

**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 JURISIDICCIÓN DE  
CORPOURABA**

**CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RIO GRANDE  
Y OTRAS CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS  
DEL MUNICIPIO DE TURBO**

**Unidad de Aguas  
Subdirección Gestión y Administración Ambiental  
100-09-03-01-0001**

**AGOSTO DE 2007**

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

**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**

**ARBÉY MOLINA**  
**Subdirector Jurídico y Administrativo**

**Equipo Técnico**

**JUAN FERNANDO GOMEZ CATAÑO**  
**Ingeniero Sanitario**

**ELIZABETH ORTIZ BAQUERO**  
**Bióloga**

**JUAN DIEGO CORREA RENDÓN**  
**Ecólogo de Zonas Costeras**

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

**TABLA DE CONTENIDO**

INTRODUCCIÓN .....	7
1. SISTEMAS HIDROLOGICOS .....	9
2. ORDEN DE PRIORIZACIÓN POR MUNICIPIOS.....	16
3. CLASIFICACIÓN DE USOS REALES Y POTENCIALES .....	17
3.1 CUENCA DEL RÍO TURBO .....	17
3.2 CUENCA DEL RÍO CURRULAO.....	21
3.3 CUENCA DEL RÍO GRANDE .....	25
3.4 OTRAS CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO.	28
3.4.1 CAÑOS VERANILLO Y PUERTO TRANCA - LITORAL .....	28
3.4.2 RÍO GUADALITO.....	30
3.4.3 CAÑOS DEL CENTRO POBLADO DE NUEVA COLONIA.....	32
4. TIPIFICACIÓN DE LA FUENTE, CRITERIOS DE CALIDAD Y CARGAS CONTAMINANTES DE ORIGEN PUNTUAL .....	34
4.1 RÍO TURBO .....	35
4.2 RÍO CURRULAO.....	40
4.3 RÍO GRANDE .....	45
4.4 OTRAS CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO.	50
4.4.1 CAÑOS VERANILLO Y PUERTO TRANCA - BAHÍA TURBO.....	50
4.4.2 RÍO GUADALITO.....	52
4.4.3 CORRIENTES RECEPTORAS DEL CENTRO POBLADO DE NUEVA COLONIA.....	52
5. USOS, CRITERIOS Y OBJETIVOS DE CALIDAD .....	53
5.1 RÍO TURBO .....	54
5.2 RÍO CURRULAO.....	55
5.3 RÍO GRANDE .....	57
5.4 OTRAS CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO.	58
5.4.1 CAÑOS DEL CASCO URBANO DE TURBO.....	58
5.4.2 RÍO GUADALITO.....	60
5.4.3 CAÑOS DEL CENTRO POBLADO DE NUEVA COLONIA.....	60
6. SIMULACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO Y RÍO GRANDE .....	61
7. ACCIONES REQUERIDAS PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PROPUESTOS .....	83

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

8.	CONCLUSIONES.....	86
8.1	RÍO TURBO .....	86
8.2	RÍO CURRULAO.....	87
8.3	RÍO GRANDE .....	87
8.4	OTRAS CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO.	88
8.4.1	CAÑOS DEL CASCO URBANO DE TURBO Y LITORAL .....	88
8.4.2	RÍO GUADALITO.....	89
8.4.3	CAÑOS DEL CENTRO POBLADO DE NUEVA COLONIA.....	89
9.	RECOMENDACIONES .....	90
10.	GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	97
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	98

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

**LISTADO DE TABLAS**

TABLA 1.	SISTEMAS HIDROECOLÓGICOS DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOURABA.....	9
TABLA 2.	SUBSISTEMAS HIDROLÓGICOS EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOURABA.....	11
TABLA 3.	ORDEN DE PRIORIDAD POR MUNICIPIO DE LA JURISDICCIÓN PARA EL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS .....	16
TABLA 4.	USOS REALES Y POTENCIALES POR TRAMOS EN LA CUENCA DEL RÍO TURBO .....	20
TABLA 5.	USOS REALES Y POTENCIALES POR TRAMOS EN LA CUENCA DEL RÍO CURRULAO.....	24
TABLA 6.	USOS REALES Y POTENCIALES POR TRAMOS EN LA CUENCA DEL RÍO RÍO GRANDE.....	27
TABLA 7.	USOS REALES Y POTENCIALES DE LOS CAÑOS VERANILLO Y PUERTO TRANCA EN TURBO .....	30
TABLA 8.	USOS REALES Y POTENCIALES DEL TRAMO URBANO DEL RÍO GUADALITO .....	31
TABLA 9.	USOS REALES Y POTENCIALES DE LOS CAÑOS DEL CENTRO POBLADO DE NUEVA COLONIA .....	33
TABLA 10.	TIPIFICACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO TURBO, TRAMOS Y FUENTES DE VERTIMIENTOS LÍQUIDOS PUNTUALES.....	35
TABLA 11.	TIPIFICACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO CURRULAO, TRAMOS Y FUENTES DE VERTIMIENTOS LÍQUIDOS PUNTUALES.....	41
TABLA 12.	TIPIFICACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO GRANDE, TRAMOS Y FUENTES DE VERTIMIENTOS LÍQUIDOS PUNTUALES.....	46
TABLA 13.	CALIDAD DEL AGUA DE LOS CAÑOS VERANILLO, PUERTO TRANCA Y LITORAL URBANO DE TURBO .....	51
TABLA 15.	CALIDAD DEL AGUA EN LA DESEMBOLCADURA DEL RÍO GUADALITO .....	52
TABLA 16.	OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL RÍO TURBO .....	54
TABLA 17.	OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL RÍO CURRULAO.....	55
TABLA 18.	OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL RÍO GRANDE .....	57
TABLA 19.	OBJETIVOS DE CALIDAD PARA LOS CAÑOS DEL CASCO URBANO DE TURBO Y LITORAL .....	58
TABLA 21.	OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL TRAMO URBANO DEL RÍO GUADALITO .....	60
TABLA 20.	OBJETIVOS DE CALIDAD PARA LOS CAÑOS DEL CENTRO POBLADO DE NUEVA COLONIA .....	60
TABLA 22.	CALIDAD DE AGUA EXIGIDA POR LA <i>AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE</i> .....	61
TABLA 23.	CALIDAD DE AGUAS EXIGIDO POR LA COMISIÓN PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE NUEVA INGLATERRA .....	61
TABLA 24.	CALIDAD DE AGUAS EXIGIDO POR LAS NORMAS U.S.A.....	62
TABLA 25.	CALIDAD DE AGUA EXIGIDA EN COLOMBIA POR EL DECRETO 1594 DE 1984.....	62
TABLA 26.	MODELO DE SIMULACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO INICIAL DEL RÍO TURBO ....	63
TABLA 27.	MODELO DE SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA PARA DEL TRAMO MEDIO DEL RÍO TURBO .	65
TABLA 28.	MODELO DE SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO FINAL DEL RÍO TURBO .....	67
TABLA 29.	MODELO DE SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO INICIAL DEL RÍO CURRULAO ...	70
TABLA 30.	MODELO DE SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO MEDIO DEL RÍO CURRULAO ....	72
TABLA 31.	MODELO DE SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO FINAL DEL RÍO CURRULAO .....	74
TABLA 32.	MODELO DE SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO INICIAL DEL RÍO GRANDE.....	76
TABLA 33.	MODELO DE SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO MEDIO (URBANO) DEL RÍO GRANDE .....	78
TABLA 34.	MODELO DE SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO FINAL DEL RÍO GRANDE .....	80
TABLA 35.	ACCIONES PARA ALCANZAR OBJETIVOS DE CALIDAD .....	83
TABLA 36.	NECESIDADES DE REDUCCIÓN DE LA CARGA ORGÁNICA DE ACUERDO CON LA VARIACIÓN DEL OXÍGENO DISUELTO EN EL TRAMO MEDIO DEL RÍO TURBO.....	84

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

TABLA 37.	NECESIDADES DE REDUCCIÓN DE LA CARGA ORGÁNICA DE ACUERDO CON LA VARIACIÓN DEL OXÍGENO DISUELTO EN EL TRAMO MEDIO DEL RÍO CURRULAO .....	85
TABLA 38.	NECESIDADES DE REDUCCIÓN DE LA CARGA ORGÁNICA DE ACUERDO CON LA VARIACIÓN DEL OXÍGENO DISUELTO EN EL TRAMO MEDIO DEL RÍO GRANDE.....	85
TABLA 39.	ACCIONES A REALIZAR EN EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO EN EL RÍO TURBO .....	90
TABLA 40.	ACCIONES A REALIZAR EN EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO EN EL RÍO CURRULAO .....	91
TABLA 41.	ACCIONES A REALIZAR EN EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO EN EL RÍO GRANDE .....	93
TABLA 42.	ACCIONES A REALIZAR EN EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO EN LOS CAÑOS DEL CASCO URBANO DE TURBO Y LITORAL .....	94
TABLA 43.	ACCIONES A REALIZAR EN EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO EN LOS CAÑOS DEL CENTRO POBLADO DE NUEVA COLONIA .....	95
TABLA 44.	ACCIONES A REALIZAR EN EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO EN EL RÍO GUADALITO.....	96

**LISTADO DE MAPAS**

MAPA 1.	UBICACIÓN DE TRAMOS DEL RÍO TURBO.....	18
MAPA 2.	USOS DEL SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO TURBO.....	19
MAPA 3.	UBICACIÓN DE TRAMOS Y USUARIOS EN EL RÍO CURRULAO.....	22
MAPA 4.	USOS DEL SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO CURRULAO .....	23
MAPA 5.	UBICACIÓN DE TRAMOS Y USUARIOS EN LA CUENCA DEL RÍO GRANDE .....	26
MAPA 6.	USOS DEL SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO GRANDE.....	27
MAPA 7.	UBICACIÓN DE CORRIENTES RECEPTORAS EN EL CASCO URBANO DE TURBO.....	29
MAPA 8.	UBICACIÓN DEL RÍO GUADALITO, USOS DEL SUELO Y CASCO URBANO DE EL TRES.....	31
MAPA 9.	UBICACIÓN DE LAS CORRIENTES RECEPTORAS EN EL CASCO URBANO DE NUEVA COLONIA ..	32

## **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 las corrientes de agua receptoras de vertimientos en el municipio de Turbo, como son los ríos Turbo, Currulao, Río Grande, Guadalito y los caños del casco urbano de Turbo y del centro poblado del corregimiento de Nueva Colonia.

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 por parte de las empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado, sean viables, socialmente aceptables y sostenibles económica y ambientalmente.

Los objetivos de calidad se trazan con base en las proyecciones de calidad del recurso, obtenidas mediante simulación. 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 DBO<sub>5</sub> 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

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

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

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.

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 DBO<sub>5</sub> es inferior a 2,0 mg/l, valores por debajo o por encima, respectivamente, indican que el agua está contaminada por vertimientos del sector doméstico, agropecuario o industrial.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

## **1. SISTEMAS HIDROLOGICOS**

En la Jurisdicción de CORPOURABA se priorizaron cinco sistemas hidrológicos los cuales se describen en la tabla 1.

