

**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO
TERRITORIAL**

**CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL URABA
- CORPOURABA -**



**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
REQUERIMIENTO DE LOS PLANES DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE
VERTIMIENTOS (PSMV) A LAS ENTIDADES PRESTADORAS DEL
SERVICIO DE ALCANTARILLADO DE LA JURISDICCIÓN DE
CORPOURABA**

**CAÑO JAIME
CASCO URBANO DE NECOCLÍ**

**Unidad de Aguas
Subdirección Gestión y Administración Ambiental
000212**

FEBRERO DE 2008

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

GABRIEL CEBALLOS ECHEVERRI
Director General

HAROLD E. TRIANA GUTIÉRREZ
Subdirector de Gestión y Administración Ambiental

JOSÉ DOMINGO NAVARRO ALZATE
Subdirector de Planeación y Ordenamiento Territorial

ARBEO MOLINA
Subdirector Jurídico y Administrativo

Equipo Técnico

JUAN FERNANDO GOMEZ CATAÑO
Ingeniero Sanitario

ANDRÉS FELIPE LÓPEZ GONZÁLEZ
Ecólogo de Zonas Costeras

ALBERTO VIVAS NARVAES
Ingeniero Forestal

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

TABLA DE CONTENIDO

1. SISTEMAS HIDROLOGICOS	8
2. ORDEN DE PRIORIZACIÓN POR MUNICIPIOS	15
3. CLASIFICACIÓN DE USOS REALES Y POTENCIALES.....	16
4. TIPIFICACIÓN DE LA FUENTE, CRITERIOS DE CALIDAD Y CARGAS CONTAMINANTES DE ORIGEN PUNTUAL	20
5. SIMULACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA	27
6. CONCLUSIONES	33
7. RECOMENDACIONES	35
8. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	37
9. BIBLIOGRAFÍA.....	38

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Sistemas hidroecológicos de la jurisdicción de CORPOURABA	8
Tabla 2. Subsistemas hidrológicos en la jurisdicción de CORPOURABA	10
Tabla 3. Orden de prioridad por municipio de la jurisdicción de CORPOURABA para el manejo de aguas residuales domésticas	15
Tabla 4. Usos reales y potenciales en la corriente receptora de Necoclí.....	20
Tabla 5. Tipificación de la corriente receptora y fuentes de vertimientos líquidos puntuales	21
Tabla 6. Objetivos de calidad para el caño Jaime	26
Tabla 7. Calidad de agua exigida por la <i>American Petroleum Institute</i>	27
Tabla 8. Calidad de aguas exigido por la Comisión para el control de la Contaminación del Agua de Nueva Inglaterra	27
Tabla 9. Calidad de aguas exigido por las normas U.S.A.	28
Tabla 10. Calidad de agua exigida en Colombia por el Decreto 1594 de 1984.....	28
Tabla 11. Modelo de simulación de la capacidad de carga del caño Jaime	29
Tabla 12. Acciones para alcanzar objetivos de calidad en el caño Jaime	31
Tabla 13. Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el Caño Jaime (Necoclí)	33
Tabla 14. Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en el tramo urbano del Caño Jaime	35

LISTADO DE MAPAS

MAPA 1. CASCO URBANO DE NECOCLÍ Y CAÑO JAIME	18
--	----

LISTADO DE FOTOS

FOTO 1 . PANORÁMICA DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ	17
FOTO 2. CAÑO JAIME EN INMEDIACIONES CON EL HOSPITAL.....	17
FOTO 3. DESEMBOCADURA DE CAÑO JAIME AL MAR CARIBE.....	17
FOTO 4. CAÑO JAIME 250 METROS ANTES DE DESEMBOCADURA.....	19

INTRODUCCIÓN

En ejecución de la Política Nacional para el manejo de las aguas residuales municipales y en cumplimiento de lo estipulado por el decreto 3100 de 2003 sobre tasas retributivas, se establecieron los Objetivos de Calidad Mínimos para el caño Jaime como fuente receptora de aguas residuales del centro urbano del municipio Necoclí.

Este estudio se efectuó buscando que las actividades a desarrollar en los próximos años en cuanto a la recolección, manejo y tratamiento de las aguas residuales sean técnicamente factibles, socialmente aceptables, económicamente viables y ambientalmente sostenibles.

Los objetivos de calidad se trazan con base en las proyecciones de calidad del recurso obtenidas mediante simulación. En este sentido se empleó la metodología simplificada para la fijación de objetivos de calidad (MESOCA) establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Los objetivos de calidad del recurso se requieren para la concertación y el establecimiento de las Metas de reducción de cargas de DBO₅ y SST, conforme lo determina el Decreto 3100 de 2003. Hasta cuando se lleve a cabo el ordenamiento del recurso hídrico, para la aplicación de los criterios de calidad y normas de vertimiento, se tiene en cuenta la destinación genérica del recurso al momento de vigencia del decreto 1594 de 1984, hecha por la Corporación.

El Capítulo III del Decreto 1594 de 1984, establece los siguientes usos del agua, sin que su enunciado indique orden de prioridad:

- a) Consumo humano y doméstico
- b) Preservación de flora y fauna
- c) Agrícola
- d) Pecuario
- e) Recreativo
- f) Industrial
- g) Transporte

Así mismo se considera que el empleo del agua para la recepción de vertimientos, siempre y cuando ello no impida la utilización posterior del recurso de acuerdo con el ordenamiento previo del mismo, se denominará

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

dilución y asimilación; su uso para contribuir a la armonización y embellecimiento del paisaje, se denominará estético.

La fijación de objetivos de calidad de un cuerpo de agua debe considerar las exclusiones y prohibiciones que establece la ley. No todas las fuentes de agua admiten ser utilizadas para verter aguas residuales. Al respecto, el Decreto 1541 de 1978 establece la siguiente clasificación de las aguas con respecto a los vertimientos:

Clase I: Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos

Clase II: Cuerpos de aguas que admiten vertimiento con algún tratamiento

Pertenecen a la clase I:

- 1) Las cabeceras de las fuentes de agua
- 2) Las aguas subterráneas
- 3) Los cuerpos de agua de zonas costeras, utilizadas actualmente para recreación
- 4) Un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable
- 5) Aquellos que se declaren como especialmente protegidos de acuerdo con lo dispuesto por los artículos 70 y 137 del decreto ley 2811 de 1974.

Pertenecen a la clase II los demás cuerpos de agua no incluidos en la clase I.

Los cuerpos de agua clase I tienen prelación en su uso y destinación y por lo tanto, al no ser receptores de vertimientos líquidos ni sólidos, resulta superfluo un proceso de concertación de metas de reducción de cargas contaminantes. La meta está fijada por ley y es de cero cargas contaminantes. Mientras no se cuente el ordenamiento del Recurso hídrico, se deben establecer objetivos de calidad respetando la normatividad y considerando los usos genéricos de las aguas establecidos en el decreto 1594 de 1984.

Los cuerpos de agua de las cabeceras urbanas y de los centros poblados del país, tienen una destinación prioritaria para el drenaje de aguas lluvias y el transporte de aguas residuales, por lo tanto su uso principal es el de la asimilación y la dilución.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

En algunos municipios de la Jurisdicción de CORPOURABA aun no existen sistemas de tratamiento de aguas residuales o no operan de forma eficiente. En este caso la metodología MESOCA adopta la asimilación y la dilución como los usos prevalecientes, por lo tanto los objetivos de calidad deben contribuir a minimizar el impacto sobre la salud de las poblaciones cercanas y la estética del espacio urbano. En este sentido la metodología propone priorizar los objetivos de calidad de la siguiente lista:

- 1-Eliminación de olores agresivos de la fuente de agua
- 2-Eliminación de sólidos flotantes desagradables a la vista
- 3-Eliminación de grasas y aceites
- 4-Eliminación de depósitos de lodos orgánicos
- 5-Reducción de la carga orgánica
- 6-Mejorar levemente los niveles de oxígeno disuelto de la fuente en el tramo o sector específico (entre 1 y 4 mg/l)

