera similar la carga contaminante generada, recolectada, transportada y tratada por vertimiento y por corriente, tramo o cuerpo de agua receptor, a corto, mediano y largo plazo, contados a partir de la presentación del PSMV hasta el segundo, quinto y décimo año, respectivamente. Información que será muy util en la etapa de prospectiva dentro de la formulación del PSMV.

Aporte de Contaminación Industrial: Para estimar el aporte de contaminación industrial el formulador del PSMV utilizará la información secundaria existente a saber: registros de la AAC y las caracterizaciones que hagan de sus vertimientos los usuarios industriales.

Capacidad de la PTAR: Se debe documentar la capacidad del la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales tanto en caudal como en remoción de carga

contaminante. Para ello no solamente referirse a las características teóricas de diseño, sino realizar campañas de medición de caudales y caracterización de las aguas residuales a la entrada y salida de la planta, y de cada uno de los módulos de tratamiento para así establecer su eficiencia. Téngase en cuenta lo establecido en los capítulos D y E del RAS 2000. Adicionalmente y para efectos de análisis prospectivo, relacione los resultados obtenidos con la población tanto actual como la esperada a corto, mediano y largo plazo.

Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora: Debe ser definido por la Autoridad Ambiental Competente.

Aporte de Conexiones erradas: Se debe estimar el porcentaje de conexiones erradas del sistema sanitario al pluvial. Para ello se realizan campañas de medición de caudales y concentraciones de sustancias contaminantes en los sistemas de lluvias, y con base en las cargas unitarias per - cápita se calcula la población a la que equivalen dichas concentraciones de carga contaminante. Teniendo en cuenta la población asentada en el área de estudio se calcula el porcentaje de conexiones erradas. Este ejercicio también puede realizarse por usuario o conexión domiciliaria. Adicionalmente debe estimarse el caudal de conexiones erradas del sistema de lluvias al sanitario teniendo en cuenta lo previsto en el literal D.3.2.2.6 del RAS 2000. Este último expréselo como un porcentaje del caudal total de aguas residuales domesticas.

Aporte Aliviaderos: Las estructuras de alivio del sistema sanitario al pluvial se georreferenciarán tal como se describió en el diagnóstico del alcantarillado. A través de mediciones de caudal y concentraciones se establecerá su aporte a la contaminación de la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor.

Siempre que se necesiten análisis de laboratorio para definir las características de las aguas residuales o la calidad de las fuentes receptoras, estos deben ser realizados por laboratorios acreditados o en proceso de acreditación por el IDEAM.

Figura No. 7. Clasificación de las Variables

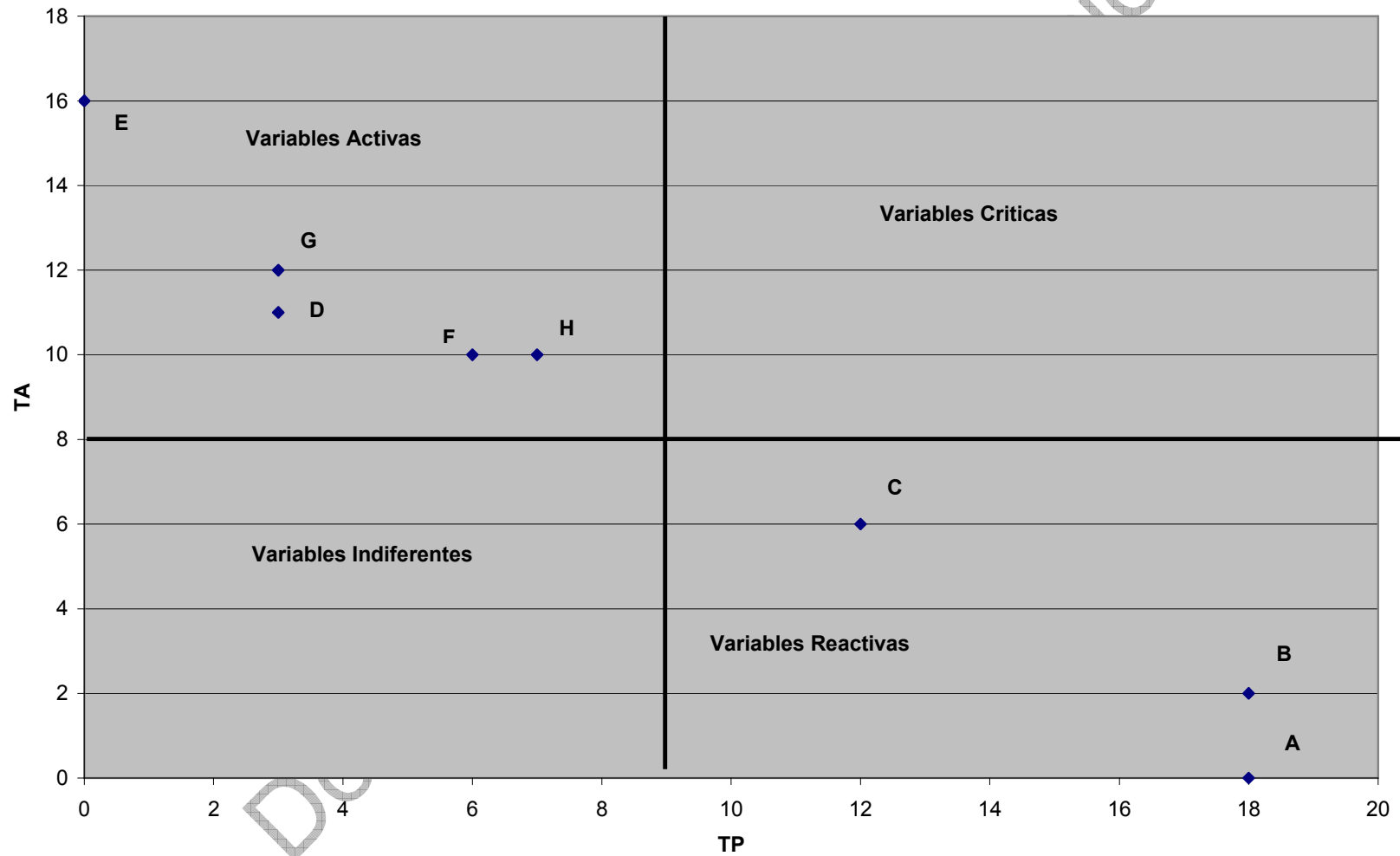
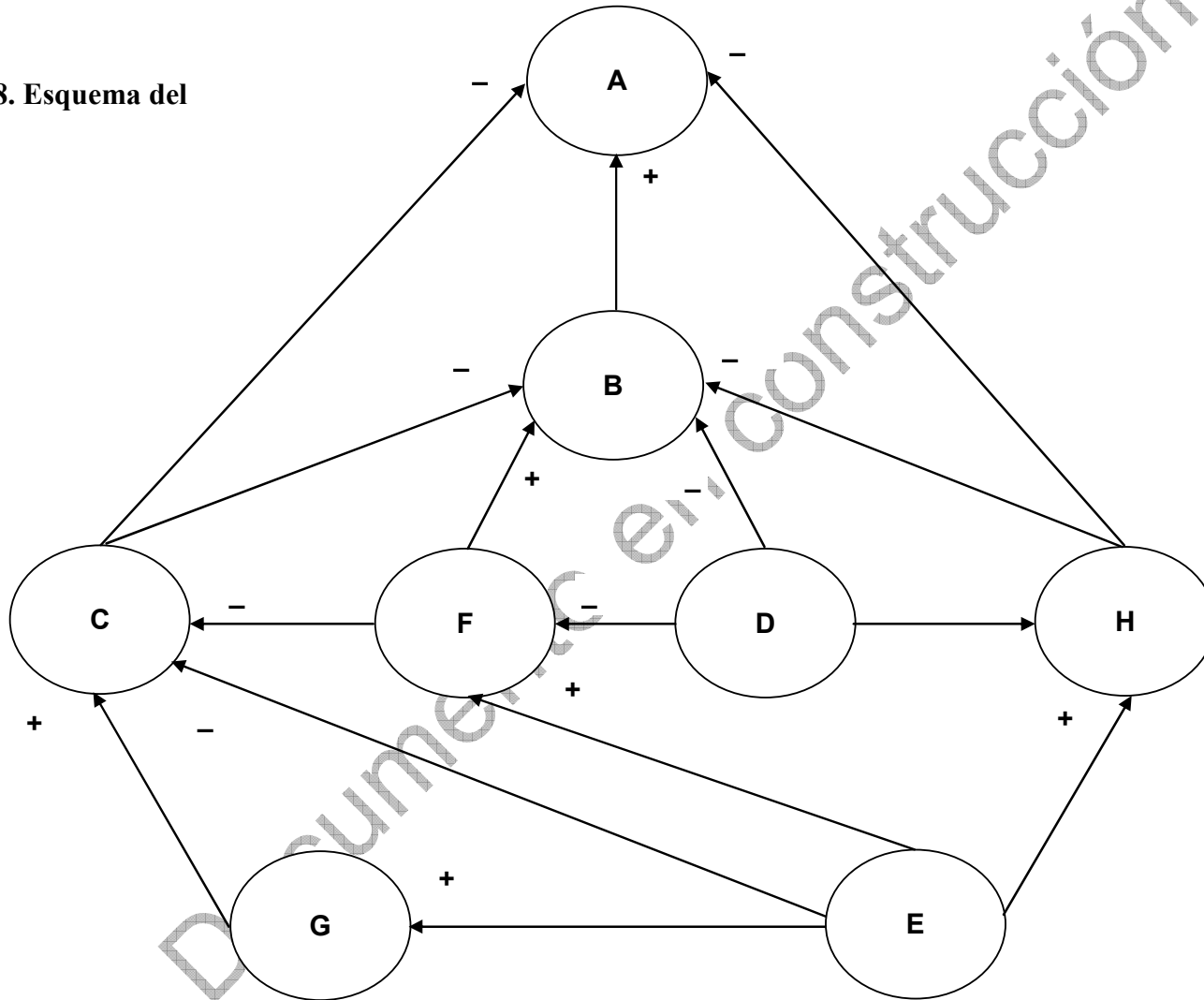