**Tabla 1.** Sistemas hidroecológicos de la jurisdicción de CORPOURABA

<b>Sistema hidrológico/cuenca</b>	<b>Descripción</b>
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 <sup>1</sup> .
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, Uramita y Dabeiba.
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. La cuenca tiene un área de 139.544 ha y una longitud del río principal de 183.38 km. Presenta limitaciones en la oferta debido a las condiciones climáticas. 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

<sup>1</sup> 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  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

<b>Sistema hidrológico/cuenca</b>	<b>Descripción</b>
	<p>materia orgánica y sedimentos que no la hacen apta para el consumo humano ni recreativo.<sup>2</sup>                      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 para el 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 de 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 río Atrato deposita gran cantidad de sedimentos, residuos sólidos y empalizadas sobre la costa oriental del Golfo.</p>

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

<sup>2</sup> 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  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 2.** Subsistemas hidrológicos en la jurisdicción de CORPOURABA

<b>Sistema hidrológico/ cuenca</b>	<b>Subsistema/ cuerpo de agua asociado</b>	<b>Descripción</b>
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 <sup>3</sup> .
	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 <sup>4</sup> . 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 <sup>3</sup> .

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

<sup>4</sup> 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  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

<b>Sistema hidrológico/ cuenca</b>	<b>Subsistema/ cuerpo de agua asociado</b>	<b>Descripción</b>
	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 <sup>3</sup> 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 <sup>5</sup> .
	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 <sup>5</sup> .
	1.6 Caños del centro poblado de Nueva Colonia	En el centro poblado 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 Nueva Colonia que conduce hacia el río León. Además de la carga orgánica, estos canales transportan gran cantidad de residuos sólidos que se concentran en sus desembocaduras.

<sup>5</sup> 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  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

<b>Sistema hidrológico/ cuenca</b>	<b>Subsistema/ cuerpo de agua asociado</b>	<b>Descripción</b>
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 <sup>2</sup> . 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 <sup>6</sup> .

<sup>6</sup> Caracterización limnológica de la cuenca del río Urrao. 1998

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

<b>Sistema hidrológico/ cuenca</b>	<b>Subsistema/ cuerpo de agua asociado</b>	<b>Descripción</b>
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 <sup>2</sup> 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 Gaudalito 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 <sup>7</sup> .
	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 <sup>2</sup> y cubre una superficie aproximada de 178 km <sup>2</sup> (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 Guadalupe	Su cuenca se encuentra completamente dentro de la jurisdicción de Turbo, tiene un área aproximada de 121 km <sup>2</sup> . El caudal promedio multianual en la estación El Tres para el río Guadalupe es de 2.73 m <sup>3</sup> /s. Se presenta en los meses de febrero y marzo un caudal mínimo de 1 m <sup>3</sup> /s y caudales en el período lluvioso que varían entre 3 y 5 m <sup>3</sup> /s a excepción del pequeño veranillo en el mes de septiembre en el cual los caudales se reducen a 2.5 m <sup>3</sup> /s.

<sup>7</sup> Tomado del POT del municipio de Turbo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

<b>Sistema hidrológico/cuenca</b>	<b>Subsistema/cuerpo de agua asociado</b>	<b>Descripción</b>
	5.2 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 recolección y 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 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.</p> <p>La bahía Turbo, antes Pisisí, está formada por la proyección norte sur de la Punta de las Vacas al oeste del casco urbano de este municipio. La bahía constituye un sistema estuarino donde hay mezcla del agua marina del Golfo y de los aportes continentales, siendo importante para el transporte marítimo y la pesca artesanal,.</p>

Sobre cada sistema hidrológico se han identificado las principales fuentes puntuales de contaminación y los cuerpos de agua afectados por estos vertimientos, exceptuando el río San Juan donde no se presentan subsistemas de interés, por lo tanto no se incluye en la tabla 2. En total se han identificado 10 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  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

## 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 del cuerpo de agua receptor, porcentaje de cobertura de acueducto y alcantarillado y la relación entre ambas (Tabla 3).

El municipio de Turbo se encuentra priorizado ocupando el noveno puesto de los 19 municipios de la jurisdicción, según el impacto ambiental generado. También se encuentra en el puesto 68 entre los 125 municipios del Departamento de Antioquia y en el 522 entre los 1084 municipios del País.

**Tabla 3.** Orden de prioridad por municipio de la jurisdicción 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	Urao	158	100	87.6	12.4
3	Cañasgordas	166	96	88	8
4	Carepa	168	86.7	76.5	10.20
5	Chigorodó	171	54	68.2	-14.2
6	San Pedro de Urabá	225	95	93.7	1.30
7	Frontino	317	97	87.8	9.2
8	Dabeiba	427	95	86.8	8.2
<b>9</b>	<b>Turbo</b>	<b>522</b>	<b>56.21</b>	<b>36.60</b>	<b>19.61</b>
10	San Juan de Urabá	160	82	8.5	73.5
11	Giraldo	605	86	84	2
12	Peque	690	96	95.3	0.7
13	Abriaquí	718	100	92.4	7.60
14	Arboletes	727	70	74.9	-4.90
15	Mutatá	774	97.38	77	20.38
16	Necoclí	834	88	23.3	64.7
17	Vigía del Fuerte	838	80	0.20	79.8
18	Murindó	869	90	0	90
19	Uramita	978	88	74.9	13.10

**Fuente:** Plan Nacional de Manejo de Aguas Municipales

### **3. CLASIFICACIÓN DE USOS REALES Y POTENCIALES**

#### **3.1 CUENCA DEL RÍO TURBO**

Los criterios técnicos asumidos por la Unidad de Aguas de la Corporación, para la clasificación de usos reales y potenciales de la cuenca del río Turbo, son los siguientes:

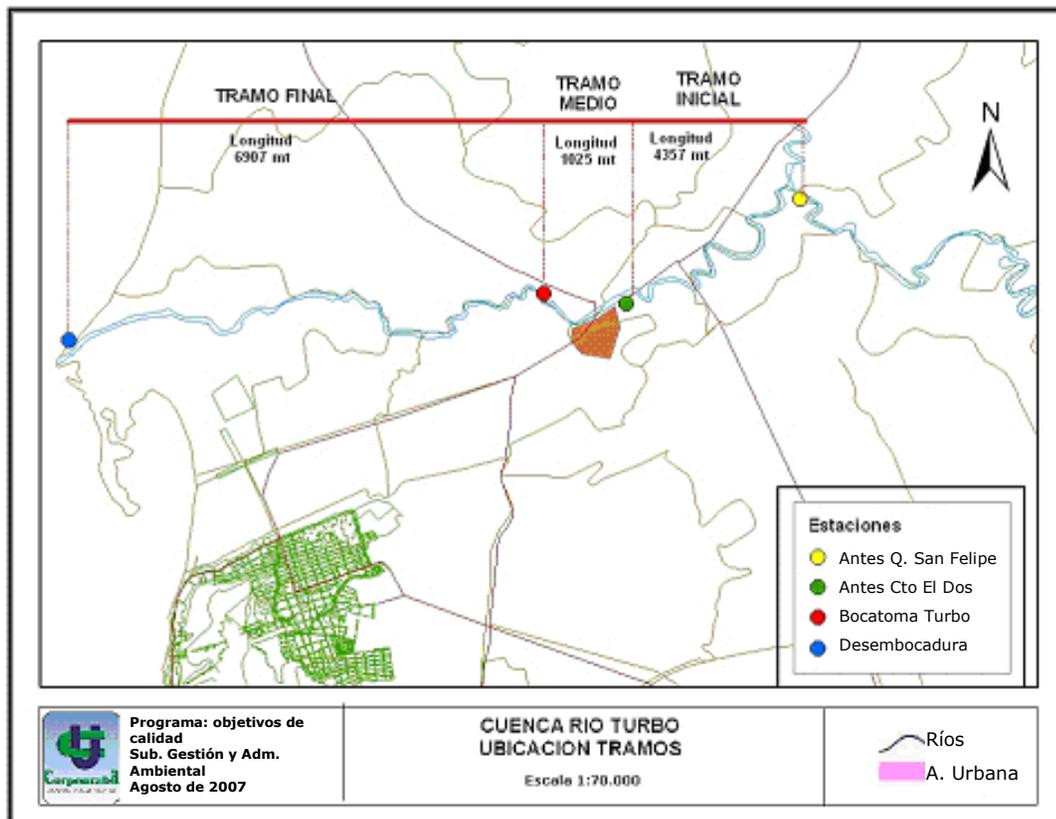
- El centro poblado del corregimiento El Dos se encuentra ubicado sobre la margen izquierda del río Turbo en inmediaciones de la carretera que comunica este municipio con Necoclí, su acueducto se abastece de las aguas de este río, por lo tanto sus habitantes se consideran usuarios directos del mismo. El punto de captación del agua (bocatoma) se encuentra 200 metros aguas arriba del puente que hace parte de la carretera que comunica a Turbo con Necoclí.
- El acueducto del casco urbano de Turbo se abastece con las aguas del río Turbo, sin embargo las aguas residuales no son vertidas en esta misma corriente. El punto de captación del agua (bocatoma) se encuentra en la vereda Villa María, la cual se ubica aguas abajo del corregimiento El Dos. Por lo que antes de esta bocatoma se presentan vertimientos de aguas residuales domésticas y agropecuarias, deteriorándose la calidad de esta agua.
- La vereda Yarumal o Bocas del río Turbo se ubica en el área de influencia del delta de este río, por tanto existen descargas puntuales y por escorrentía de aguas residuales domésticas. En esta parte del río se desarrolla la pesca artesanal y actividades de recreación de contacto primario y secundario.
- Se ha definido una sola sección de análisis, dividida en tres (3) tramos (Mapa 1), así:

**Tramo inicial (Ti):** Entre la confluencia de la quebrada San Felipe (Bocatoma El Dos) y un punto 200 m aguas arriba del puente sobre la carretera Turbo-Necoclí, antes del centro poblado del corregimiento El Dos. Las inmediaciones de este tramo del río se caracterizan por estar cubiertas por rastrojo bajo y alto, pastos y pequeñas áreas sembradas en plátano. Este tramo tiene una longitud aproximada de 4357 metros.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tramo Medio (Tm):** Desde un punto 200 metros aguas arriba del puente hasta la bocatoma que abastece el acueducto del casco urbano de Turbo en la vereda Villa María. Este tramo recibe descargas de aguas residuales domésticas provenientes de las viviendas ubicadas sobre la orilla del río. En sus inmediaciones predominan pastos y plataneras. Este tramo tiene una longitud aproximada de 1025 metros.

