LAS TASAS RETRIBUTIVAS, INSTRUMENTO ECONOMICO Y EFICAZ PARA LA DESCONTAMINACION HÍDRICA POR VERTIMIENTOS PUNTUALES EN LA CUENCA DEL ARROYO GRANDE DE COROZAL (SUCRE)

MANUEL MIER CORPAS

UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
SINCELEJO – SUCRE
2004

LAS TASAS RETRIBUTIVAS, INSTRUMENTO ECONOMICO Y EFICAZ PARA LA DESCONTAMINACION HÍDRICA POR VERTIMIENTOS PUNTUALES EN LA CUENCA DEL ARROYO GRANDE DE COROZAL (SUCRE)

MANUEL MIER CORPAS

Trabajo de grado para optar al titulo de Ingeniero Civil

Director

TULIO R. RUIZ ALVAREZ

Ingeniero Químico, Esp. En Gerencia Ambiental

Codirector

GUILLERMO GUTIÉRREZ RIBÓN

Ingeniero Civil

Msc. Ingeniería Ambiental

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

SINCELEJO – SUCRE

2004

Nota de aceptación:

_____

_____

_____

_____

Firma del presidente del jurado

_____

Firma del jurado

_____

Firma del jurado

Sincelejo, _____

"*Únicamente los autores son responsables de las ideas expuestas en el presente trabajo*"

DEDICATORIA

A mis padres, Erasmo Catalino y Carmen maría, quienes desde el principio depositaron toda su confianza en mí, además porque sin reserva me brindaron todo el apoyo moral y afectivo, a pesar de las vicisitudes del camino;

A mis hermanos, Erasmo José, Leonardo, Wilder, Elver, Ever y Antonio David;

A mis demás familiares, Carmen Ludys, Braulio José y Ladys María.

.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Dios y a mis padres ya que gracias a ellos hoy he llegado donde estoy.

Universidad de Sucre, por su contribución a la formación de nuevos profesionales a la ingeniería civil.

Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE), por su colaboración técnica en la realización del proyecto.

Tulio Ruiz Álvarez ingeniero químico, por su valiosa disposición en dirigir y orientar el presente trabajo.

Guillermo Gutiérrez Ribón ingeniero civil, por su apoyo y sugerencias al presente proyecto.

Víctor Bohórquez ingeniero agrícola, por su decidida colaboración en la primera fase del proyecto.

Ender Mercado Navarro ingeniero civil, por su apoyo incondicional en la revisión critica de la investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
CAPITULO I	
1 ANTECEDENTES	
1.1 Tasas por utilización de agua.	
1.2 Decretos 901/97 y 3100/2003.	
2 PROCEDIMIENTOS JURÍDICOS PARA LA APROBACIÓN DE LAS METAS DE DESCONTAMINACIÓN	
2.1 Procedimiento para la implementación de la tasa Colombiana.	
2.2 Avance del Programa de Tasas Retributivas en Colombia.	
3 DEFINICION DE LA CUENCA EN ESTUDIO	
4 DAÑOS Y RIESGOS AMBIENTALES	
4.1 Riesgos potenciales sobre las áreas de recarga del acuífero de Morroa.	
4.2 Enfermedades de origen hídrico por contacto primario o secundario con la fuente contaminada.	
4.3 Influencia sobre Fertilización o Eutroficación del sistema lagunar del San Jorge.	
4.4 Presencia de olores ofensivos perjudiciales para la salud.	
4.5 Efectos adversos sobre los ecosistemas.	
4.6 Disminución de la inversión en infraestructura urbana.	
4.7 Riesgos para la comunidad.	
4.8 Riesgos para el acuífero.	
5 CARACTERISTICAS DE LA CUENCA	
5.1 Localización y Extensión de la Cuenca.	

5.2 Componentes Geosféricos.
5.3 Clima.
5.4 Componente Biótico.
5.5 Municipios bajo la jurisdicción de CARSUCRE que vierten sus aguas residuales al Arroyo Grande.
5.5.1 Generalidades del Municipio de Corozal.
5.5.2 Generalidades del Municipio de Los Palmitos.
5.5.3 Generalidades del Municipio de Morroa.
5.5.4 Generalidades del Municipio de San Juan de Betulia.
5.5.5 Generalidades del Municipio de Sincé.
5.5.6 Generalidades del Municipio de Sincelejo.
6 USUARIOS DE LA CUENCA
6.1 Características de los usuarios.
7 METODOS PARA LA DESCONTAMINACIÓN DE LAS CARGAS CONTAMINANTES
8 DETERMINACION DE LAS CARGAS CONTAMINANTES
8.1 Cargas contaminantes Tramo Alto.
8.2 Cargas contaminantes Tramo Bajo.
9 PROPUESTAS DE METAS DE DESCONTAMINACION
10 ACUERDO PARA LA APROBACIÓN DE METAS PARA A DESCONTAMINACION
11 RECURSOS PAGO DE LAS TASAS RETRIBUTIVAS
12 AVANCES DEL PROCESO DE TASAS RETRIBUTIVAS EN LA CUENCA DE ARROYO GRANDE
12.1 Facturación.
12.1.1 Cálculo del monto a cobrar.
12.2 Seguimiento y Monitoreo.
13 RETOS Y COMPROMISOS DE LAS AUTORIDADES AMBIEN-TALES QUE POSIBILITAN EL DESARROLLO REGIONAL (CAR

– ENTES TERRITORIALES, SINCELEJO, COROZAL, MORROA, LOS PALMITOS, BETULIA, SINCE)
CAPITULO II
1 RESUMEN
2 RECOMENDACIONES
BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Avance del Programa de Tasas Retributivas en Colombia.	
Tabla 2. Zonificación Ambiental en jurisdicción de CARSUCRE -	
Tabla 3. Número de casos de enfermedades de origen hídrico en el Departamento de Sucre entre los años 1999 – 2003	
Tabla 4. Enfermedades de origen hídrico en el Tramo Alto de la Microcuenca Arroyo Grande año 2003.	
Tabla 5. Enfermedades de origen hídrico en el Tramo Bajo de la Microcuenca Arroyo Grande año 2003.	
Tabla 6. Pozos que se encuentran en el Tramo Alto del Arroyo Grande.	
Tabla 7. Proyección población, por área en el Municipio de Sincé.	
Tabla 8. Áreas Corregímentales del Municipio de Sincelejo	
Tabla 9. Usuarios Que Realizan Vertimientos Puntuales	
Tabla 10. Cargas Contaminantes Tramo Alto Arroyo Grande.	
Tabla 11. Cargas Contaminantes Tramo Bajo Arroyo Grande	
Tabla 12. Metas de reducción de la contaminación hídrica en la Cuenca de Arroyo Grande	
Tabla 13. Cifras facturadas y pagos efectuados por los sujetos pasivos de la Cuenca de Arroyo Grande	
Tabla 14. Puntos de la Red de Monitoreo Arroyo Grande en el Tramo Alto	
Tabla 15. Puntos de la Red de Monitoreo Arroyo Grande en el Tramo Bajo	
Tabla 16. Red De Monitoreo Arroyo Grande	

Tabla 17. Monitoreo Arroyo Grande en el mes de Febrero de 2004. Tabla 18. Plan de Inversiones EOT Los Palmitos 2004 – 2006	

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Arroyo Grande de las Sabanas. Figura 2. Cuenca Arroyo Grande Figura 3. Cuenca Arroyo Grande Figura 4. Habitantes de la Cuenca Arroyo Grande expuestos a enfermedades por el contacto primario. Figura 5. Aguas sin tratamiento de Arroyo Grande que favorecen los procesos de Eutroficación. Figura 6. Agua estancada de arroyo Grande productora de malos olores. Figura 7. Destrucción del ecosistema de una pequeña zona de Arroyo Grande por la contaminación. Figura 8. Construcción de un muro sobre Arroyo Grande. Figura 9. Población infantil expuesta a la contaminación de Arroyo Grande. Figura 10. Vertimiento de una fuente puntual sobre Arroyo Grande. Figura 11. Municipio de Corozal Figura 12. Municipio de los Palmitos Figura 13. Municipio de Morroa Figura 14. Municipio de San Juan de Betulia Figura 15. Municipio de Sincé Figura 16. Municipio de Sincelejo Figura 17. Usuario de la Cuenca Arroyo Grande. Figura 18. Arroyo Grande, Tramo Alto. Figura 19. Arroyo Grande, Tramo Bajo.	

Figura 20. Vertimiento liquido puntual sobre la Cuenca Arroyo Grande.	

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Comportamiento de los casos de EDA en la cuenca de Arroyo Grande Grafica 2. Cargas Contaminantes de DBO_5 y SST en los Tramos Alto y Bajo del Arroyo Grande Gráfica 3. Puntos De Monitoreo Vs Od Vs Conductividad Gráfica 4. Punto De Monitoreo Vs Od Vs Conductividad Gráfica 5. Puntos De Monitoreo Vs Od Vs Conductividad	

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Decretos 901/1997 Y 3100/2003 Anexo 2. Acuerdo N^{o} 007 de 22 de Agosto de 2001 Anexo 3. Acuerdo 008 del 22 de agosto de 2001 Anexo 4. Formato De Declaración.	

INTRODUCCIÓN

Los recursos hídricos son renovables pero limitados, y como el agua es un elemento fundamental para la vida del hombre, animales y plantas, así como para el desarrollo de la agricultura y la industria, esa limitación se esta haciendo sentir más intensamente cada día, aun en aquellos países que cuentan con abundancia de precipitaciones anuales que son la fuente permanente de renovación de los mencionados recursos. Esta situación se debe, fundamentalmente, al crecimiento de la población y al desarrollo científico – técnico del mundo moderno, como es el caso de nuestro país.

Las Tasas Retributivas son un instrumento importante para la gestión de la descontaminación de los recursos hídricos en Colombia, aparecen en 1974 con el Decreto-Ley 2811 y mas tarde con el Decreto-Ley 1594/84, haciendo parte del conjunto de artículos que integran la ley 02 de 1982, la cual ha servido como mecanismo para la administración, control y vigilancia de los recursos atmosféricos del país.

El proceso de implementación de instrumentos económicos para el control de la descontaminación a través del cobro de las Tasas Retributivas y compensatorias esta soportado en Ley 99 de 1993, articulo 42 y en los Decretos 901 de 1997 y 3100 de 2003. Estas Normas, implementadas en la Cuenca de Arroyo Grande, como consecuencia del alto grado de contaminación que ésta presenta, la cual es generada por el vertimiento de aguas residuales y desechos sólidos residenciales e industriales, en los diferentes tramos (Alto y Bajo), de la Cuenca del Arroyo Grande.

La contaminación generada en los municipios de Sincelejo, Corozal y Morroa, se convierte en un riesgo potencial para el acuífero de Morroa, toda vez que ésta sobre la geografía del área de recarga del acuífero, por esta razón se desarrolla el proyecto de Tasa retributiva por Vertimientos Puntuales en la cuenca de Arroyo Grande, el cual tiene como prioridad la Protección de Aguas Subterráneas del Acuífero de Morroa.

La implementación de la Tasa Retributiva por vertimientos puntuales, en parte alta de Arroyo Grande, pretende minimizar la contaminación hídrica superficial sobre las áreas de recarga del acuífero de Morroa y contribuir a la reducción de las enfermedades de origen hídrico en las comunidades asentadas de toda la cuenca.

El presente documento tiene como objetivo general ampliar el marco teórico o estado del arte, en la implementación de las Tasas Retributivas como instrumento económico y eficaz para la descontaminación hídrica por vertimientos puntuales en la cuenca de Arroyo Grande de Corozal, para reunir y consolidar el conocimiento hacia otras técnicas que puedan compensar los gastos de mantenimiento de la renovabilidad de los recursos hídricos superficiales; además de esto mostrar cuales son los retos y compromisos de las autoridades ambientales y los municipios influenciados por la Cuenca, en lo referente a la descontaminación de la misma.

CAPITULO I

1 ANTECEDENTES

Las tasas retributivas como instrumento para la gestión de la descontaminación en Colombia, aparecen en 1982 haciendo parte del conjunto de artículos que integran la Ley 02 de 1982, la cual ha servido como mecanismo para la administración, el control y la vigilancia de los recursos atmosféricos del país.

Posteriormente en 1984, se reglamenta el que hasta hoy ha sido el más importante marco normativo para la administración de los recursos hídricos y el control de su contaminación. Aparece el Decreto 1594 de 1984; que establece las condiciones para el ordenamiento y el uso de los recursos hídricos del país como potenciales receptores de sustancias contaminantes y fija los limites en torno a cargas y concentraciones para sustancias ordinarias y de interés sanitario vertidas directa o indirectamente a un cuerpo de agua o a un sistemas de alcantarillado. Este Decreto, contrario a lo que muchos pudiesen pensar, ya había introducido por primera vez, la posibilidad de utilizar instrumentos económicos para el control de la contaminación en el territorio nacional; allí se habían reglamentado las tasas retributivas como una alternativa económica, de comando y de control para disminuir las altas cargas y aportes puntuales de sustancias como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), los Sólidos Suspendidos (SS), y otras sustancias de interés sanitario. (Revista de Postgrado en Gestión Ambiental – Facultad de Minas, Instituto de Estudios Ambientales – IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín).

En el país se ha iniciado el proceso de implementación de instrumentos económicos para el control de la contaminación a través del cobro de las Tasas Retributivas y Compensatorias que aparecen en el título VII de la Ley 99 de 1993 en su artículo 42.

1.1 Marco Conceptual, Instrumento económico para el manejo del recurso.

Los instrumentos económicos han surgido como una alternativa potencial para generar comportamientos adecuados en los miembros de una comunidad, respaldando las normas con incentivos claros de cumplimiento; la Tasa Retributiva es uno de los primeros ejemplos en la legislación colombiana que pone en ejecución tales instrumentos para abordar el problema de la contaminación del recurso hídrico.

La Tasa Retributiva se define como "…aquella que cobrará la autoridad ambiental competente a las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, por la utilización directa o indirecta del recurso como receptor de vertimientos puntuales y sus consecuencias nocivas, originados en actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas". Actualmente solamente está reglamentada para el recurso hídrico pero su uso es para cualquier recurso ambiental. (Decreto N^{o} 00155 de 2004, por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas).

La Corte Suprema de Justicia en sentencia C-495/96 aclara la perspectiva al enunciar que: "…(las tasas) implican la generación de costos económicos para quienes causan efectos nocivos sobre los sistemas ambientales … se ha utilizado el mecanismo económico de la tasa, con el fin de transmitir un costo a quienes se beneficien de una u otra manera con la utilización de los recursos naturales, con lo cual se están financiando las medidas correctivas necesarias para sanear los efectos nocivos de los ecosistemas..."

Su cálculo se efectúa por tramos del recurso y se relaciona directamente con la contaminación que se genera según parámetros de carga contaminante medidos en Sólidos Suspendidos Totales y por la Demanda Bioquímica de Oxígeno. Así, se evalúa la carga contaminante diaria (resultado de

multiplicar el caudal promedio por la concentración de la sustancia contaminante, por el factor de conversión de unidades y por el tiempo diario de vertimiento del usuario, medido en horas) y al cálculo de la carga contaminante de cada sustancia se descuenta a la carga presente en el efluente las mediciones de la carga existente en el punto de captación del recurso.

La efectividad de un instrumento económico como éste se puede medir en que el valor de la tasa está directamente relacionado con la contaminación que se genera; si el cargo está ligado a la unidad de contaminación, puede haber una forma adecuada de internalización de dicho costo.

Es importante destacar que el instrumento que se implementa con la legislación de tasas retributivas presenta una evolución al involucrar una nueva forma de abordar la temática, centrada en la producción de incentivos que favorezcan la asunción de comportamientos amigables con el ambiente natural.

1.2 TASA POR UTILIZACIÓN DE AGUAS

El artículo 43 del Título VII de la Ley 99 de 1993 establece que la utilización de aguas por personas naturales o jurídicas, publicas o privadas, será objeto del cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional y estos recursos deben destinarse al pago de gastos de protección y renovación de los recursos hídricos, para los fines establecidos. Igualmente consigna la norma que todo proyecto que requiera la utilización de recurso hídrico tomada directamente de fuentes naturales para consumo humano, riego, recreación u otra actividad deberá destinar el 1% del total de la inversión para la recuperación de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.

Es entonces en la Ley 99 de 1993 donde se definen las Tasas Retributivas y Compensatorias como el instrumento económico con base en el cual las

Corporaciones Autónomas Regionales percibirán recursos provenientes del pago que les compete hacer a los sectores productivos por contaminación a los recursos naturales, y en este caso especifico al agua, tal como lo estipulan los Decretos 901 expedido en 1997 y el 3100 expedido en el 2003, con los cuales se pone a operar el instrumento en nuestro país.

1.3 DECRETOS 901/1997 Y 3100/2003

En los Decretos 901 de 1997 y 3100 de 2003, expedidos por el Ministerio del Medio Ambiente, se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.(ver anexo 1)

Para la interpretación y aplicación de las normas contenidas en los Decretos 901 y 3100 se adoptan, algunas definiciones y aspectos fundamentales que se tratarán a continuación.

- **Definiciones.** En los Decretos 901 y 3100 se encuentran definidos algunos términos con el objetivo de que se tenga un mayor entendimiento en desarrollo del tema concerniente a las Tasas Retributivas. Algunas de estas definiciones son las siguientes:

Carga contaminante diaria (Cc). Es el resultado de multiplicar el caudal promedio por la concentración de la sustancia contaminante, por el factor de conversión de unidades y por el tiempo diario de vertimiento del usuario medido en horas, es decir: ***Cc = Q x C x 0.0864x(t/24).***

Caudal promedio (Q). Corresponde al volumen de vertimientos por unidad de tiempo durante el período de muestreo. Para los efectos del presente Decreto, el caudal promedio se expresará en litros por segundo (ls/seg.).

Concentración (C). Es el peso de un elemento, sustancia o compuesto, por unidad de volumen del líquido que lo contiene. Para los efectos del presente

Decreto, la concentración se expresará en miligramos por litro (Mg./l), excepto cuando se indiquen otras unidades.

Consecuencia nociva. Es el resultado de incorporar al recurso hídrico una o varias sustancias contaminantes, cuya concentración y caudal sean potencialmente capaces de degradar el recurso.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Es un parámetro de calidad de agua, que mide la cantidad de oxígeno que se requiere para biodegradar bioquímicamente la materia orgánica biodegradable presente en las aguas naturales, municipales, industriales y en general residual.

Factor regional (Fr). Es un factor que incide en la determinación de la Tasa Retributiva y está compuesto por un coeficiente de incremento de la tarifa mínima que involucra los costos sociales y ambientales de los daños causados por los vertimientos al valor de la tarifa de la tasa.