Figura No. 8. Esquema del Sistema



## V. Prospectiva

El presente capítulo orientará y le dará herramientas al formulador del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos para decidir estratégicamente que variables del sistema intervenir y así avanzar en el logro del objetivo de calidad definido para la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor del vertimiento de agua residual.

Definidos los cursos de acción estratégicos, se formularán los objetivos específicos o resultados del PSMV y las actividades que se deben desarrollar para lograrlos.

### 5.1. Análisis Estratégico.

Para la adopción de las opciones estratégicas hay que considerar que las diferentes categorías de variables ofrecen oportunidades diversas en cuanto a posibilidades de intervención sobre el sistema.

Se debe intervenir prioritariamente sobre **las variables activas**, ya que estas tiene efectos importantes sobre las demás, es decir sobre el sistema. **Son variables de intervención.**

**Las variables reactivas** se utilizan como indicadores de cambio y/o eficiencia y/o eficacia de las intervenciones, puesto que sufren los efectos de las demás variables. **Son variables de control** de los efectos de las intervenciones propuestas.

**Las variables críticas** deben ser objeto de análisis y seguimiento muy especial, así como las intervenciones que se hagan sobre ellas, ya que pueden desestabilizar el sistema en cualquier momento, por tener la doble cualidad simultánea de influir sobre y ser influidas por el sistema, es decir por el grupo de las demás variables. **Son variables de alto riesgo**, pero ofrecen grandes oportunidades.

**Las variables indiferentes** sirven de ámbito de experimentación, puesto que cualquier intervención sobre ellas no generará mayor efecto sobre el sistema. **Son variables para el ensayo o de proyectos piloto.**

La utilización de la “Computadora de Papel” nos permite contar con los siguientes productos:

P1: Compresión del funcionamiento del sistema y de la contribución y/o rol de cada variable.



Con ello respondemos a la pregunta ¿Por qué estamos así?

P2: Identificación de las variables claves para modificar la situación, y de las consecuencias de los diferentes escenarios de intervención sobre las demás variables.

Esto responde a la pregunta ¿Dónde intervenir con prioridad?

P3: Simulación y comparación de diferentes opciones de intervención en función de sus consecuencias globales sobre el sistema considerado; análisis de sensibilidad.

Este producto responde a la preguntas ¿Cuál es la mejor solución? Y ¿Cuáles son los efectos negativos e imprevistos de las intervenciones?

P4: Trabajo por aproximaciones sucesivas de grupos diversos y/o multidisciplinares.

Los análisis de las diferentes opciones de intervención deben focalizarse en “sí y cómo” permiten:

Aprovechar las potencialidades del sistema para reforzarlo.

Revertir las tendencias negativas observadas en el análisis de la situación actual.

Acentuar algunos de los aspectos negativos o de las tendencias observadas, contrariamente a lo deseado.

Nunca se debe olvidar que el papel fundamental en el funcionamiento del sistema lo tienen las relaciones entre las variables y no la existencia de una variable por si sola.

A continuación se presenta el desarrollo estratégico del análisis marco que venimos realizando como ilustración del uso de la metodología propuesta. El formulador del PSMV debe particularizar el análisis prospectivo a las características y circunstancias específicas que le atañen.

1<sup>er</sup> Paso: Análisis de la Situación Actual y Objetivo de Intervención.

Sino hacemos algo, es decir, sino intervenimos sobre el sistema, la variable (B) Calidad de la Fuente Receptora empeorará, alejándonos así de cumplir con el Objetivo de Calidad de la Fuente Receptora, variable (A). De igual forma sino intervenimos el aporte de contaminación doméstica, variable (C), aumentará en detrimento de la calidad de la fuente receptora y nos alejará del logro del

objetivo de calidad de la fuente receptora. Nótese que las tres variables son reactivas.

La situación actual conduce entonces al aumento de la contaminación doméstica, el deterioro de la calidad de la fuente receptora y el alejamiento del logro del objetivo de calidad para la fuente receptora.

Por lo tanto el objetivo de la intervención debe estar dirigido al mejoramiento de la calidad en la fuente receptora, y así contribuir al logro del objetivo de calidad definido por la Autoridad Ambiental Competente para la fuente receptora.

Así las cosas cualquier intervención o conjunto de intervenciones sobre el sistema debe responder a la pregunta: ¿De qué manera las intervenciones contribuyen al mejoramiento de la calidad de la fuente receptora?

2<sup>do</sup> Paso: Los Ejes de la Estrategia.

Para lograr el objetivo identificado se deben determinar las áreas de intervención (¿Dónde?). En este sentido las variables activas se constituyen en los pilares de la estrategia y los ámbitos donde habría que actuar primero y de manera conjunta.

En nuestro caso son:

(E) Cobertura Poblacional del Sistema de Alcantarillado

(G) Conexiones Erradas

(H) Aporte de Aliviaderos y

(F) Capacidad de la PTAR.

Sobre la variable (D) Aporte de Contaminación Industrial, la PPSALAC no tiene mayor ingerencia. El control y seguimiento de esta variable le corresponde a la Autoridad Ambiental Competente. La disminución en el aporte de la contaminación industrial se convierte en un supuesto importante para el logro del objetivo de intervención.

La estrategia estará compuesta por los siguientes programas:

Programa de aumento de la cobertura de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.

Programa de disminución de conexiones erradas del sistema sanitario al pluvial.

Programa de disminución de conexiones erradas del sistema pluvial al sanitario y optimización del funcionamiento de los aliviaderos.

Programa de construcción u optimización de la PTAR.

La prioridad de implementación de los programas está definida en la metodología de priorización de proyectos establecida por el RAS 2000, que en esencia, y en función del grado de complejidad de los sistemas, establece que la primera prioridad la tienen los proyectos de agua potable, la segunda los de alcantarillado, la tercera los de recolección de desechos sólidos, la cuarta la construcción de rellenos sanitarios y la última la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales. El formulador del PSMV debe consultarla y seguirla en el momento en el que esté definiendo la priorización de los programas, proyectos, obras o actividades.

## 5.2. Formulación de Objetivos.

Los objetivos son el estado futuro que a través de la implementación de cualquier ejercicio de planificación (plan, programa o proyecto), se quiere lograr. Estos se pueden formular como el efecto generado a nivel de un grupo preciso de beneficiarios en un tiempo determinado, o como el cambio que se aspira a lograr en un sistema o ambiente natural, o social.

Objetivo Superior o Finalidad del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos:

La finalidad u objetivo superior, también llamado objetivo político o de desarrollo, se constituye en la razón última de la implementación del ejercicio de planificación. Es su justificación. Su logro no se asegura con la implementación del ejercicio de planificación, sin embargo, este hace una contribución significativa para ello.

**Finalidad del PSMV:**

***La corriente, tramo o cuerpo de agua receptor tiene la calidad necesaria para sustentar los usos definidos por la autoridad ambiental competente.***

Objetivo o Efecto Esperado del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos:

**Objetivo del PSMV:**

***La contaminación de origen domestico (citar los parámetros relevantes) vertida al cuerpo de agua receptor, ha disminuido en (%) para (tal año, o época).***

Se debe hacer referencia específica los parámetros antes enunciados: DBO<sub>5</sub>, DQO, OD, SST, N, P, Coliformes Totales y Fecales y pH.

El porcentaje de disminución es función de las peculiaridades de cada situación y ámbito específico, así como el momento de la implementación del PSMV en el que se logra. El logro de este objetivo puede plantearse por etapas para el corto, mediano y largo plazo.