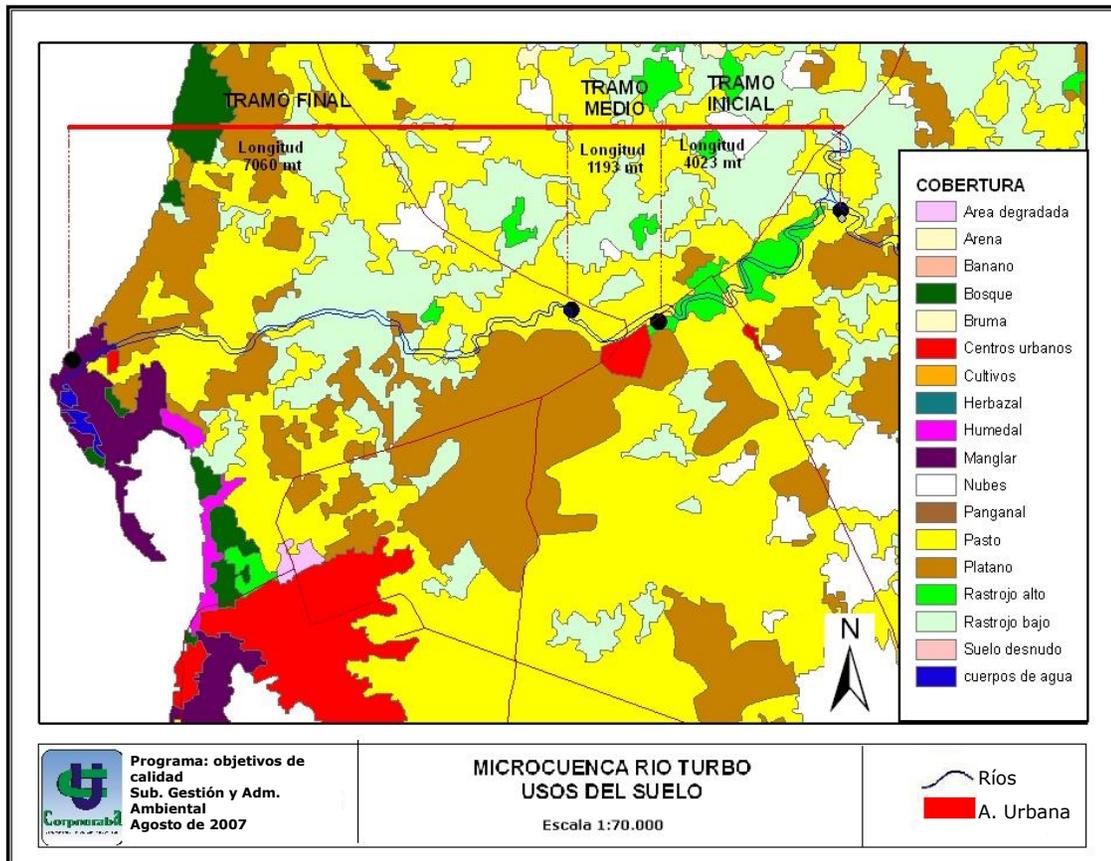
**Tramo final (Tf):** Desde la bocatoma de Turbo hasta la desembocadura del río sobre el Golfo de Urabá, 100 metros aguas arriba de la boca. Este tramo recibe descargas de aguas residuales domésticas provenientes del caserío de la vereda Yarumal. En ambos márgenes de este tramo del río se encuentran importantes áreas sembradas en plátano, pastos y rastrojo bajo. El tramo tiene una longitud aproximada de 6907 metros.



**Mapa 1.** Ubicación de tramos del río Turbo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

El mapa 2 presenta la cobertura vegetal para cada tramo definido en la cuenca del río Turbo.



**Mapa 2.** Usos del suelo en la cuenca del río Turbo

- Los tramos y subsistemas donde se detectaron usos legales o no legalizados para consumo doméstico, fueron determinados como de uso potencial prioritario para consumo humano colectivo. En este sentido, los objetivos de calidad de estos cuerpos de agua en los próximos 10 años deben apuntar a contribuir en el logro de los criterios y estándares que se han definido para esos usos.

En la tabla 4 se indican, los usos reales y potenciales para la cuenca del río Turbo, de acuerdo con el análisis del grupo de aguas de la Corporación.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 4.** Usos reales y potenciales por tramos en la cuenca del río Turbo

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

Nota: P= predominante

### **3.2 CUENCA DEL RÍO CURRULAO**

Los criterios técnicos asumidos por el grupo de aguas de la Corporación, para la clasificación de usos reales y potenciales de la cuenca del río Currulao, son los siguientes:

Dado que el casco urbano del corregimiento de Currulao se encuentra localizado sobre ambas márgenes del río, se considera su población como usuaria directa de la corriente. Se definió una sección de análisis del río, dividida en tres (3) tramos así (Mapa 3):

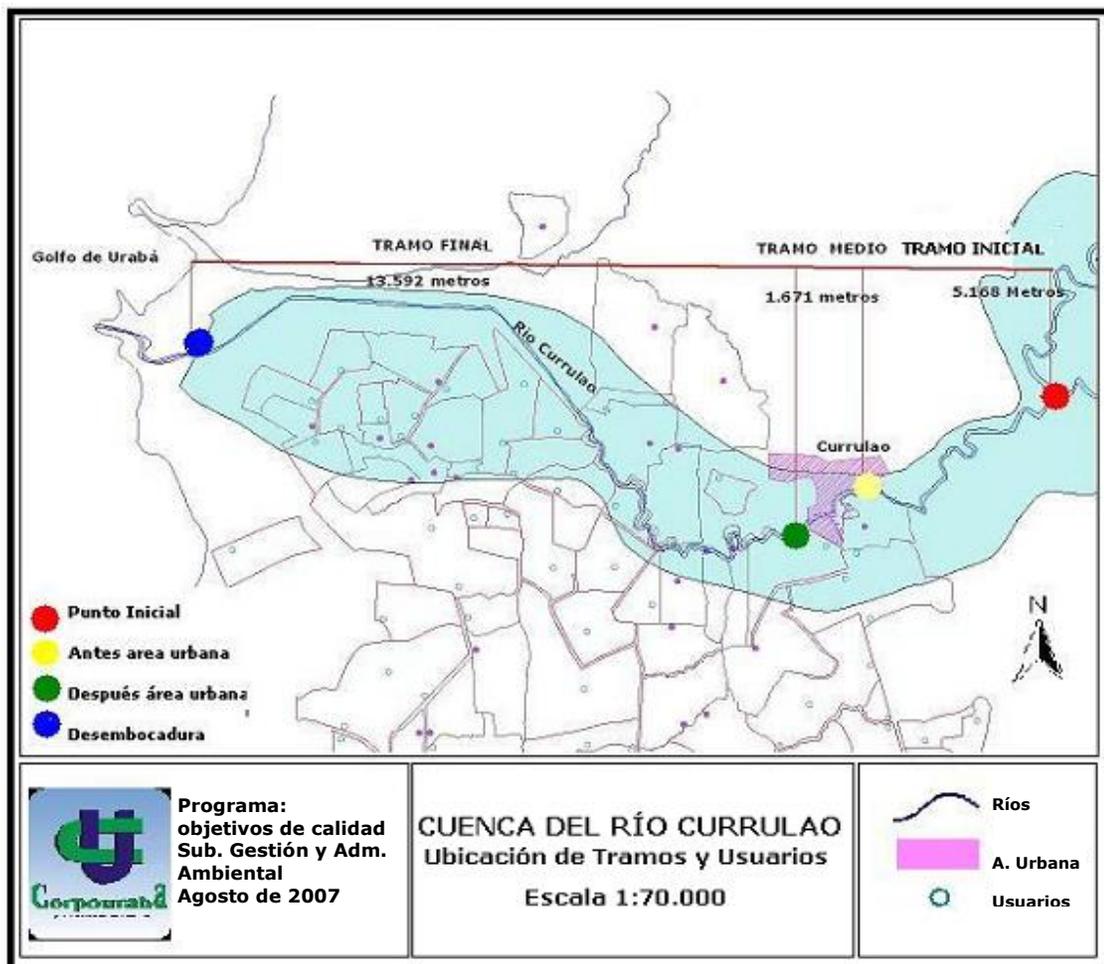
**Tramo inicial (Ti):** Extensión del río Currulao comprendida entre un punto ubicado a 5168 m aguas arriba del centro poblado y el inicio de este último. Sobre las márgenes se encuentran áreas en rastrojo bajo y en proximidades del centro poblado se encuentran cultivos de plátano sobre la margen derecha. Este tramo recibe algunas descargas de fincas plataneras.

**Tramo Medio (Tm):** Longitud del río Currulao que atraviesa el casco urbano de este corregimiento. El tramo tiene una extensión de 1671 m, en su recorrido recibe las descargas de aguas residuales domésticas de la localidad que se ubica principalmente sobre la margen derecha, sobre la margen izquierda se encuentran cultivos de plátano.

**Tramo final (Tf):** Extensión del río comprendida entre el último punto de vertimiento del centro poblado y otro punto aguas abajo a un kilómetro de la desembocadura en el Golfo de Urabá, abarcando 13592 m. Este tramo no recibe vertimientos domésticos representativos, pero si recibe los de la agroindustria bananera y platanera que se desarrolla en ambas márgenes del río donde también se encuentran algunas pequeñas extensiones de bosque.

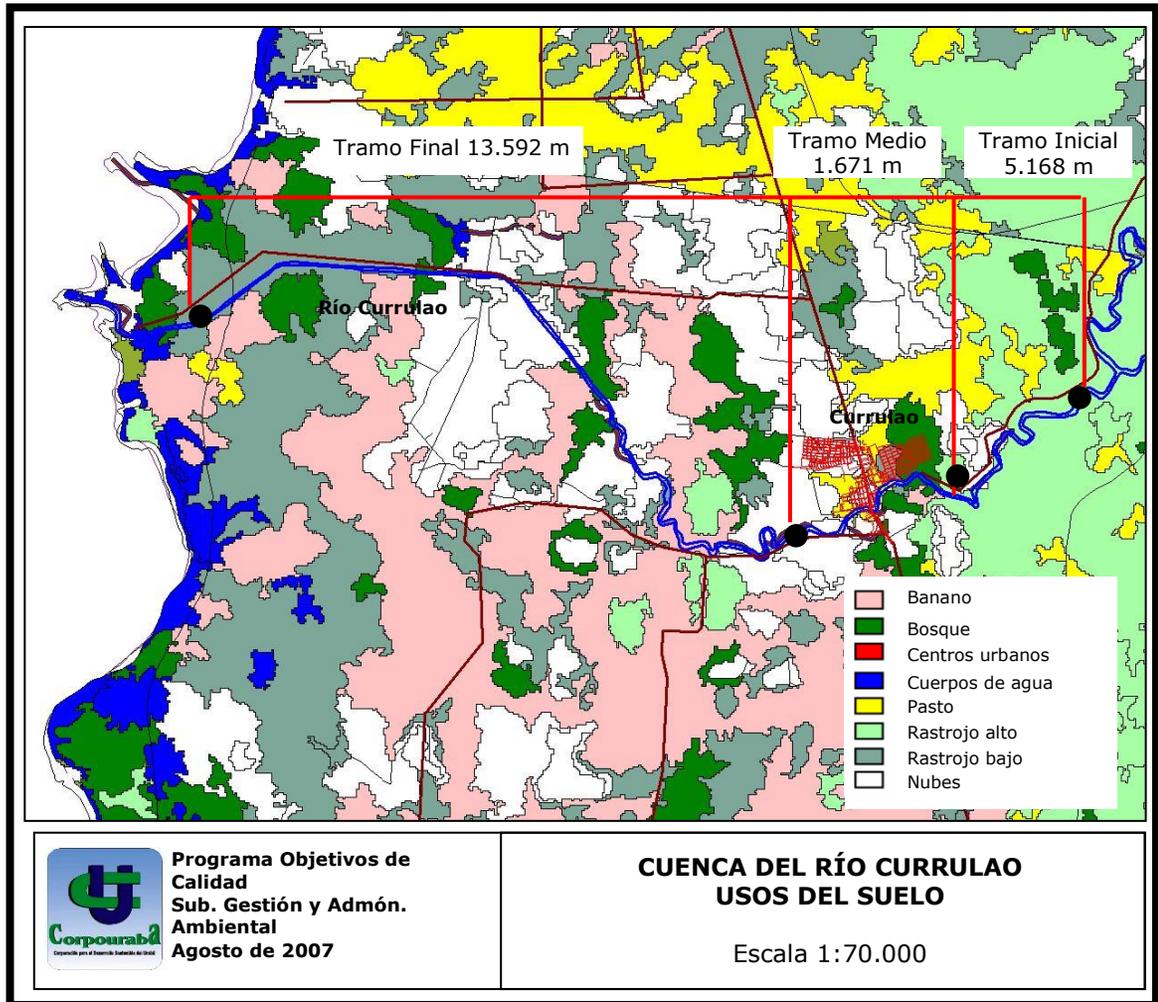
- Los tramos y subtramos (subsistemas), donde se detectaron usos legales o no legalizados para consumo doméstico, fueron determinados como de uso potencial prioritario para consumo humano colectivo. En este sentido, los objetivos de calidad de estos cuerpos de agua en los próximos 10 años, deben apuntar a contribuir en el logro de los criterios y estándares que se han definido para esos usos.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**