Inversiones en sistemas de tratamiento de aguas residuales. Son todas aquellas inversiones cuya finalidad exclusiva sea mejorar la calidad físico-química y bacteriológica de los vertimientos o aguas servidas.

Límite permisible de vertimiento. En los vertimientos, es el contenido permisible de un elemento, sustancia, compuesto o factor ambiental, solos o en combinación, o sus productos de metabolismo.

Muestra compuesta. Es la integración de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por períodos determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el período de muestras.

Muestra puntual. Es la muestra tomada en un lugar representativo, en un determinado momento.

Periodo de descarga mensual (T). Corresponde al número de días durante el mes en el cual se realizan vertimientos.

Punto de captación. Es el lugar en el cual el usuario toma el recurso hídrico para cualquier uso.

Punto de descarga. Sitio o lugar donde se realiza un vertimiento, en el cual se deben llevar a cabo los muestreos y se encuentra ubicado antes de su incorporación a un cuerpo de agua, a un canal, al suelo o al subsuelo.

Recurso. Se entiende como recurso todas las aguas superficiales, subterráneas, marinas y estuarianas.

Sólidos Suspendido Totales (SST). Es un indicador de material particulado extraño al medio que flota y que además introduce cambios fisicoquímicos al agua.

Tarifa de la tasa retributiva. Es el valor que se cobra por cada kilogramo de sustancia contaminante vertidas al recurso.

Tasa Retributiva por vertimientos puntuales. Es aquella que cobrará la autoridad ambiental competente a las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, por utilización directa o indirecta del recurso como receptor de vertimientos puntuales y sus consecuencias nocivas, originados en actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas.

Usuario. Es toda persona natural o jurídica, de derecho publico o privado, cuya actividad produzca vertimientos.

Vertimiento. Es cualquier descarga final de un elemento, sustancia o compuesto que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya

sea agrícola, minero, industrial, de servicios, aguas negras o servidas, a un cuerpo de agua, a un canal, al suelo o al subsuelo.

Vertimientos puntual. Es aquel vertimiento realizado en un punto fijo.

➢ **Aspectos Fundamentales.** Los Decretos 901 y 3100 introducen aspectos fundamentales en la implementación de las Tasas Retributivas, entre los cuales se destacan:

- Da la posibilidad de regionalizar el cobro, otorgando a las autoridades ambientales la oportunidad de fijar metas de descontaminación hídrica de acuerdo con las expectativas y al cuadro de degradación identificado por cuencas, subcuencas o tramos de arroyos o ríos.

- Por primera vez, se fijan metas de descontaminación concertadas con todos los usuarios de una cuenca o región específica, involucrando la totalidad de los actores de la comunidad.

- Solamente de definen dos sustancia contaminadas para ser cobradas en una primera instancia: Sólidos Suspendidos Totales SST, y Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO.

- Cada autoridad ambiental administra los recaudos por cobro de tasas retributivas y los destina a la recuperación del cuerpo de agua efectivamente contaminado.

2 PROCEDIMIENTOS JURÍDICOS PARA LA APROBACIÓN DE LAS METAS DE DESCONTAMINACIÓN

Las Tasas Retributivas son tributos que se cobran por la contaminación de cualquier tipo de desecho que se deposita en el agua, aire o suelo. En este caso el medio ambiente está prestando el servicio de recibir la contaminación, y esto causa costos económicos y sociales al país. Por esta

razón se justifica colocar una tasa que permita modificar el comportamiento de los agentes que causan la contaminación. (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Guía para la Gestión Ambiental Regional y Local. Santafé de Bogotá D.C.: Los autores, 1998)

El cobro de las Tasas Retributivas se expresa claramente en el articulo 42 de la Ley 99 de 1993. " La utilización directa o indirecta de la atmósfera, del agua y del suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades económicas o de servicio, sean o no lucrativas, se sujetará al pago de Tasas Retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas". Reglamentado posteriormente con el Decreto 901 de 1997 y por el Decreto 3100 de 2003, "Por medio del cual se reglamentan las Tasas Retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.".

El articulo 6^{o} del Decreto 901 establece el procedimiento que debe seguirse para obtener las Metas de reducción de contaminación en las fuentes de aguas por vertimientos puntuales, el cual aplicará la autoridad ambiental competente (CARSUCRE, para el caso de Arroyo Grande). El procedimiento a seguir debe ser el siguiente:

- La autoridad ambiental identificará las fuentes que realizan vertimientos en cada cuerpo de agua y que están sujetas al pago de la tasa. Para cada fuente debe conocer, ya sea con mediciones o bien mediante autodeclaraciones, la concentración de cada sustancia contaminante objeto del cobro de la tasa y el caudal del efluente.

- Con base en la información anterior se calculará el total de carga contaminante de cada sustancia vertida al cuerpo de agua por las fuentes identificadas durante un semestre.

- Cuando la autoridad ambiental competente sea una Corporación Autónoma Regional o una Corporación de Desarrollo Sostenible, la información consignada en los literales anteriores, serán presentadas por escritos por el Director de la autoridad ambiental al Consejo Directivo con el fin de que éste determine, en su carácter de órgano representativo de todos los sectores sociales, la meta de reducción de carga contaminante.

- El Consejo tendrá 90 días calendario, a partir del momento de la representación de la información, para definir las metas de reducción de carga contaminante para cada sustancia objeto del cobro de la tasa. Si el Consejo Directivo no define la meta en el plazo estipulado, el Director de la Corporación procederá a establecerla, dentro de los quince (15) días siguientes al vencimiento del plazo anterior.

2.1 Procedimiento para la implementación de la Tasa Colombiana

El procedimiento a seguir para la implementación de la Tasa esta reglamentado en la Ley 99 de 1993 en su articulo 42. Para la definición de los costos y beneficios que trata el inciso 2^{o} del articulo 388 de la Constitución Nacional, sobre cuya base hayan de calcularse las Tasas Retributivas y Compensatorias a las que se refiere el presente articulo, creadas de conformidad de lo dispuesto por el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente, Decreto 2811 de 1974, se aplicará el sistema establecido por el conjunto de las siguientes reglas:

- La Tasa incluirá el valor de depreciación del recurso afectado.

- El Ministerio del Medio Ambiente teniendo en cuenta los costos sociales y ambientales del daño, y los costos de recuperación del recurso afectado, definirá anualmente las bases sobre las cuales se hará el cálculo de la depreciación. (Ley 99 de 1993, Articulo 42)

- El cálculo de la depreciación incluirá la evaluación económica de los daños sociales y ambientales causados por la respectiva actividad. Se entiende por daños sociales, entre otros, los ocasionados a la salud humana, el paisaje, la tranquilidad pública, los bienes públicos y privados y demás bienes con valor económico directamente afectados por la actividad contaminante. Se entiende por daño ambiental el que afecte el normal desempeño de los ecosistemas o la renovabilidad de sus recursos y componentes.

- El cálculo de costos así obtenido, será la base para la definición del monto tarifario de las Tasas.

Con base en el conjunto de reglas establecidas en el inciso anterior, el Ministerio del Medio Ambiente aplicará el siguiente método en la definición de los costos sobre cuya base hará la fijación del monto tarifario de las Tasas Retributivas y Compensatorias:

- A cada uno de los factores que incidan en la determinación de una tasa, se le definirán las variables cuantitativas que permitan la medición del daño.

- Cada factor y sus variables deberá tener un coeficiente que permita ponderar su peso en el conjunto de los factores y variables considerados. La Autoridad Ambiental concerta metas de descontaminación en carga total por semestre (Kg.).

- Los coeficientes se calcularán teniendo en cuenta la diversidad de las regiones, la disponibilidad de los recursos, su capacidad de asimilación, los

agentes contaminantes involucrados, las condiciones socioeconómicas de la población afectada y el costo de la oportunidad del recurso de que se trate.

El cobro de la tasa empieza con Tarifa Mínima Nacional (piso), y aumenta gradualmente en incrementos pequeños , preestablecidos y estables.

- Los factores, variables y coeficientes así determinados serán integrados en fórmulas matemáticas que permitan el cálculo y determinación de las tasas correspondientes.

2.2 Avance del Programa de Tasas Retributivas en Colombia

Los resultados que se han tenido a nivel Nacional por la aplicación de las Tasas Retributivas en las nueve jurisdicciones en donde se ha implementado el Programa adecuadamente, la efectividad es alta; los vertimientos de DBO se han reducido en un 27%, desde 117.000 toneladas por semestre ha 85.000 toneladas; la carga de SST ha disminuido en un 45%, desde 162.000 a 88.000 toneladas. (Ministerio del medio Ambiente, Evaluación Nacional del Programa de Tasas Retributivas). En la tabla 1, se muestra el avance del programa de Tasas Retributivas en el país.

Tabla 1. Avance del Programa de Tasas Retributivas en Colombia.

	Autoridad Ambiental Regional – AAR	**N°. AAR**
AAR que han avanzado en los procesos de implementación de T.R.	CRC*, CORPOCALDAS, CORPOURABA, CDMB*, CVC*, CORTOLIMA, CAR, CODECHOCO*, CORNARE*, CORPONOR, CRQ, CARDER*, CORPOBOYACA, CARDIQUE, CAM, CRA, CORPOCHIVOR, CORALINA, CAS*, CARSUCRE, CORPOMACARENA*, DAMA*, DADIMA, DAGMA, AREA METROPOLITANA, CVS, CORPOAMAZONIA, CORPOGUAVIO, CORANTIOQUIA.	29
ARR que han facturado	CRC*, CORPOURABA, CDMB*, CORTOLIMA, CORNARE*, CARDIQUE, CORALINA, CAS*, DAMA*, DAGMA*, AREA METROPOLITANA, CVC*, CORPOCALDAS, DADIMA, CVS, CARSUCRE, CODECHOCO, CORPONOR, CAM.	19

* AAR que han avanzado en sus procesos pero no participaron en cooperación Horizontal. Estas AAR fueron apoyadas directamente por el Ministerio del Medio Ambiente mediante el Grupo de Análisis Económico y Financiero. Fuente, Memorias de los submódulos 5.1 a 5.3 de Diplomado en Gestión Ambiental, Universidad de Sucre, 2003.

continuación... Tabla 1.		
ARR con fondos regionales	CORNARE*, CVC*, DAMA*, CRC*, CORPOURABA, CAM, CORTOLIMA, CODECHOCO*, CAR, AREA METROPOLITANA, CARDIQUE, CDMB, CARSUCRE, DADIMA, CORPONOR.	15

* AAR que han avanzado en sus procesos pero no participaron en cooperación Horizontal. Estas AAR fueron apoyadas directamente por el Ministerio del Medio Ambiente mediante el Grupo de Análisis Económico y Financiero. Fuente, Memorias de los submódulos 5.1 a 5.3 de Diplomado en Gestión Ambiental, Universidad de Sucre, 2003.

DEFINICIÓN DE LA CUENCA EN ESTUDIO

El Decreto N^{o} 1729 de agosto 6 de 2002, expedido por el Ministerio del Medio Ambiente, define cuenca como el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios causes naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

La cuenca de estudio Arroyo Grande de las Sabanas (ver figura 1), nace en el corazón de Sincelejo, más adelante por la confluencia de los arroyos Columuto y San Miguel, más que todo por el efecto de las aguas residuales su caudal se hace permanente; un brazo nace en el municipio de Morroa y pasa por el pleno centro de Corozal. También son importantes los afluentes de Los Palmitos.

La zonificación ambiental realizada por Carsucre en su jurisdicción llevada a cabo en el segundo semestre de 1999 (ver tabla 2), el Sistema de Información para la Gestión del Recurso Hídrico en el acuífero de Morroa finalizado en febrero el 2001, el estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Sucre realizado por el IGAC en 1998, el estudio de manejo integral de la Cuenca del Arroyo Grande de Corozal realizado en

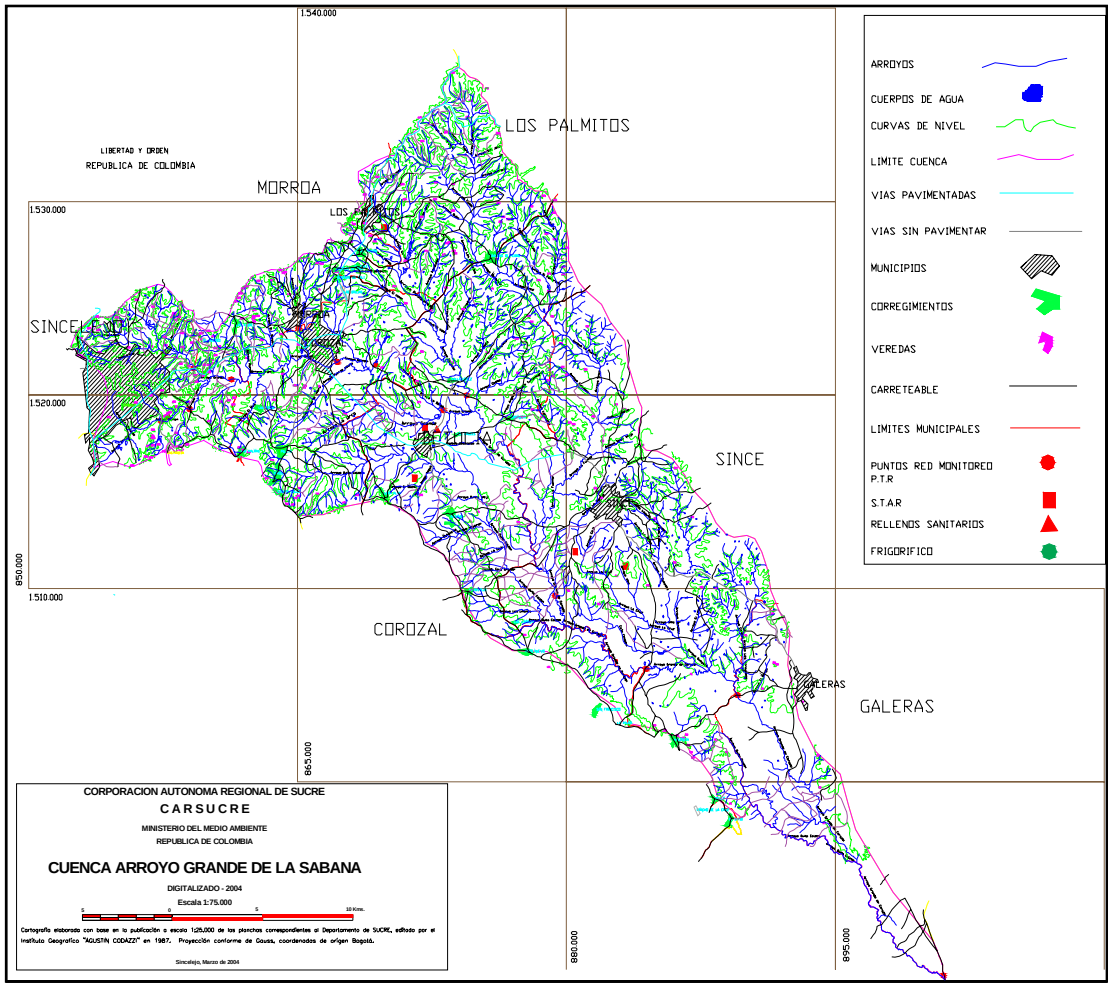


Figura 1. Arroyo Grande de las Sabanas.
Fuente - CARSUCRE

1997 por la alcaldía de Corozal y la Universidad de Sucre y toda la información recopilada en campo, son los estudios realizados para definir la Cuenca del Arroyo Grande y las otras cuencas que se encuentran en la jurisdicción de CARSUCRE. (CARSUCRE, 2002).

Tabla 2. Zonificación Ambiental en jurisdicción de CARSUCRE - Zonas, Sub -Zonas y Áreas de manejo ambiental.

1, AREA DE PRODUCCION ECONOMICA	1,1. Uso agropecuario	1,1,1, Agrícola
		1,1,2, Ganadero
		1,1,3, Mixto
	1,2. Aprovechamiento forestal	1,2,1, Área de manejo ambiental forestal
	1,3. Utilización recreacional	1,3,1, Área de manejo ambiental turístico
	1,4. Zonas urbanas	1,4,1, Áreas de manejo ambiental mixto
2, AREAS DE ESPECIAL SIGNIFICACION AMBIENTAL	2,1, Protección de sistemas Hídricos	2,1,1, Nacimiento de agua
		2,1,2, Recarga de acuíferos
	2,2, Legalmente protegidas	2,2,1, Reserva forestal
		2,2,2, Resguardo indígena
	2,3, Protección de humedales costero	2,3,1, Aguas estuarinas
		2,3,2, Lagunas costeras
		2,3,3, Manglares
	2,4, Corredores biológicos a recuperar	2,4,1, Mixto
		2,4,2, Forestal
	2,5, Recuperación de ecosistemas biodegradados	2,5,1, Área de manejo forestal

Fuente, CARSUCRE.

Gracias a los estudios mencionados anteriormente se han definido las cuencas que se mencionan a continuación:

- Cuenca Arroyo Grande, la cual esta dividida en dos tramos:

- Tramo Alto. Corresponde a la parte alta de la cuenca, en la que se encuentran los Municipios de Sincelejo, Corozal y Morroa.

- Tramo Bajo. Corresponde a la parte baja de la cuenca donde están ubicados los Municipios de San Juan de Betulia, Los Palmitos y Sincé.

- Cuenca Zona Costera.
- Cuenca Arroyo Canoas.
- Cuenca Arroyo Pechilin.
- Cuenca Arroyo Mancomoján.

4 DAÑOS Y RIESGOS AMBIENTALES

Los daños que pueden generarse en el ambiente por la contaminación de los recursos hídricos pueden ser varios; algunos de los que se presentan con mayor frecuencia se mencionarán a continuación.

4.1 Riesgos potenciales sobre las áreas de recarga del acuífero de Morroa.

Figura 2. Cuenca Arroyo Grande
Fuente - El autor, 2004

Figura 3. Cuenca Arroyo Grande
Fuente - El autor, 2004

El Arroyo Grande corre de Norte a Sur, por consiguiente la contaminación generada en los Municipios de Corozal, Morroa y Sincelejo es vertida sobre éste, convirtiéndose en un riesgo potencial para el acuífero de Morroa, toda

vez que está sobre el área de recarga del acuífero (ver figuras 2 y 3). La principal zona de recarga del acuífero se encuentra en los Montes de María, en sector comprendido por los Municipios de Corozal, Los Palmitos, Morroa y Ovejas. Del acuífero de Morroa se abastecen los acueductos de los Municipios de Sincelejo, Corozal, Sampues, Ovejas, Los Palmitos, Morroa y San Juan de Betulia en el Departamento de Sucre, además de otros municipios de los Departamentos de Bolívar y Cordoba.