Objetivos Específicos o Productos del PSMV:

**Objetivo Específico No. 1:**

***La cobertura del alcantarillado sanitario es del (%) para (tal año, o época).***

**Objetivo Específico No. 2:**

***La cobertura del alcantarillado pluvial es del (%) para (tal año, o época).***

**Objetivo Específico No. 3:**

***Las conexiones erradas del sistema sanitario al pluvial son del (%) para (tal año, o época).***

**Objetivo Específico No. 4:**

***Las conexiones erradas del sistema pluvial al sanitario son del (%) y se ha optimizado el funcionamiento de tal (%) de aliviaderos, para (tal año, o época).***

**Objetivo Específico No. 5:**

***La PTAR estará construida para (tal año, o época), con (tal capacidad) y (tal calidad del efluente), para (tal año, o época). O***

***La PTAR estará optimizada para (tal año, o época), con (tal capacidad) y (tal calidad del efluente), para (tal año, o época). Según el caso.***

El logro de los objetivos específicos puede plantearse por etapas para el corto, mediano y largo plazo.

Los objetivos aquí planteados son el resultado del análisis de un Marco General para la gestión del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, por lo tanto se constituyen en una guía para el formulador del PSMV, y no en una camisa de fuerza. En cada caso particular a partir del análisis de la situación actual se plantearán los objetivos del PSMV, algunos de los cuales coincidirán con los aquí planteados y otros no. En todo caso el formulador del PSMV a partir de la metodología propuesta debe justificar la formulación de sus objetivos.

Hay dos aspectos que cuya discusión es importante para entender a cabalidad el análisis de objetivos de un Plan: La jerarquía de los objetivos y jerarquía de los procesos de planificación.

En la figura No. 9 se ilustra la jerarquía de los objetivos. Producto de la acción institucional, es decir, del desarrollo de una serie de actividades asociadas a la designación de una serie de insumos o recursos humanos, económicos y técnicos, se logran los objetivos específicos o productos. El logro del conjunto de los objetivos específicos más algunos supuestos nos garantiza el logro del objetivo del proceso de planificación o efecto esperado. El logro de este último más algunos supuestos nos dan la certeza de una alta contribución al logro de la finalidad u objetivos superior.

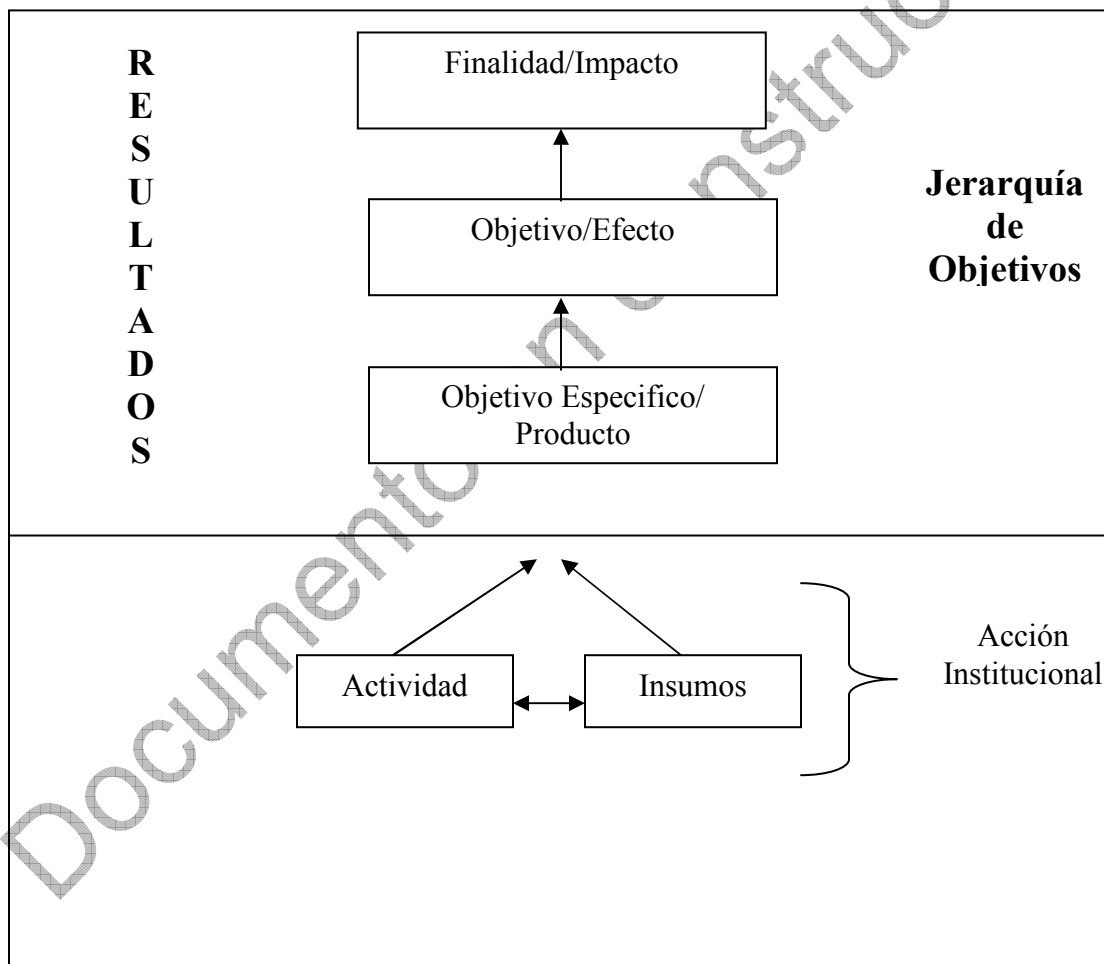


Figura No. 9. Jerarquía de Objetivos.

El proyecto se define como un propósito planificado, consistente en una serie de actividades interrelacionadas y coordinadas, asignadas a instancias específicas con el fin de alcanzar un objetivo concreto, dentro de los límites de un presupuesto y un tiempo finito. Su formulación está orientada hacia la ejecución.

Un programa es un conjunto organizado de proyectos o servicios, orientado a la consecución de un objetivo común. Puede ser definido para un ámbito territorial, funcional o de grupo meta. Se diferencia del proyecto por su mayor complejidad, alcance y diversidad.

Generalmente los proyectos forman parte de un programa y varios programas, a su vez, conforman un plan. El plan se puede referir a ámbitos territoriales o sectoriales. Está orientado a la planificación, no tanto a la ejecución como los programas y proyectos, y tiene una dimensión temporal determinada.

Así las cosas, el objetivo de un plan se convierte en la finalidad de los programas que lo componen, y sus objetivos específicos en los objetivos de los programas. De manera similar, el objetivo de un programa es la finalidad de sus proyectos, y los objetivos específicos del programa son los objetivos de sus proyectos.

Un objetivo de proyecto obligado para cualquiera de los programas de ampliación de cobertura sanitaria o de disminución de conexiones erradas, es la reducción del número de vertimientos puntuales, cuyo logro puede ser formulado por etapas, es decir para el corto, mediano y largo plazo.

### 5.3. Formulación de Actividades.

Las actividades se definen como las acciones o medias necesarias de realizar, para transformar los recursos disponibles en productos, en un periodo determinado de tiempo. Para cada producto (objetivo específico) debe haber una o más actividades que aseguren su logro. Deben ser formuladas de tal modo que su estructura básica muestre con claridad la concepción de la actuación del proyecto.

Una consecuencia directa de lo anterior es que las actividades solamente se formulan para el logro de los objetivos específicos de un proyecto.

El formulador debe tener claro que los objetivos específicos formulados anteriormente para el PSMV, se convierten automáticamente en los objetivos de los programas que lo componen. Por lo tanto necesita definir y formular objetivos específicos para cada uno de los programas propuestos, que a su vez, se convierten en objetivos de proyectos. Llegando a este nivel definirá objetivos específicos para cada uno de los proyectos, y solamente en este momento

establecerá las actividades que debe desarrollar para el logro de cada uno de los objetivos específicos de los proyectos.

Para definir los objetivos específicos de los programas y proyectos del formulador del PSMV debe utilizar la computadora de papel o cualquier otro instrumento de planificación de proyectos, tal como el análisis de problemas – objetivos, o el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).

En todo caso sea cual fuere la metodología utilizada para tal fin, el formulador debe justificar la definición de los objetivos específicos.

No continuaremos con el desarrollo del proceso Marco de ilustración, ya que tendríamos que hacer demasiados supuestos como por ejemplo el tipo de sistema de alcantarillado existente, su estado, cobertura, condiciones de operación, estado de calidad de la fuente receptora, en fin sería un esfuerzo inútil de particularización, cuando lo que se ha pretendido hasta el momento para brindar una buena comprensión de la metodología propuesta, es exactamente lo contrario, ser lo más generales posibles para abarcar el mayor número de posibilidades.