**Mapa 3.** Ubicación de tramos y usuarios en la cuenca del río Currulao

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**



**Mapa 4.** Usos del suelo en la cuenca del río Currulao

En tabla 5 se indican los usos reales y potenciales para la cuenca del río Currulao, de acuerdo al análisis del grupo de aguas de la Corporación.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 5.** Usos reales y potenciales por tramos en la cuenca del río Currulao

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

P= Predominante

### **3.3 CUENCA DEL RÍO GRANDE**

Los criterios técnicos asumidos por el grupo de aguas de la Corporación, para la clasificación de usos reales y potenciales de la cuenca del río Grande, son los siguientes:

- Dado que el centro poblado de Riogrande se encuentra localizado sobre la margen derecha del río, se considera su población como usuaria directa de la fuente. La sección de análisis del río se ha dividido en los siguientes tres (3) tramos (Mapa 5):

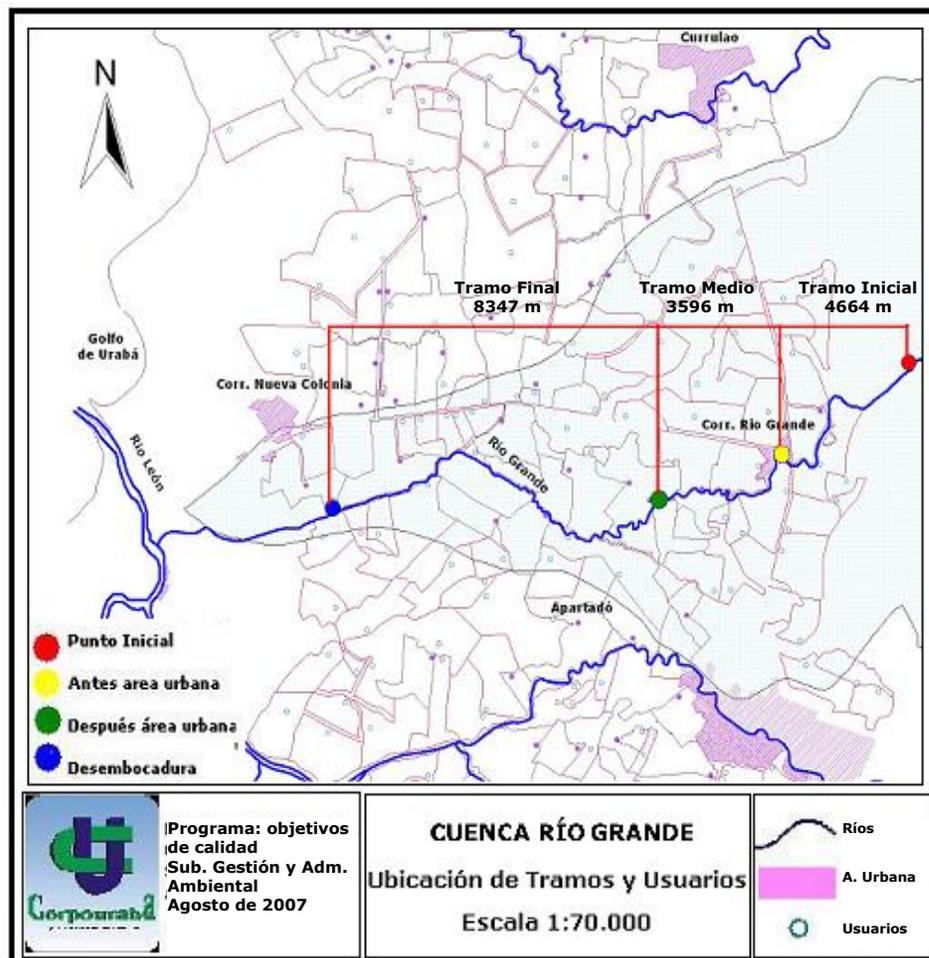
**Tramo inicial (Ti):** Inicia en un punto ubicado 4.6 Km aguas arriba del centro poblado y culmina en las inmediaciones del puente sobre la carretera Apartadó-Turbo. Sobre este tramo hay algunos vertimientos puntuales domésticos y de la agroindustria bananera. Se encuentran alrededor áreas en rastrojo alto, bosques en el pie de monte, pastos en la margen izquierda y banano en el área de influencia de la vía en mención.

**Tramo Medio (Tm):** Extensión del río Grande que se encuentra en el área de influencia directa del centro poblado de este corregimiento, abarcando un longitud del río de 3596 m. Este tramo recibe descargas domésticas conducidas por un alcantarillado que cubre gran parte del poblado donde se pueden identificar dos puntos de descarga. Existen algunos caños que conducen las aguas residuales que no cubre el alcantarillado. Sobre las márgenes de este tramo se localizan cultivos de banano y algunos predios con rastrojo alto, también hay rastrojo bajo en el área próxima a la desembocadura.

**Tramo final (Tf):** Después del último punto de vertimiento representativo y un kilómetro antes de la desembocadura al río León, alcanzando una longitud de cauce de 8347 m. Este tramo no recibe vertimientos domésticos representativos, pero si recibe descargas de la agroindustria bananera que se desarrolla sobre ambas márgenes del río. La margen derecha se caracteriza por áreas de pasto para la ganadería.

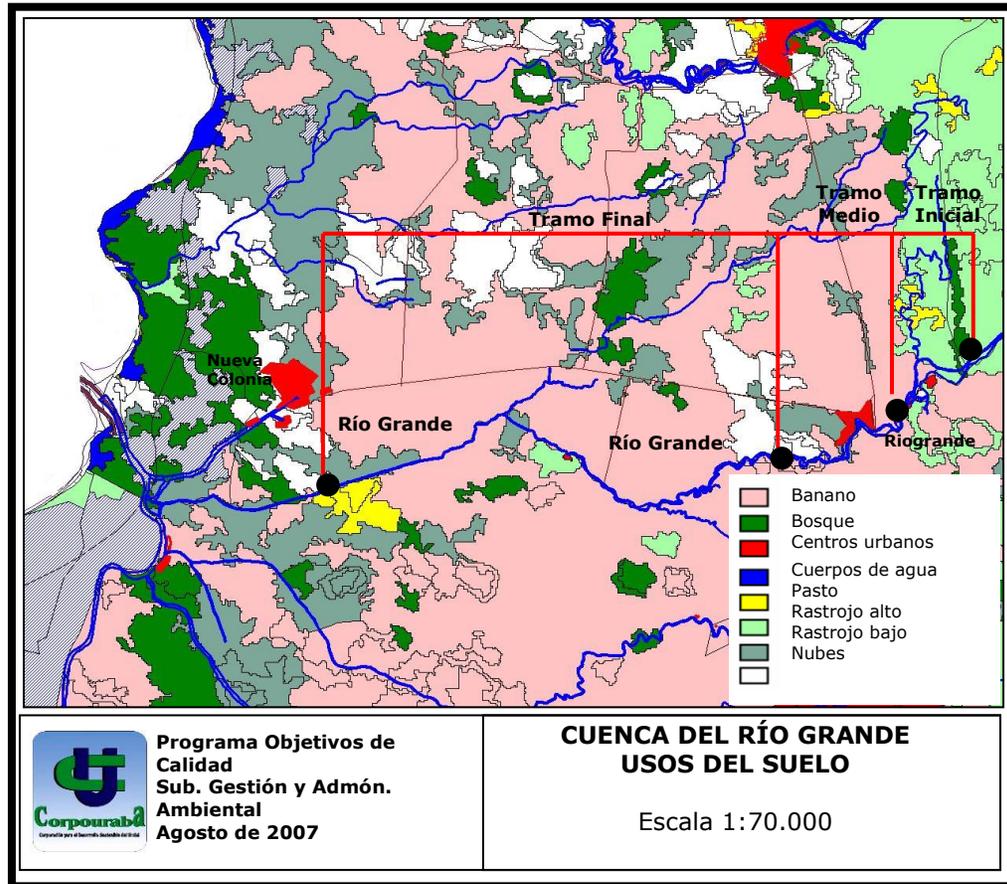
- Los tramos y subtramos (subsistemas), donde se detectaron usos legales o no legalizados para consumo doméstico, fueron determinados como de uso potencial prioritario para consumo humano colectivo. En este sentido, los objetivos de calidad de estos cuerpos de agua en los próximos 10 años, deben apuntar a contribuir en el logro de los criterios y estándares que se han definido para esos usos.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**



**Mapa 5.** Ubicación de tramos y usuarios en la cuenca del río Grande

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**



**Mapa 6.** Usos del suelo en la cuenca del río Grande

En la tabla 6 se indican los usos reales y potenciales para la cuenca del río Grande, como subsistema de la cuenca del río León, de acuerdo con el análisis del grupo de aguas de la Corporación.