Generalmente los cuerpos de agua en áreas rurales presentan oxígeno disuelto por encima de los 5,0 mg/l y su DBO₅ es inferior a 2,0 mg/l, valores por debajo o por encima, respectivamente, indican que el agua está contaminada por vertimientos del sector agropecuario o industrial. Ya se indicó que los cuerpos de agua que abastecen los acueductos no deben ser receptores de vertimientos líquidos, por lo tanto sus objetivos de calidad deben mantener sus condiciones de calidad actuales.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

1. SISTEMAS HIDROLOGICOS

En la Jurisdicción de CORPOURABA se priorizaron seis sistemas hidrológicos los cuales se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Sistemas hidroecológicos de la jurisdicción de CORPOURABA

Sistema hidrológico/cuenca	Descripción
1. Río León	Recorre los municipios de Mutatá, Chigorodó, Carepa, Apartadó y Turbo, desemboca directamente al golfo de Urabá, sirviendo como vía de salida de la producción bananera al exterior. Presenta restricciones altas para la mayoría de los usos después de la afluencia del río Carepa, la preservación de flora y fauna tiene limitantes por el oxígeno disuelto, el principal obstáculo para los fines agrícolas es el alto contenido de cloruros que pueden propiciar la salinización de los suelos ¹ .
2. Río Sucio	Toma el nombre de río Sucio a partir de la confluencia de los ríos Cañasgordas y La Herradura a unos 800 msnm en la cordillera occidental. El río Cañasgordas nace en las inmediaciones del cerro de las Nutrias, 11 km al sur de la población de la que toma su nombre, en jurisdicción de los municipios de Abriaquí y Giraldo, a unos 3.300 msnm. La cuenca del río Cañasgordas limita con la divisoria de los ríos La Herradura y Tonusco, presentando como cima destacada el cerro de Las Nutrias (aprox. 3.300 msnm); por el Suroriente, con la divisoria del río Tonusco, destacándose el Boquerón de Toyo (Depresión natural 2.200 msnm), los altos Loma Grande (2.700 msnm) y Romero (2.930 msnm); y por el Nororiente con las divisorias de los ríos Cauca y El Chuzá. El río Sucio recorre los municipios de Cañasgordas, Uramita, Dabeiba y Mutatá para desembocar al río Atrato. Recibe las aguas residuales de Cañasgordas, Dabeiba y Uramita.
3. Río San Juan	Nace en la Serranía de Abibe en el alto de Quimarí a una altura de 670 msnm, recorre los municipios de San Pedro de Urabá, Arboletes y San Juan de Urabá donde desemboca directamente al mar Caribe. La cuenca tiene un área de 139.544 ha y el río principal una longitud de 183.38 km. Presenta limitaciones en la oferta debido a las condiciones climáticas donde dominan las bajas precipitaciones. Un factor que incide en la deficiente calidad del agua es la deforestación y pérdida de diversidad de las coberturas vegetales. La contaminación del agua es crítica en la parte media y baja por altos contenidos de materia orgánica y

¹ Tomado de Plan de Manejo Ambiental para el uso de agroquímicos en la agroindustria bananera del Urabá Antioqueño. AUGURA – Universidad de Antioquia. 2002

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Sistema hidrológico/cuenca	Descripción
	<p>sedimentos que no la hacen apta para el consumo humano ni para el desarrollo de actividades recreativas.² Recibe las aguas residuales domésticas del municipio de San Pedro de Urabá y aguas abajo, cerca de su desembocadura, se encuentra el punto de captación para el abastecimiento de agua del área urbana del municipio de San Juan de Urabá.</p>
4. Río Penderisco	<p>Nace en el cerro Plateado entre los municipios de Urrao, Carmen de Atrato y Betulia, el municipio de Urrao conforma la cuenca del río Penderisco con un área de 255.000 ha, posteriormente se une con el río Jengamecoda para conformar así el río Murrí afluente del Atrato.</p>
5. Litoral	<p>Enmarca todo el caribe antioqueño sobre el Golfo de Urabá, constituido por la zona costera de los municipios de Turbo, Necoclí, San Juan de Urabá y Arboletes alcanzando 420 km e longitud. En el litoral antioqueño se destacan las vertientes de los ríos Atrato y León, adicionalmente se encuentran más de 30 afluentes, entre ellos los ríos Turbo, Guadalito (El Tres) y Currulao. El mayor impacto ambiental y paisajístico lo causa el río Atrato al depositar gran cantidad de sedimentos, residuos sólidos y empalizadas sobre la costa oriental del Golfo.</p>
6. Río Atrato	<p>El río Atrato nace en la Cordillera Occidental en los Altos de la Concordia y los Farallones del Citará a 3.700 msnm en el cerro de Caramanta en el municipio del Carmen de Atrato (Chocó). Es considerado uno de los ríos más caudalosos del mundo (hasta 5000 m³/seg), la longitud de su cauce es de 750 Km, tiene una profundidad media de 11 m y un ancho promedio es de 282 m. Recibe más de 150 ríos y 300 quebradas y es navegable durante todo el año en 508 Km por embarcaciones hasta de 200 toneladas. La cuenca se encuentra delimitada al este por la cordillera Occidental y al oeste por las serranías del Baudó y del Darién, al sur se haya la divisoria de aguas con el río San Juan definida por el istmo de Istmina. La desembocadura del río Atrato se encuentra en el Golfo de Urabá, sobre el mar Caribe, donde forma un complejo sistema deltaico. Casi toda la cuenca pertenece al departamento del Chocó y una pequeña parte al departamento de Antioquia. En su recorrido recibe las descargas de aguas residuales domésticas de los diferentes poblados ubicados en sus riberas, entre los que se destacan Quibdó (capital del Chocó), Vigía del Fuerte, Bojayá, Murindó, Carmen del Darién y Riosucio.</p>

Para cada sistema hidroecológico se determinaron los subsistemas que lo componen. En la Tabla 2 se hace una descripción de cada uno.

² Tomado de Implementación software cuenta física del agua cuencas de los ríos el Oso, Apucarco, el Tambo y San Juan de Urabá, Universidad Nacional, 2004

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Tabla 2. Subsistemas hidrológicos en la jurisdicción de CORPOURABA

Sistema hidrológico/ cuenca	Subsistema/ cuerpo de agua asociado	Descripción
1. Río León	1.1 Río Apartadó	Ubicado en el municipio del mismo nombre y surte el acueducto del casco urbano, nace en la serranía de Abibe en el alto de Carepa a 1089 msnm y desemboca a 3 msnm en el río León, su cuenca tiene un área de 16.353 ha. Una vez ha recibido los vertimientos urbanos, los usos del agua para consumo humano y recreación quedan restringidos por el alto contenido de materia orgánica que disminuye el contenido del oxígeno disuelto. El uso agropecuario se permite hasta la parte media, donde la descarga del río Churidó eleva los parámetros por encima de la normatividad permitida para estos usos. Las condiciones ambientales que garantizan el ecosistema acuático se perturban aguas abajo por la disminución de los niveles de oxígeno ³ .
	1.2 Río Chigorodó	Nace en la vertiente occidental de la Serranía de Abibe a una altura de 1200 msnm y desemboca al río León. Abastece el acueducto del área urbana del municipio de Chigorodó, de uno de sus afluentes en la parte alta se abastece el acueducto del área urbana de Carepa. Su cuenca tiene un área 30.984 ha ⁴ . La calidad del agua se ve afectada en la parte media, quedando restringido su uso para consumo humano y recreativo por el mal manejo de los residuos sólidos y desechos líquidos del municipio. Casi todo el río permite actividades de carácter agropecuario, excepto en la desembocadura por la presencia de mercurio, nitritos y coliformes. La calidad es buena para la preservación de flora y fauna a lo largo de todo su recorrido, excluyendo el tramo final ³ .