Documento en construcción



## **VI. Plan de Acción y Fuentes de Financiación**

El plan de acción también conocido como plan operativo es un desglose detallado de las actividades y subactividades que se deben desarrollar para el logro de cada uno de los objetivos específicos, los recursos necesarios para la realización de las actividades, los responsables de que la actividad se haga, los indicadores de acción que nos indiquen que efectivamente la actividad se realizó y el tiempo en el que se deben desarrollar (cronograma). En nuestro caso agregaremos una columna de fuentes de financiación, que complementará la de recursos cuando estos sean económicos. Las posibles fuentes de financiación son: recursos propio de la PPSALAC producto del cobro de tarifas por la prestación del servicio, transferencias de ley 715 de 2001 a través del municipio, recursos de crédito y/o cofinanciación de FINDETER o del Fondo Nacional de Regalías, recursos de asistencia económica de los departamentos o el MAVDT y recursos de la Autoridad Ambiental Competente provenientes del recaudo de las tasas retributivas por contaminación. No se puede programar la ejecución de actividades que no tengan asociada una fuente de financiación. Es muy importante que la ejecución de los proyectos y las obras que se programen, estén incluidos adecuadamente en la estructura tarifaria.

Al igual que con el logro de los objetivos, el plan de acción debe establecerse para el corto mediano y largo plazo. Además de todas las actividades necesarias para el logro de los objetivos propuestos, el plan de acción mostrará claramente las actividades a desarrollar y un cronograma para el cumplimiento de la norma de vertimientos vigente.

El formulador no debe olvidar que el cumplimiento de la meta individual de reducción de carga contaminante, se evaluará de acuerdo con el cumplimiento de los compromisos establecidos en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. Estos compromisos no son otra cosa distinta que el logro de los objetivos propuestos, lo que se alcanza cumpliendo a cabalidad el plan de acción. De allí la importancia de establecer un plan de acción juicioso, realista y financiado.

En la figura No. 10 se muestra el formato en el que se debe presentar el plan de acción.

Figura No. 10. Formato Plan de Acción.

Plan de Acción			Periodo:		Objetivo Especifico:			Pagina:		
			Fecha:							
Código	Actividad/ Subactividad	Indicador de Acción	Responsable	Recursos	Fuente de Financiación	Observaciones	Cronograma			
							2006	2007	2008	

## **VII. Sistema de Monitoreo & Evaluación**

### 7.1. Establecimiento de Indicadores.

Los indicadores son los parámetros acordados para medir el grado de logro de los productos (objetivos específicos), del objetivo y de la finalidad, así como el cumplimiento de las actividades. Deben ser objetivamente verificables, es decir, varias personas, independientemente, siguiendo las instrucciones de medición establecidas, llegan al mismo resultado.

Los indicadores le ayudan al equipo formulador del PSMV a ponerse de acuerdo sobre un sistema de objetivos preciso y claro. Definen la necesidad de información para que el ejecutor gestione su implementación y el controlador ejerza su función. Los indicadores junto con las fuentes de verificación conforman la base para el sistema de Monitoreo & Evaluación.

El indicador debe hacer precisiones de los objetivos en cuanto a: calidad (¿Qué tan bien?), cantidad (¿Cuánto?), tiempo (¿Cuándo?), ámbito/lugar (¿Dónde?), y actor, beneficiario, grupo meta (¿Quién?, ¿Para quién?).

Para la elaboración de los indicadores el equipo formulador seguirá los siguientes pasos:

Paso 1: Identificar el Indicador

Paso 2: Definir la Cantidad

Paso 3: Definir la Calidad

Paso 4: Definir el Tiempo

La siguiente es una lista de chequeo para la verificación de la pertinencia de los indicadores:

¿El indicador describe un aspecto esencial de los objetivos?

¿El indicador es plausible? Es decir, ¿los cambios registrados pueden ser atribuidos directamente a la implementación del Plan?

¿Es posible medir el grado de logro de los objetivos?

¿El indicador da suficiente información sobre las causas de las desviaciones entre lo planificado y lo ejecutado?

¿El indicador cumple con la función de alerta temprana?

## 7.2. Las Fuentes de Verificación.

Son los medios con los que se reúnen los datos necesarios para medir los indicadores. Pueden describir el tipo de datos, las fuentes de información o los métodos de recopilación.

Las fuentes de verificación indican donde encontrar la prueba de que el objetivo ha sido alcanzado.

Las fuentes de verificación nos dicen donde podemos encontrar los datos que se necesitan para verificar el indicador.

Cuestionamientos importantes sobre las fuentes de verificación cuando estamos definiendo indicadores:

¿Existen las fuentes de verificación?

¿Qué tan confiables son las fuentes?

¿Es necesario recopilar más datos?

¿Debe crearse una nueva fuente?

En caso de no existir por lo menos una fuente para un indicador, ¡el indicador debe ser cambiado!

## 7.3. El Monitoreo.

El Monitoreo es el examen continuo de la ejecución de las actividades para asegurar que progresen de acuerdo con la planificación trazada, analizando el logro de los productos esperados; la realización de las actividades de acuerdo con ciertas pautas establecidas; el cumplimiento de las responsabilidades; la aplicación eficiente y oportuna de los recursos y el cumplimiento de los cronogramas de trabajo.

El monitoreo identifica la necesidad de medidas correctivas a corto plazo, en caso de desviaciones de la planificación.

El monitoreo no cuestiona la validez de la planificación y procura lograr su cumplimiento.

## 7.4. La Evaluación.

Es el examen sistemático de un propósito planificado (plan, programa, proyecto), con el objetivo de formarse una opinión fundamentada sobre sus efectos. Se ocupa de qué, quién o que grupo se ha beneficiado (o ha sido adversamente afectado), en qué cuantía (en comparación con la situación imperante antes de la intervención), de qué manera (directa o indirectamente) y por qué (estableciendo en la medida de lo posible las relaciones causales entre las actividades y los resultados), y reconoce el contexto del propósito planificado.

La evaluación abarca principalmente una revisión de los efectos del propósito planificado y con ellos de la estrategia del plan, sin olvidar la eficiencia económica en la utilización de los recursos.

La evaluación identifica la necesidad de adecuación de la planificación a mediano y largo plazo.

La evaluación cuestiona la validez de la planificación.

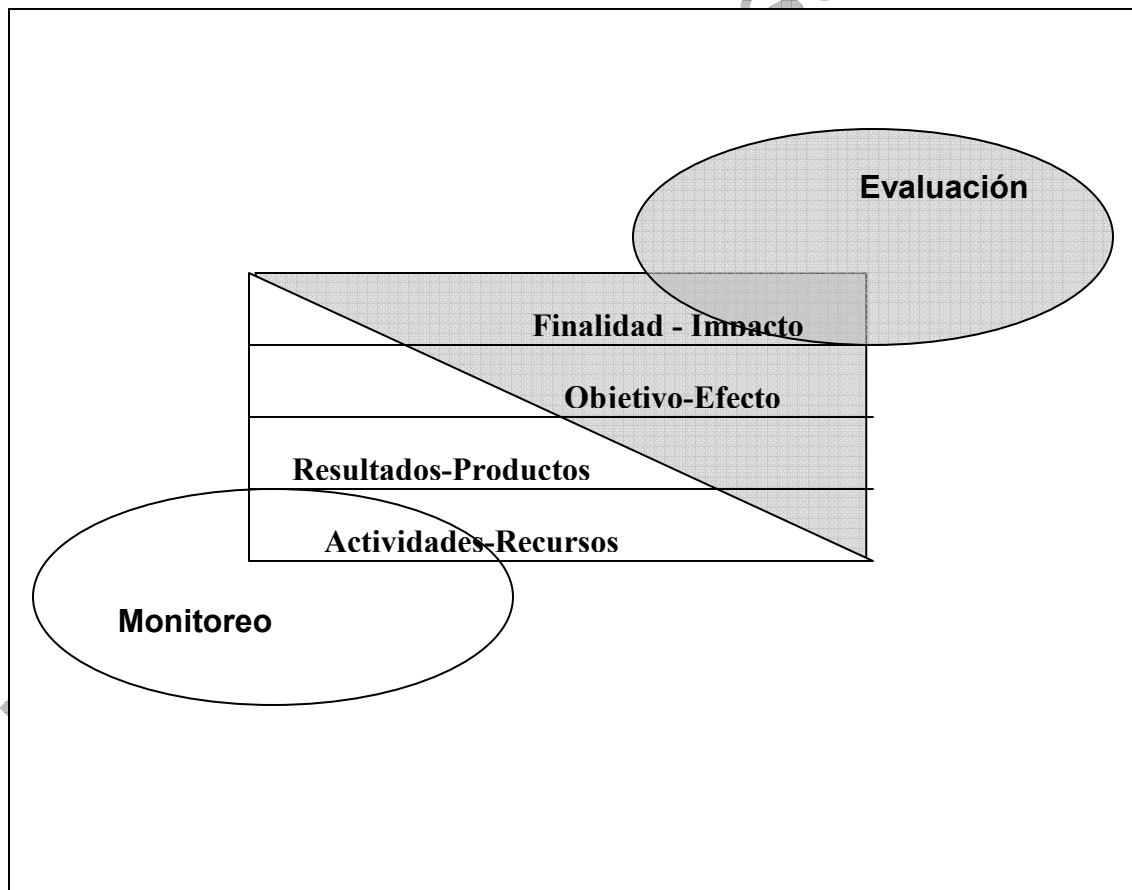


Figura No. 11. Ámbitos del Monitoreo y la Evolución.