**Tabla 6.** Usos reales y potenciales por tramos en la cuenca del río Río Grande

Tramo	Usos de los recursos hídricos	Real	Potencial
Inicial	1. Doméstico	X	X
	2. Contacto primario	X	X
	3. Contacto secundario	X	X
	4. Transporte fluvial		
	5. Recreativo	X	X
	6. Preservación y reproducción de flora y fauna	<b>P</b>	<b>P</b>
	7. Pesca artesanal, deportiva e industrial	X	X
	8. Riego		
	9. Agroindustrial		

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

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

P=Predominante

### **3.4 OTRAS CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO**

#### **3.4.1 Caños Veranillo y Puerto Tranca – Litoral**

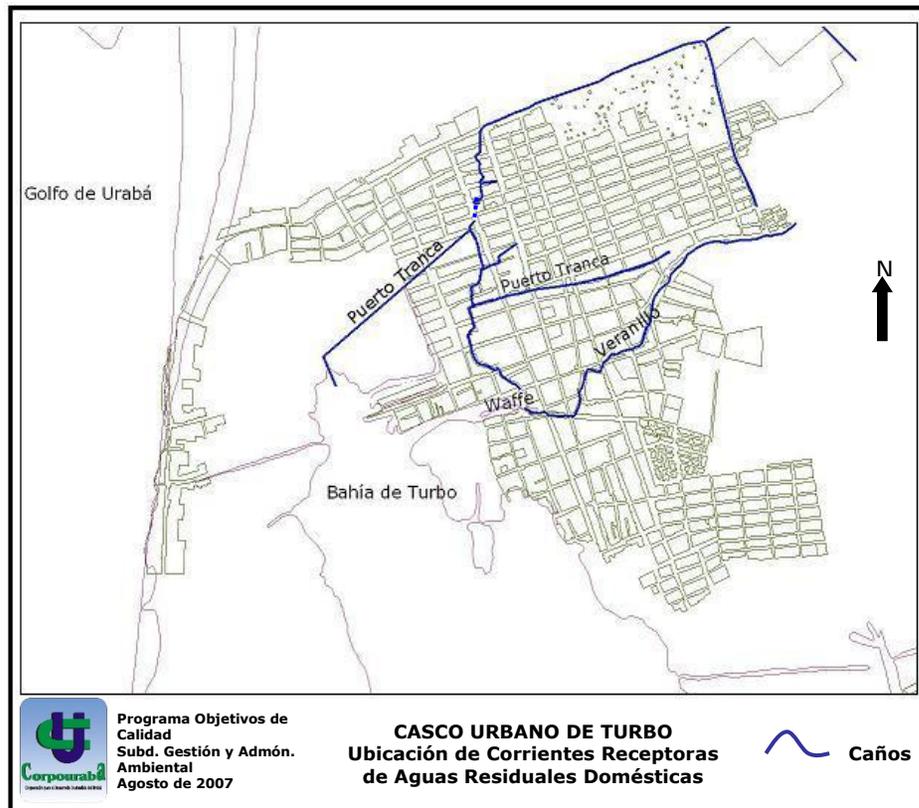
Los criterios técnicos asumidos por el grupo de aguas de la Corporación, para la clasificación de usos reales y potenciales de los caños Veranillo y Puerto Tranca en el casco urbano de Turbo (Mapa 7), son los siguientes:

- Dado que estas corrientes de agua atraviesan el casco urbano de Turbo y que constituyen colectores de aguas residuales domésticas, se considera esta localidad como usuaria directa de los caños.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

- La sección de análisis en cada caño no se ha dividido, se asume un único tramo que incluye la extensión del caño desde que entra al casco urbano hasta que desemboca en el Waffe.
- El uso predominante de los caños es la asimilación y transporte de aguas residuales domésticas, por lo tanto los objetivos de calidad deben contribuir a minimizar el impacto sobre la salud de la población y a la estética del espacio urbano.
- Se considera el sector del Waffe como una extensión de estos caños donde se concentran la carga orgánica y los residuos sólidos que transportan.



**Mapa 7.** Ubicación de corrientes receptoras en el casco urbano de Turbo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

En la tabla 7 se indican los usos reales y potenciales para los caños Veranillo y Puerto Tranca en el casco urbano del municipio de Turbo, de acuerdo con el análisis del grupo de aguas de la Corporación.

**Tabla 7.** Usos reales y potenciales de los **caños Veranillo y Puerto Tranca** en Turbo

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

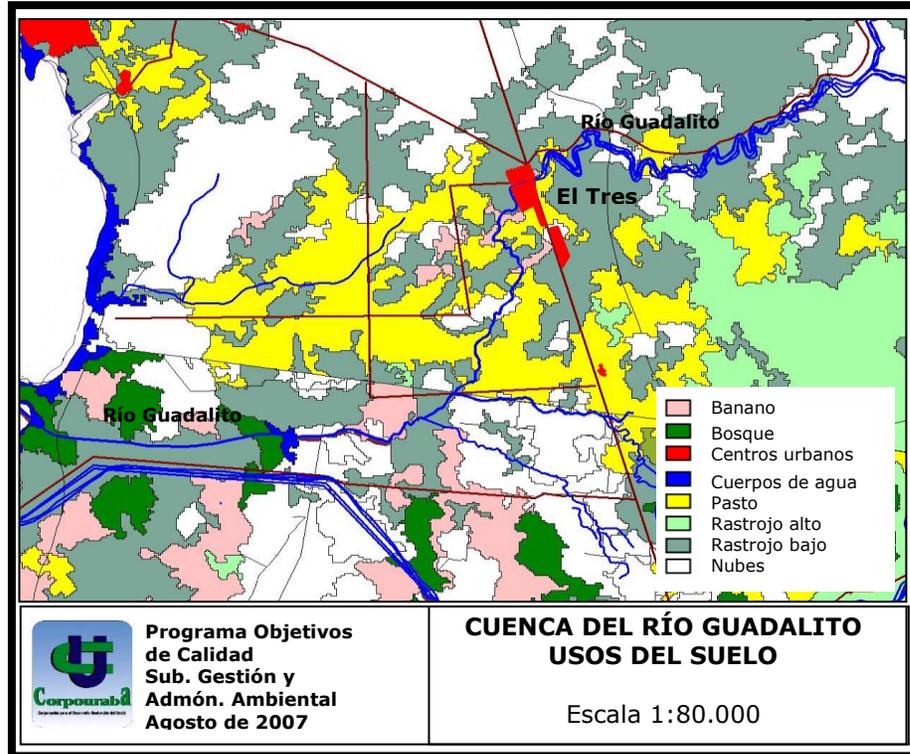
P=Predominante

### 3.4.2 Río Guadalito

Los criterios técnicos asumidos por el grupo de aguas de la Corporación para la clasificación de usos reales y potenciales del tramo urbano del río Guadalito son los siguientes:

- Las aguas residuales domésticas del centro poblado del corregimiento El Tres son vertidas al río Guadalito sin someterse a tratamiento previo, por lo tanto este asentamiento se considera como usuario directo de la corriente.
- El uso predominante del río en este tramo es la asimilación y transporte de aguas residuales domésticas, por lo tanto los objetivos de calidad deben contribuir a minimizar el impacto sobre la salud de la población y a la estética del espacio urbano.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**



**Mapa 8.** Usos del suelo en la cuenca del río Guadalito

En la tabla 8 se indican los usos reales y potenciales para la cuenca del río Guadalito, de acuerdo con el análisis del grupo de aguas de la Corporación.

**Tabla 8.** Usos reales y potenciales del tramo urbano del río Guadalito

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

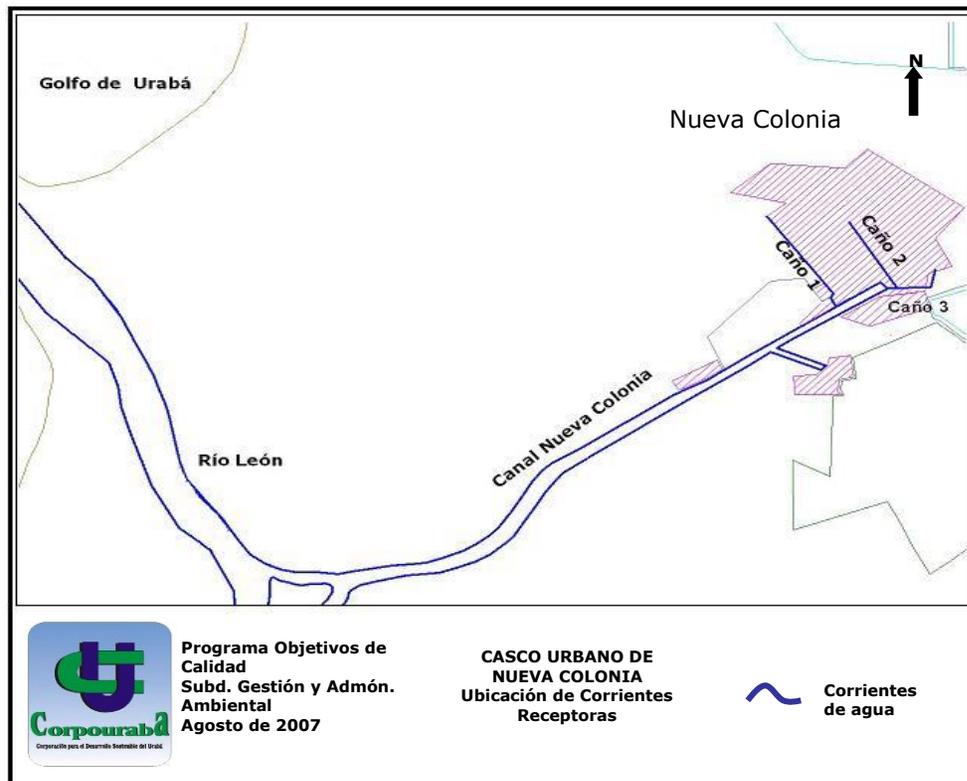
**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

### **3.4.3 Caños del centro poblado de Nueva Colonia**

Los criterios técnicos asumidos por el grupo de aguas de la Corporación, para la clasificación de usos reales y potenciales de los caños del centro poblado de Nueva Colonia, son los siguientes:

- En el centro poblado de Nueva Colonia se emplean tres caños para la conducción de las aguas residuales domésticas y aguas lluvia, los cuales desembocan en el canal de Nueva Colonia (Mapa 9).
- La sección de análisis en cada caño no se ha dividido, se asume un único tramo correspondiente a la extensión del caño que se encuentra en el casco urbano y el área de su desembocadura en el canal de Nueva Colonia.



**Mapa 9.** Ubicación de las corrientes receptoras en el casco urbano de Nueva Colonia

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

- El uso predominante de los caños es la asimilación y transporte de aguas residuales domésticas, por lo tanto los objetivos de calidad deben contribuir a minimizar el impacto sobre la salud de la población y a la estética del espacio urbano.
- Se considera el canal de Nueva Colonia como una extensión de estos caños donde se concentran la carga orgánica y los residuos sólidos que transportan.

**Tabla 9.** Usos reales y potenciales de los caños del centro poblado de **Nueva Colonia**

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

P=Predominante

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

Los datos que se presentan en la simulación de calidad (MESOCA) de los ríos Turbo, Currulao y río Grande, corresponden a la información obtenida en el monitoreo que efectuó la Unidad de Aguas de la Corporación sobre estas corrientes en marzo de 2006 (época seca). Adicionalmente se emplean los datos de caudal obtenidos mediante el aforo de estos ríos en la misma época.