³ Tomado de plan de manejo ambiental para el uso de agroquímicos en la agroindustria bananera del Urabá Antioqueño. AUGURA – Universidad de Antioquia. 2002

⁴ Tomado de Implementación software cuenta física del agua en las cuencas de los ríos Chigorodó, Carepa, Apartado y Turbo. Universidad Nacional, 2004.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Sistema hidrológico/cuenca	Subsistema/cuerpo de agua asociado	Descripción
	1.3 Río Carepa	Ubicado en el municipio del mismo nombre, nace en el alto de Carepa en la serranía de Abibe, recorre el municipio de oriente a occidente hasta desembocar en el río León. Su cuenca tiene 24.225 ha y su cauce una longitud de 62.6 Km. Para los usos de preservación de flora y fauna, recreación y consumo humano, presenta restricciones severas después de los vertimientos líquidos y sólidos del municipio. Los principales parámetros que limitan el uso son la turbiedad, sedimentos y el oxígeno disuelto. Las actividades agrícolas presentan restricción en el tramo final ³ debido a la calidad del agua.
	1.4. Río Vijagual	Representa el límite entre los municipios de Apartadó y Carepa, nace en la serranía de Abibe y desemboca en el río León. En algunos puntos presenta concentraciones de mercurio, hierro, coliformes, nitritos y déficit de oxígeno disuelto. Ningún tramo del río es apto para consumo humano y recreacional, las condiciones no son propicias para la conservación de flora y fauna por la baja concentración de oxígeno disuelto, el uso permisible es el agrícola, con algunas limitantes por la presencia de coliformes totales, fecales y la alta concentración de hierro ⁵ .
	1.5 Río Grande	Nace en la serranía de Abibe y define el límite entre los municipios de Turbo y Apartadó. El uso para consumo humano y recreacional es permitido sin ninguna restricción en la parte alta, con riesgo en la parte media por contaminación por materia orgánica y completamente restringidos antes de confluir al río León. Las actividades agropecuarias y de preservación de flora y fauna son factibles a lo largo del río, excepto en la desembocadura donde la baja concentración de oxígeno disuelto y la salinidad lo impiden ⁵ .
	1.6 Canales del Casco urbano de Nueva Colonia	En el casco urbano de este corregimiento se encuentra un sistema de canales o caños que drenan las aguas residuales de la población y las aguas lluvias, desembocando en el canal artificial que conduce hacia el río León, en el área de influencia de las barcadillas de las comercializadoras bananeras. Además de la carga orgánica, estos canales transportan gran cantidad de residuos sólidos que se concentran en sus desembocaduras.

⁵ Tomado de plan de manejo ambiental para el uso de agroquímicos en la agroindustria bananera del Urabá Antioqueño. AUGURA – Universidad de Antioquia. 2002

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Sistema hidrológico/cuenca	Subsistema/cuerpo de agua asociado	Descripción
2. Río Sucio	2.1 Río Mutatá	Nace en la serranía de Abibe desembocando en el río Sucio a 200 metros del casco urbano de Mutatá, surte el acueducto de este municipio y recibe sus aguas residuales. Presenta caudales aproximados de 5000 l/s en época de menores precipitaciones.
	2.3 Río el Cerro	Se encuentra dentro del complejo hídrico denominado Sistema del Río Sucio que es complementado por los ríos La Herradura, Verde, Nore, Chaquenodá, Carauta, Murri, Quiparadó y Musinga. Este complejo hídrico alimenta dos grandes ríos, El Murri y el Río Sucio que vierten sus aguas en el gran río Atrato.
	2.4 Río La Herradura	Nace en el alto El Junco (Páramo de Frontino) en el municipio de Abriaquí, a unos 3.400 msnm. Desemboca a 800 msnm en el río Cañasgordas o río Sucio, afluente del río Atrato, drenando una cuenca de 431.8 km ² . En total recorre 50 km en dirección predominante sur – norte. En sus cabeceras (zona sur) la cuenca limita con las quebradas Noque (afluente del río Cauca) y Encarnación (afluente del Penderisco). La divisoria alcanza cerros de considerable altura como son: Morro Pelón (3.450 msnm), alto El Junco (3.400 msnm) y el alto El Toro (2.800 msnm).
4. Río Penderisco	4.1 Río Urrao	Abastece el acueducto del municipio de Urrao y hace parte de la cuenca del río Penderisco. Tiene su origen en el sistema lagunar de las sabanas de Puente Largo, en el Páramo del Sol, a una altura de 3.650 msnm, con relieve plano, ligeramente ondulado, circula por un lecho rocoso rodeado de franjas variables de bosque intervenido, potreros y diversidad de cultivos. Desemboca al río Penderisco a una altura de 1.850 msnm, la actividad agropecuaria y la explotación de madera son la base de la economía del municipio, destacándose cultivos de café, granadilla, fríjol, caña, fique, tomate de árbol, espárrago y grandes extensiones de pastos. En el sector pecuario se cuenta con cría de ganado vacuno, porcinos, aves y truchas ⁶ .

⁶ Caracterización limnológica de la cuenca del río Urrao. 1998

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Sistema hidrológico/ cuenca	Subsistema/ cuerpo de agua asociado	Descripción
5. Litoral	5.1 Río Turbo	La cuenca del río Turbo se encuentra localizada en su totalidad en la zona norte del municipio; posee una superficie aproximada de 150 km ² y una longitud de 42.5 km. La cuenca se encuentra limitada al occidente por el golfo de Urabá, al oriente por la parte alta de la serranía de Abibe, al sur por la cuenca del río Guadalito y al norte por la cuenca del río Mulatos. Vierte sus aguas sobre el río Turbo las quebradas los Indios, La Playona, las Mercedes, San Felipe, las Cañas, la Pedregosa, Santa Bárbara y Aguas Frías ⁷ .
	5.2 Río Currulao	Tiene su división natural al oriente con la cuenca del río Mulatos (en la línea aproximada a los 800 msnm), al noroeste con la cuenca del río Grande y al occidente con la cuenca del río Apartadó (en línea aproximada a los 1.000 msnm). Posee un área de 239 km ² y cubre una superficie aproximada de 178 km ² (74% del área total) dentro de la jurisdicción del municipio. El río sigue su curso sur-norte dentro del municipio para luego descender al golfo de Urabá con un viraje en sentido oriente-occidente, regando la zona bananera del municipio de Turbo.
	5.3 Río Guadalito	Esta cuenca se encuentra completamente dentro de la jurisdicción de Turbo, su cuenca tiene un área aproximada de 121 km ² . El caudal promedio multianual en la estación El Tres para el río Guadalito es de 2.73 m ³ /s. Se presenta en los meses de febrero y marzo un caudal mínimo de 1 m ³ /s y caudales en el período lluvioso que varían entre 3 y 5 m ³ /s a excepción del pequeño veranillo en el mes de septiembre en el cual los caudales se reducen a 2.5 m ³ /s.
	Caño Jaime	Esta microcuenca se encuentra localizada completamente en el casco urbano de Necoclí, su nacimiento se ubica en un bajo localizado al noroccidente del pueblo, en el barrio Simón Bolívar, limitando en predios con el hospital zona que comprende unas 40 hectáreas. Luego atraviesa el casco urbano de norte a sur desembocando finalmente en una de las playas mas turísticas de la región.

⁷ Tomado del POT del municipio de Turbo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Sistema hidrológico/cuenca	Subsistema/cuerpo de agua asociado	Descripción
	5.4 Caños Veranillo, Puerto Tranca y Bahía de Turbo	<p>Los caños Varanillo y Puerto Tranca constituyen las principales vías de evacuación de las aguas residuales que no son objeto de tratamiento en el casco urbano de Turbo. Ambos caños se caracterizan por su escaso caudal en época seca y desbordamiento durante las lluvias intensas. Ambos caños desembocan en el muelle el Waffe, donde se concentran la materia orgánica y los residuos sólidos transportados, los cuales son retenidos o desalojados por efectos de la marea o por las lluvias, constituyendo un foco de dispersión de contaminantes hacia la bahía Turbo y el Golfo de Urabá.</p> <p>La bahía Turbo está formada por la proyección norte sur de la Punta de las Vacas al oeste del casco urbano de este municipio. La bahía es importante para el transporte marítimo y la pesca artesanal, constituye un sistema estuarino donde hay mezcla del agua marina del Golfo y de los aportes continentales.</p>

Sobre cada sistema hidrológico se han identificado las principales fuentes puntuales de contaminación y los cuerpos de agua afectados por estos vertimientos, exceptuando los ríos San Juan y Atrato, donde no se presentan subsistemas de interés, por lo tanto no se incluyen en la tabla 2. En total se han identificado 14 subsistemas, sobre los cuales se debe desarrollar el procedimiento para establecer los objetivos de calidad de acuerdo con la metodología MESOCA.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

2. ORDEN DE PRIORIZACIÓN POR MUNICIPIOS

A continuación se establece el orden de prioridad por municipio en la jurisdicción de CORPOURABA, para dar tratamiento a las aguas residuales municipales domésticas, teniendo en cuenta el impacto ambiental generado por los vertimientos, el tamaño de la población, la longitud de la corriente de agua receptora, porcentaje de cobertura de acueducto y alcantarillado y la relación entre ambas (Tabla 3).