## 7.5. Consideraciones Básicas para la elaboración de un Sistema de Monitoreo & Evaluación.

¿El sistema de Monitoreo & Evaluación se montará para producir información para la Persona Prestadora del Servicio de Alcantarillado y Actividades Complementarias?, o ¿la información será utilizada por la Autoridad Ambiental Competente? ¿El Sistema de Monitoreo & Evaluación tendrá el mismo horizonte de planificación que el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos? ¿Qué es lo que tiene que ser monitoreado y evaluado y para quién?

¿Se van a monitorear y evaluar los impactos (la finalidad), el efecto o la utilización (el objetivo), los resultados (objetivos específicos), las actividades y/o la utilización de los recursos?

¿Es necesario el establecimiento de una estructura especializada para manejar el Sistema de Monitoreo y Evaluación?, o ¿La estructura necesaria para la implementación del Plan, puede asumir estas responsabilidades?

¿Cuál es la relación entre el contenido y la frecuencia dentro del Sistema?

¿Cómo y quién levanta y procesa los datos?

Las respuestas a las anteriores preguntas son básicas para el diseño y montaje de un Sistema de Monitoreo y Evaluación.

Definivamente es necesario aunar esfuerzos entre la PPSALAC y la AAC, cada una dentro de sus competencias, para el montaje y operación del Sistema de Monitoreo & Evaluación.

La PPSALAC debe monitorear y evaluar el desarrollo del Plan de Acción, el alcance de los objetivos específicos y del efecto (objetivo), y monitorear la finalidad. La AAC debe evaluar todo el Plan, complementar de ser necesario el monitoreo de la finalidad, y debe montar un modelo para definir el objetivo de calidad de la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor del vertimiento, pudiendo con él y apoyada en el Sistema de Monitoreo & Evaluación, predecir y evaluar el comportamiento de la calidad del agua.

El sistema de Monitoreo y Evaluación debe reevaluarse cuando se revise y/o reformule el PSMV. El monitoreo y seguimiento de la calidad del agua de la fuente receptora, debe trascender el horizonte de planificación del PSMV.

Para el buen funcionamiento del Sistema de Monitoreo & Evaluación, es muy importante definir claramente su estructura, sea esta independiente o no de la de implementación del Plan, estableciendo roles, responsabilidades, procedimientos y niveles de autoridad precisos.

## 7.6. Algunos Indicadores a Considerar.

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos debe incluir como mínimo la propuesta de la meta individual de reducción de carga contaminante, podría, si así lo considera el formulador, incluir una de meta global de reducción de contaminación.

La Persona Prestadora del Servicio de Alcantarillado y Actividades Complementarias, seguirá el siguiente raciocinio para elaborar sus propuestas. Una disminución real del aporte de contaminación de origen domestico a la corriente, tramo o cuerpo de agua no se logra sino por una de las siguientes vías: descontaminación y/o eliminación de vertimientos puntuales, y esto a su vez se alcanza a través de la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales y la construcción de interceptores, respectivamente. Mientras no se ejecuten dentro el PSMV estas obras, no se puede esperar una disminución real de la contaminación de origen domestico, es más esta debería aumentar por el crecimiento vegetativo de la población.

Hasta tanto no se construyan la planta y/o los interceptores, la meta individual de reducción de carga contaminante será 0 (o menos (-) algún valor), y solamente se evaluará el cumplimiento de la ejecución de las actividades previstas en el PSMV para efectos del cobro de la tasa retributiva por contaminación.

La anterior reflexión debe ser tenida en cuenta por la Autoridad Ambiental Competente, en el momento de fijar las metas global e individual de reducción de carga contaminante, y el objetivo de calidad de la fuente receptora. Se trata de avanzar de forma realista, planificada y organizada, hacia el saneamiento de los cuerpos de agua y no de repetir los errores del pasado fijando metas ambiciosas, irreales e incumplibles.

A continuación de presentan a manera de guía u orientación algunos indicadores, divididos en cuatro categorías: Indicadores de Impacto, miden grado de logro de la finalidad; Indicadores de Efecto, miden el logro del objetivo; Indicadores de Producto, miden el logro de los objetivos específicos; e Indicadores básicos, necesarios para calcular los otros tres tipos de indicadores.

Algunos de los indicadores propuestos son producto del trabajo conjunto realizado por los institutos de investigación del SINA, el MAVDT, la UAESPNN y algunas CAR's. Estos pueden encontrarse en el Sistema de Información Ambiental para Colombia – SIAC, Tomo 2, Primera Generación de Indicadores de Línea Base de la Información Ambiental de Colombia, publicado por el IDEAM y que puede consultarse en [www.ideam.gov.co/publicaciones](http://www.ideam.gov.co/publicaciones), o en la publicación del MAVDT, Hojas Metodológicas de Indicadores Mínimos de Gestión, Resolución No. 0643 de 2004, Guía de Implementación.

Indicadores de Impacto:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno Total – DBO<sub>5T</sub>. Indicador No. 4 de la Primera Generación de Indicadores de Línea Base.
- Potencial de Asimilación de Carga Orgánica Biodegradable en corrientes superficiales. Indicador No. 5 de la Primera Generación de Indicadores de Línea Base.
- Déficit de Oxígeno Disuelto en corrientes superficiales. Indicador No. 6 de la Primera Generación de Indicadores de Línea Base.
- Carga Orgánica Total de SST y DBO<sub>5</sub> (Toneladas) con cobro de tasa retributiva por sectores productivos. Indicador No. 10 de la Guía de Implementación, Indicadores Mínimos de Gestión, Resolución No. 0643 de 2004.
- Índice de Calidad del Agua. Este indicador está actualmente en construcción con el liderazgo del IDEAM. Será función de los usos del agua previstos en el decreto 1594 de 1984 y de los parámetros más significativos allí previstos. Debe ser similar a los indicadores No. 10: Calidad de Aguas Marinas y Costeras para la Preservación de Flora y Fauna, No.11: Calidad de Aguas Marinas y Costeras para Recreación, Actividades Náuticas y Playas, y No. 12: Calidad de Aguas Marinas y Costeras para Recepción de Vertimientos, de la Primera Generación de Indicadores de Línea Base.

Indicadores de Efecto:

- Reducción de Carga Contaminante de Origen Domestico vertida al cuerpo de agua receptor: se calcula para DBO<sub>5</sub>, SST y Coliformes Totales y Fecales, con una periodicidad de un año. Las cargas de comparación o de año base, corresponden a las del año inmediatamente anterior al de aprobación de PSMV. Estas cargas iniciales se obtienen de auto declaraciones hechas por la PPSALAC, de proyecciones hechas por la AAC, o del cálculo de presuntivas que debe hacer la PPSALAC.

La formula del indicador es la siguiente:

$$C_{ci} = \frac{(C_{cio} - C_{cif}) \times 100}{C_{cio}}$$



Donde:

$C_{ci}$ : % de reducción de la carga contaminante vertida al cuerpo receptor del parámetro  $i$ .

$C_{cio}$ : Carga contaminante anual, inicial o de año base del parámetro  $i$ .

$C_{cif}$ : Carga contaminante anual, final o del año en evaluación del parámetro  $i$ .

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

- Reducción de Vertimientos Puntales:

$$F_{vr} = \frac{(F_{vo} - F_{vf})}{F_{vo}} \times 100$$

Donde:

$F_{vr}$ : % de reducción de fuentes de vertimiento puntal.

$F_{vo}$ : Número de fuentes de vertimiento puntal existentes en el año inicial o año base.

$F_{vf}$ : Número de fuentes de vertimiento puntal final o existentes en el año de evaluación.

Con el indicador de reducción de carga contaminante debe calcularse la cantidad (%) de carga asociada a los vertimientos eliminados.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

Indicadores de Producto:

- Aumento en la Cobertura de Alcantarillado Sanitario:

$$\Delta P_{sas} = \frac{(P_{sasf} - P_{sas0})}{P_{sas0}} \times 100$$

Donde:

$\Delta P_{sas}$ : % de aumento de la cobertura de alcantarillado sanitario o % de aumento la población servida con alcantarillado sanitario.

$P_{sas0}$ : Población servida con alcantarillado sanitario en el año inicial o año base.

$P_{sasf}$ : Población servida con alcantarillado sanitario en el año de evaluación.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

- Cobertura de Alcantarillado Sanitario:

$$C_{asi} = \frac{(P_{sasi})}{P_{ti}} \times 100$$

Donde:

$C_{asi}$ : % de cobertura del alcantarillado sanitario para el año de interés i.