4.2 Enfermedades de origen hídrico por el contacto primario o secundario con la fuente contaminada.

Figura 4. Habitantes de la Cuenca Arroyo Grande expuestos a enfermedades por el contacto primario. Fuente – El autor, 2004

Las enfermedades relacionadas con el agua contaminada pueden dividirse en aquellas causadas por agentes biológicos (organismos patógenos, virus o bacterias) y las que son producidas por sustancias químicas. Sin embargo, en los países en desarrollo, las enfermedades originadas por la contaminación química revisten menor importancia que las primeras, las cuales producen una mayor incidencia de enfermedades y muertes. Los organismos patógenos y las sustancias químicas pueden ser transportados a través del efluente que al hacer contacto con el puede producir enfermedades cutáneas o si es ingerido puede causar infecciones. El que un individuo resulte o no contagiado por el efluente, dependerá de la concentración y persistencia del organismo patógeno y de la dosis infecciosa

necesaria para dar inicio a una enfermedad. En la figura 4, se muestra como están expuestos los habitantes de la Cuenca Arroyo Grande a enfermedades por el contacto primario con sus aguas contaminadas.

4.3 Influencia sobre Fertilización o Eutroficación del sistema lagunar del San Jorge.

Figura 5. Aguas sin tratamiento de Arroyo Grande que favorecen los procesos de Eutroficación. Fuente – El Autor, 2004.

La eutroficación se puede definir como el enriquecimiento de las aguas de nutrientes vegetales inorgánicos producidos por la descomposición de los materiales orgánicos presentes en estas. Los nutrientes suelen ser el nitrógeno y el fósforo y provocan el aumento de la actividad primaria. El manejo y uso de fertilizantes y practicas de deforestación y quemas en nuestros Municipios, contribuyen en gran parte a la eutroficación de los cuerpos de agua. La falta de tratamiento de las aguas negras e industriales es otro aspecto que reviste proporciones catastróficas en todos los cuerpos de agua; las principales consecuencias ecológicas de la eutroficación por esta causa en arroyos, ríos y lagos radica en la excesiva ploriferación de algas y macrofitas, las cuales exceden la capacidad herbívora de los invertebrados y los peces; al morir este exceso de algas y plantas, están van al fondo donde el problema de consumo de oxigeno se agrava cada vez más (Vasquez, 2001). La figura 5, muestra como la falta de tratamiento de las aguas de Arroyo Grande contribuye en los procesos de Eutroficación.

4.4 Presencia de olores ofensivos, perjudiciales para la salud.

Figura 6. Agua estancada de arroyo Grande productora de malos olores
Fuente – El Autor,2004.

La descomposición de los componentes principales de las aguas contaminadas dan lugar a problemas de olores, esta descomposición produce sustancias como el ácido sulfhídrico y los compuestos orgánicos sulfurados (mercaptanos) que son los responsables del mal olor exhalado por el agua. El problema principal tiene lugar durante las épocas de verano o sequía, ya que el agua se estanca y se producen todas las reacciones químicas originarias de los malos olores. El nivel umbral donde el olor empieza a ser significativo suele estar por debajo del nivel en el que surgen problemas para la salud, pero no por esto deja de ser incomodo para la zona aledaña al cuerpo de agua y un gran riesgo para la salud. La figura 6 muestra el agua estancada de Arroyo Grande, originando malos olores.

4.5 Efectos adversos sobre los ecosistemas.

Sin lugar a dudas, la contaminación de los cuerpos de agua generan daño y alteración a los ecosistemas, ya que, la flora y fauna sufren cambios, especialmente los acuáticos debido a los nuevos procesos que se generan cuando se esta transformando la materia orgánica presente en el agua y a la cantidad de nutrientes que se están produciendo como resultado de todos

estos procesos. La figura 7, muestra como la contaminación destruyo el ecosistema presente en una pequeña zona de Arroyo Grande.

Figura 7. Destrucción del ecosistema de una pequeña zona de Arroyo Grande por la contaminación. Fuente - El Autor, 2004.

4.6 Disminución de la inversión en infraestructura urbana.

Figura 8. Construcción de un muro sobre Arroyo Grande
Fuente – El Autor, 2004.

Los malos olores exhalados por las aguas contaminadas, el deterioro de las visuales paisajísticas entre otras afectaciones que podrían causar malestar a la población, incidiendo esto negativamente en el precio de la tierra y por consiguiente en la posibilidad de inversión a la infraestructura urbana el área de influencia del cuerpo de agua contaminado. La figura 8, muestra la construcción de un muro sobre el Arroyo Grande.

4.7 Riesgos para la Comunidad.

Figura 9. Población infantil expuesta a la contaminación de Arroyo Grande
Fuente – El Autor, 2004.

El Arroyo Grande conformaba un verdadero y rico ecosistema en aguas superficiales y biodiversidad, limpios espejos de aguas que servían como recreación y fuente de alimento a las comunidades aledañas a la cuenca. En la actualidad, el Arroyo Grande es el medio transporte de aguas residuales domesticas e industriales convirtiéndose en Hábitat de microbios y bacterias, portadoras de enfermedades sobre todo en la población infantil, presentando olores fétidos, nauseabundos por el alto grado de descomposición de desechos industriales (ácido, agroquímicos), basuras, alterando el medio ambiente y atentando contra la comunidad en general. (ver figura 9)

De acuerdo con diferentes estudios y caracterizaciones, se ha afirmado que las aguas residuales están compuestas de material orgánico putrescible; por consiguiente el agua residual doméstica cruda es putrescible, olorosa, ofensiva y un riesgo para la salud (Vasquez, 2001). En cuanto a salud, la inversión en materia de atención a casos de enfermedades de origen hídrico es considerable, y a medida que crece la población, aumenta la necesidad de proveer sistemas mas eficientes para combatir las enfermedades de origen hídrico como EDA, Dengue, Hepatitis, entre otras. En las tablas 3 a 5 se muestran los números de casos de enfermedades de origen hídrico en los

diferentes municipios influenciados por la cuenca de Arroyo Grande. (DASSSALUD, 2004)

Tabla 3. Número de casos de enfermedades de origen hídrico en el Departamento de Sucre entre los años 1999 - 2003

Patología / Año	EDA	COLERA	HEPATITIS	LESHMANIASIS	DENGUE	MALARIA
1999	16943	2	176	165	113	159
2000	15290	12	32	538	183	205
2001	17641	-	34	181	312	45
2002	17708	-	142	143	467	20
2003	18635	-	376	213	184	41

Fuente, DASSSALUD SUCRE 2004.

Tabla 4. Enfermedades de origen hídrico en el Tramo Alto de la Microcuenca Arroyo Grande año 2003.

MUNICIPIO / PATOLOGÍA	SINCELEJO		COROZAL		MORROA		TOTAL Nº de casos
	Nº de casos	Tasa x 10 mil htes	Nº de casos	Tasa x 10 mil htes	Nº de casos	Tasa x 10 mil htes	
EDA	697	27,3	1355	272,9	438	362,9	2490
COLERA	-	-	-	-	-	-	-
HEPATITIS A	62	2,4	49	9,7	6	5	117
LESHMANIASIS CUTANEA	21	0,8	6	1,2	3	2,5	30
DENGUE CLÁSICO	85	3,3	14	2,8	1	0,8	100
MALARIA	3	0,1	-	-	-	-	3
Gran Total							2640

Fuente, DASSSALUD SUCRE 2004.

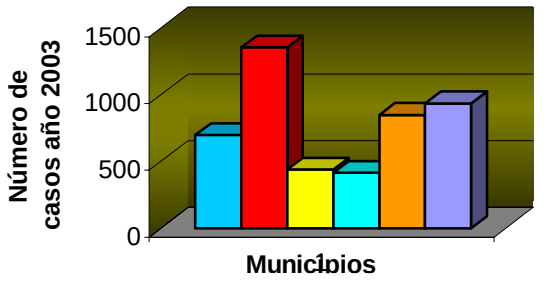
Tabla 5. Enfermedades de origen hídrico en el Tramo Bajo de la Microcuenca Arroyo Grande año 2003.

MUNICIPIO / PATOLOGÍA	LOS PALMITOS		BETULIA		SINCE		TOTAL N de casos
	N de casos	Tasa x 10 mil htes	N de casos	Tasa x 10 mil htes	N de casos	Tasa x 10 mil htes	
EDA	414	144,6	847	557,7	936	245,7	2197
COLERA	-	-	-	-	-	-	-
HEPATITIS A	51	144,6	37	24,4	51	13,4	139
LESHMANIASIS CUTANEA	14	4,9	-	-	-	-	14
DENGUE CLÁSICO	1	0,3	-	-	13	3,4	14
MALARIA	-	-	-	-	-	-	-
Gran Total							2364

Fuente, DASSSALUD SUCRE 2004.

La comparación de las cifras de las enfermedades en los tramos alto y bajo del arroyo Grande permite concluir que en el tramo alto se presenta el mayor número de enfermedades de origen hídrico, se tienen 2.640 casos, mientras que en el tramo bajo se presentaron 2.364 casos; encontrándose como la primera causa las enfermedades diarreicas, asociadas a factores de riesgos propios de comunidades con baja cobertura en servicios públicos, saneamiento básico y alto índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI, el Municipio de Sincelejo es el más afectado por este tipo de enfermedades. En la gráfica 1, puede apreciarse el comportamiento de los casos de EDA en los Municipios influenciados por la Cuenca de Arroyo Grande.

Gráfica 1. Comportamiento de los casos de EDA en la cuenca de Arroyo Grande



Fuente – El autor, 2004.

4.8 Riesgos para el Acuífero.

Por su composición litológica, espesor, disposición estructural y calidad del agua, el acuífero de Morroa es el de mayor potencialidad acuífera de la zona; de acuerdo a los resultados hidrogeológicos realizados en este acuífero, algunas zonas de áreas de recarga presentan alta vulnerabilidad y riesgo de contaminación.

Además de los riesgos que tiene el acuífero por el manejo no planificado, se presentan otros riesgos debido a las actividades antrópicas de los centros poblados localizados sobre su geografía (Sincelejo, Morroa, Corozal y Los

Palmitos), que cubren gran parte de la cuenca del Arroyo Grande, la cual arrastra gran parte de los residuos por los municipios relacionados. (CARSUCRE, 2002). En la figura 10, se muestra el vertimiento de una de las fuentes puntuales sobre Arroyo Grande. Desde esta perspectiva, es necesario disminuir la contaminación hídrica en la cuenca, implementando tecnologías limpias por parte de quienes realizan vertimientos de residuos líquidos sin tratar, minimizando así la posibilidad de riesgo de contaminación a los pozos profundos y manantiales que se encuentran en la zona. (Ver tablas 6 Y 7).

Figura 10. Vertimiento de una fuente puntual sobre Arroyo Grande.
Fuente – El autor, 2004.

Tabla 6. Pozos que se encuentran en Arroyo Grande.

Tramo Alto del Arroyo Grande de Corozal SINCELEJO, COROZAL Y MORROA	
Pozos profundos	63
Activos	30
Inactivos	7
Abandonados	26
Pozos Artesanos	49
Activos	11
Inactivos	3
Abandonados	9
Manantiales	4
Pozos sin visitar	26

Fuente: CARSUCRE -2002.

Tabla 6 (Continuación). Pozos que se encuentran en la Cuenca Arroyo Grande.

Tramo Bajo del Arroyo Grande de Corozal Municipio de Los Palmitos	
Pozos profundos	7
Activos	4
Inactivos	1
Abandonados	2
Pozos Artesanos	9
Activos	No se sabe
Inactivos	No se sabe
Abandonados	1

Fuente: CARSUCRE – 2002.

5 CARACTERÍSTICA DE LA CUENCA

5.1 Localización y Extensión de la Cuenca

Geográficamente la cuenca del Arroyo Grande de las Sabanas, está localizado en el área comprendida entre las coordenadas nacionales X = 1.537.000 al norte de la carretera Troncal de Occidente en cercanías al sitio conocido como el Bongo, al Oeste Y = 853.000 en las estribaciones de Sincelejo, al Sur X = 1.487.000 y al Este Y = 909.000 en Santiago Apóstol.

La cuenca comprende un área de 67.665.93 Has encerradas por una divisoria de agua o límite de la cuenca con una longitud de 85,4 Km. Para facilitar los estudios en la cuenca, y atendiendo a criterios como: grado de contaminación, población en la zona, características geográficas y longitud del arroyo, se ha dividido la Cuenca en dos partes : Tramo Alto de la Cuenca (comprende los Municipios de Sincelejo, Corozal y Morroa). Y Tramo Bajo de la Cuenca (comprende los Municipios de Sincé, Galeras y Betulia).

5.2. Componentes Geosféricos

La parte alta de la cuenca comprende los municipios de Sincelejo, Corozal y Morroa, estructurada en columnas de relieve escarpado al Norte hasta paisajes ondulados ligeramente al Sur de Corozal. Esta zona incluye un

área localizada al Oriente del Municipio de los Palmitos, en donde se caracterizan colinas que forman una serie de pequeños valles estrechos los cuales generan un sistema de drenaje dendrítico de alta densidad. (Palencia et Al, 2000)

5.3. Clima

El clima de la parte alta de la cuenca es cálido, con temperaturas mínimas de 22 º C y máximas hasta de 36º C y una humedad promedio del 73%. Los vientos que se presentan son los vientos Alisios del Norte que se presentan de diciembre a febrero.

5.4. Componente Biótico

El componente biótico esta constituido por la flora y la fauna, a continuación se hace una breve descripción de estos. (Palencia et Al, 2000)

- **Flora.** La cuenca se encuentra localizada en una zona de bosque seco tropical según HOLDRIDGE. La vegetación es poca, se caracteriza por especies arbustivas y malezas.

- **Fauna.** La fauna existente está conformada por animales domésticos y algunas especies en cautiverio, en la zona rural se encuentran especies nativas disminuidas por la cercanía al casco urbano.

5.5 Municipios bajo la jurisdicción de CARSUCRE que vierten sus aguas residuales al Arroyo Grande

La cuenca del Arroyo Grande, atraviesa siete (7) municipios bajo la jurisdicción de CARSUCRE, sin embargo, sólo seis (6) de ellos vierten sobre el cuerpo de agua; a continuación se hará una breve descripción de cada uno de ellos.

5.5.1 Generalidades del Municipio de Corozal

Figura 11. Municipio de Corozal

Fuente, CARSUCRE.

- **Localización y Extensión territorial.** El Municipio de Corozal se encuentra localizado en la región Noreste del Departamento de Sucre, a una altura de 174 metros sobre el nivel del mar, y esta situado a 9º19' Latitud Norte y 75º 18' Longitud Oeste de Greenwich; limita al Norte con los municipios de Morroa y Los Palmitos; Sur con el Municipio de El Roble; al Este con los municipios de Betulia y Sincé y al Oeste con los municipios de Sampués y Sincelejo. El Municipio de Corozal tiene una extensión de 203.328.78 kilómetros cuadrados, que en relación a la extensión del Departamento equivale a un 1.84% de la superficie departamental. (Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Corozal; PBOT, 2000)

- **División político administrativo.** El Municipio de Corozal presenta como divisiones administrativas tradicionales, el sector o área urbana determinado por el perímetro urbano, y el área rural conformada por diez (10) corregimientos y ocho (8) veredas.

Corregimientos: El Mamón, San José de Pileta, Las Tinas, Canta Gallo, Las Peñas, Chapinero, Don Alonso, Las Llanadas, Hato Nuevo y Rincón de las Flores.

Veredas: Capira, Palizá, Calle Nueva, Milán, Villanueva, Palma Sola, Cerezal y Las Brujas.

- **Climatología.** El Municipio de Corozal presenta un Valor promedio de 27.2 grados centígrados de temperatura, el promedio de precipitación es de 1105.6 mm; presentándose la mayor precipitación en el mes de Agosto (147.2mm) y la menor en el mes de Enero (16.7mm). Existen dos períodos bien diferenciados en el Municipio de Corozal; Verano que va desde el mes de Diciembre a Marzo y un período de lluvia desde Abril hasta Diciembre. Además se da un período corto de sequía de Julio a Agosto conocido comúnmente como Veranillo de San Juan. La humedad relativa en el Municipio de Corozal tiene un valor promedio de 80%. (PBOT, 2000)

- **Hidrografía.** El Municipio de Corozal, se encuentra bañado por una serie de Arroyos y Cañadas que se manifiestan como fuentes de Agua superficiales Temporales, entre las cuales se pueden mencionar: ***Arroyo Grande de Corozal,*** el cual se ubica en la parte Norte del Municipio de Corozal se desplaza desde el Norte al Este y al final va su recorrido al Sur Este hasta desembocar en el Caño Santiago, En su recorrido pasa por la parte Sur del casco Urbano del Municipio del mismo nombre, recibiendo afluentes constituyendo la Microcuenca del Arroyo Grande de Corozal; ***Arroyo la Dorada,*** nace en la parte central del Municipio de Corozal en el corregimiento de Chapinero (Hacienda el Socorro) y su recorrido es de Sur al Oeste desembocando en el Caño de Santiago; ***Arroyo La Laguna,*** Ubicado al Sur Oeste del Municipio de Corozal; nace en el corregimiento de Chapinero (Villa Ruby), se prolonga hacia el Sur Oeste siendo afluente del Arroyo Canoa que finalmente desemboca en el bajo Cauca y San Jorge. De los espejos de agua existentes en el Municipio de Corozal se pueden mencionar: La Boca del Caño, La Poza de las Mujeres, Poza San Diego,

Poza del Miedo, El Reventón, Laguna Grande, El Raicero, Los Chipes, Poza de los Músicos y Las Cachimbas. (PBOT, 2000)

- **Topografía.** En cuanto a la Topografía, el Municipio de Corozal presenta 5100,15 Hectáreas con pendiente entre el 0-3%, 5113,94 Has entre el 3-7%, 2528,45 Has entre el 12-25% y 7586,24 Has correspondiente entre el 7-25%.

- **Suelos.** Los suelos del Municipio de Corozal están dedicados a la actividad agropecuaria por ser ésta su base económica. La superficie aprovechable agropecuariamente representa el 69.78% de la superficie total del Municipio; lo que podría indicar una eficiente explotación de los suelos y una alta productividad; pero esto no es real si se tiene en cuenta que la ganadería predominante es de tipo extensivo ocupando el 48.65 de la superficie, mientras que la superficie agrícola solamente cubre el 11.74% de área total de la misma.