El municipio de Necoclí ocupa el decimoséptimo y decimoctavo puesto respectivamente, entre los 16 municipios de la jurisdicción. También se encuentra en el puesto 106 entre los 125 municipios del Departamento de Antioquia, así como en el 834 entre los 1084 municipios del País. En este contexto, las inversiones en sistemas de tratamiento de aguas residuales en estos municipios se deben desarrollar en el largo plazo pues existen otras prioridades relacionadas con el abastecimiento de agua potable y la recolección de aguas residuales y residuos sólidos.

Tabla 3. Orden de prioridad por municipio de la jurisdicción de CORPOURABA para el manejo de aguas residuales domésticas

Ítem	Municipio	Prioridad a nivel Nacional	% cobertura acueducto	% cobertura alcantarillado	Relación cobertura acueducto y alcantarillado
1	Apartadó	150	100	62.1	37.9
2	Urrao	158	100	87.6	12.4
3	Cañasgordas	166	96	88	8.0
4	Carepa	168	86.7	76.5	10.2
5	Chigorodó	171	54	68.2	-14.2
6	San Pedro de Urabá	225	95	93.7	1.3
7	Frontino	317	97	87.8	9.2
8	Dabeiba	427	95	86.8	8.2
9	Turbo	522	56.21	36.60	19.61
10	San Juan de Urabá	560	82	8.5	73.5
11	Girardo	605	86	84	2.0
12	Peque	690	96	95.3	0.7
13	Abriaquí	718	100	92.4	7.6
14	Arboletes	727	70	74.9	-4.9
15	Mutatá	774	97.38	77	20.4
16	Necoclí	834	88	23.3	64.7
17	Vigía del Fuerte	838	80	0.2	79.8
18	Murindó	869	90	0	90.0
19	Uramita	978	88	74.9	13.1

Fuente: Plan Nacional de Manejo de Aguas Municipales

3. CLASIFICACIÓN DE USOS REALES Y POTENCIALES

Los criterios técnicos asumidos por la unidad de aguas de la Corporación para la clasificación de usos reales y potenciales del caño Jaime como corriente receptora de aguas residuales en el casco urbano de Necoclí, son los siguientes:

- El casco urbano de Necoclí cuenta con un sistema de alcantarillado para evacuar solamente las aguas residuales. Fue construido bajo distintas condiciones y en épocas diferentes según el proceso de crecimiento urbano, que por darse de una manera poco planificada, en cuanto a la construcción y prestación del servicio ha ocasionado la presencia de numerosas descargas a zanjas, caños, solares y al mar.
- Las viviendas que no están conectadas al alcantarillado, hacen las descargas de las aguas servidas a zanjas abiertas o tuberías improvisadas a los caños, con el agravante de que son construidas sin ninguna técnica. En época de invierno las zanjas y caños presentan desbordamiento debido a la acumulación de basuras y sedimentos.
- El principal caño afectado es el caño llamado "Jaime" que atraviesa todo el casco urbano de norte a sur desembocando en la principal playa turística del municipio.
- El principal problema que presenta el alcantarillado, es su baja cobertura, ya que barrios como: La Primavera, Caribe y Simón Bolívar, no tienen redes instaladas para la evacuación de las aguas residuales domésticas, estas son arrojadas a caños los cuales caen directamente al mar.

El municipio es atravesado por varios caños, algunos de estos son naturales pero han sido utilizados para descargar las aguas residuales de algunos sectores; en el municipio no existe ningún caño que se utilice sólo para transportar aguas lluvias, ya que todos están contaminados con aguas residuales y caen directamente al mar generándose con ello graves problemas de contaminación.

Las aguas de escorrentía del cordón montañoso contra el mar (donde se localiza el tanque de almacenamiento), se acumulan en un bajo localizado al

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

occidente del barrio Simón Bolívar, contiguo al hospital, allí se represan y corren hacia el sur hasta desembocar en la playa, por el caño denominado "Jaime". En época invernal produce grandes inundaciones.



Foto 1. Casco urbano de Necoclí



Foto 2. Caño Jaime en inmediaciones del hospital



Foto 3. Desembocadura al mar del caño Jaime

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

márgenes, que tienen sus aportes directos sobre el caño Jaime (foto 2).

- **Punto Desembocadura:** El punto se toma unos 250 metros aguas arriba de la desembocadura final, en este sitio el caño ya presenta una corriente mas evidente que en el punto del Hospital, en sus riveras se encuentran pequeños reductos de manglar y las casas están un poco mas alejadas de ambos márgenes (foto 4).



Foto 4. Punto de muestreo denominado desembocadura, a unos 250 metros antes de desembocar al mar.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

En la Tabla 4 se indican los usos reales y potenciales en el caño Jaime, de acuerdo con el análisis de la Unidad de Aguas de la Corporación.

Tabla 4. Usos reales y potenciales en la corriente receptora de Necoclí

Tramo	Usos de los recursos hídricos	Real	Potencial
Tramo urbano	1. Doméstico		
	2. Contacto primario		
	3. Contacto secundario	X	X
	4. Transporte fluvial		
	5. Recreativo		
	6. Preservación y reproducción de flora y fauna	X	X
	7. Pesca artesanal, deportiva e industrial		
	8. Riego		
	9. Agroindustrial		
	10. Paisajístico	X	P
	11. Transporte de aguas residuales y asimilación	P	X

P= Predominante

4. TIPIFICACIÓN DE LA FUENTE, CRITERIOS DE CALIDAD Y CARGAS CONTAMINANTES DE ORIGEN PUNTUAL

Los datos de la calidad y caudal de la corriente receptora corresponden a información obtenida por la Unidad de Aguas de Corpouraba en agosto de 2007. Se analizaron variables como temperatura, pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), sólidos suspendidos totales y coliformes totales y fecales. Los datos poblacionales fueron tomados de la Anuario Estadístico de Antioquia 2005.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Tabla 5. Tipificación de la corriente receptora y fuentes de vertimientos líquidos puntuales

SISTEMA: Caño Jaime									
Número de habitantes								3.000	
Factor per cápita de concentración doméstica						DBO		0,05	
						SST		0,04	
Descripción del vertimiento		La carga doméstica corresponde al vertimiento de las aguas residuales generadas por los habitantes del casco urbano del municipio de Necoclí. En todos los casos las aguas residuales domésticas llegan al caño "Jaime" sin ser sometidas a tratamiento para la disminución de su carga orgánica contaminante.							
Carga doméstica vertida (Kg/día)									
DBO (Kg/día)					SST (Kg/día)				
150					120				
Calidad del vertimiento									
Tramo	Q (m ³ /s)	Longitud (Km)	T °C	pH	OD (mg/l)	DBO (mg/l)	SST (mg/l)	CTS (NMP 100ml)	CFS (NMP 100ml)
Punto después de Hospital	0.012	0.5	30.7	7.06	1,54	13	90	900	500
Punto Desembocadura	0.012	0.5	28.9	7.61	1.93	8	46	1600	300

En este corto tramo del Caño Jaime se nota una abundante presencia de coliformes fecales y totales, sin embargo ninguno de los puntos excede los criterios de calidad para el consumo domestico (2.000 NPM/100ml). Se presenta una mayor influencia en la parte alta del caño (Punto después de Hospital) debido a la poca circulación que posee en este nivel del pueblo y los múltiples vertimientos directos ubicados allí. En la zona de influencia a la desembocadura se encuentra represado y la presencia de coliformes fecales se presenta diezmada (figura 1). Mientras que los totales se encuentran aumentados casi al doble, lo que nos permite inferir una presencia abundante de animales domésticos que tienen contacto directo con las aguas del caño para este tramo.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