La información suministrada respecto a la calidad del agua de los caños Puerto Tranca y Veranillo, corresponde a muestreos realizados por el municipio de Turbo. En cuanto al río Guadalito no se dispone de información representativa de la corriente, sin embargo se presentan algunos datos tomados en su desembocadura. En cuanto a los canales de Nueva Colonia no se dispone de información, sin embargo, se describen los principales factores de contaminación.

Se analizaron entre otras variables, la temperatura, pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), sólidos suspendidos totales y los coliformes totales y fecales. Los datos poblacionales fueron tomados del Atlas Veredal de Antioquia 2004 y los datos de la carga vertida de la información del programa de tasas retributivas.

Fueron calculados algunos índices de calidad del agua a partir de los datos fisicoquímicos y microbiológicos, y los resultados fueron graficados. El índice de contaminación por minerales (ICOMI) relaciona los niveles de la alcalinidad, conductividad y dureza del agua. El índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) es calculado a partir del porcentaje de saturación de oxígeno, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y los coliformes totales. Adicionalmente se calculó el índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS). El rango de valores de estos índices es de 0-1, valores cercanos a cero (0) reflejan baja contaminación, y próximos a uno (1) alta contaminación por las variables involucradas.

Adicionalmente se calculó el índice NSF-WQI, conocido como índice de calidad del agua (ICA), desarrollado por la Fundación de Sanidad Nacional de los Estados Unidos, que hace énfasis en contaminantes convencionales no en contaminantes tóxicos. Las variables incluidas en el cálculo de este indicador son el porcentaje de saturación de oxígeno, coliformes fecales,

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

pH, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos, fosfatos, temperatura, turbiedad y sólidos totales. Los resultados incluyen valores de cero (0) a cien (100), con rangos de calidad del agua que van desde muy mala hasta excelente, de la siguiente manera:

<b>Muy mala</b>	<b>0 – 25</b>
<b>Mala</b>	<b>26 – 50</b>
<b>Media</b>	<b>51 – 70</b>
<b>Buena</b>	<b>71 – 90</b>
<b>Excelente</b>	<b>91 – 100</b>

#### 4.1 RÍO TURBO

En la tabla 10 se presenta la información correspondiente a la calidad del agua en el río Turbo. Los datos obtenidos mediante monitoreo de la calidad del agua se grafican para facilitar su análisis de las variaciones de las diferentes variables evaluadas.

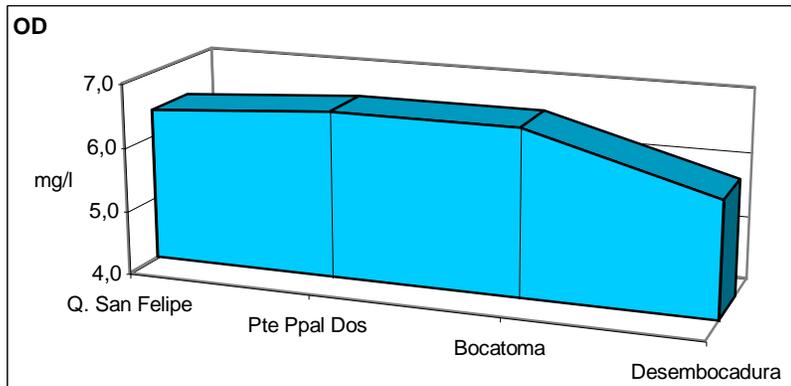
**Tabla 10.** Tipificación de la cuenca del **río Turbo**, tramos y fuentes de vertimientos líquidos puntuales

<b>SISTEMA/SUBSISTEMA: Litoral/Turbo</b>							
Número de habitantes							2100
Factor per cápita de concentración doméstica						DBO	0.05
						SST	0.04
Descripción del vertimiento	La carga doméstica es la generada por el vertimiento de las aguas residuales generadas por los habitantes del centro poblado del corregimiento El Dos y de la vereda Yarumal, estas llegan a la fuente de agua sin ningún tratamiento o disminución de su carga orgánica contaminante. La carga industrial vertida es la generada en el lavado del banano y plátano beneficiado en el área de influencia del río, igualmente incluye el lavado de las estructuras o tanques donde se realiza el respectivo proceso, este vertimiento es de tipo orgánico (látex) y tiene rápida biodegradabilidad.						
Carga doméstica vertida (Kg/día)				Carga industrial vertida			
DBO (Kg/día)		SST (Kg/día)		DBO (Kg/día)		SST (Kg/día)	
105		84		10		21	
Calidad del vertimiento							
Tramo	Q (m <sup>3</sup> /s)	Longitud (m)	T °C	pH	OD (mg/l)	DBO (mg/l)	SST (mg/l)
Inicial	0.063	4357	26	8.44	6.3	1.09	2
Medio	0.063	1025	32.0	8.44	6.6	1.53	2
Final	0.019	6907	29.0	8.42	6.6	2.91	4

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

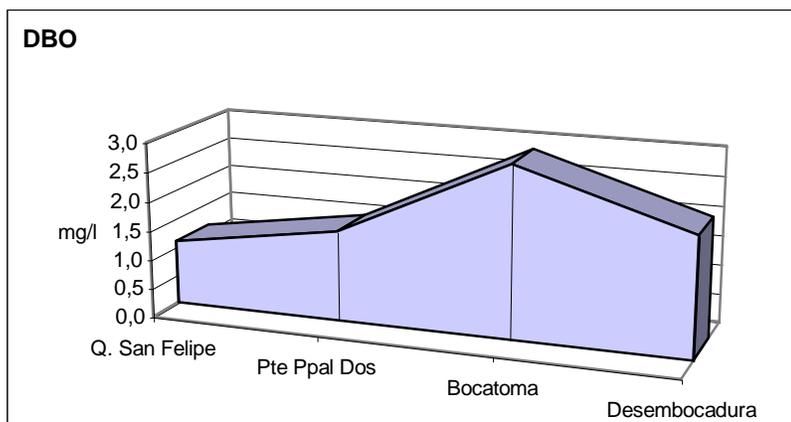
---

La concentración de oxígeno disuelto se mantiene relativamente constante a través del río Turbo, sin embargo hay una reducción hacia la desembocadura (Figura 1). Entre los factores involucrados se encuentran la disminución del caudal por la captación para el abastecimiento del casco urbano de Turbo y la consecuente reducción de la capacidad de reoxigenación, así como el vertimiento de aguas residuales de las comunidades ribereñas en este tramo del río.



**Figura 1.** Variaciones del oxígeno disuelto en el río Turbo

La demanda bioquímica de oxígeno incrementa una vez el río a cruzado el área de influencia de los vertimientos del centro poblado El Dos, alcanzando en la bocatoma una concentración de 2.9 mg/l (Figura 2). Posteriormente la DBO se reduce un poco como efecto de la depuración que hace el río de la materia orgánica.

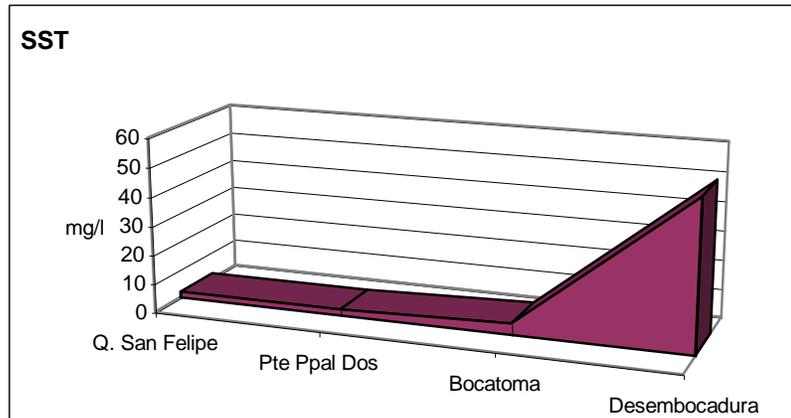


**Figura 2.** Variaciones de la demanda bioquímica de oxígeno en el río Turbo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

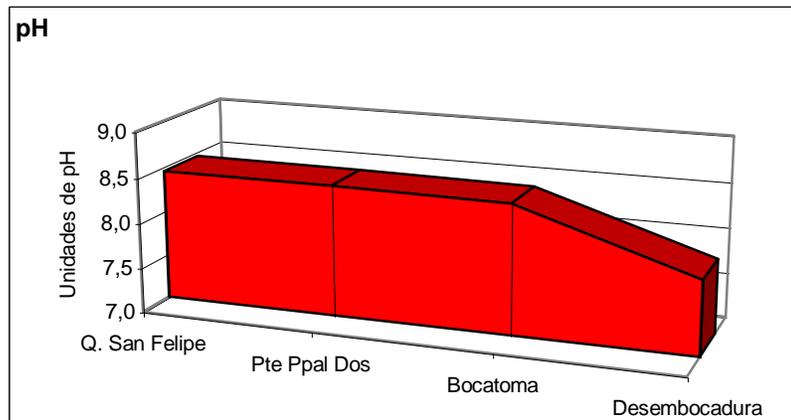
---

Los sólidos suspendidos totales son muy bajos, exceptuando el área de la desembocadura, donde el efecto de las mareas y el oleaje incrementa sus valores, alcanzando 51 mg/l (Figura 3).



**Figura 3.** Variaciones de los sólidos suspendidos totales en el río Turbo

Los valores de pH tienden a la basicidad, en general todos se encuentran por encima de 7 unidades. El pH desciende en la desembocadura como un efecto de la combinación del agua del río con el agua marina que tiende a la neutralidad, así como el incremento de la DBO que aumenta los procesos oxidativos y por tanto la concentración de dióxido de carbono que acidifica el agua.

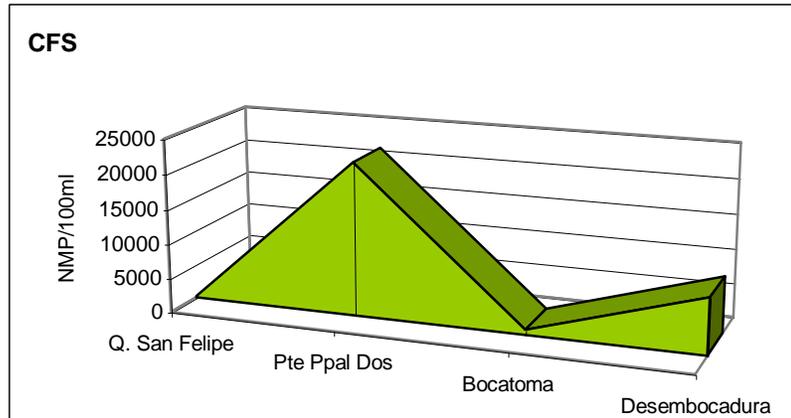


**Figura 4.** Variaciones del pH en el río Turbo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

Los coliformes fecales aumentan significativamente en el área de influencia del centro poblado El Dos, alcanzando 22000 NMP/100ml. No obstante se aprecia una reducción importante hacia el área de la bocatoma donde se encuentran 700 NMP/100 ml, adecuados para el consumo doméstico una vez se realiza el tratamiento convencional.