Demografía. Tomando como referencia la población que el DANE estableció para el Municipio de Corozal en el censo de 1993 que fue de 45.511; y en el ajuste al año 2004 la población es de 54.993 habitantes, donde 39.865 habitantes (72.49 %) se ubican en la zona urbana.

- **Salud.** El sector salud, ha presentado una mejoría en atención, y en cuanto a cobertura el problema radica en la poca promoción y prevención de la salud familiar y comunitaria tanto el nivel rural como urbano; Corozal cuenta con el Hospital Regional Corozal el cual esta en capacidad de atender Partos, Cirugías, Hospitalización, Medicina interna, Medicina especializada, pediatría y ginecobstetricia.

- **Acueducto.** La cobertura actual del servicio de agua potable equivale al 72.46% del total de la cabecera municipal, la fuente que alimenta el acueducto es el denominado acuífero de Morroa, el agua se extrae mediante

el sistema electromecánico (bombas) de los pozos generan en producción 140 litros de agua por segundo, y se almacena en dos (2) tanques (es) de capacidad de 1.900 m3 y de material CR. En el área Rural del Municipio de Corozal los quince corregimientos poseen servicio de agua domiciliaria, usando tecnología de Bombeo, y con tratamiento de desinfección.

- **Alcantarillado.** El servicio de alcantarillado en el área urbana es tal vez el mayor problema que presenta la ciudad, tanto en el sector salud, como en el medio ambiente. En el casco urbano no se cuenta con laguna de oxidación; por ello los desechos salidos se vierten al Arroyo Grande de Corozal; este recibe directamente los desechos del alcantarillado de Sincelejo, Morroa, y el Batallón de Infantería de Marina, aumentando la problemática. La cobertura del alcantarillado se ha ido aumentando, pero aún los niveles son medios del 61.38%. La zona rural del Municipio de Corozal no cuenta con alcantarillado en ninguno de sus corregimientos, en el corregimiento de Las Llanadas se instalaron las tuberías madre para alcantarillado; pero en la actualidad no se tienen conexiones domiciliarias. Por ello la cobertura del sistema de alcantarillado es cero. (PBOT, 2000)

- **Economía.** El sector agropecuario es la base económica fundamental del Municipio. La actividad agrícola se concentra básicamente en cultivos tradicionales, en alguno de los cuales se utilizan técnicas tradicionales y otros son cultivos comerciales. La agricultura se estima en 2388.24 Has en cultivos transitorios y anuales, 9897 Has en ganadería y en rastrojos y áreas indirectamente productivas 8041.77 Has. El Subsector pecuario, se fundamenta en la explotación de bovinos de doble propósito(2%), lechería especializada (2%), sistema de cría y levante. Desde la perspectiva industrial, cuenta con fabricas de materiales como bloques, baldosas y caldos, talleres metalmecánicos, fabricas de muebles metálicos y de madera,

así como una planta agroindustrial de mediano tamaño la cual se relaciona con la compra, desmonte y comercialización del algodón.

5.5.2 Generalidades del Municipio de Los Palmitos

Figura 12. Municipio de los Palmitos
Fuente, CARSUCRE.

- **Localización y Extensión territorial.** El municipio de Los Palmitos hace parte de la Subregión Sabanas del Departamento de Sucre está ubicado hacia el Norte, en las coordenadas 9º 23` Latitud Norte y 75º 16` de Longitud Oeste, limita por el Norte con el municipio de Ovejas; al Sur con los municipios de Corozal y San Juan de Betulia; al Oriente con los municipios de Sincé, San Pedro y Ovejas; por el Occidente con los municipios de Colosó y Morroa. La extensión del municipio es de 21.800 Has. (Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Los Palmitos. EOT, 2000)

- **División político administrativo.** Los Palmitos está constituida por los siguientes corregimientos, veredas y caseríos:

Corregimientos: El Coley, El Piñal, Sabanas de Pedro, Sabanas de Beltrán, Palmas de Vino y Naranjal.

Veredas: Bajo de la Alegría, Cañaveral, Membrillal, Quibdó, Los Angeles, Santa Helena, La Aldea, Padua, Boca Grande, El Púlpito, Cañito, El Delirio, La Unión, La Graciela, Los Bleos, El Laurel; Soledad, Puerto Asís, El triunfo,

El Recreo, Santa Fe, Nogal, Bajo Ceibal, Quintero; La Pista, San José, El Cristo, El Tigre, El Bongo, Santa Rosa, El Martillo, Bajo Venecia, Cinta Roja y El Tamarindo.

Caseríos: Hatillo, Palmito, San Jaime, Charcón y Moralito.

- **Climatología.** El clima es cálido seco correspondiente a la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T) según Holdridge, la temperatura promedio es de 27ºC, las lluvias se inician en el mes de Abril y se incrementan hasta Noviembre con un promedio de 1100 mm, estas se presentan de manera general dos periodos; uno lluvioso que va desde el mes de Abril al mes de Octubre y uno seco que va del mes de Noviembre al mes de Marzo. El periodo de máxima lluvia, se presenta en el mes de Agosto. La humedad relativa para el municipio de Los Palmitos en promedio es de 80%.

- **Topografía.** El municipio de Los Palmitos presenta un relieve ligeramente plano, encontrándose que el 15% de la región presenta un relieve plano, el 24.17% un relieve ligeramente ondulado y el 60.74% presenta una pendiente mayor al 12%; presenta alturas que van de 60 a 175 m.s.n.m.

- **Hidrografía.** Los cursos de las aguas de la red hidrográfica del municipio corren de Occidente a oriente, y todos son estacionales; en el periodo corto de precipitaciones intensas, contienen un buen nivel de aguas, pero en el periodo de precipitaciones bajas estos cursos se secan (EOT, 2000). En el Municipio de Los Palmitos existen numerosos arroyos, siendo el principal el arroyo Hatillo, el cual atraviesa al municipio del noroeste hacia el sudeste, existen otros arroyos como el Membrillal, Las Flores, Los Bleos, La Estancia, Palmito, Raicero, Paloquemao y Puente; este último nace en el centro del Municipio y lo atraviesa de Norte a Sur, formando parte más adelante del Arroyo Grande de Corozal.

- **Suelos.** El Municipio de Los Palmitos presenta suelos aptos para la agricultura, los cuales esta subutilizando ya que teniendo 16.393 has. solo se aprovechan 7.256 has. En cuanto a tierras aptas para el pasto para la ganadería, estas son sobreutilizadas, teniendo el Municipio 458 has. aptas y están siendo utilizadas 11.750 hectáreas.

- **Demografía.** El municipio cuenta con una tasa de crecimiento bastante alta, según EOT de 2000 la población actual es de 29.375 habitantes (proyectados al año 2004), distribuidos el 47.5% en el área urbana y el 52.5% en el área rural.

- **Salud.** El servicio de salud cuenta con un centro de salud ubicado en la cabecera municipal y siete (7) puestos de salud en los corregimientos de: Sabanas de Pedro, Sabanas de Beltrán, El Coley, El Piñal, Palmas de Vino y Naranjal; y en las veredas de Hatillo: Moralito, Palmito y El Tigre. Además del centro y los puestos de salud se cuenta con la IPS “Divino Rostro” que presta servicios para Régimen Subsidiado y Régimen Contributivo.

- **Acueducto.** El acueducto presenta una alta cobertura a nivel de la cabecera municipal (99%). Algunos corregimientos tienen el servicio de agua potable como el corregimiento de Sabanas de Pedro, cuyo acueducto se surte desde la cabecera municipal. La cabecera municipal cuenta con tres (3) pozos profundos y dos (2) tanques elevados con una capacidad de 120 y 300 metros cúbicos respectivamente. La zona rural cuenta con dos pozos ubicados en el caserío de Palmito y el corregimiento de El Piñal. Existen también cuatro (4) tanques elevados de abastecimiento de agua (El Piñal, Sabanas de Pedro, Hatillo y Sabanas de Beltrán), con una capacidad total de 70 metros cúbicos cada uno. (EOT, 2000)

- **Alcantarillado.** El municipio solo cuenta con el servicio de alcantarillado en la zona urbana, con una extensión de 11.000 metros lineales

aproximadamente en tubería de cemento de 6 a 16 pulgadas de diámetro, faltando por instalar 7.000 metros. Para el tratamiento de las aguas servidas provenientes de este servicio, se cuenta con una laguna de oxidación conformada por dos (2) estanques, uno de oxidación y otro de maduración que funcionan por gravedad.

- **Estado del sistema vial urbano.** La infraestructura vial del municipio permite un flujo vehicular normal en épocas de sequía entre la cabecera y sus corregimientos y veredas. Caso contrario en épocas de lluvia, donde se reduce el flujo vehicular a causa del deterioro producido por la escorrentía de las aguas lluvias, por ser éstos, caminos de herradura que reciben muy poco mantenimiento por parte de la administración.

- **Economía.** La actividad económica del municipio gira en torno a dos actividades principales: la agrícola con los cultivos principalmente de yuca, tabaco, maíz, ñame, patilla, fríjol y ajonjolí; y la ganadería, las cuales se desarrollan de manera tradicional o medianamente tecnificadas, por las limitaciones ambientales. Destacándose las especies vacunas (Cebú y Romosinuano), especies menores como cabras, carneros, chivos etc. Se presenta una actividad mínima minera sobre todo la extracción de arena en el corregimiento el piñal y la extracción de balasto. (EOT, 2000)

5.5.3 Generalidades del Municipio de Morroa

Figura 13. Municipio de Morroa
fuente, CARSUCRE.

- **Localización y Extensión territorial.** El Municipio de Morroa se encuentra ubicado en la subregión Montes de María al Noreste del Departamento de Sucre, limitado por las coordenadas geográficas, 90^{o}20’ 121’’ Latitud Norte y 75^{o}18’31’’ Latitud Occidental respecto al meridiano de Greenwich. El municipio cuenta con una extensión de 171 Km^{2}.

- **Climatología.** El clima es cálido seco correspondiente a la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T) según Holdridge, la precipitación varia entre 1000 y 2000 mm/anuales y una temperatura promedio de 24^{o}C. Presenta dos estaciones, una seca de diciembre a abril y otra lluviosa de abril a noviembre. La humedad relativa presenta valores promedio de 77%.

- **Topografía.** Morroa se caracteriza por presentar una topografía ondulada formada por un sistema de colinas bajas alargadas, de pendientes suaves a moderadas y vertientes cortas, alternando con valles pequeños poco profundos; cuenta con una altura sobre el nivel del mar de 150m.

- **Hidrografía.** Posee arroyos que en gran parte del año permanecen secos y en épocas de lluvias captan el agua que drena de la microcuenca y es transportada a otros arroyos de más envergadura. En este Municipio nacen los arroyos Morroa y Lirio, los cuales se unen al Arroyo Grande de Corozal.

- **Suelos.** el Municipio de Morroa cuenta con suelos aptos para la agricultura la ganadería y vocación forestal; de su potencial agrícola de 3900 has., aprovecha 1820 has., es decir, el 46.6% representadas en cultivos de maíz, tabaco, yuca ñame y algodón. El suelo con vocación ganadera representa el 28.15% del total municipal, 4.805 has. utilizadas en la cría de ganado

vacuno. El suelo de vocación forestal es el mas representativo puesto que tiene 8.294 has. las cuales son el 48.5% del total municipal.

- **Demografía.** Cuenta con 12.517 habitantes, correspondiendo 4.891 habitantes a la zona urbana, es decir, el 39% y la zona rural 7.626 habitantes el 61%.

- **Salud.** El Municipio de Morroa cuenta con tres puestos de salud, para los casos de salud delicados la comunidad acude al Hospital Regional de Corozal, esto por accesibilidad y por ser el mas cercano.

- **Acueducto.** Este servicio tiene una cobertura el Municipio del 80% y logra llegar hasta los Municipios de El Rincón y Las Flores. Se asume que el servicio es bueno en cuanto a funcionalidad puesto que según lo visto y lo reportado por la entidad a cargo del servicio, este presenta cero fugas.

- **Alcantarillado.** El servicio de alcantarillado presenta una cobertura del 60% en el casco urbano. Actualmente Morroa hace sus descargas en los arroyos Morroa y Lirio, los cuales finalmente se unen al Arroyo Grande de Corozal.

- **Economía.** Las actividades económicas del Municipio están soportadas en la agricultura, ganadería y artesanías.

5.5.4 Generalidades del Municipio San Juan de Betulia

Figura 14. Municipio de San Juan de Betulia

Fuente, CARSUCRE.

- **Localización y Extensión territorial.** El Municipio San Juan de Betulia, hace parte de la Subregión Sabanas del Departamento de Sucre, se encuentra ubicado en el Noreste del Departamento, sus coordenadas geográficas son 9º 16' de Latitud Norte y 75º 15' de Longitud Oeste, se encuentra distante a 21 Km de la Capital, limita al Norte con el Municipio de Los Palmitos y Sincé; al Este con el Municipio de Sincé; al Oeste con el Municipio de Corozal y al Sur con el Municipio de Corozal y Sincé. San Juan de Betulia es uno de los municipios con menor superficie en el Departamento de Sucre, la superficie de San Juan de Betulia es de 199,08 Km^2 aproximadamente. (Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Juan de Betulia. EOT, 2000)

- **División político administrativo**. San Juan de Betulia cuenta con 5 corregimientos, 3 caseríos y 9 veredas.

***Corregimientos*:** Albania, Sabaneta, Villa López, Loma Alta, Hato Viejo,

Caseríos: Cañito, Santo Tomás, Las Cruces

Veredas: El Rodeo, Loma del Látigo, Charco Niza, Santa Catalina, El Socorro, Garrapatero, El Canime, El Páramo y Los Araujos.

- **Climatología.** En el área se encuentra según Holdridge un clima de bosque seco tropical (bs – T), las precipitaciones pluviales oscilan entre 1.000 y 1.200 milímetros anuales, la altura del municipio de San Juan de

Betulia se encuentra a 135 metros sobre el nivel del mar, su clima es cálido. La Temperatura media anual de acuerdo a los datos tomados en la estación del aeropuerto las brujas de Corozal, es de 28º C. La humedad promedio es del 84%, la nubosidad que se observa en éste municipio refleja cielo semicubierto los primeros meses del año y cielo cubierto en los meses restantes.

- **Hidrografía.** El municipio San Juan de Betulia no cuenta con grandes corrientes superficiales, dispone de una serie de arroyos intermitentes que presentan volúmenes representativos de agua en las épocas de invierno, el arroyo más extenso es el Arroyo Grande de Corozal, el cual atraviesa el territorio de oeste a este, La gran mayoría de corrientes se encuentran del centro hacia el sur del municipio, en este sector se encuentran los siguientes arroyos: El Higuerón, Tacunda, Quemado, La Puente del Sur, Ahogayeguas, Quitacalzón, Ceja Gorda, Piletas, La Bonga, Caracolí, Tumbanegros, Burra Vieja, Mamoncito, Del Medio y Racero. En la zona norte se encuentran los Arroyos Palo Quemao y La Puente del Norte. Además de éstas corrientes se distinguen algunas cañadas entre las que tenemos: El Granayo, Bajo de Dorado, El Almirable, El Manjo y El Limón.

- **Demografía.** El municipio cuenta con una tasa de crecimiento según la Secretaría de Planeación Departamental de 0,0234; una población actual de 15.604 habitantes (proyectados al año 2004), distribuidos el 55.8 % en el Casco Urbano y el 44.2 en el resto del municipio. (EOT, 2000)

- **Salud.** La situación actual de salud en el municipio se califica como buena. Los servicios de salud son prestados por la Red Pública de Salud y particulares. La Red Pública del municipio está conformada por cinco (5) Puestos de Salud, ubicados en la Zona Rural y un Centro de Salud o E.S.E, ubicada en la cabecera municipal, en los que solo se ofrecen servicios de salud, correspondientes al primer nivel de atención.

- **Acueducto.** La prestación de este servicio está a cargo de la Empresa Municipal de Servicios Públicos de San Juan de Betulia, la cual cuenta con un pozo subterráneo de 200 Mts de profundidad, con una capacidad de producción de 32 litros por segundo. Este pozo se encuentra ubicado en el Municipio de Corozal y abastece de agua potable al casco urbano y algunos corregimientos. Las empresas públicas prestan el servicio a 1.627 usuarios, para distribuir el agua a los corregimientos se dispone de una estación de rebombeo con capacidad de 50.000 litros para ello emplea una electrobomba con motor de 18 HP.

- **Alcantarillado.** El Municipio de San Juan de Betulia, cuenta con un sistema de alcantarillado, construido mediante redes colectoras, en tubería de cemento de un diámetro de ocho (8) pulgadas; existen 2 lagunas de oxidación para tratamiento de las aguas residuales, las cuales, transportan el agua al Arroyo Grande y al Arroyo Quita Calzón. En el Casco urbano, el sistema de Alcantarillado, está en un 75% y en los Corregimientos de Las Cruces y Sabaneta, el Alcantarillado se encuentra con las redes primarias y las domiciliarias, en los demás Corregimientos el Alcantarillado se encuentra en la primera etapa, pero con proyección para la terminación de ésta obra.

- **Estado del sistema vial urbano.** Dentro de la estructura vial encontramos vías primarias y terciarias, de donde la vía primaria (Rama de la Troncal del Caribe), pavimentada se desprende del Municipio de Corozal, pasando por la calle 6 y 7 de San Juan de Betulia y continua hacia Sincé. En la zona urbana hay 3.3 Kms de vía pavimentada y 11.7 Kms destapadas.

- **Economía.** La principal actividad económica en el Municipio de San Juan de Betulia es la agropecuaria, siendo en mayor proporción la agricultura, por ser la tierra el mejor bien que poseen los moradores del municipio por la redistribución y adjudicación en minifundios a parceleros y aparceros que se

hizo con la reforma agraria, lo que conllevó a que el 60% de los empleos sean generados por la actividad agropecuaria, el principal cultivo es la yuca que se da en gran escala.

5.5.5 Generalidades del Municipio de Sincé

- **Localización y Extensión territorial.** El municipio de San Luis de Sincé se encuentra ubicado en el centro geográfico del Departamento de Sucre (Subregión Sabanas), Con una latitud norte de 9° - 15´ y una longitud Oeste de 75° - 4´, limita al Norte Con los municipios de San Pedro, Los Palmitos y San Juan de Betulia; al Oeste con El municipio de Buenavista; al Sur con los municipios de San Benito Abad y Galeras; al Occidente con el municipio de Corozal. La superficie aproximada es de 41.056,9512 hectáreas.(Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Sincé; PBOT, 2000)

Figura 15. Municipio de Sincé
Fuente, CARSUCRE.