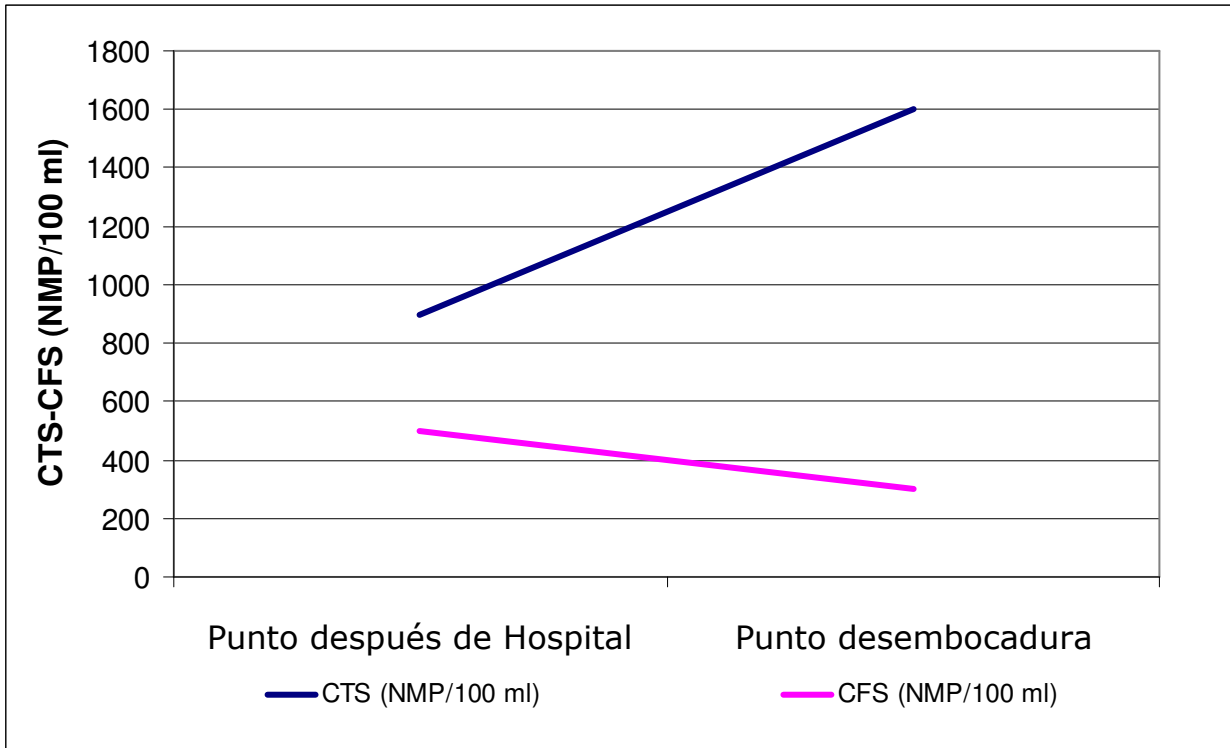


Figura 1. Variaciones de los coliformes totales y los fecales en los puntos muestreados del caño "Jaime" municipio de Necoclí.

Con respecto a los valores de pH se encuentra que en ambos Puntos se presentan valores neutrales con tendencia a la basicidad en la desembocadura. Debido a que en esta parte del río se presenta un nivel de corriente que permite la reoxigenación del caño y disminuye un poco los procesos de eutroficación, permitiendo así elevar los niveles de pH a 7.6 niveles (figura 2).

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

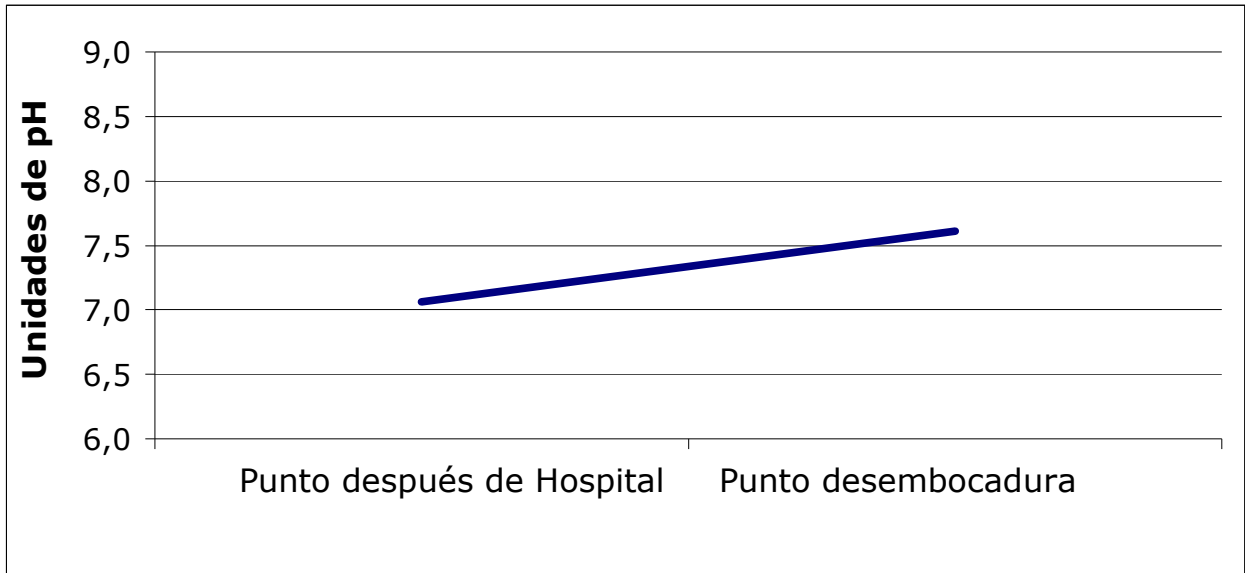


Figura 2. Variaciones de los niveles de pH en los puntos muestreados para el caño "Jaime".

Los sólidos disueltos se encuentran en altas concentraciones, presentando una disminución en la zona de desembocadura (Figura 3) producto de la precipitación de estos, debido a la zona de represamiento final, también es de anotar que las riveras del caño presentan una distancia de las viviendas mas evidente que en la parte norte del caño disminuyendo así el aporte de solutos e incluso de las descargas.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

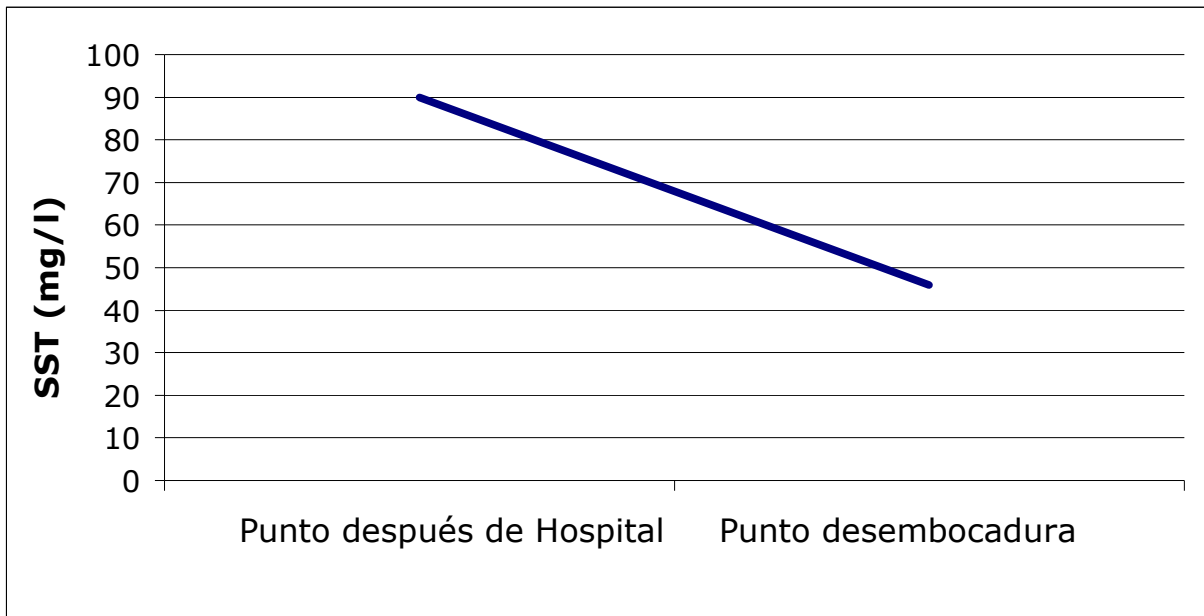


Figura 3. Variaciones de los Sólidos Totales Suspendidos en los puntos muestreados para el caño "Jaime".