**Figura 5.** Variaciones de los coliformes fecales en el río Turbo

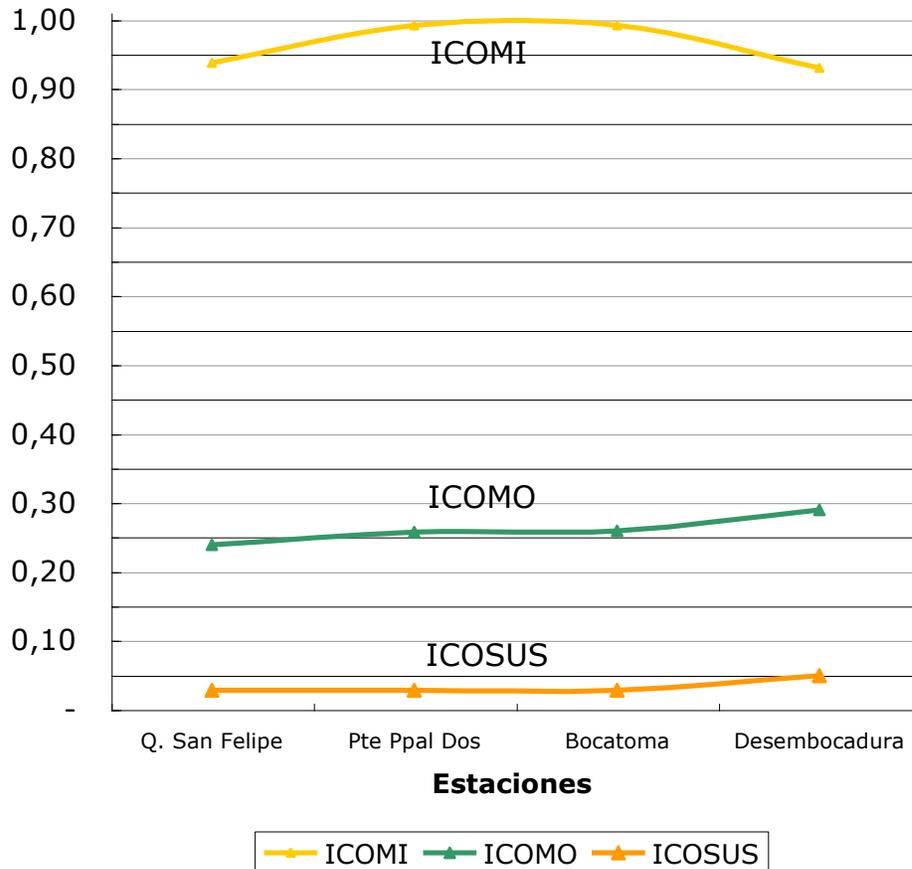
En cuanto a los índices de contaminación calculados (Figura 6), los datos correspondientes a los minerales (ICOMI) muestran los mayores valores, particularmente hacia el tramo medio del río, entre el puente y la bocatoma de Turbo.

Los valores del índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) se mantienen semiconstantes a través del río Turbo, sin embargo existe un aumento hacia la desembocadura como consecuencia de la concentración de la materia orgánica por su taponamiento en la época seca.

En cuanto a la contaminación por sólidos suspendidos, el índice (ICOSUS) presenta valores cercanos a cero, con un leve incremento en la desembocadura, provocado por la remoción de los sedimentos generada por el oleaje y las mareas.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---



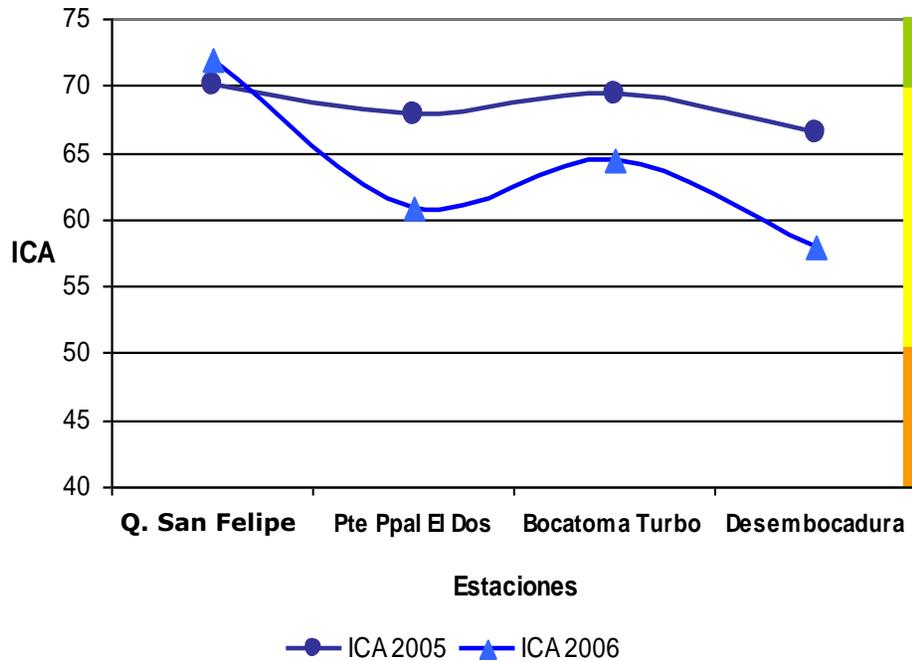
**Figura 6.** Índices de contaminación por minerales (ICOMI), materia orgánica (ICOMO) y sólidos suspendidos (ICOSUS) en el río Turbo

La Figura 7 muestra la variación del índice de calidad del agua a través del río Turbo durante los años 2005 y 2006. Se aprecia como los valores del ICA disminuyen a través del recorrido del río hacia el mar y como los valores del año 2006 son más bajos que los presentados en el 2005, por lo que se evidencia la contaminación progresiva del río en el tiempo.

La calidad del agua es buena hacia la parte media de la cuenca donde se ubica la primera estación de monitoreo, a partir de allí se deteriora encontrando los más bajos valores del ICA en el área de la desembocadura. No obstante, en la estación correspondiente a la bocatoma del casco urbano de Turbo las condiciones mejoran un poco, sin embargo continúan en la categoría de media o regular calidad.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---



**Figura 7.** Variación del índice de calidad del agua en el río Turbo

## 4.2 RÍO CURRULAO

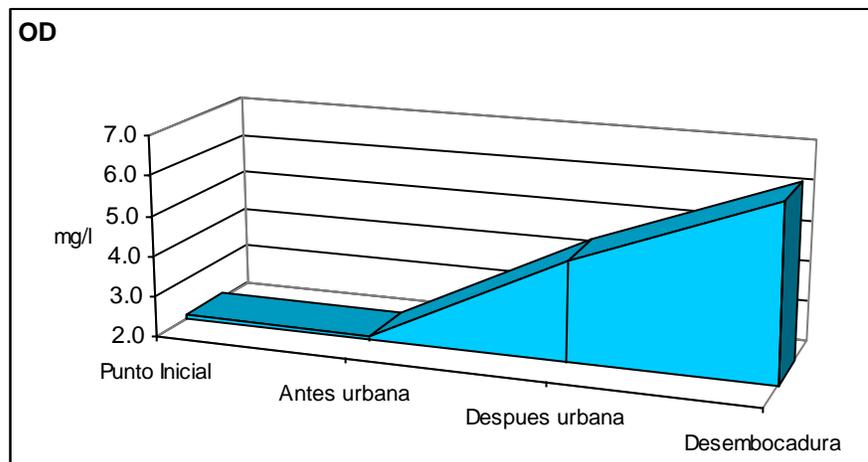
En la tabla 11 se presenta la información correspondiente a la calidad del agua en el río Currulao. Los datos obtenidos mediante monitoreo se grafican para facilitar su análisis.

Las variaciones del oxígeno disuelto en el río Currulao (Figura 8) pueden evidenciar un proceso de eutroficación del agua hacia el área del casco urbano de Currulao, debido al vertimiento de aguas residuales ricas en materia orgánica que estimulan la producción primaria. Por tal razón el incremento de este gas en el agua puede ser un indicador de contaminación y no de condiciones favorables.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 11.** Tipificación de la cuenca del río Currulao, tramos y fuentes de vertimientos líquidos puntuales

<b>SISTEMA/SUBSISTEMA: Litoral/Currulao</b>							
Número de habitantes						26500	
Factor per cápita de concentración doméstica						DBO	0.05
						SST	0.04
Descripción del vertimiento	La carga doméstica es la generada por el vertimiento de las aguas residuales generadas por los habitantes del centro poblado del corregimiento de Currulao, las veredas Nueva Antioquia y Puerto César, las cuales llegan a la fuente de agua sin ningún tratamiento o disminución de su carga orgánica contaminante. La carga industrial vertida es la generada en el lavado del banano y plátano beneficiado en el área de influencia del río, igualmente incluye el lavado de las estructuras o tanques donde se realiza el respectivo proceso, este vertimiento es de tipo orgánico (látex) y tiene rápida biodegradabilidad.						
Carga doméstica vertida (Kg/día)				Carga industrial vertida			
DBO (Kg/día)		SST (Kg/día)		DBO (Kg/día)		SST (Kg/día)	
1225		980		178		295	
Calidad del vertimiento							
Tramo	Q (m <sup>3</sup> /s)	Longitud (m)	T °C	pH	OD (mg/l)	DBO (mg/l)	SST (mg/l)
Inicial	0.2	5168	30.9	8.7	2.1	1.3	46
Medio	0.2	1671	30.9	8.7	2.1	1.3	46
Final	0.2	13592	27.6	8.3	4.5	4.2	38

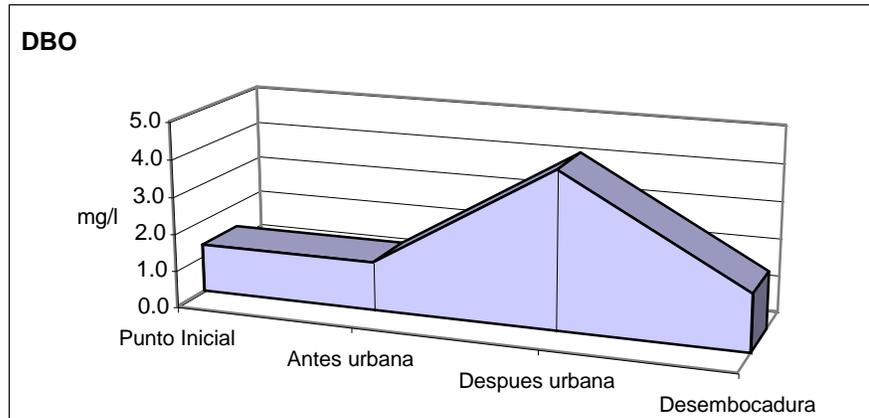


**Figura 8.** Variación del oxígeno disuelto en el río Currulao

La demanda bioquímica de oxígeno (Figura 9) presenta un comportamiento similar al oxígeno disuelto, apoyando la situación descrita sobre la eutroficación del río. El máximo valor de DBO se encuentra después del área urbana de Currulao (4,2 mg/l), descendiendo hacia la desembocadura.