$P_{sasi}$ : Población servida con alcantarillado sanitario el año de interés i.

$P_{ti}$ : Población total en el área de servicio de la PPSALAC en el año de interés i.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

- Cobertura de Alcantarillado Pluvial:

$$C_{api} = \frac{(P_{sapi})}{P_{ti}} \times 100$$

Donde:

$C_{api}$ : % de cobertura del alcantarillado pluvial para el año de interés i.

$P_{sapi}$ : Población servida con alcantarillado pluvial el año de interés i.

$P_{ti}$ : Población total en el área de servicio de la PPSALAC en el año de interés i.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

- Aumento en la Cobertura de Alcantarillado Pluvial:

$$\Delta P_{\text{sap}} = \frac{(P_{\text{sapf}} - P_{\text{sapo}})}{P_{\text{sapo}}} \times 100$$

Donde:

$\Delta P_{\text{sap}}$ : % de aumento de la cobertura de alcantarillado pluvial o % de aumento la población servida con alcantarillado pluvial.

$P_{\text{sapo}}$ : Población servida con alcantarillado pluvial en el año inicial o año base.

$P_{\text{sapf}}$ : Población servida con alcantarillado pluvial en el año de evaluación.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

- Porcentaje de Conexiones Erradas del Sistema Sanitario al Pluvial:

$$C_{\text{espi}} = \frac{(UE_{\text{cespi}})}{UT_i} \times 100$$

Donde:

$C_{\text{espi}}$ : % de conexiones erradas del sistema sanitarios al pluvial para el año de interés i.

$UE_{\text{cespi}}$ : Número equivalente de usuarios con conexiones erradas del sistema sanitario al pluvial el año de interés i.

$UT_i$ : Número total de usuarios en el área de servicio de la PPSALAC en el año de interés i.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

- Usuarios Equivalentes con conexiones erradas del sistema sanitario al pluvial:

$$UE_{cespi} = \frac{(PE_{cespi})}{P_u}$$

Donde:

$UE_{cespi}$ : Número equivalente de usuarios con conexiones erradas del sistema sanitario al pluvial el año de interés i.

$PE_{cespi}$ : Número equivalente de personas con conexiones erradas del sistema sanitario al pluvial el año de interés i.

$P_u$ : Número de personas por usuario en el área de servicio de la PPSALAC en el año de interés i.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

- Población Equivalente con Conexiones Erradas del Sistema Sanitario al Pluvial:

$$PE_{cesp} = \frac{(Q \times C_i)}{C_{ui}}$$

Donde:

$PE_{cesp}$ : Número equivalente de personas con conexiones erradas del sistema sanitario al pluvial.

Q: Caudal medido en campañas de medición en el vertimiento puntual en época seca, en verano.

$C_i$ : Concentración del Parámetro i (DBO<sub>5</sub>, SST, Coliformes Totales y Fecales), medida en campañas de medición en el vertimiento puntual en época seca, en verano.

$C_{ui}$ : Carga unitaria del parámetro i.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

- Porcentaje de Conexiones Erradas del Sistema Pluvial al Sanitario:

$$C_{\text{epsi}} = \frac{(Q_{\text{cepsi}})}{Q_{\text{psasi}}} \times 100$$

Donde:

$C_{\text{epsi}}$ : % de conexiones erradas del sistema pluvial al sanitario para el año de interés  $i$ .

$Q_{\text{cepsi}}$ : Caudal de conexiones erradas del sistema pluvial al sanitario en año de interés  $i$ .

$Q_{\text{psasi}}$ : Caudal sanitario, correspondiente a la población servida con alcantarillado sanitario, en el área de servicio de la PPSALAC en el año de interés  $i$ .

Los caudales se calculan de acuerdo con la sección D.3.2 del RAS 2000.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

- Eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales:

$$\varepsilon_{\text{ptar}} = \frac{(C_{\text{cai}} - C_{\text{cei}})}{C_{\text{cai}}} \times 100$$

Donde:

$\varepsilon_{\text{ptar}}$ : % de de remoción de carga de la sustancia de interés  $i$ .

$C_{\text{cai}}$ : Carga contaminante del afluente para la sustancia de interés  $i$ .

$C_{\text{cei}}$ : Carga contaminante del efluente para la sustancia de interés  $i$ .

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

- Capacidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales:

$$C_{ptar} = \frac{(Q_{ptar}) \times 100}{Q_t}$$

Donde:

$C_{ptar}$ : % del caudal total que trata la PTAR.

$Q_{ptar}$ : Caudal que trata la PTAR.

$Q_t$ : Caudal total sanitario producido en el área de servicio de la PPSALAC, se calcula de acuerdo con la sección D.3.2 del RAS 2000.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es anual.

#### Indicadores Básicos:

- Carga Contaminante:

$$C_{ci} = Q_i \times C_i$$

Donde:

$C_{ci}$ : Carga contaminante de la sustancia i.

$Q_i$ : Caudal medido en campañas de muestreo y medición de caudales, que se realizarán mínimo dos veces al año, en todo caso deben hacerse en los periodos de invierno y verano.

$C_i$ : Concentración medida de la sustancia de interés i, en la muestra recolectada en las campañas de muestreo y medición.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es mínimo semestral, o cada vez que se necesite.

- Carga Unitaria:

$$C_u = \frac{C_{ci}}{P_{sas}}$$

Donde:

$C_u$ : Carga unitaria, es decir concentración de la sustancia  $i$  producida por una persona.

$C_{ci}$ : Carga contaminante de la sustancia  $i$ .

$P_{sasi}$ : Población servida con alcantarillado sanitario o población asociada a un vertimiento puntual, según el caso.

- Número de fuentes puntuales de vertimiento de aguas residuales (domesticas y de los sectores productivos) identificadas. Indicador No. 12 de la Guía de Implementación, Indicadores Mínimos de Gestión, Resolución No. 0643 de 2004.
- Volumen Total de Agua Residual Generada en el área de actuación de la PPSALAC:

$$V_{targ} = Q_t \times Tt_i \times 86400$$

Donde:

$V_{\text{targ}}$ : Volumen Total de Agua Residual Generada.

$Q_t$ : Caudal total sanitario producido en el área de servicio de la PPSALAC, se calcula de acuerdo con la sección D.3.2 del RAS 2000.

$T_i$ : Tiempo en días.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es mínimo semestral, o cada vez que se necesite.

- Volumen Total de Agua Residual Colectada:

$$V_{\text{tarc}} = Q_{\text{tc}} \times T_i \times 86400$$

Donde:

$V_{\text{tarc}}$ : Volumen Total de Agua Residual Colectada.

$Q_{\text{tc}}$ : Caudal total colectado en el área de servicio de la PPSALAC, se debe medir a través de campañas. Para niveles de complejidad bajo y medio se debe estimar como el producto entre la dotación, la población servida con el servicio de alcantarillado y el factor de retorno, en los términos de la sección D.3.2 del RAS 2000.

$T_i$ : Tiempo en días.

La PPSALAC es la responsable del indicador. La periodicidad es mínimo semestral, o cada vez que se necesite.



## **VIII. Contenido Mínimo y Formato para la Presentación del PSMV.**

El contenido mínimo del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos será:

Presentación.

Resumen Ejecutivo.

Análisis de Involucrados

Análisis de la Situación Actual.

Prospectiva: Análisis Estratégico, Formulación de Objetivos, Formulación de Actividades.

Plan de Acción y Fuentes de Financiación.

Sistema de Monitoreo y Evaluación.

Anexos: Mapas, esquemas, planos, análisis de laboratorio, formatos de jornadas de monitoreo, etc.

En el Resumen Ejecutivo se incluirá la Matriz de Planificación para el Plan, los Programas y los Proyectos. Se presentará una para el Plan, una para cada Programa y una para cada Proyecto.

En las dos páginas siguientes se muestra el formato que se utilizará para la Matriz de Planificación (figura No. 12) y un ejemplo de su uso (figura No. 13).

En la figura No. 10 se muestra el formato para presentar el Plan de Acción.