El Caño presenta condiciones muy bajas oxígeno, situación favorecida por la escasa corriente del mismo y el vertimiento de materia orgánica por medio de aguas residuales domésticas, que derivan en una alta demanda bioquímica de oxígeno (**iError! No se encuentra el origen de la referencia.**igura 4). Esta situación permite la generación de olores ofensivos ya que se presentan procesos anaeróbicos de descomposición de la materia orgánica, afectando la calidad de vida de los habitantes en cercanías del caño.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

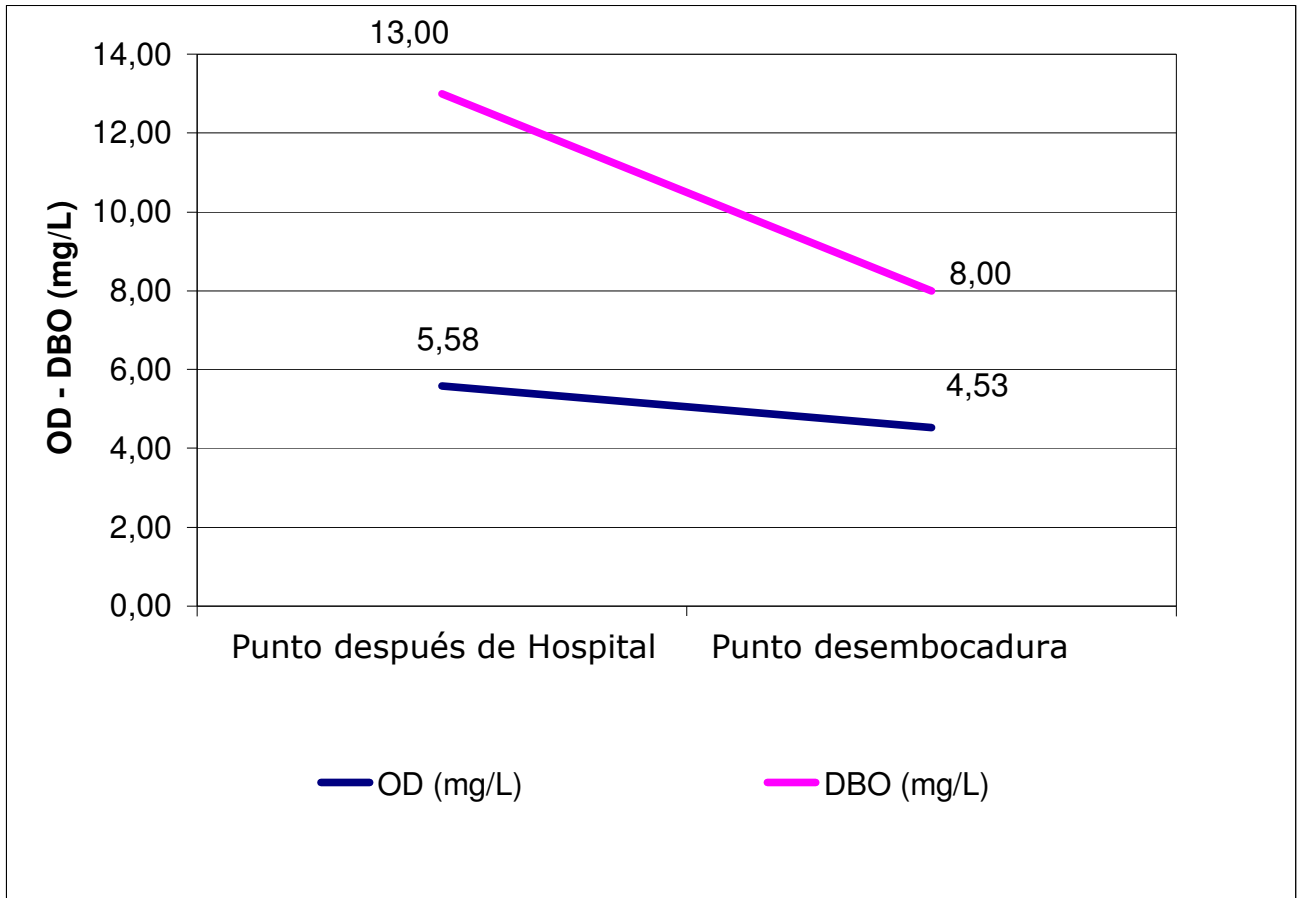


Figura 4. Variaciones y comparación entre oxígeno disuelto y DBO para los puntos muestreados para el caño "Jaime".

5. USOS, CRITERIOS Y OBJETIVOS DE CALIDAD

Se desarrollaron y establecieron los objetivos de calidad en el caño Jaime como corriente receptora de los vertimientos de aguas residuales domésticas en el casco urbano de Necoclí, en jurisdicción de CORPOURABA. En esta corriente deben garantizarse niveles mínimos de oxígeno disuelto, de manera que se aseguren los procesos depurativos de la materia orgánica y el desarrollo de los recursos hidrobiológicos. Concentraciones de oxígeno disuelto entre 2 y 4 mg/l evitan procesos anaeróbicos generadores de olores ofensivos a causa del desprendimiento de gases como el ácido sulfhídrico y

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

el metano. Por otro lado, algunos peces tienen mayores requerimientos de oxígeno que otros, por lo que una concentración entre 2 y 4 mg/l es adecuada para el desarrollo de las diferentes especies que se pueden encontrar en esta corriente.

En cuanto a las condiciones del pH, técnicamente se requiere para cualquier uso evitar aguas ácidas o básicas, por lo que en general se desean valores próximos a la neutralidad (5,0 – 9,0).

La contaminación microbiológica del agua merece especial atención cuando el recurso es destinado al consumo humano, la norma colombiana (Decreto 1594/84) indica que los coliformes fecales no deben superar 2000 NMP/100ml cuando el agua es sometida a tratamiento convencional.

El uso predominante del caño Jaime es la conducción del agua lluvia y la asimilación y transporte de aguas residuales domésticas. Por lo anterior, los objetivos de calidad deben contribuir a minimizar el impacto sobre la salud de la población y a la estética del paisaje. Se han definido objetivos de calidad tendientes a evitar olores ofensivos mediante el mantenimiento de los niveles de oxígeno disuelto, la reducción de la carga de DBO₅ y de los sólidos suspendidos totales.