- **División político administrativo.** El municipio de San Luis de Sincé se encuentra dividido en 11 corregimientos a saber: Perendengue, Granada, Valencia, Vélez, La Vivienda, Bazán Cocorote, Los Limones, Villavicencio, Moralito, y Los Galápagos y cinco veredas: Quitacalzón, Moralito camino los micos, Hueletigre, Ibagué, El Mamón, y La Guajira.

- **Climatología.** La posición latitudinal y la ausencia de elevaciones geográficas significativas en el Municipio de Sincé, lo caracterizan como tierras cálidas con temperatura media anual superior a los 28°C y alternativamente húmedo y seco. Según datos del IDEAM, el rango de lluvia está entre 1000 y 2000 m. m. por año. Se tiene que la humedad promedio es de 81%. (PBOT, 2000)

- **Topografía.** El Territorio de Sincé tiene en gran amplitud una zona conformada por lomeríos o pie de monte que presenta alturas que varían entre 50 y 200 metros sobre el nivel del mar y en el Territorio de Sincé se dan en promedio 125 metros sobre el nivel del mar. La parte sur del Territorio está conformada por sabanas, que son consideradas como el área de transición entre el piedemonte y la zona cenagosa de la depresión del bajo Cauca, y San Jorge, con variaciones de altura entre 0m y 50m sobre el nivel del mar.

- **Hidrografía.** El área del Territorio de Sincé está bañado por varios arroyos, arroyuelos y cañadas, los cuales son fuente de agua superficiales temporales ya que a medida que se va acentuando el verano éstas empiezan a escasear hasta agotarse por completo. Las fuentes de agua que se dan en forma temporal son: al Norte, Arroyo Quitacalzón, arroyo Membrillal, arroyo La Cañuela, arroyo embudo, arroyo Guásimo, arroyo Sincé, arroyo Simón Viejo, arroyo el Hueso y arroyo La Reforma; al Oeste, Arroyo la Puente, arroyo Grande de Corozal, el cual recorre el Territorio a lo largo de 14.1 km; al Este, Arroyo Moral, arroyo Quintana, arroyo el Oso, arroyo Colorado, arroyo Palmas, arroyo El Tigre, arroyo los García y arroyo Mancomoján; al Sur, Arroyo la Cruz, arroyo Villa, arroyo Guayaba, arroyo Mendible, arroyo Las Salinas, arroyo ciénaga de Mocha y arroyo Los Limones.

- **Suelos.** El uso de los suelos en el Territorio de Sincé, al igual que en toda la región está sometido a los períodos de invierno y verano ya que se carece

de distritos de riegos y drenajes. Todo el Territorio posee explotaciones agropecuarias, unas zonas en mayor grado que otras, pero en general las explotaciones pecuarias, utilizan mayor área que las agrícolas, por esta razón se considera que el municipio es de vocación ganadera. Las explotaciones agrícolas se dan con más frecuencia e intensidad en los predios que han sido sometidos a programas de Reforma Agraria. (PBOT, 2000)

- **Demografía.** La población actual del municipio de Sincé se encuentra relacionada en la tabla 7 la cual se muestra a continuación.

Tabla 7. PROYECCIÓN POBLACIÓN, POR ÁREA. 2004 – 2005

MUNICIPIO	2.004			2.005		
	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto	Total
Sincé	30.107	10.924	41.031	30803	11.072	41875

Fuente PBOT Mpio, de Sincé, 2000.

- **Salud.** Cuenta con un hospital de primer nivel que presta los servicios de consulta externa, hospitalización, laboratorio, odontología y pequeñas cirugías. Su oferta de camas muy deficiente. Las patologías más frecuentes en pediatría son: infección respiratoria, enfermedades diarreicas, poliparasitismo intestinal, desnutrición, asma y quemaduras.Las patologías más frecuentes en adulto son: Hipertensión arterial, diabetes, caries, migrañas, intoxicación alimenticia, entre otras. En la cabecera existen tres entidades prestadoras del servicio de salud subsidiado de los estratos uno y dos, éstas son: COMCAJA (con 2.500 afiliados), COISBU (con 3.065) y CAPRECOM (con 1.500). Estas entidades no cubren toda la población de estos estratos (uno y dos) en salud subsidiada. (PBOT, 2000)

- **Acueducto.** En lo referente a este sector, es el de mayor cobertura de los servicios que se presta en la cabecera municipal, con un servicio bastante bueno, cubriendo la mayor parte de la población (en un 90%).

- **Alcantarillado.** Este sector cuenta con una cobertura bastante buena, pero su deficiencia se presenta, en que no se da el uso y mucho menos existen políticas, por parte de la oficina encargada de este servicio, tendientes a educar y persuadir a la población para que todos utilicen el servicio de alcantarillado y no se presente el vertimiento de aguas residuales a las calles y a las cunetas. (PBOT, 2000)

- **Estado del sistema vial urbano.** El municipio de Sincé, cuenta aproximadamente con 45,74 kms. de vías urbanas de donde 35,46 kms se encuentran sin pavimentar, equivalente al 77,5% y 10,28 kms están pavimentadas equivalente al 22,5% de los cuales 1,40 kms son en concreto flexible y los 8,88 kms son en concreto rígido.

- **Economía.** La cabecera municipal, como todo el municipio de San Luis de Sincé, basa su economía en la ganadería y la agricultura. Entre los cultivos que se dan se encuentran: yuca, maíz, ajonjolí, ñame, etc. La mayor parte de las tierras están dedicadas a pastizales, para la cría y levante de ganado vacuno, el ganado caprino y porcino se da en pequeñas cantidades y sin tecnología. El municipio de Sincé es el de la Subregión Sabanas el que presenta la mayor cantidad de ganado, catalogado en esta actividad de mayor nivel. En el campo de la minería se obtienen arenas provenientes de loa arroyos en forma manual para luego ser utilizada en el sector de la construcción. en e sector industrial en Sincé se fabrican materiales para la construcción como es el caso de bloques, baldosas y calados. Por otra parte hay queseras en pequeña escala.

5.5.6 Generalidades del Municipio Sincelejo

Figura 16. Municipio de Sincelejo
Fuente - El Autor

- **Localización y Extensión territorial.** Su posición geográfica continental es de 9° 18´ latitud norte, y 75° 23 de longitud Oeste, Limita al norte con Toluviejo y Tolú, al sur con Sampues, al sur occidente con San Andrés de Sotavento (Cordoba.), al Oriente con Corozal, al nororiente con Morroa y al occidente con San Antonio de Palmito; tiene u área de 281.34 Km2 de la cual 14.87 Km2, el 5.29% pertenece a la zona urbana y 266.47 Km2, es decir, el 94.71%, corresponden a la zona rural. (Plan de Ordenamiento Territorial, P.O.T de Sincelejo, 2000)

- **División político administrativo.** Para un mejor análisis, el Plan de Desarrollo Rural del Municipio de Sincelejo divide el sector rural e identifica cuatro subregiones homogéneas, lo cual puede verse en la tabla 8.

Tabla 8. Áreas Corregímentales del Municipio de Sincelejo

ÁREA	**CORREGIMIENTOS**	VEREDAS Y CASERÍOS
1	Chochó, Las Palmas y Castañeda.	La Garita, Mirabel, Altos del Rosario y Sabanas del cuarto
2	La Arena, San Rafael, Las Majaguas, La Peñata.	La Gula, Barro Prieto, Las Brisas, Moquen, Sierra Flor, Puerta Roja y San Miguel.

3	Laguna Flor, Cerrito de la Palma, Las Huertas, Cruz del Beque y San Antonio.	Arroyo Arena, Nueva Unión, Santa Cruz, Piedras Lindas y Bella isla.
4	Buenavista, Buenavistica San Martín, San Jacinto Cerro del Naranjo, Babilonia Sabanas del Potrero y La Gallera.	El Páramo, San Nicolás, Buenos Aires, Villa Rosita, El Cinco y Policarpo.

Fuente: Plan de Desarrollo Rural Municipio de Sincelejo, 2000.

- **Climatología.** El Municipio de Sincelejo presenta la mayor parte del año un clima cálido, con una temperatura media anual de 27.23 ºC, la precipitación tiene un promedio anual de 1.192.9 mm y la humedad relativa es muy estable su media anual es del 80%. El régimen pluviométrico es monomodal con un periodo seco que se inicia a comienzos de diciembre, y es extremadamente riguroso durante los meses de enero, febrero y marzo, en abril caen algunas lluvias dando inicio a la estación lluviosa, las cuales se generalizan a partir de mayo, en julio hay una ligera disminución. (P.O.T., 2000)

- **Demografía.** El Municipio de Sincelejo acorde a las proyecciones derivadas del Censo del año 2003, llevado a cabo por el SISBEN, posee una población actual de 265.487 habitantes, de los cuales 240.117 se encuentran ubicados en el área urbana y 25.370 habitantes en el área rural.

- **Topografía.** Sincelejo y su área circundante son suelos de colinas de relieve ondulado, bien drenados, superficiales a moderadamente profundos, Con una altura media de 213 m.s.n.m.

- **Hidrografía.** La red hidrográfica del municipio está comprendida por las microcuencas de los arroyos Grande de Corozal, Canoas, La muerte, Mocha y San Antonio. Los arroyos de Sincelejo son canales de escorrentía estaciónales que solo conducen aguas después de los aguaceros, solo

conducen aguas residuales domesticas permanentemente los arroyos Pintao, Colomuto, La Mula, El Paso, Venecia, Caimán, que pertenecen a la microcuenca del arroyo grande de Corozal.

- **Suelos.** El estudio general de suelos elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) para el Departamento de Sucre en 1998 arrojo que el 83.66% de los suelos del Municipio de Sincelejo son aptos para la agricultura pero están siendo Sub-utilizados, puesto que tan solo se esta explotando el 7.6% del total (Plan de Desarrollo Rural del Municipio de Sincelejo, 1998). Los suelos utilizados están representados en cultivos de yuca, maíz y ñame, etc.

- **Salud.** En el municipio existen: 1 Hospital de II Nivel, 1 IPS de simple complejidad en el área urbana, 4 IPS de simple complejidad en el área rural, 1 IPS de baja complejidad en el área urbana, 1 IPS de baja complejidad en el área rural, 6 IPS de media complejidad en el área urbana, 4 Centros de Salud, 12 puestos de Salud, 3 clínicas de primer nivel, 4 clínicas de segundo nivel, 1 centro médico del ISS, 84 consultorios Médicos, 1 banco de sangre (tipo B) en el Hospital Regional, 4 laboratorios clínicos del Nivel I, 50 laboratorios privados en el área urbana y 1 en el área rural, 6 laboratorios clínicos del nivel II, 1 Laboratorio clínico del nivel III privado y 78 droguerías. (P.O.T., 2000)

- **Acueducto.** Según las estadísticas de la Empresa de Acueducto de Sincelejo – EMPAS - la cobertura urbana del sistema de acueducto es de un 94%.La distribución del agua potable en Sincelejo se efectúa a través de los tanques elevados de La Pollita, El Bosque y El Papayo; ésta se hace en forma no continua, pero la cantidad de agua que se le suministra al usuario en el corto tiempo, gracias al sistema de almacenamiento que cada usuario posee, es la suficiente. (P.O.T., 2000)

- **Alcantarillado.** Según cifras de EMPAS la cobertura urbana del servicio de alcantarillado alcanza el 74%. No se le hace ningún tipo de tratamiento a las aguas residuales de Sincelejo; éstas son vertidas directamente a los arroyos que circundan la ciudad y que pertenecen a la microcuenca del Arroyo Grande de Corozal, que atraviesa la zona de recarga del acuífero poniendo en riesgo de contaminación al acuífero de agua potable del que se abastece la cuidad. (P.O.T., 2000)

- **Estado del sistema vial urbano.** La ciudad posee una malla vial orgánica de forma radial, pero carece de anillos y elementos vinculantes que unan los dispersos ejes radiales lo cual crea serios inconvenientes para el movimiento dentro de la ciudad; Adicionalmente al problema de la malla vial urbana, se consignan otra serie de inconvenientes que hace más confuso la circulación y el transporte en los cuales están: Falta de criterio en la clasificación de los ejes viales y del correspondiente flujo de vehículos, Nomenclatura confusa y escasa, Deficiencia en señalización y amoblamiento urbano, Falta de continuidad de algunas vías y Mal estado del pavimento de un gran numero de vías. (P.O.T., 2000)

- **Economía.** La actividad económica del municipio gira en torno a los sectores agrícola, pecuario, minero e industrial. El sector agrícola esta dedicado básicamente a la producción de cultivos transitorios de yuca, maíz, ñame y horticultura, en un área de 1.702 hectáreas equivalentes al 5.97% del total del territorio; la mayor parte de la actividad agrícola se desarrolla en los corregimientos de Las Palmas y Chochó que es donde con más frecuencia se hace uso de la tecnología y maquinaria agrícola. Por otro lado la actividad ganadera municipal se estima que ocupa 16.644 hectáreas que representan el 69% del territorio. En cuanto al sector minero se tiene que la minería a cielo abierto se da a través del sistema de canteras de las que se extrae balastro, para satisfacer la demanda y requerimiento local de éste material;

la segunda forma de extracción minera es la aluvial, que son aquellas explotaciones que se llevan a cabo en los lechos de los de los ríos, arroyos, y terrazas de depósitos aluviales en el Municipio de Sincelejo se extrae arena de el arroyo San Antonio, arroyo La Peñata, en los corregimiento de La Arena y La Gallera. El sector industrial cuenta con fabricas de muebles, materiales para la construcción (bloques y baldosas)y procesadores de leche y sus derivados. (P.O.T., 2000)

6 USUARIOS DE LA CUENCA

Figura 17. Usuario de la Cuenca Arroyo Grande.
Fuente – El Autor, 2004.

La cuenca Arroyo Grande, especialmente el cuerpo de agua, presenta muchos usuarios sin embargo, la implementación de la tasa retributiva se ha centrado en los usuarios que realizan vertimientos puntuales sobre esta. En la tabla 9. se muestra los usuarios que realizan vertimientos puntuales y que aportan significativamente carga orgánica al cuerpo de agua; la figura 16, ilustra uno de los usuarios de la cuenca De Arroyo Grande realizando vertimiento sobre esta.

Tabla 9. Usuarios Que Realizan Vertimientos Puntuales

Fuente: CARSUCRE, 2002.

6.1 Características de los Usuarios

- **Aguas de la Sabana.** Maneja los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo. Este último en convenio con la empresa Sincelejo Limpio. La empresa recoge las aguas residuales a través de tuberías paralelas a los arroyos, y la descarga fuera del perímetro urbano. Los emisarios finales descargan en los arroyos: Pintao, San Miguel, Caimán y estos a su vez al Arroyo Grande la Sabana.

TRAMO	CUENCA ARROYO GRANDE	
ALTO	Sincelejo	Aguas de la Sabana
		Gaseosas de Sucre
	Corozal	Empacor E.S.P.
		Escuela de Carabineros Rafael Núñez
		Batallón de Infantería BAFIM
		Comfasucre
		Frigorífico de Las Sabanas
	Morroa	Municipio
BAJO	Los Palmitos	Municipio
		Matadero
	Betulia	Municipio
	Sincé	Municipio

- **Gaseosas de Sucre**: Produce gaseosas Postobón y agua en botellones, para lo cual requiere de una serie de elementos y productos químicos como soda cáustica para el lavado de equipos que son vertidos al Arroyo Pintao y este a su vez al Arroyo Caimán, el cual lleva sus aguas al Arroyo Grande de la Sabana. El emisario final de esta empresa se encuentra en la zona sur, detrás del Instituto Nacional Simón Araujo.

- **EMPACOR.** Esta empresa encargada del acueducto, Alcantarillado y aseo del Municipio de Corozal vierte sus aguas residuales al Arroyo Grande de la Sabana, el alcantarillado tiene 33 puntos de vertimientos que van al Arroyo Grande de la Sabanas, además de otros a pequeños canales que vierten también a el.

- **Escuela de Carabineros Rafael Núñez**. La Escuela vierte sus aguas residuales al sistema de alcantarillo del Municipio de Corozal.

- **BAFIM 5.** El BAFIM 5 cuenta con un sistema de tratamiento consistente en un sistema de filtros de piedra y un sistema de cloración que luego es vertido al Arroyo Grande de la Sabana. Este sistema en la actualidad no funciona debido a su alto costo de operación y a problemas en el sistema de bombeo, por lo que las aguas residuales producidas van directamente al arroyo sin ningún tratamiento.

- **COMFASUCRE.** Esta Caja de compensación Familiar es propietaria del Centro Recreacional Los Campanos, las aguas residuales que se producen en este centro son conducidas a través de una red de tuberías al arroyo Caimán afluente del Arroyo Grande de la Sabana.

- **Frigorífico de la sabana.** Es utilizado para el degüelle de reses y cerdos. Este abastece de carne al Municipio de Sincelejo, Corozal y Morroa y otros Municipios de la Costa. Cuenta con planta de tratamiento de aguas

residuales que en la actualidad no vierten al arroyo Grande de la Sabana debido primero al tamaño de la planta de tratamiento y segundo al volumen de agua residual que se maneja. (Ariza et al., 2000)

- **Empresas Públicas de Morroa.** Las aguas servidas son llevadas al Arroyo de Morroa a través de tuberías que vierten en tres puntos. Uno a la altura del puente que comunica a Morroa con Corozal, otro aguas arriba del puente y el ultimo en la parte anterior de las canchas de fútbol.

- **Empresas Públicas de Los Palmitos.** Es la Encargada de los servicios de agua, alcantarillado y aseo. El alcantarillado cuenta con un sistema biológico de sus aguas servidas, este consiste en dos lagunas de oxidación que operan por gravedad y se encuentran en cercanías al botadero de basuras del Municipio; el efluente final es conducido al Arroyo Paloquemao, efluente de Arroyo Grande de la Sabana. (CARSUCRE, 2002)

- **Matadero Público de Los Palmitos.** Se caracteriza por no estar conectado a la red de alcantarillado municipal, cuenta con tres trampas de sedimentos y una red de aproximadamente 100 metros que lleva las aguas residuales a una zanja dispuesta en un manga, de esta zanja pasa a un arroyo afluente del Grande de la Sabana. (CARSUCRE, 2002)

- **Empresas Públicas de Betulia.** Esta empresa maneja los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo. El alcantarillado cuenta con dos sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo biológico de acuerdo a su topografía, los efluentes producidos por estos sistemas son vertidos al Arroyo Grande de la sabana en uno de los casos y el otro indirectamente a través de uno de sus afluentes. (CARSUCRE, 2002)

- **Empresas Públicas de Sincé (EMPASIN).** Las empresas públicas de Sincé cuentan con los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo. El

Municipio posee dos sistemas de tratamientos de aguas residuales, cada sistema posee dos lagunas, una de tratamiento primario y otra de tratamiento secundario. Las aguas finales son llevadas indirectamente al Arroyo Grande de la Sabana a través de un afluente de este.