Matriz de Planificación		Nombre del Plan, Programa o Proyecto:		Fecha de Preparación:
Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables	Fuentes de Verificación	Supuestos Importantes	
<p><b>Finalidad:</b> Objetivo político o de desarrollo, es la justificación del propósito planificado, este contribuye activamente a su logro, sin embargo no asegura su alcance.</p>	<p>Son los parámetros acordados para medir el grado de logro de los productos, objetivo y finalidad, y el cumplimiento de las actividades. Son objetivamente verificables, si en su verificación varias personas, independientemente, llegan al mismo resultado, siguiendo las instrucciones de medición establecidas.</p>	<p>Son los medios con los cuales se reúnen los datos necesarios para medir los indicadores. Pueden describir el tipo de datos, las fuentes de información o los métodos de recolección.</p>	<p>Son las condiciones externas que deben darse para poder alcanzar el nivel de resultado inmediatamente superior. Se trata de condiciones en cuya aparición no puede intervenir la gestión del propósito planificado.</p>	
<p><b>Objetivo:</b> Describe el efecto esperado para un grupo preciso de beneficiarios, o la mejora en la calidad de algún elemento o factor del ambiente, en un tiempo determinado.</p>				
<p><b>Objetivos Específicos (Productos):</b> Son los resultados concretos y observables que pueden ser garantizados por el propósito planificado, como consecuencia del desarrollo de sus actividades.</p>				
<p><b>Actividades:</b> Son las acciones necesarias para transformar los recursos disponibles en productos, dentro de un período de tiempo determinado. Para cada producto debe haber una o mas actividades que aseguren su logro.</p>		<p><b>Recursos:</b> humanos, técnicos y económicos, necesarios para la ejecución de cada una de las actividades. Citar Fuentes de financiación.</p>		

Figura No. 12. Formato Matriz de Planificación.

Matriz de Planificación		Nombre del Plan: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.	Fecha de Preparación: Diciembre 18 de 2004
Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables	Fuentes de Verificación	Supuestos Importantes
<b>Finalidad:</b> La corriente, tramo o cuerpo de agua receptor tiene la calidad necesaria para sustentar los usos definidos por la autoridad ambiental competente.	<b>Índice de calidad de agua.</b> Entre 76 - 100 para tal época, uso recreativo de contacto primario. <b>DBO total.</b> La DBO total < 15 mg/l para tal época.	Monitoreos de la AAC. Archivos de la AAC	La contaminación Industrial disminuye a los rangos necesarios para que sus vertimientos no alteren los usos establecidos para la fuente hídrica.
<b>Objetivo:</b> La contaminación de origen domestico vertida al cuerpo de agua receptor, ha disminuido.	<b>% de reducción de Vertimientos.</b> Para tal época los vertimientos se redujeron en %. <b>% de Reducción de Carga Contaminante.</b> La DBO se redujo en %, los SST se redujeron en %, los Coliformes se redujeron en %, para tal época.	Informes y monitoreos de la PPSALAC. Archivos de la PPSALAC. Campañas de Verificación y monitoreos de la AAC. Archivos de la AAC.	
<b>Objetivos Específicos (Productos):</b>			
<b>P1:</b> La cobertura de alcantarillado sanitario ha aumentado.	<b>% de Aumento en Cobertura.</b> Para tal época la cobertura ha aumentado en %.	Avance cronograma de obras, Censo de Usuarios. Archivos PPSALAC.	
<b>P2:</b> La cobertura de alcantarillado pluvial ha aumentado.	<b>% de Aumento en Cobertura.</b> Para tal época la cobertura ha aumentado en %.	Avance cronograma de obras, Censo de Usuarios. Archivos PPSALAC.	
<b>P3:</b> Las conexiones erradas del sistema sanitario al pluvial han disminuido.	<b>% de Conexiones erradas.</b> Para tal época han disminuido en %.	Informe Programa de Conexiones Erradas. Archivos PPSALAC.	
<b>P4:</b> Las conexiones erradas del sistema pluvial al sanitario han disminuido, optimizándose el funcionamiento de los aliviaderos.	<b>% de Conexiones erradas.</b> Para tal época han disminuido en %, y se ha optimizado el funcionamiento de tal % de los aliviaderos.	Informe de rehabilitación del Alcantarillado. Archivos PPSALAC.	
<b>P5:</b> La PTAR está construida.	Para tal época, con tal <b>Capacidad de la PTAR</b> , tal <b>Eficiencia de la PTAR.</b>	Especificaciones técnicas de la PTAR y Monitoreos de Funcionamiento. Archivos de la PPSALAC.	
<b>Actividades:</b>		<b>Recursos:</b>	

Figura No. 13. Matriz de Planificación del PSMV.

## **IX. Especificaciones y Requisitos Técnicos para Contratar la Formulación de los PSMV.**

En este capítulo se presenta una propuesta de los requisitos técnicos que se incluirían en unos términos de referencia para contratar la formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

Las especificaciones y requisitos técnicos aquí presentados parten de la base de que se cuenta con la información mínima necesaria para realizar el Análisis de la Situación Actual, presentada en el número 4.6 de la Guía. Así las cosas, la formulación del PSMV debe requerir de uno a dos meses, dependiendo del nivel de complejidad del sistema de alcantarillado.

Si toda o parte de la anterior información no existe o esta incompleta, la PPSALAC debe establecer los mecanismos necesarios para subsanar el inconveniente, antes de utilizar las presentes especificaciones y requisitos técnicos para contratar la formulación del PSMV.

### **1. Objeto.**

Contratar una consultoría para la formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, de que habla la resolución No. 1433 de 2004 emanada del despacho de la Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

### **2. Antecedentes y Justificación.**

El CONPES 3177 de 2002, el Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales municipales – PMAR, el Decreto 3100 de 2003, y la Resolución 1433 de 2004, han establecido el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, como un instrumento de planificación dirigido a las *personas prestadoras del servicio de alcantarillado y sus actividades complementarias*, para que definan con un horizonte de planeación de 10 años sus programas, proyectos y actividades dirigidos a lograr objetivos y metas de calidad de los cuerpos de agua receptores de los vertimientos de aguas residuales. Los objetivos y metas de calidad deben responder al ordenamiento del recurso hídrico que defina la respectiva Autoridad Ambiental.

El PSMV debe formularse de manera armonizada con otros instrumentos de planificación regional, para lo cual debe considerar lo definido en los POT y Planes de Desarrollo de cada municipalidad, así como debe considerar lo determinado por la respectiva Autoridad Ambiental en sus PAT y PGAR.

Así mismo, debe considerar los planes maestros y los planes de inversión del municipio, de manera que su formulación y las metas que se imponga, sean

viables, realizables y verificables, con el propósito de trabajar en función del control de la contaminación del respectivo cuerpo receptor de los vertimientos.

El PSMV debe ser presentado a la respectiva Autoridad Ambiental para su aprobación, y se constituirá en la meta individual de quien lo presenta, para los efectos de la aplicación de la Tasa Retributiva por vertimientos puntuales (Decreto 3100 de 2003).

De allí, que el PSMV se constituye en la carta de navegación de largo plazo sobre la cual se va a concentrar la gestión de saneamiento básico y ambiental de cada municipio, y sobre el cual ejercerá un estricto control la Autoridad Ambiental.

Por todo lo anterior la PPSALAC esta obligada a formular el PSMV, al no contar con el personal idóneo y/o suficiente, se hace necesario contratar una consultoría para tal fin.

### 3. Alcance de la Consultoría.

El consultor formulará el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, teniendo en cuenta lo previsto en la resolución No. 1433 de 2004 del MAVDT y en la Guía Metodológica para la Formulación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos publicada por el MAVDT.

En el siguiente cuadro se muestran los instrumentos de planificación que debe utilizar el consultor, los productos esperados y las actividades mínimas que debe realizar para obtener los productos.

Instrumento de Planificación	Producto	Actividades
Análisis de Involucrados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de Roles: lista de Involucrados y sus roles, representación gráfica.</li> <li>- Análisis Institucional: representación gráfica.</li> <li>- Ámbito de Planificación del PSMV: Representación Gráfica y resumen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller participativo con funcionarios de la PPSALAC y del municipio, si es posible de la autoridad ambiental.</li> <li>- Revisión de los planes pertinentes, resumen y visualización.</li> <li>- Documentación del taller.</li> </ul>

Instrumento de Planificación	Producto	Actividades
	de lo relevante y pertinente de los otros planes.	
Análisis de la Situación Actual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matriz de Calificación de Efectos.</li> <li>- Clasificación de las variables: representación gráfica.</li> <li>- Representación gráfica y análisis del sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller participativo con funcionarios de la PPSALAC y del municipio, si es posible de la autoridad ambiental.</li> <li>- Documentación del taller.</li> </ul>
Prospectiva		
Análisis Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición del Objetivo de Intervención.</li> <li>- Definición de las líneas o los ejes de intervención.</li> <li>- Definición de las estrategias o los programas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller participativo con funcionarios de la PPSALAC y del municipio, si es posible de la autoridad ambiental.</li> <li>- Documentación del taller.</li> </ul>
Formulación de Objetivos y actividades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de la Finalidad, el objetivo, y los objetivos estratégicos del PSMV.</li> <li>- Formulación de Programas</li> <li>- Formulación de Proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller participativo con funcionarios de la PPSALAC y del municipio, si es posible de la autoridad ambiental.</li> <li>- Documentación del taller.</li> <li>- Detallamiento de los proyectos.</li> </ul>
Plan de Acción y Fuentes de Financiación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formato de Plan de Acción para los programas y proyectos.</li> <li>- Documento Financiamiento del PSMV.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller participativo con funcionarios de la PPSALAC y del municipio, si es posible de la autoridad ambiental.</li> </ul>

Instrumento de Planificación	Producto	Actividades
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentación del taller.</li> <li>- Análisis estructura tarifaria.</li> </ul>
Sistema de Monitoreo & Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulación de Indicadores de Impacto, Efecto, Producto y acción, para el Plan, los programas y los proyectos. Y sus fuentes de verificación.</li> <li>- Estructura, roles, responsabilidades y procedimientos para la gestión de monitoreo y evaluación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller participativo con funcionarios de la PPSALAC y del municipio, si es posible de la autoridad ambiental.</li> <li>- Documentación del taller.</li> <li>- Detallamiento del Sistema de Monitoreo &amp; Evaluación.</li> </ul>
Matriz de Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MPP Plan</li> <li>- MPP por cada programa</li> <li>- MPP por cada proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller participativo con funcionarios de la PPSALAC y del municipio, si es posible de la autoridad ambiental.</li> <li>- Documentación del taller.</li> <li>- Detallamiento de las matrices.</li> </ul>

El consultor debe acompañar el proceso de aprobación del PSMV por parte de la autoridad ambiental, y estará presto a participar en reuniones de presentación y aclaración. En caso de que la autoridad ambiental requiera mayor información el consultor está obligado a prepararla y presentarla. En todo caso la obligación contractual no se extinguirá hasta que el Plan no sea aprobado por la autoridad ambiental.