Tabla 6. Objetivos de calidad para el **caño Jaime**

Parámetro	Índice			Objetivo de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
TRAMO			Urbano	
USO POTENCIAL PREDOMINANTE			Paisajístico	
OD (mg/l)	1,54	≥4	≥4	≥2,0
DBO₅ (mg/l)	13	DBO ₅ ≤ 5,0	≤5	DBO ₅ ≤5,0
SST (mg/l)	90	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	40
pH (unidad pH)	7.06	5,0 – 9,0	5,0 -9,0	5,0 – 9,0
T (°C)	30.7	±5 °C temp. Amb	±5 °C temp. Amb.	±5 °C temp. Amb.
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	500	CF ≤ 2.000	CF ≤ 2.000	≤ 500
Olores ofensivos	Presentes	Ausencia	Ausencia	Ausentes
Grasas y aceites (mg/l)	Presentes	Ausencia	Ausencia	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Presente	Ausencia	Ausencia	Ausente

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

5. SIMULACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Para aplicar el modelo de simulación se tuvieron en cuenta los resultados del monitoreo realizado en el caño Jaime en Agosto de 2007. Se considera también la literatura disponible sobre la calidad del agua exigida dependiendo de los usos del agua proyectados, estos se mencionan a continuación:

Tabla 7. Calidad de agua exigida por la *American Petroleum Institute*

Parámetro	Unidad	Límites para los diferentes usos			
		Recreación	Vida acuática tolerante	Ganado y vida silvestre	Riego
Temperatura	°C	35	34	35	35
Oxígeno disuelto	mg/l	-	4	Algo	algo
pH	Und. de pH	5-9	6-9	5-9	5-9
Coliformes	N/100 ml	10	-	-	-
Color, Olor, Turbidez, Sólidos en suspensión		No perceptibles	No perceptibles	No perceptibles	No perceptibles

Tabla 8. Calidad de aguas exigido por la Comisión para el control de la Contaminación del Agua de Nueva Inglaterra

Parámetro	Unidad	Límites para los diferentes usos			
		Abastecimiento de Agua	Vida acuática	Animales	Riego
Temperatura	°C	Temperatura natural	Incremento que no exceda el límite recomendable	Incremento que no exceda el límite recomendable	Incremento que no exceda el límite recomendable
Oxígeno disuelto	mg/l	> 5	>5	>3	>5
pH	Und. de pH	Valor natural	6.5-8.0	6.0-8.5	6.5-8.0
Coliformes	NMP/100 ml	100 en 100ml	No puede exceder una mediana de 1000 ml.	Ninguna que pueda impedir su utilización.	No puede exceder una mediana de 1000 ml.
Color, Olor, Turbidez, Sólidos en Suspensión	Ninguna	No perceptibles	Ninguna que pueda impedir su utilización	Ninguna que pueda impedir su utilización	Ninguna que pueda impedir su utilización

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Tabla 9. Calidad de aguas exigido por las normas U.S.A.

Parámetro	Unidad	Límites para los diferentes usos			
		Abastecimiento de Agua	Vida acuática	Animales	Riego
Temperatura	°C	< 29	28-35	-	13-29
Oxígeno disuelto	mg/l	> 3	Fondo Aeróbico	-	-
pH	Und. de pH	5.0-8.5	7.0-9.2	6.0-8.5	4.5-9.0
Coliformes Fecales	N/100 ml	2.000	-	-	4.000

Tabla 10. Calidad de agua exigida en Colombia por el Decreto 1594 de 1984

Parámetro	Unidad	Límites para los diferentes usos			
		Abastecimiento de Agua con tratamiento	Contacto primario	Preservación de flora y fauna	Agrícola
Temperatura	°C	-	-	-	-
Oxígeno disuelto	mg/l	-	70% de la concentración de saturación	4.0	-
pH	Und. De pH	5.0-9.0	5.0-9.0	4.5-9.0	4.5-9.0
Coliformes totales y Fecales	N/100 ml	20.000	1.000 y 200 respectivamente	-	5.000 y 1.000 respectiva/
Grasas y aceites	% de sólidos secos	Ausentes	Ausentes	0.01 CL ₉₆ , 50	-

En la simulación de la capacidad de carga del caño Jaime se corrió el modelo simplificado MESOCA, ajustando las variables al caudal y temperatura de la corriente en época de transición a lluvias.

El modelo simplificado para corrientes de agua es aplicable de manera expedita para todos los subsistemas evaluados, siguiendo los procedimientos y las constantes indicadas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

A continuación se presenta la información correspondiente a la simulación de la capacidad de carga del caño Jaime (Tabla 11).

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Tabla 11. Modelo de simulación de la capacidad de carga del **caño Jaime**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Tramo	Tramo Urbano		
Caudal del río	m ³ /seg	0.012	Medido en campo
Caudal del río	m ³ /h	43.2	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	1,53	Medido en laboratorio
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	13	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	90	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	500	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	900	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	7.06	Evaluado en Campo
Temperatura	°C	30.7	Medida en campo
CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO			
C_s concentración de saturación de oxígeno	mg/L	7.6	Corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo (Tabla 2, Modelos simplificados de calidad de aguas)
C_c concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	2	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
Da déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	6,06	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
Dc déficit de saturación O ₂ final	mg/L	5,06	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
Da/Dc	adimensional	1,08	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
K_r Tasa de remoción de la DBO	K ₁ tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20 °C, para caudales inferiores a 20 m ³ /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
K_r Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K ₁	1.26	Corrección por temperatura ($k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$) . θ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
K₂ Tasa de reoxigenación	K ₂ tabla	0,36	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20 °C, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
K₂ Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K ₂	0,47	Corrección por temperatura ($k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$). θ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
f constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,38	Cociente entre la constante de reoxigenación (k_2) y la constante de remoción de la DBO (k_r)
La/Dc		2	Del monograma carga admisible para aguas receptoras de vertimientos, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas. Cociente entre la DBO en el punto de descarga y el déficit de Saturación de Oxígeno final
La concentración de DBO _u inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	11,2	Despeje de la formula
DBO_u máxima carga orgánica admisible por unidad de tiempo	Kg/h	-0,08	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO ₅
DBO₅ Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg/h	-0.06	La DBO5 es aproximadamente el 75% de la DBO _u
DBO₅ (Máx permisible)	Kg/día	-1.40	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO ₅)	Kg/persona/día	0.05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	-27.99	Cociente entre la DBO ₅ Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	3000	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO ₅ equivalente a la población actual	Kg/día	150	Este es la carga que genera la población actual del tramo (3000 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar es de ----- Kg/d, la cual es una carga aportada por ----- personas
Saturación capacidad de carga del río	%	-10717%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del tramo respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años		De acuerdo con el crecimiento de la población y las condiciones actuales de este tramo del río, no aplica para este modelo una proyección de tiempo en la cual pueda depurarse el sistema. Pero

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
			queda manifiesto que se excedió la capacidad de carga del caño hace mucho tiempo.

7. ACCIONES REQUERIDAS PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PROPUESTOS

De acuerdo con el estado actual del caño Jaime, su capacidad de asimilación de la carga contaminante y los resultados del modelo de simulación, se deben realizar diversas acciones para alcanzar los objetivos de calidad planteados (Tabla 12). Es preciso recordar que estas acciones se deben proyectar en el largo plazo siguiendo los lineamientos del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico en cuanto a las prioridades de inversión.

Tabla 12. Acciones para alcanzar objetivos de calidad en el caño Jaime

Meta	Acciones requeridas para lograrlo	Resultado de calidad esperado
Reducir olores ofensivos en la corriente de agua (generación de ácido sulfhídrico H ₂ S).	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar sólidos flotantes. • Eliminar grasas y aceites orgánicos. • Eliminar depósitos de lodos orgánicos. • Colectar e interceptar la carga orgánica, llevarla por fuera del área de influencia del caño. • Reducir el 80% de los sólidos suspendidos totales y la DBO. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de los olores ofensivos. • Concentración de oxígeno disuelto superior a 2 mg/l en periodo seco. • Reducción de la carga de DBO vertida.
Eliminar los sólidos flotantes desagradables a la vista, tales como grasas, materia fecal, natas y residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de colectores, interceptores, hasta sitios predeterminados para su posterior tratamiento. • Construcción de sistemas de pretratamiento de aguas residuales. • Procesos de educación continuada a la comunidad • Limpieza periódica de las orillas del caño con adecuada disposición de los residuos recolectados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los sólidos flotantes en la corriente de agua. • Reducción de la carga orgánica aportada a la fuente. • Mantenimiento del oxígeno disuelto en la corriente de agua. • Mejoramiento paisajístico, estético y visual de la corriente de agua.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Meta	Acciones requeridas para lograrlo	Resultado de calidad esperado
Mantener y elevar los niveles de oxígeno disuelto en el caño.	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección y pretratamiento de los vertimientos de aguas residuales domésticas. • Adecuado manejo y disposición final de lodos resultantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de los niveles de oxígeno en la corriente de agua. • Reducción en un 60% de la carga de DBO₅ en el caño.
Reducción del número de coliformes totales y fecales presentes en la corriente de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de colectores e interceptores y sistema de tratamiento primario y secundario. • Conservación de áreas de retiro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de los niveles de contaminación microbiológica en la corriente de agua.