7 METODOS PARA LA DETERMINACION DE LAS CARGAS CONTAMINANTES

Para la determinación de la carga contaminante el Decreto 901 de 1997 en su articulo tres (3) indica el procedimiento, el cual consiste en la aplicación de la siguiente ecuación:

Cc=QxCx0.0864x(t/24)

Donde:

Cc = Carga contaminante, en kilogramos por día (kg/día).

Q = Caudal promedio, en litros por segundo (l/s).

C = Concentración de la sustancia contaminante, en miligramos por litro (mg/l).

0.0864 = Factor de conversión de unidades.

t = Tiempo de vertimiento del usuario, en horas por día (h).

Como puede verse en la ecuación, la carga contaminante esta en función de la concentración de la sustancia contaminante y el tiempo de vertido del usuario por tal razón, se hace necesario realizar muestreos durante diferentes días para así poder determinar con aproximación cual es la carga que se esta vertiendo.

Los métodos analíticos utilizados para la toma y análisis de las muestras de vertimientos, serán establecidos por el Instituto de Hidrología, Metereología y Estudios Ambientales, IDEAM, en ausencia de éstos se aplicarán los métodos establecidos en el capítulo XIV del Decreto 1594 de 1984, o normas que lo modifiquen o sustituyan. La autoridad ambiental competente precisará

para cada fuente contaminadora el procedimiento para llevar a cabo los muestreos. El Decreto 901 de 1997 en su articulo 17, expone que para tal efecto, se especificarán, para cada uno de los parámetros objeto del cobro de la tasa, por lo menos los siguientes aspectos:

a) Volumen total de la muestra, tipo de recipiente a utilizar, método de preservación de la misma y tiempo máximo de conservación;
b) Tipo de muestra, si debe ser puntual o compuesta; para el primer caso, la hora de toma de la muestra; y para el segundo caso, si la muestra se integra con respecto al caudal o al tiempo; la periodicidad de toma de muestras puntuales y el tiempo máximo de integración;
c) Número de días de muestreo;
d) Especificaciones generales para llevar a cabo el aforo de los caudales de vertimientos.

El análisis de las muestras deberá ser adelantadas por laboratorios debidamente normalizados, intercalibrados y acreditados, de conformidad con lo establecido en el Decreto 1600 de 1994, o las normas que lo modifiquen o sustituyan.

En el cálculo de la carga contaminante de cada sustancia, objeto del cobro de la tasa retributiva por vertimientos, se deberá descontar a la carga presente en el afluente las mediciones de la carga existentes en el punto de captación del recurso.

Para el monitoreo de la Cuenca de Arroyo Grande, CARSUCRE tiene en cuenta muchas variables, pero especialmente la que contempla la Resolución 0273 de 1997 de Ministerio de Medio Ambiente que son: Demanda Bioquímica de Oxigeno, DBO_5 y Sólidos Suspendidos Totales, SST; el monitoreo es realizado solo a las descargas que ocasionan los municipios (Corozal, Los Palmitos, Morroa, San Juan de Betulia, Sincé y

Sincelejo) o las empresas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado. (CARSUCRE, 2002)

8 DETERMINACIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES

La determinación de las cargas contaminantes en los diferentes tramos de la Cuenca de Arroyo Grande se realizó teniendo en cuenta las consideraciones expuestas en el ítem 7 del presente documento.

8.1 Cargas Contaminantes en el Tramo Alto

En la tabla 10, se relacionan los usuarios del Tramo Alto de la Cuenca de Arroyo Grande con sus respectivas cargas de DBO_5 y SST que vierten a dicha Cuenca semestralmente.

Tabla 10. Cargas Contaminantes Tramo Alto Arroyo Grande.

Municipio y/o Empresa	Población	Carga Kg. DBO_5 sem.	Carga Kg. SST sem.
Sincelejo**	240.177	649.379,00	539.416,00
Gaseosas de Sucre**	-	6.409,95	433,44
Prolasuc**	-	1.854,00	2.574,00
Comfasucre**	-	527,10	435,90
Corozal**	39.865	82.335,40	76.849,00
BAFIM No 5****	300	2.700,00	2.268,00
Esc. Carabineros Rafael Núñez**	700	6.300,00	5.292,00
Morroa	4.891	14.339,00	11.869,74
TOTAL		736.845,03	639.138,08

**** Declaración *** Verificación **** Presuntivo Fuente - CARSUCRE**

8.2 Cargas Contaminantes en el Tramo Bajo

En la tabla 11, se relacionan los usuarios del Tramo Bajo de la Cuenca de Arroyo Grande con sus respectivas cargas de DBO_5 y SST que vierten a dicha Cuenca semestralmente.

Tabla 11. Cargas Contaminantes Tramo Bajo Arroyo Grande.

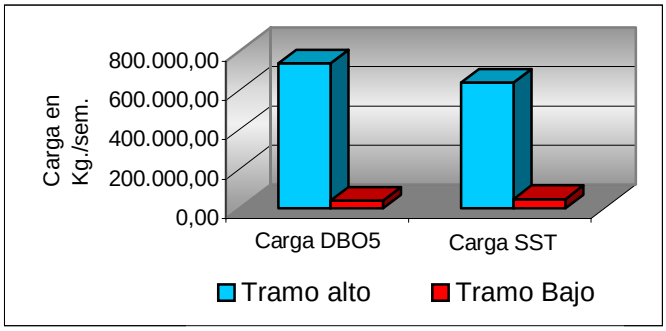
Municipio y/o Empresa	Población	Carga Kg. DBO sem.	Carga Kg. SST sem.
Betulia**	8.707	8.460,00	9.360,00
Los Palmitos**	3	9.607,44	12.563,52

Matadero****	-	720,00	324,00
Sincé	30.107	19.970,00	25.648,92
TOTAL		38.757,96	47.896,44

**** Declaración *** Verificación **** Presuntivo Fuente - CARSUCRE**

En la gráfica 2, se puede apreciar el comportamiento de las cargas contaminantes que se vierten, en relación con DBO_5 y SST para ambos tramos de la Cuenca de arroyo Grande.

Grafica 2. Cargas Contaminantes de DBO_5 y SST en los Tramos Alto y Bajo del Arroyo Grande



Fuente – El autor, 2004.

9 PROPUESTAS DE METAS DE DESCONTAMINACION

La autoridad ambiental competente (CARSUCRE), establecerá cada cinco años, una meta de reducción de la carga contaminante para cada cuerpo de agua o tramo del mismo. Esta meta será definida para cada una de las sustancias objeto del cobro de la tasa y se expresará como la carga total de contaminante durante un semestre, vertida por las fuentes presentes y futuras (Decreto 901 de 1997). La implementación del cobro de Tasa Retributiva se hará de acuerdo a las prioridades y en este caso se ha escogido al Arroyo Grande, el cual se dividió en dos tramos: Tramo Alto (Municipios de Sincelejo, Corozal y Morroa) y Tramo Bajo (Municipios de Los

Palmitos, Betulia y Sincé). Las figuras 17 y 18, muestran los diferente Tramos de Arroyo Grande sobre la cual se implementaran las metas de descontaminación.

Figura 18. Arroyo Grande, Tramo Alto. Fuente - CARSUCRE.

Figura 19. Arroyo Grande, Tramo Bajo. Fuente - CARSUCRE.

Para la determinación de la meta se tendrá en cuenta la importancia de la diversidad regional, disponibilidad, costo de oportunidad y capacidad de asimilación del recurso y las condiciones socio económicas de la población afectada, de manera que se reduzca el contaminante desde el nivel total actual hasta una cantidad total acordada, a fin de disminuir los costos sociales y ambientales del daño causado por el nivel de contaminación existente antes de implementar la tasa. (Decreto 901 de 1997)

Teniendo en cuenta lo anterior se ha propuesto iniciar la descontaminación gradual del Arroyo Grande con metas de reducción del 20% en el Tramo Alto y 0% en el Tramo Bajo, tanto de DBO_5 como para SST. A continuación se darán las razones para la asignación de estos porcentajes por parte de CARSUCRE.

- **Para el caso del Tramo Alto:**
  - Alta población
  - Alta carga orgánica

- El cuerpo de agua pasa por zonas urbanas
- Mayor número de enfermedades de origen hídrico
- Los tres municipios no cuentan con sistemas de tratamientos
- Además, el Municipio de Sincelejo tiene aprobado unos recursos en el Fondo Nacional de Regalías por un valor de $1.172’000.000, los cuales se invertirán en la construcción de la primera fase del sistema de tratamiento, consiguiendo con esto remover un gran porcentaje de la carga contaminante que se vierte sobre el Arroyo Grande.

➢ **Para el caso del tramo bajo:**

- Baja población
- Baja carga orgánica con relación al tramo alto
- El cuerpo de agua pasa por zonas rurales
- Menor número de enfermedades de origen hídrico
- Los tres municipios cuentan con sistemas de tratamiento

10 ACUERDO PARA LA APROBACION DE METAS PARA LA DESCONTAMINACION

Figura20. Vertimiento liquido puntual sobre la Cuenca Arroyo Grande
Fuente – CARSUCRE.

El Acuerdo N^{o} 007 de 22 de Agosto de 2001 es el cuerpo normativo por medio del cual se determinan las metas regionales para la descontaminación gradual del recurso hídrico por vertimientos líquidos puntuales, para el periodo contemplado entre el 1^{o} de enero de 2002 al 31 de diciembre de 2006 y se toman otras determinaciones. (ver anexo 2)

En el Acuerdo N^{o} 007 de 22 de Agosto de 2001 el Concejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional de Sucre "CARSUCRE", aprueba la agrupación de los usuarios por cuencas, para efectos de verificación y aprobación de las metas de reducción de cargas contaminantes en los próximos cinco (5) años de la siguiente forma:

1. Cuenca de Arroyo Grande dividida en dos tramos, Tramo Alto y Tramo Bajo.
2. Cuenca de la Zona Costera.
3. Microcuenca Arroyo Canoa.
4. Cuenca Arroyo Pechilin.
5. Cuenca Arroyo Mancomoján.

Por otro lado, atendiendo la priorización de la Corporación, en el acuerdo se determinan las metas de reducción de la contaminación hídrica en el cuerpo de agua Arroyo Grande, las cuales se muestran en la tabla 11.

Tabla 12. Metas de reducción de la contaminación hídrica en la Cuenca de Arroyo Grande

Parámetro	% De reducción de la carga en tramo	
	Alto	Bajo
DBO_5	15 %	0 %
SST	15 %	0 %

Fuente, Acuerdo 007 de 2001

Otro aspecto importante del Acuerdo es que en él se faculta al Director General de CARSUCRE, para que reglamente e implemente el cobro de las Tasas Retributivas a partir del 1^{o} de enero de 2002.

11 RECURSOS PAGO DE LAS TASAS RETRIBUTIVAS

Los recursos provenientes del pago de las Tasas Retributivas, son manejados a través del Fondo Regional de Inversión para la Descontaminación Hídrica, creado y reglamentado en el Acuerdo 008 del 22 de agosto de 2001 por el Concejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional de Sucre "CARSUCRE", y el cual tiene como objetivo principal cofinanciar la construcción de sistemas de tratamiento, para mejorar la calidad de las aguas que reciben vertimientos puntuales (ver anexo 3); este fondo permite un manejo transparente de los recursos pagos, ya que se la da prioridad a la inversión en descontaminación hídrica, a través de la cofinanciación de proyectos.

Los recursos recaudados por concepto de Tasas Retributivas se distribuirán de la siguiente forma: el 80% para el Fondo Regional de Inversión para la Descontaminación Hídrica y el 20% restante hará parte del presupuesto de la Corporación y será invertido en la administración y seguimiento del Programa de Tasas Retributivas por vertimientos Puntuales incluyendo los costos de laboratorios, equipos y apoyo logístico, los cuales serán manejados a través de un rubro independiente. Los porcentajes mencionados anteriormente se tomarán descontando la transferencia al Fondo de Compensación Ambiental. (Acuerdo 008 del 22 de agosto de 2001)

12 AVANCES DEL PROCESO DE TASAS RETRIBUTIVAS EN LA CUENCA DE ARROYO GRANDE

12.1 Facturación.

Para cada sustancia contaminante (j) vertida sobre un cuerpo de agua, se calculará el monto a cobrar por concepto de la tasa retributiva (Monto Trj), multiplicando la tarifa urisdic correspondiente a dicha sustancia (Trj) por la Carga contaminante diaria de la misma (Ccj) y por el período de descarga

mensual (T'). El monto a cobrar por concepto de la tasa retributiva por una sustancia (j) se calculará de la siguiente manera:

Monto Trj = Trj x Ccj x T

Donde:

j = Sustancia contaminante motivo del cobro de la tasa retributiva.

Monto Trj = Monto a cobrar por concepto de la tasa retributiva por los vertimientos de la sustancia j.

Trj = Tarifa jurisdicción correspondiente a la sustancia j para cada cuerpo de agua.

Ccj = Carga contaminante diaria de la sustancia j.

T = Período de descarga mensual.

El monto total a cobrar a cada usuario por la tasa retributiva por vertimientos se obtendrá mediante la suma de los montos calculados para cada una de las sustancias contaminantes objeto del cobro de esta tasa. (Decreto 901 de 1997)

La autoridad ambiental competente (CARSUCRE), cobrará las Tasas Retributivas mensualmente mediante factura de cobro, estas deberán ser canceladas dentro del período que establezca la factura mediante la cual se hace efectivo el cobro, momento a partir del cual se hará exigible. La autoridad ambiental competente (CARSUCRE), podrá cobrar los créditos exigibles a su favor a través de la jurisdicción coactiva.

12.1.1 Cálculo del monto a cobrar. El sujeto pasivo de la tasa retributiva presentará semestralmente a la autoridad ambiental (CARSUCRE), una declaración sustentada con una caracterización representativa de sus vertimientos, de conformidad con un formato expedido previamente por ella. (ver anexo 4)

La autoridad ambiental competente (CARSUCRE), utilizará la declaración presentada por los usuarios para calcular la carga contaminante de cada sustancia objeto del cobro de la tasa, correspondiente al período sobre el cual se va a cobrar. El usuario deberá tener a disposición de la autoridad ambiental (CARSUCRE), las caracterizaciones en que basa sus declaraciones, para efectos de los procesos de verificación y control que ésta realice o los procedimientos de reclamación que interponga el usuario. Así mismo, la autoridad ambiental competente determinará cuándo un usuario debe mantener un registro de caudales de los vertimientos, de acuerdo con el método de medición que establezca. (Decreto 901 de 1997).

La Corporación Autónoma Regional de Sucre ”CARSUCRE”, inicio el proceso de facturación en el mes de julio de 2002, desde entonces se evalúa la información contenida en los formatos de autodeclaración presentados por los sujetos pasivos de la Cuenca de arroyo Grande. En la tabla 13 se condensan las cifras facturadas y los pagos efectuados por cada uno de los sujetos pasivos.

12.2 Monitoreo y seguimiento de la calidad de las aguas del Arroyo Grande.

El Monitoreo y Seguimiento están encaminados a realizar una revisión continua en el tiempo y el espacio a las variables ambientales y sus indicadores, los cuales muestran y determinan el comportamiento y evolución de los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos de un cuerpo de agua contaminado y de su área de influencia. Este se concibe entonces como una herramienta indispensable para el aporte de soluciones básicas en el campo ecológico, técnico, social, cultural y de gestión; será el instrumento que permita comprobar a la autoridad ambiental, a la Comunidad y al dueño del inmueble el cumplimiento o no, de los estándares establecidos por las leyes nacionales ambientales y por las situaciones particulares del caso.

Debido a la implementación del Programa de Tasas Retributivas en cuenca Arroyo Grande, la Corporación Autónoma Regional de Sucre viene realizando la puesta en marcha de la Red de Monitoreo de Calidad de Agua de este arroyo, con el fin de registrar su recuperación a través del Tiempo y el espacio a medida que se implementen proyectos de tratamiento de aguas residuales domesticas en los municipios que no lo tienen y en el mejoramiento de los que lo tienen.

A continuación, en las tablas 14 y 15 se relacionan los puntos identificados de la red de monitoreo de mayor importancia.

Tabla 14. Puntos de la Red de Monitoreo Arroyo Grande en el Tramo Alto

Punto de muestreo sobre el arroyo Grande	Código	Localización	
		Coordenada N	Coordenada E
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,0
Puente Bremen - Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72
Corozal - Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98
Arroyo Morroa (detrás del estadio)	70-473-02		
Sincelejo - Chochó	70-001-03		
Sincelejo - San Miguel	70-001-02		

Fuente, CARSUCRE.

Tabla 15. Puntos de la Red de Monitoreo Arroyo Grande en el Tramo Bajo

Punto de muestreo sobre el arroyo Grande	Código	Localización	
		Coordenada N	Coordenada E
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55

Fuente, CARSUCRE.

A continuación se relacionan los resultados de los muestreos realizados por la Corporación en esta red de monitoreo, incluyendo los obtenidos en el mes de febrero de 2004.

TABLA 16. RED DE MONITOREO ARROYO GRANDE (1/11)

Punto de muestreo sobre la microcuenca arroyo Grande	Localización			Hora de muest.	Parámetros Físico-químicos										Caudal (lt/seg)
	Código	Coordenada X	Coordenada Y		pH	OD mg/lt	O sat.	Conduc.	Salin.	Temp. A.	T. m.	SST	ST	ALC.	
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,00												
Puente Bremen – Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72												
Cerca Puente Corozal Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98			0,17	2,30	950			29,5				862
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21			0,60	7,70	1198			29,6				601
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55												
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94												

Fecha de muestreo: 10/07/02 Fuente, Carsucre.