#### 4. Informes, Productos y Forma de Pago.

<b>Informe</b>	<b>Contenido/Producto</b>	<b>Porcentaje de Pago</b>
Inicio	Plan detallado de trabajo( incluye cronograma de actividades )  Agenda y propuesta metodológica para la realización de los talleres	15%
Parcial No.1	Análisis de Involucrados  Análisis de la Situación Actual	25%
Parcial No.2	Prospectiva  Plan de Acción	35%
Final	Sistema de Monitoreo & Evaluación.  Matrices de Planificación para el Plan, cada uno de los programas y cada uno de los proyectos.	20%
Retención en garantía hasta aprobación del PSMV, por parte de la autoridad ambiental.		5%

### 5. Requisitos Mínimos del Consultor.

El equipo mínimo que debe tener el consultor para la formulación del PSMV, es el siguiente:

<b>Nombre</b>	<b>Experiencia General</b>	<b>Experiencia Especifica</b>
Director	Ingeniero Civil o Sanitario, con mínimo 8 años de experiencia general.	Mínimo 5 años como director, y/o gerente, y/o interventor de proyectos ambientales; y/o de alcantarillado; y/o tratamiento de aguas residuales; y/o planes de manejo ambiental de cuencas hidrográficas;



Nombre	Experiencia General	Experiencia Especifica
		y/o planes de ordenamiento territorial.
Especialista Técnico	Ingeniero Civil o Sanitario, con mínimo 6 años de experiencia general.	Mínimo 3 años como diseñador, interventor o director de proyectos de alcantarillado y/o tratamiento de aguas residuales, domésticas y/o industriales.
Especialista Financiero	Profesional en ingeniería, ciencias administrativas o económicas, con mínimo 6 años de experiencia general.	Haber participado en un estudio tarifario de acueducto y alcantarillado, o mínimo 3 años como funcionario, asesor o consultor, en aspectos relacionados con la regulación económica de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.
Moderador	Profesional con mínimo 6 años de experiencia general.	Haber moderado por lo menos 5 talleres de planificación participativa.

Documento en construcción

## X. Referencias

A continuación se presentan las referencias normativas y bibliográficas de consulta obligatoria para una adecuada formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV.

Nombre	Clase	Fuente
Decreto con Fuerza de Ley 2811 de 1974. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables.	Normativa	<a href="http://www.secretariasenado.gov.co/leyes">www.secretariasenado.gov.co/leyes</a>
Decreto 1594 de 1984. Usos del agua y residuos líquidos.	Normativa	<a href="http://www.secretariasenado.gov.co/leyes">www.secretariasenado.gov.co/leyes</a>
Ley 99 de 1993. Se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental.	Normativa	<a href="http://www.secretariasenado.gov.co/leyes">www.secretariasenado.gov.co/leyes</a>
Ley 142 de 1994. Régimen de Servicios Públicos Domiciliarios.	Normativa	<a href="http://www.secretariasenado.gov.co/leyes">www.secretariasenado.gov.co/leyes</a>
Ley 152 de 1994. Ley Orgánica del Plan de Desarrollo.	Normativa	<a href="http://www.secretariasenado.gov.co/leyes">www.secretariasenado.gov.co/leyes</a>
Ley 388 de 1997. Ley de Ordenamiento Territorial.	Normativa	<a href="http://www.secretariasenado.gov.co/leyes">www.secretariasenado.gov.co/leyes</a>
Resolución 1096 de 2000, de Mindeasrrollo. Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.	Normativa	<a href="http://www.cra.gov.co">www.cra.gov.co</a>

<b>Nombre</b>	<b>Clase</b>	<b>Fuente</b>
Ley 715 de 2001. Ley Orgánica de Recursos y Competencias.	Normativa	<a href="http://www.secretariassenado.gov.co/leyes">www.secretariassenado.gov.co/leyes</a>
Documento CONPES 3177 de 2002. Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales.	Lineamiento de Política	<a href="http://www.dnp.gov.co/03_prod/conpes/Conpes.htm">www.dnp.gov.co/03_prod/conpes/Conpes.htm</a>
Bases para la Formulación del Plan Nacional de Descontaminación Hídrica. Uniandes – Minambiente, 2002.	Bibliográfica	Dirección Agua Potable, Saneamiento Básico y Ambiental del MAVDT
Decreto 1729 de 2002. Planes de Ordenación de Cuencas Hidrográficas.	Normativa	<a href="http://www.asocars.org.co">www.asocars.org.co</a>
Ley 812 de 2003. Plan de Desarrollo 2002-2006, Hacia un Estado Comunitario.	Normativa	<a href="http://www.secretariassenado.gov.co/leyes">www.secretariassenado.gov.co/leyes</a>
Decreto 3100 de 2003. Tasas retributivas por contaminación.	Normativa	<a href="http://www.presidencia.gov.co/decretoslinea">www.presidencia.gov.co/decretoslinea</a>
Decreto 1200 de 2004. Instrumentos de Planificación Ambiental.	Normativa	<a href="http://www.presidencia.gov.co/decretoslinea">www.presidencia.gov.co/decretoslinea</a>
Decreto 3400 de 2004. Modificación del decreto 3100 de 2003.	Normativa	<a href="http://www.presidencia.gov.co/decretoslinea">www.presidencia.gov.co/decretoslinea</a>
Resolución 0643 de 2004, del MAVDT. Indicadores Mínimos de la Gestión de las CAR's.	Normativa	Secretaria General, MAVDT

Nombre	Clase	Fuente
Indicadores Mínimos de Gestión, Resolución 0643 de 2004, Guía de Implementación. MAVDT.	Normativa	Dirección de Planeación, Información y Coordinación Regional, MAVDT.
Resolución CRA 287 de 2004. Nueva metodología tarifaria para los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.	Normativa	<a href="http://www.cra.gov.co">www.cra.gov.co</a>
Resolución CRA 301 de 2004. Por la cual se presenta proyecto de resolución rango del consumo básico.	Normativa	<a href="http://www.cra.gov.co">www.cra.gov.co</a>
Documento de trabajo, Por la cual se presenta proyecto de resolución rango del consumo básico.	Normativa	<a href="http://www.cra.gov.co">www.cra.gov.co</a>
Guía para el Monitoreo y seguimiento del Agua. IDEAM.	Bibliográfica	<a href="http://www.ideam.gov.co/temas/guiaagua/index4.htm">www.ideam.gov.co/temas/guiaagua/index4.htm</a>
Sistema de Información Ambiental en Colombia – SIAC. Tomo 2, Primera Generación de Indicadores de la Línea Base de la Información Ambiental de Colombia. IDEAM.	Bibliográfica	<a href="http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm">www.ideam.gov.co/publica/index4.htm</a>

Nombre	Clase	Fuente
Acuerdo 026 de 2004. Consejo Asesor Fondo Nacional de Regalías. Criterios de Elegibilidad para el sector de preservación del medioambiente, agua potable y saneamiento ambiental.	Normativa	Departamento Nacional de Planeación
Resolución 1433 de 2004, MAVDT, Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.	Normativa	Secretaria General, MAVDT

Documento en construcción

## **XI. Bibliografía**

A demás de las referencias normativas y bibliográficas presentadas en el capítulo anterior, se consultaron las siguientes publicaciones:

Strategic Planning and Action Planning, Training Module, IMDI - University of Pittsburgh, 1993.

Gestión de Monitoreo y Evaluación de Proyectos. COMO – gtz Colombia, 1994.

Curso de Entrenamiento para Moderadores, Modulo 2: Metodologías de Planificación. IP-Latina, gtz Colombia, 1994.

Documento en construcción