Para definir los escenarios de metas de reducción de cargas contaminantes, se utilizó el modelo de simulación (MESOCA) con valores de oxígeno predeterminados, se establecieron los niveles de carga contaminante admisible y las necesidades de reducción el tramo analizado en la corriente de agua.

Como se puede apreciar en la tabla 13, la carga de DBO actual sobrepasa la carga admisible que el modelo presenta con valores negativos, indicando que el tramo no admite materia orgánica. De esta manera el modelo de simulación presenta porcentajes mayores a 100, indicando que en cualquier caso se debe eliminar la carga de DBO por completo.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Tabla 13. Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el **Caño Jaime (Necoclí)**.

Cuenca Litoral						
Nivel de O ₂ disuelto	carga admisible		carga actual		Necesidad de reducción	
	Kg DBOu/día	Kg DBO5/día	Kg/día DBO actual	%	Kg/día DBO5	%
0,5	-7,67	-5,75	150	-2607%	155,8	103,84
1,0	-9,43	-7,08	150	-2120%	157,1	104,72
1,5	-10,99	-8,24	150	-1820%	158,2	105,50
2,0	-11,25	-8,44	150	-1777%	158,4	105,63
2,5	-11,46	-8,59	150	-1746%	158,6	105,73
3,0	-11,66	-8,74	150	-1715%	158,7	105,83
3,5	-11,86	-8,90	150	-1686%	158,9	105,93
4,0	-12,06	-9,05	150	-1658%	159,0	106,03
4,5	-12,27	-9,20	150	-1631%	159,2	106,13
5,0	-12,47	-9,35	150	-1604%	159,4	106,23
5,5	-12,67	-9,50	150	-1579%	159,5	106,33
6,0	-12,87	-9,65	150	-1554%	159,7	106,44
6,5	-13,07	-9,81	150	-1530%	159,8	106,54
7,0	-13,28	-9,96	150	-1506%	160,0	106,64

6. CONCLUSIONES

El escaso caudal del caño Jaime incrementa su susceptibilidad a la contaminación por materia orgánica, dada su ineficiente capacidad para depurarla, determinada por una baja o inexistente concentración de oxígeno disuelto y alta concentración de DBO.

La carga de DBO generada por la población del casco urbano de Necoclí sobrepasa ampliamente la capacidad de carga del tramo urbano del Caño Jaime. La carga actual de DBO es de 150 kg/día y para alcanzar las condiciones deseadas de oxígeno disuelto (2 mg/l) es necesario reducirla por completo, por lo que es preciso ampliar la cobertura del alcantarillado, reducir los puntos de vertimientos de aguas residuales y optimizar el sistema existente para la reducción de la carga orgánica contaminante.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Varias de las actividades a realizar para dar cumplimiento al PSMV pueden estar sujetas a cofinanciación con recursos del fondo regional de descontaminación hídrica, siendo este un apoyo para apalancar la respectiva ejecución.

Teniendo en cuenta que el área urbana del municipio de Necocli posee una planta de tratamiento para aguas residuales es necesario optimizarla para aumentar su eficiencia y capacidad de tratamiento.

El área urbana no posee una cobertura total en alcantarillado por lo cual se debe aumentar su cobertura de modo que todas las aguas residuales tengan un tratamiento antes de ser vertidas a los caños, permitiendo la mitigación del impacto generado por todos los vertimientos realizados.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

7. RECOMENDACIONES

A continuación se detallan las acciones mínimas que se deben realizar en el corto, mediano y largo plazo para alcanzar los objetivos de calidad establecidos (Tabla 14). El corto plazo se estima entre cero (0) y dos (2) años, el mediano plazo entre dos (2) y cinco (5) años, y el largo plazo de cinco (5) a diez (10) años.

Tabla 14. Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en el tramo urbano del **Caño Jaime**

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
Urbano	Corto	<ol style="list-style-type: none">1. Continuar actividades de recuperación y conservación de la cuenca alta del Caño Jaime, buscando la sostenibilidad del recurso hídrico.2. Diseñar e invertir en proyectos de conservación y protección los caños.3. Establecer las distancias y áreas de retiro, así como las zonas de conservación las cuales se deben delimitar claramente.4. Realizar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos.5. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento del casco urbano de Necoclí.6. Realizar mantenimiento y optimización del actual sistema de tratamiento de aguas residuales y evaluar su eficiencia, de requerir otro sistema de tratamiento deberá presentar sus diseños e iniciar su construcción.7. Dar un manejo adecuado a la zona de humedal donde nace el caño Jaime, para preservar y mejorar sus niveles de caudal.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
	Mediano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las actividades que se desarrollen en el área de influencia de este tramo, deberán contar con los respectivos sistemas de tratamiento para sus residuos a fin de evitar la contaminación directa de la corriente de agua o en su defecto estar conectados a la red de alcantarillado Municipal. 2. Aumentar al 100% la cobertura del alcantarillado en el casco urbano. 3. Disminuir los puntos de vertimientos en un 80%. 4. Ampliar la cobertura del tratamiento de aguas residuales domésticas, mejorar y evaluar su eficiencia la cual deberá ser mayor al 80%, de haber iniciado la construcción de un nuevo sistema de tratamiento, para este periodo debe estar finalizado. 5. Dar un manejo adecuado a la zona de humedal donde nace el caño Jaime, para preservar y mejorar sus niveles de caudal. 6. Continuar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos.
	Largo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminuir los puntos de vertimiento de agua residual sin tratamiento en un 100%. 2. Mantener una eficiencia en el tratamiento de aguas residuales superior al 80%. 3. Mantener un manejo adecuado a la zona de humedal donde nace el caño Jaime, para preservar y mejorar sus niveles de caudal. 4. Continuar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos.

8. GLOSARIO DE TÉRMINOS

CFS: Coliformes fecales

CTS: Coliformes totales

CUASIMETAS: Opción metodológica cuando no se han implementado modelos de simulación de corrientes de agua.

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

ICOMI: Índice de contaminación por minerales

ICOMO: Índice de contaminación por materia orgánica

ICOSUS: Índice de contaminación por sólidos suspendidos

ICA: Índice de calidad del agua

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

MESOCA: Metodología Simplificada para el Establecimiento de Objetivos de calidad.

OD: Oxígeno Disuelto

PSMV: Plan de Saneamiento y manejo de Vertimientos

SST: Sólidos Suspendidos Totales

9. BIBLIOGRAFÍA

CETESB. II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Modelos simplificados de calidad de aguas, Enero a marzo de 1996.

CONPES 3177. Plan de la Presidencia de la República, para la priorización de la inversión en saneamiento y manejo de aguas residuales domesticas municipales. 2002.

CORPOURABA - Universidad Nacional. Implementación software cuenta física del agua cuencas de los ríos el Oso, Apucarco, el Tambo y San Juan de Urabá. 2004.

CORPOURABA - Universidad Nacional. Implementación software cuenta física del agua en las cuencas de los ríos Chigorodó, Carepa, Apartadó y Turbo. 2004.

Departamento de Antioquia. Carta de Generalidades de Antioquia. 2003-2004.

Gobernación de Antioquia. Estudio de Impacto ambiental vía Herradura la Balsa, municipios de Frontino-Cañasgordas. 2005

Gobernación de Antioquia. Atlas veredal de Antioquia. 2006.

Hidrotec - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Inventario de sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales. 2002.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 3100 Sobre las tasas retributivas. 2003.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Fichas didácticas: perfil, línea base, objetivos y metas. 2005.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Modelo de gestión para el manejo integral del recurso Hídrico. 2005.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
DEL CAÑO JAIME COMO CORRIENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS
DEL CASCO URBANO DE NECOCLÍ
2008**

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Plan Nacional de Manejo de aguas residuales municipales. 2004.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 1433 de 2004.

Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura y Departamento de Planeación. Decreto 1594 26 de junio de 1984.