TABLA 16 (Continuación...) RED DE MONITOREO ARROYO GRANDE (2/11)

Punto de muestreo sobre la microcuenca arroyo Grande	Localización			Hora de muest.	Parámetros Físico-químicos										Caudal (lt/seg)
	Código	Coordenada X	Coordenada Y		pH	OD mg/lt	O sat.	Conduc.	Salin.	Temp. A.	T. m.	SST	ST	ALC.	
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,00												
Puente Bremen – Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72			0,17	2,40	950			29,5				8020
Cerca Puente Corozal Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98												
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21												
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55												
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94												

Fecha de muestreo: 26/07/02 **Fuente, Carsucre.**

TABLA 16 (Continuación...) RED DE MONITOREO ARROYO GRANDE (3/11)

Punto de muestreo sobre la microcuenca arroyo Grande	Localización			Hora de muest.	Parámetros Físico-químicos										Caudal (lt/seg)
	Código	Coordenada X	Coordenada Y		pH	OD mg/lt	O sat.	Conduc.	Salin.	Temp. A.	T. m.	SST	ST	ALC.	
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,00												
Puente Bremen – Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72												
Cerca Puente Corozal Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98			0,12	1,60	900			29,5				862
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21			0,39	5,07	982			28,6				1280
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55			3,55	44,76	557			27,3				593,7
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94			5,70	71,87	637			27,1				675

Fecha de muestreo: 09/08/02 **Fuente, Carsucre.**

TABLA 16 (Continuación...) RED DE MONITOREO ARROYO GRANDE (4/11)

Punto de muestreo sobre la microcuenca arroyo Grande	Localización			Hora de muest.	Parámetros Físico-químicos										Caudal (lt/seg)
	Código	Coordenada X	Coordenada Y		pH	OD mg/lt	O sat.	Conduc.	Salin.	Temp. A.	T. m.	SST	ST	ALC.	
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,00	11:00:00	7,12	0,08	1,00	1704		29,4	29,3				
Puente Bremen – Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72	10:30:00	7,52	0,07	1,00	1349		29,8	29,4				370
Cerca Puente Corozal Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98	9:30:00	7,44	0,11	1,40	1408			29,5				862
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21												
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55												
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94												

Fecha de muestreo: 10/12/02 Fuente, Carsucre.

TABLA 16 (Continuación...) RED DE MONITOREO ARROYO GRANDE (5/11)

Punto de muestreo sobre la microcuenca arroyo Grande	Localización			Hora de muest.	Parámetros Físico-químicos										Caudal (lt/seg)
	Código	Coordenada X	Coordenada Y		pH	OD mg/lt	O sat.	Conduc.	Salin.	Temp. A.	T. m.	SST	ST	ALC.	
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,00	2:20:00 p.m.	7,15	0,10	1,30	1525		35,7	31,6				
Puente Bremen – Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72	1:45:00 p.m.	7,60	0,15	1,90	1348		34,8	28,2				
Cerca Puente Corozal Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98	1:30:00 p.m.	7,46	0,18	2,40	1424		38,2	30,1				420
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21	12:20:00 p.m.	7,63	0,81	10,40	1279		31,4	28,2				425
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55	11:40:00 a.m.	7,30	5,00	64,00	596		27,6	27,8				430
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94	11:20:00 a.m.	7,35	5,45	68,72	580		27,7	27,6				450

Fecha de muestreo: 26/12/02 **Fuente, Carsucre.**

TABLA 16 (Continuación...) RED DE MONITOREO ARROYO GRANDE (6/11)

Punto de muestreo sobre la microcuenca arroyo Grande	Localización			Hora de muest.	Parámetros Físico-químicos										Caudal (lt/seg)
	Código	Coordenada X	Coordenada Y		pH	OD mg/lt	O sat.	Conduc.	Salin.	Temp. A.	T. m.	SST	ST	ALC.	
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,00	12:18:00 PM (16)	7,33	0,08	1,30	1525		35,1	30,1				
Puente Bremen – Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72	11:35:00 AM (16)	7,67	0,08	1,20	1617		34,2	27,6				246
Cerca Puente Corozal Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98	10:45:00 AM (16)	7,57	0,16	2,00	1450		32,9	28,5				280,5
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21	12:10:00 PM (14)	7,76	0,84	10,80	1445		34,5	28				290,5
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55	09:42:00 AM (14)	7,73	3,59	46,30	1228		29,5	27,4				324,6
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94	09:00:00 AM (14)	7,70	5,90	74,40	700		28,5	27,2				330

Fecha de muestreo: 14/01/03 y 16/01/03 **Fuente, Carsucre.**

TABLA 16 (Continuación...) RED DE MONITOREO ARROYO GRANDE (7/11)

Punto de muestreo sobre la microcuenca arroyo Grande	Localización			Hora de muest.	Parámetros Físico-químicos										Caudal (lt/seg)
	Código	Coordenada X	Coordenada Y		pH	OD mg/lt	O sat.	Conduc.	Salin.	Temp. A.	T. m.	SST	ST	ALC.	
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,00												
Puente Bremen – Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72												
Cerca Puente Corozal Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98												
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21												
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55	10:22:00 a.m.	7,95	1,82	23,30	824		30,6	28,2				459,29
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94	09:36:00 a.m.	8,13	4,36	54,98	698		27,8	27,6				451,9

Fecha de muestreo: 15/05/03 Fuente, Carsucre.

TABLA 16 (Continuación...) RED DE MONITOREO ARROYO GRANDE (8/11)

Punto de muestreo sobre la microcuenca arroyo Grande	Localización			Hora de muest.	Parámetros Físico-químicos										Caudal (lt/seg)
	Código	Coordenada X	Coordenada Y		pH	OD mg/lt	O sat.	Conduc.	Salin.	Temp. A.	T. m.	SST	ST	ALC.	
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,00	1:25:00 p.m.	7,56	0,04	0,60	1187		35,7	30,8				262,66
Puente Bremen – Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72	1:00:00 p.m.	7,73	0,05	0,70	1229		37,4	29,6				419,44
Cerca Puente Corozal Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98	10:45:00 a.m.	7,59	0,07	1,00	696		35,5	30,2				545,9
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21	8:45:00 a.m.	7,84	0,08	1,10	1125		27,5	28,2				853,32
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55												
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94												

Fecha de muestreo: 16/05/03 **Fuente, Carsucre.**

TABLA 16 (Continuación...) RED DE MONITOREO ARROYO GRANDE (9/11)

Punto de muestreo sobre la microcuenca arroyo Grande	Localización			Hora de muest.	Parámetros Físico-químicos										Caudal (lt/seg)
	Código	Coordenada X	Coordenada Y		pH	OD mg/lt	O sat.	Conduc.	Salin.	Temp. A.	T. m.	SST	ST	ALC.	
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,00												
Puente Bremen – Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72	12:25:00 p.m.	7,81	0,08	1,30	1308	0,04	35,6	28,4	32		440	274,1
Cerca Puente Corozal Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98	1:40:00 a.m.	7,77	0,12	1,80	1190	0,04	31,8	29,7	69		420	422,4
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21	9:10:00 a.m.	7,86	0,92	11,00	962	0,03	27,2	27,8	6,2		390	291
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55												
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94												

Fecha de muestreo: 05/09/03 **Fuente, Carsucre.**

TABLA 16 (Continuación...) RED DE MONITOREO ARROYO GRANDE (10/11)

Punto de muestreo sobre la microcuenca arroyo Grande	Localización			Hora de muest.	Parámetros Físico-químicos										Caudal (lt/seg)
	Código	Coordenada X	Coordenada Y		pH	OD mg/lt	O sat.	Conduc.	Salin.	Temp. A.	T. m.	SST	ST	ALC.	
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,00	3:40:00 p.m.	7,57	0,06	0,80	1072	0,04	29,3	28,6			330	
Puente Bremen – Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72												
Cerca Puente Corozal Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98												
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21												
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55	12:0 m	8,01	2,82	36,00	914	0,03	27,7	27,7	21,54		260	587
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94	10:50:00 a.m.	8,17	4,33	54,60	825	0,03	28,7	26,9	40		230	748,85

Fecha de muestreo: 11/09/03

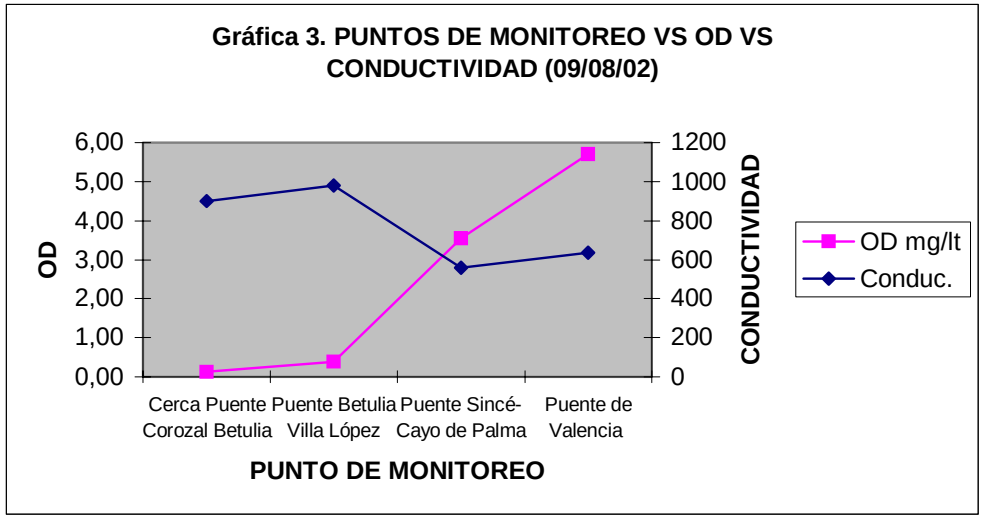
Fuente, Carsucre

TABLA 16 (Continuación...) RED DE MONITOREO ARROYO GRANDE (11/11)

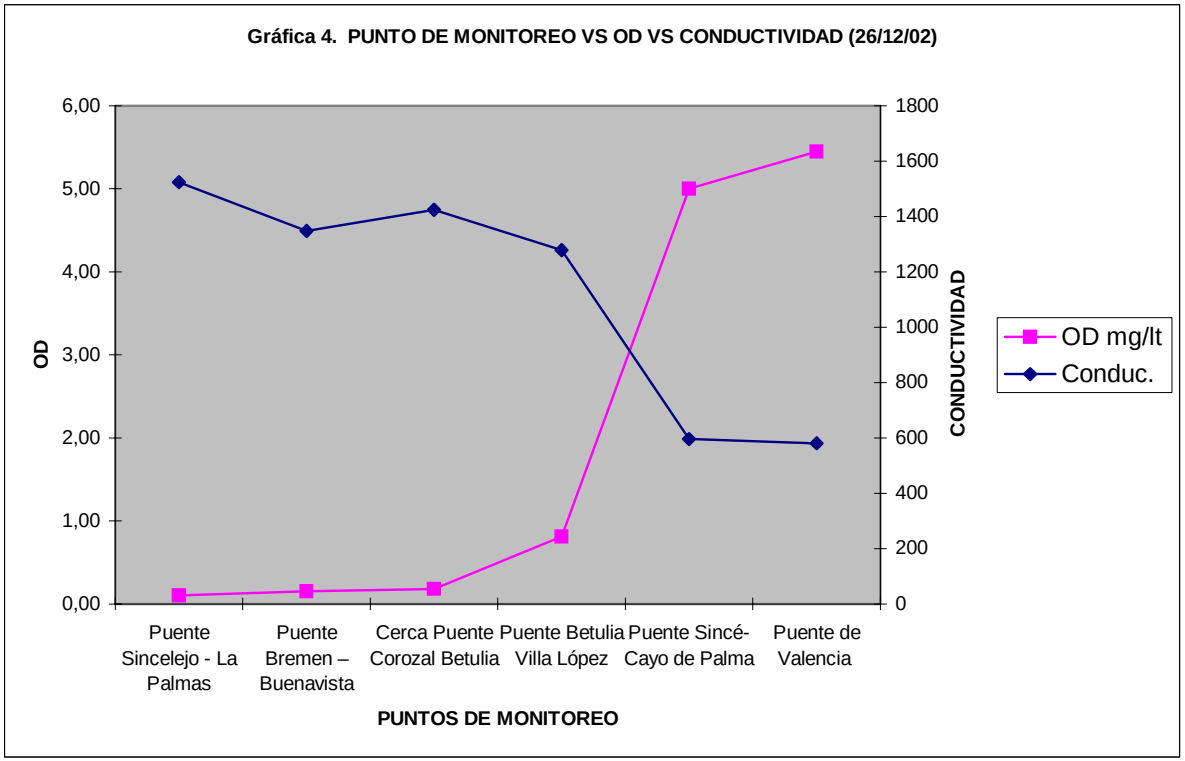
Punto de muestreo sobre la microcuenca arroyo Grande	Localización			Hora de muest.	Parámetros Físico-químicos										Caudal (lt/seg)
	Código	Coordenada X	Coordenada Y		pH	OD mg/lt	O sat.	Conduc.	Salin.	Temp. A.	T. m.	SST	ST	ALC.	
Puente Sincelejo - La Palmas	70-001-04	1´519.140,0	858.480,00		7,38	0,12	1,50	1347			28,6	475	1110	635	2,4
Puente Bremen – Buenavista	70-473-01	1´520.871,18	861.280,72		7,45	0,08	0,90	1528			28,1	31,3	830	798,7	0
Cerca Puente Corozal Betulia	70-215-01	1´521.670,93	867.232,98		7,36	0,10	1,20	1280			28	42,2	670	627,8	0,05
Puente Betulia Villa López	70-702-01	1´519.165,23	873.122,21												
Puente Sincé- Cayo de Palma	70-742-01	1´505.849,16	884.432,55												
Puente de Valencia	70-235-01	1´504.519,48	889.509,94												

Fecha de muestreo: 04/02/04

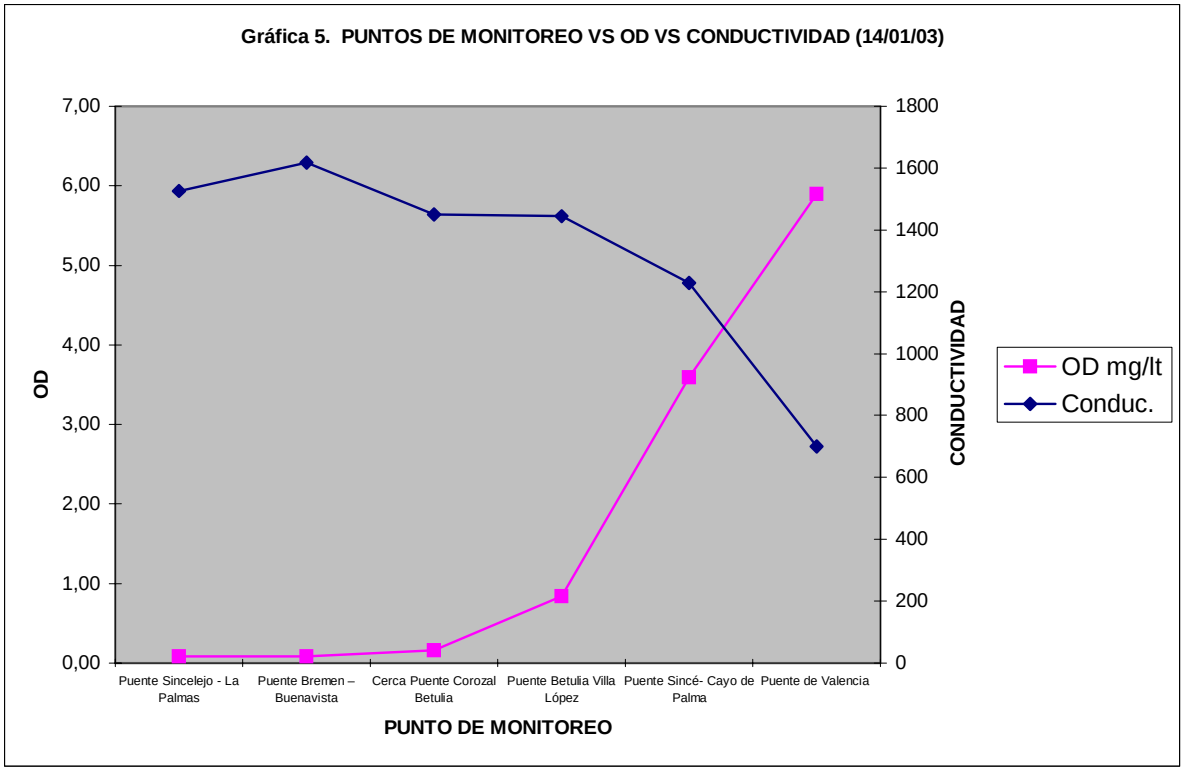
Fuente, Carsucre.



Fuente, Carsucre.



Fuente, Carsucre



Fuente, Carsucre

La primera grafica corresponde a época de lluvias y las dos siguientes a época de sequía.

Como se puede observar en las graficas anteriores el OD se recupera en al medida que el arroyo realiza su recorrido hasta las ciénagas de Santiago Apóstol, comenzando de 0 mg/lt en las salidas de los alcantarillados y en mediaciones del Municipio de Sincelejo a más de 5 mg/lt en la estación del puente que comunica Galeras con Valencia. Por otro lado la conductividad va disminuyendo hasta llegar a valores por debajo de los 700 us/cm, lo que nos permite utilizarlas en algunos cultivos con algún grado de tolerancia a la salinidad. (CARSUCRE, 2004)

Además de la red de monitoreo en el mes de febrero, CARSUCRE realizó una visita de inspección técnica a los sistemas de tratamiento de aguas residuales de los Municipio de Betulia, Los Palmitos y Sincé. De la anterior visita se pudo constatar que:

El primer S.T.A.R del municipio de Betulia (vía a Villa López), se encuentra totalmente cubierto de vegetación, presentando problemas de circulación en las estructuras de control, muchas de ellas poseen gran cantidad de sedimentos; el caudal de salida es muy bajo (< de 2 lts /seg).

El segundo S.T.A.R del municipio de Betulia (vía al Corregimiento de Albania), se encuentra deteriorado en sus conexiones de entrada, para la fecha de la visita no existía caudal de salida, ya que el municipio poseía problemas en el abastecimiento de agua potable.

El S.T.A.R de Sincé que se encuentra sobre la margen izquierda de la vía que comunica con el Estadio de béisbol, se encuentra con problemas de sedimentación en las esquinas a lado y lado del punto de entrada, esto debido a la gran cantidad de residuos sólidos que son vertidos a través del sistema de alcantarillado y a la existencia de un basurero a cielo abierto a

menos de 10 metros del sistema de tratamiento. Por lo demás el sistema funciona normalmente.

El segundo sistema de este municipio se encuentra en buen estado de funcionamiento.

En el Municipio de Los Palmitos a las estructuras de entrada y salida se le realizaron arreglos y limpieza, permitiendo esto que algunas estructuras que no funcionaban, funcionen normalmente para lo que fueron diseñadas y construidas. Persiste el problema del basurero a cielo abierto a menos de 5 metros del sistema.

Los resultados del mes de febrero en lo que tiene que ver con monitoreo se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. Monitoreo Arroyo Grande en el mes de Febrero de 2004.

Red de monitoreo	Fecha	Salinidad	T ºC	pH	OD	% sat.	Cond.
Las Palmas	2-2-04	0.5	26.8	7.36	0.09	1.1	1421
Bremen	2-2-04	0.6	29.0	7.73	0.05	0.6	1589
Las Tinas	2-2-04	0.6	27.7	7.72	0.08	0.9	1512
Relleno sanitario	4-2-04	----	33.3	7.41	0.06	0.8	1400
Sincelejo - Las Palmas	4-2-04	----	28.6	7.38	0.12	1.5	1347
Bremen Buenavista	4-2-04	----	28.1	7.45	0.08	0.9	1528
Corozal-Betulia	4-2-04	----	28.0	7.36	0.10	1.2	1280
Betulia- Villa Lop.	6-2-04						

Fuente – CARSUCRE.

13 RETOS Y COMPROMISOS DE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES QUE POSIBILITAN EL DESARROLLO REGIONAL (CAR – ENTES TERRITORIALES, SINCELEJO, COROZAL, MORROA, LOS PALMITOS, BETULIA, SINCE)

En los diferentes procesos de concertación de la autoridad ambiental con cada uno de los Municipios que vierten sus aguas en la cuenca de Arroyo Grande (Corozal, Los Palmitos, Morroa, San Juan de Betulia, Sincé y Sincelejo), se analizaron las diferentes visiones comunitarias como unidad que debía propender por su desarrollo de una manera integral y con ambiente globalizado, de varias vocaciones con la protección del medio ambiente, integrada con la rural; y con propuestas concretas sobre el territorio. A continuación se presentan los Planes de Ordenamiento Territorial de cada municipio en cuanto a descontaminación de la Cuenca de Arroyo Grande.

- **Municipio de Corozal.** El Municipio de Corozal, presenta una serie de Arroyos y Cañadas Temporales que corren impetuosamente después de cada precipitación, provocando Erosión por el grado de desnudez presentada por la deforestación total de las microcuencas. Entre las fuentes de agua que se dan en forma temporal se pueden mencionar: Arroyo Grande de Corozal, Arroyo la Dorada y Arroyo La Laguna, siendo el primero el más importante y el más contaminado.

Para la descontaminación de la Cuenca de Arroyo Grande se plantearon en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial las estrategias para alcanzar con los medios de que se disponen la realización de los proyectos de cada área o zona a través de escenarios, se analizaron las posibilidades y probabilidades de estos escenarios; y se plasmaron teniendo en cuenta que fuesen “Posibles y Realizables”, en los plazos que estipularon según prioridad, a tres, seis y nueve años. Todos los escenarios se configuraron con visión de

futuro de desarrollo municipal, teniendo en cuenta la vocación, condición, gestión y recursos del municipio. (P.B.O.T del Municipio de corozal).

El recurso agua del Municipio de Corozal es tenido en cuenta en el P.B.O.T. en el Escenario Biofísico, en donde la variable clave es el agua y esta enmarcado en los siguientes escenarios:

Escenario Tendencial: Contaminación, mal manejo, poco control y valoración del recurso hídrico.

Escenarios Alternativos: Reglamentación, control y conservación del recurso hídrico como factor indispensable en la estabilidad de ecosistemas y biodiversidad.

Escenarios Concertados: uso racional mediante regulación y control del recurso hídrico.

Por otro lado según el Acta de Concertación No 1 de enero 4 de 2001 entre el Municipio de Corozal y CARSUCRE, el municipio en el mediano plazo tendrá su sistema de tratamiento de aguas residuales con el fin de darte cumplimiento a los objetivos del programa de Tasas Retributivas, la cual estará ubicada hacia la salida a Villa López. Adicionalmente en el Acta de Concertación No 2 de enero 5 de 2001, se concertó que en el corto plazo se intercepten todos los vertimientos que llegan al Arroyo Grande de Corozal.

- **Municipio de los Palmitos.** En el Municipio de Los Palmitos existen numerosos arroyos, sus áreas de influencia han sufrido una severa erosión, debido a la tala indiscriminada de árboles y a la existencia de pocos programas de protección de las microcuencas, debido a esto el Esquema de Ordenamiento Territorial presenta en su propuesta para el desarrollo territorial del municipio lo siguiente:

Dimensión: Sistema Biofísico

Indicador: Agua.

Escenario Tendencial: Arroyos de escorrentías pasajeras en épocas de altas precipitaciones, Inexistencia de planes para la conservación de cuencas y microcuencas.

Escenarios Alternativos: Planes de recuperación de las cuencas y microcuencas, Reforestación y recuperación de las cuencas de los arroyos Caracolí, El Hatillo y Membrillal con árboles frutales.

Escenarios Concertados: Reforestación y recuperación de las cuencas de los arroyos Caracolí, El Hatillo y Membrillal con árboles frutales.

Por otro lado en el Plan de Inversiones del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de los Palmitos (ver tabla 00), se contemplan algunos proyectos que tienen como fin la preservación de las cuencas hidrográficas con las que cuenta este municipio.

Tabla 18. Plan de Inversiones EOT Los Palmitos 2004 – 2006

Proyectos	Financiación 2004-2006 (Miles $)					
	PGN	Corporación	Corpoica	RPD	Otros	TOTAL
1. Plan de ordenamiento de las cuencas hidrográficas de la jurisdicción CARSUCRE*	25.000					25.000
2. Recuperación microcuencas. ***	29.952		5.145	3.744	3.744	42.585
						0,0
TOTALES	54.952	0,0	5.145	3.744	3.744	67.585

*Recursos asignados según vigencia 1998 por parte de la Nación.
*** Recursos asignados vigencia 1998 por la Nación y otras fuentes de financiamiento, el Departamento debe asignar la correspondiente contrapartida. (FUENTE, EOT)

- **Municipio de San Juan de Betulia.** En el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio, se hace referencia a la Protección de sistemas hídricos a los nacimientos de agua, lagos, lagunas, ciénagas y demás sitios de interés. En San Juan de Betulia se cuenta con varios arroyos y cañadas al igual que dos sitios ubicados en la zona de expansión que por su trascendencia, valor ecológico y patrimonial, merecen ser tenidos en cuenta para protección y conservación con fines paisajísticos y de contemplación. El Arroyo Grande de Corozal, Del Medio, Quitacalzón, La Puente, La Bonga, Ahogayeguas y demás

corrientes pertenecientes a la hidrografía local, conforman un área de 315.65 hectáreas que deben ser objeto de protección, en la actualidad tienen uso silvopastoril asociado.(EOT del Municipio de Betulia, 2000)

En el Municipio de San Juan de Betulia con el aval de CARSUCRE se definieron Zonas de protección y reserva**,** se concertó dejar treinta metros a cada lado a partir de la cota máxima de inundación, mas veinte metros mas por considerar un corredor biológico en el caso del Arroyo Grande de Corozal; adicionalmente se definieron proyectos para la Cuenca de Arroyo Grande, con la finalidad de la preservación de este corredor biológico, el Plan de Desarrollo Municipal en su Programa PROTECCIÓN DE MARGENES DE CORRIENTES SUPERFICIALES contempla el proyecto "Reforestación del arroyo Grande de Corozal", el cual tendrá un valor de $180'000.000, en donde el Municipio aportara $72'000.000 y otros los $108'000.000 restantes, el proyecto esta proyecta a Largo Plazo. (EOT del Municipio De Betulia, 2000)

- **Municipio de Sincé.** En la situación ambiental rural del Territorio, sobresalen por su gravedad, frecuencia e intensidad, los problemas de deforestación y deterioro de las microcuencas, problemas éstos que se manifiestan, en los procesos de sedimentación, erosión y contaminación. De otra parte, ya en la dimensión más trascendente de la sostenibilidad ambiental, origina los efectos diferenciales en el cambio de clima, y el peligro de extinción de algunas especies animales y vegetales nativas. Las cuencas de El Raicero (arroyo Grande de Corozal o de Sabanas), Moján, La Bodega, La Cruz, Hueso, El Mendible y Mancomoján son las de mayor importancia en el Municipio. Caso aparte para tratar, es el del arroyo Grande de Corozal (El Raicero cuando entra al Territorio de Sincé), que recoge aguas servidas de los municipios de Sincelejo, Morroa, Corozal, Betulia y Sincé. Es urgente un proyecto de carácter subregional o regional para adelantar la recuperación

integral de ésta importante cuenca. (P.B.O.T. del Municipio de Sincé). El Plan Básico de Ordenamiento Territorial presenta un conjunto de proyectos, los cuales constituyen la estrategia para la descontaminación y protección de las cuencas que se encuentran en el municipio, especialmente la referente a la de Arroyo Grande y buscará conseguirlo con la implementación de los siguientes programas:

- Programas de descontaminación de arroyos. (Grande, La Bodega – La Cruz y El Mendible).
- Programa de recuperación integral de la cuenca del Arroyo Grande, El Raicero entra al Territorio de Sincé. (Recuperación de cauce).

➢ **Municipio de Sincelejo.** El Municipio de Sincelejo necesita continuar, diseñar e iniciar nuevos programas y proyectos para la protección de las microcuencas que fluyen hacia la fuente de abastecimiento del acueducto que es el acuífero de la formación Morroa; igualmente es urgente iniciar un proceso de protección a la microcuenca del Arroyo Grande de Corozal, que atraviesa la zona de recarga del acuífero y hacia el cual son vertidas todas las aguas negras de la ciudad, al igual que los líquidos lixiviados del relleno sanitario, poniendo en riesgo de contaminación al acuífero. Es imperativo entregar un acuífero intacto a las próximas generaciones, ya que allí descansa la viabilidad de la ciudad en el corto y el mediano plazo.

Para alcanzar el desarrollo sostenible y la calidad del espacio urbano y rural, el Plan de Ordenamiento Territorial ha definido la política aplicable a todas las actividades estratégicas, factor determinante de todas las actuaciones urbanas y rurales; específicamente para el manejo y consumo del recurso agua, se requiere que el municipio con el apoyo de Carsucre, establezca los mecanismos de coordinación interinstitucional para brindar soporte a todas las agencias locales y, diseñar planes de capacitación a los funcionarios para elaborar metodologías para el manejo ambiental, de fácil aplicación, señalar

los mecanismos para la participación comunal en especial los jóvenes y la mujeres en la gestión ambiental e identificar los requerimientos normativos que la hagan más efectiva. Adicionalmente se requiere:

En el corto plazo:

- Impulsar la divulgación, aplicación e implementación de las normas que permitan el manejo integral de los recursos naturales existentes en el municipio.
- Construir el sistema de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad al igual que el de los líquidos lixiviados del relleno sanitario.
- Construir todos los emisarios finales e interceptores que hacen falta en el sistema de alcantarillado de aguas residuales de la ciudad.

En el mediano y largo plazo:

- Impulsar el estudio de la demanda y la oferta del recurso hídrico en el área urbana y el área rural.
- Fomentar los compromisos entre el sector publico, el sector privado y la comunidad para el manejo sostenible y recuperación del acuífero de Morroa, los cerros y arroyos del municipio.
- Hacer alianzas estratégicas con los municipios que tienen jurisdicción sobre el acuífero de la formación Morroa, para lograr su recuperación, la estabilización de su área de recarga y su manejo sostenible.

Adicionalmente se deben implementar las siguientes acciones:

En el corto y mediano plazo

- Fomentar los compromisos entre el sector privado y la comunidad para la ejecución de planes, programas y proyectos que propendan por la recuperación de las márgenes de los arroyos que recorren la ciudad, exigir y mantener las áreas de cesión de las urbanizaciones y en general arborizar todos los espacios públicos que sean susceptibles de ello comprometiendo principalmente a los vecinos de estas áreas para su

mantenimiento, lo cual no se logra sino implementando un agresivo y bien estructurado programa de Educación - Acción Ambiental.

- Fomentar los compromisos con el sector privado para la ejecución de planes, programas y proyectos que propendan por la recuperación de las márgenes de los arroyos que recorren el municipio y que se encuentran en áreas privadas dándoles los incentivos tributarios descritos anteriormente.

Para garantizar el proceso de desarrollo sostenible las instituciones deben jugar un papel preponderante como forjadoras de un modelo de gestión ambiental municipal, en el Plan de Ejecución del P.O.T. del Municipio de Sincelejo están estipulados los recursos y los actores que tendrán por concepto de Medio Ambiente. A continuación se presenta lo consignado en el Plan de Ejecución para el Municipio de Sincelejo.

- **Plan de Ejecución Corto Plazo, Área Rural**

Plan: Medio Ambiente
Programa: Cofinanciación
Proyecto: Diagnostico y Plan de manejo Ambiental Municipal.
Valor: $50.000.000.oo
Actores: Ministerio de Medio Ambiente, Carsucre, Mpio de Sincelejo, ONG's
Responsable: Secretaria de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.

- **Plan de Ejecución Corto Plazo, Área Urbana**

Plan: Medio Ambiente
Programa: Cofinanciación
Proyecto: Diagnostico y Plan de manejo Ambiental Municipal.
Valor: $50.000.000.oo
Actores: Ministerio de Medio Ambiente, Carsucre, Mpio de Sincelejo, ONG's
Responsable: Secretaria de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.

CAPITULO II

RESUMEN

Toda fuente receptora, tiene una capacidad especifica de asimilación de un contaminante. En el caso de un arroyo, si se excede la capacidad de asimilación, el arroyo pierde las condiciones exigidas para su mejor uso y se convierte en un arroyo contaminado, como es el caso de Arroyo Grande**.**

En la evaluación y control de la contaminación, la cuantificación de la concentración y de la carga contaminante de un residuo son de máxima importancia ya que definen la equidad en los costos o ***Tasas Retributivas*** asignadas, por disposición a efluentes de aguas residuales.

El cobro de la Tasa Retributiva esta soportado por la Ley 99 de 1993 en su articulo 42, reglamentado este en los Decretos 901 de 1997 y 3100 de 2003, en donde se establece todo lo relacionado con la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.

En el Departamento de Sucre la implementación del cobro de Tasas Retributivas, se inicio en el año 2002 a través de un programa de la Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE), cuya finalidad es la reducción de las cargas contaminantes por vertimientos puntuales en la Cuenca de Arroyo Grande por un periodo de cinco años inicialmente.

La Cuenca Arroyo Grande esta divida en dos tramos: Tramo Alto, donde se encuentran los municipios de Corozal, Morroa y Sincelejo, estos municipios son los que generan mayor contaminación a la cuenca debido a que tienen mayor población en sus áreas urbanas y además no cuentan con sistemas

de tratamiento de aguas servidas; y el Tramo bajo, donde se encuentran los municipios de Los Palmitos, san Juan de Betulia Y Sincé, que tienen sistemas de tratamientos de aguas servidas por lo tanto, las aguas residuales que vierten a la Cuenca de Arroyo Grande presentan un porcentaje muy inferior de carga contaminante.

Gracias a la implementación del Programa de Tasas Retributivas en la Cuenca Arroyo Grande, la Corporación Autónoma Regional de Sucre viene Monitoreando la Calidad del Agua de este arroyo, con el fin de registrar su recuperación a través del Tiempo y el espacio en la medida que se realicen proyectos de tratamiento de aguas residuales domesticas en los municipios que no lo tienen y en el mejoramiento de los que lo tienen.

Los riesgos potenciales que produce la Cuenca contaminada de Arroyo Grande sobre la salud de la población que se encuentra asentada en sus riberas, así como los que le produce al acuífero de Morroa única fuente de abastecimiento de agua potable para algunos municipios, han determinado que en los Planes de Ordenamiento Territorial de cada municipio por el cual este atraviesa, se formulen programas y proyectos para su recuperación.

2 RECOMENDACIONES

Los municipios de Corozal, Morroa y Sincelejo pertenecientes al Tramo Alto de la Cuenca Arroyo Grande, deben tratar de disminuir el vertimiento de carga contaminante a esta, e implementar un sistema de tratamiento de sus aguas vertidas con el fin de bajar los riesgos de contaminación al acuífero Morroa.

Reforestar con especies arbóreas nativas las orillas del Arroyo Grande con el fin de evitar que se siga erosionando y que estos árboles sirvan como barreras vivas, disminuyéndose la presencia de olores ofensivos, además de la recuperación de la fauna.

Es de suma importancia realizar un seguimiento a los usuarios de la Cuenca Arroyo Grande, con el fin de observar si están cumpliendo la meta de reducción de vertidos contaminantes concertada con CARSUCRE y constatando también de esta forma la información presentada en los formatos de autodeclaración, los cuales hacen posible el cobro de la Tasa.

BIBLIOGRAFÍA

Arrieta Javier; Arroyo, Hernando y Lafgurie, Willy. 2001. Caracterización de las aguas residuales domesticas que vierten al Arroyo Grande de Corozal. Universidad del Norte. Barranquilla 2001.

CARSUCRE. Zonificación Ambiental. Sincelejo 1999.

CARSUCRE. Informes técnicos del programa tasas retributivas 2001– 2002.

CARSUCRE. Informas técnicos proyecto de proyección integral de aguas subterráneas.

CARSUCRE. Programa de tasa retributivas descontaminación para la vida. 2002.

DECRETO 00155 de 2004.

DECRETO 1729 de 2002.

DECRETO 901 de 1997.

DECRETO 3100 de 2003.

DEPERTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. 1998. Guía para la gestión integral ambiental regional y local. Santafé de Bogotá D.C. los autores 1998.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. 1998. Estudio general de suelos zonificación de tierras del Departamento de Sucre. Bogota 1998.

LEY 99 de 1993.

Mercado Julio; Narváez Nubia. 2002. Determinación de la carga contaminante por vertimientos puntuales de las cargas residuales urbanas en los Municipios de la Subregión Golfo de Morrosquillo y su influencia en la zona costera del Departamento de Sucre. Universidad de Sucre. Sincelejo 2002.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Evaluación Nacional del Programa de Tasas Retributivas.

Palencia Ubaldo, Ariza Carlos, Ambrosio Gómez. 2000. Levantamiento de la línea base del tramo alto de Arroyo Grande para la implementación de la tasa retributiva por vertimientos puntuales. Universidad de Sucre. Sincelejo, 2000.

Ruiz Tulio. 2003. Memoria del submódulo Intervención del estado para solucionar los problemas ambientales. Diplomado en Gestión Ambiental. Universidad de Sucre. Sincelejo 2003.

Universidad Nacional de Colombia. 1997. Revista de postgrado en gestión ambiental - Facultad de Minas, Instituto de estudios ambientales - IDEA, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Medellín, 1999.

Universidad de Sucre. 1997. Estudio de Manejo Integrado del Arroyo Grande de Corozal. Sincelejo 1997.

Vasquez, Maria. **2001. Ecología y formación ambiental. Mc Graw – Hill. México, 2001.**

ANEXOS