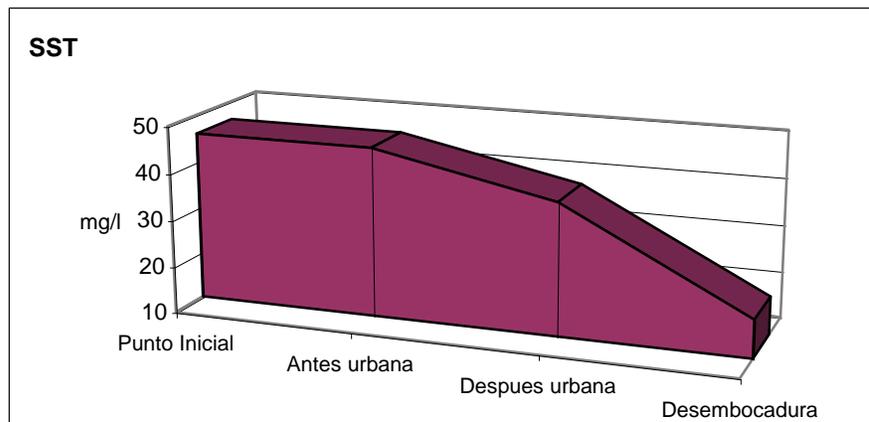
**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---



**Figura 9.** Variación de la demanda bioquímica de oxígeno en el río Currulao

Los sólidos suspendidos totales se reducen a medida que el río discurre hacia la desembocadura, alcanzando el máximo de 46 mg/l antes de Currulao y 16 mg/l en la desembocadura (Figura 10).

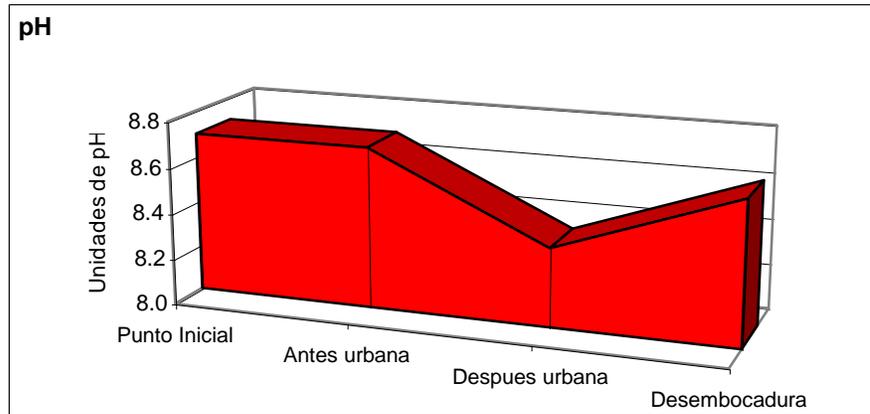


**Figura 10.** Variación de los sólidos suspendidos totales en el río Currulao

El pH tiende a la basicidad en los tramos evaluados, los valores decrecen después del centro poblado de Currulao (Figura 11), como consecuencia de la oxidación de la materia orgánica vertida que aumenta los niveles de dióxido de carbono y acidifica el agua.

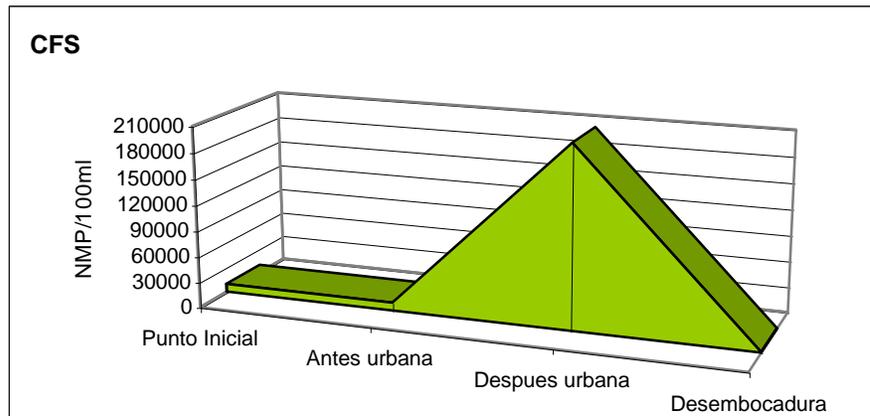
**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---



**Figura 11.** Variación del pH en el río Currulao

El incremento de los coliformes fecales es notable después de que el río cruza el centro poblado de Currulao, alcanzando 210000 NMP/100 m (Figura 12). No obstante se evidencia una buena capacidad de depuración de la contaminación microbiológica en el último tramo del río, encontrando 900 NMP/100 ml en la desembocadura.



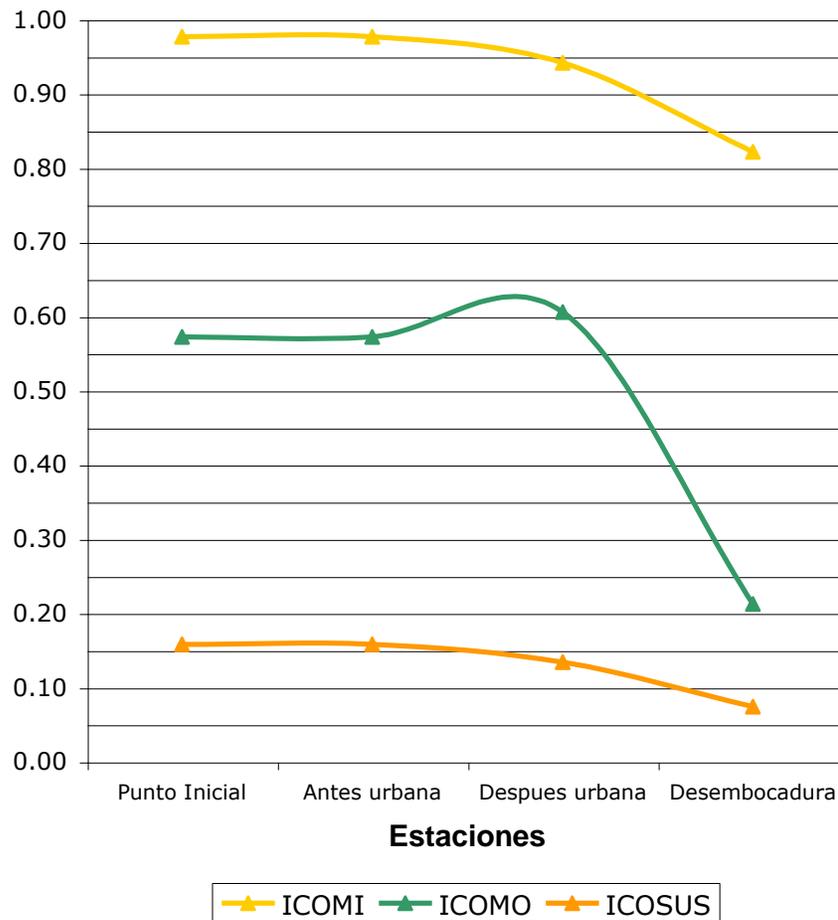
**Figura 12.** Variación de los coliformes fecales en el río Currulao

En cuanto a los índices de contaminación calculados (Figura 13), los datos correspondientes a los minerales muestran los mayores valores, presentándose un descenso hacia el tramo final del río. La contaminación por materia orgánica es significativa en el tramo urbano del río, siendo notable la depuración hacia el tramo final. En cuanto a la contaminación por

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

sólidos suspendidos, el índice presenta los menores valores, con un leve descenso hacia el tramo final.

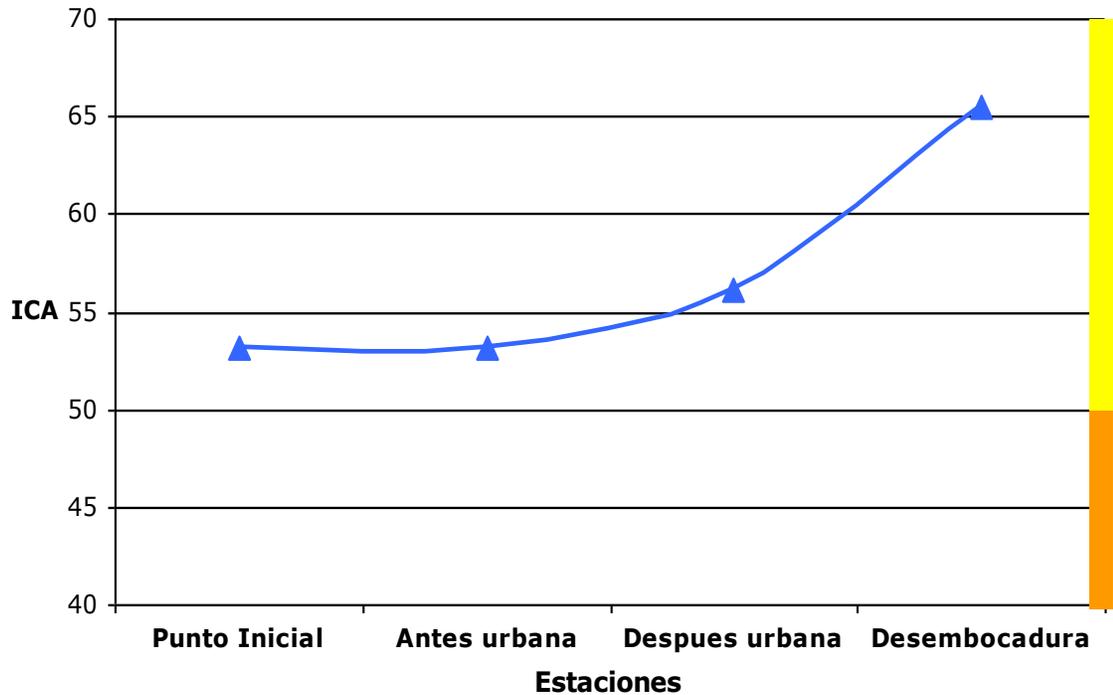


**Figura 13.** Índices de contaminación por minerales (ICOMI), materia orgánica (ICOMO) y sólidos suspendidos (ICOSUS) en el río Currulao

Por su parte el índice de calidad del agua (Figura 14) permite observar como las características del río mejoran a través de su recorrido hacia el mar, denotando una buena capacidad depurativa. No obstante, todos los valores del ICA se encuentran en la categoría de calidad media o regular.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---



**Figura 14.** Variación del índice de calidad del agua (ICA) en el río Currulao

### 4.3 RÍO GRANDE

En la tabla 12 se presenta la información correspondiente a la calidad del agua en el río Grande. Los datos obtenidos mediante monitoreo se grafican para facilitar su análisis.

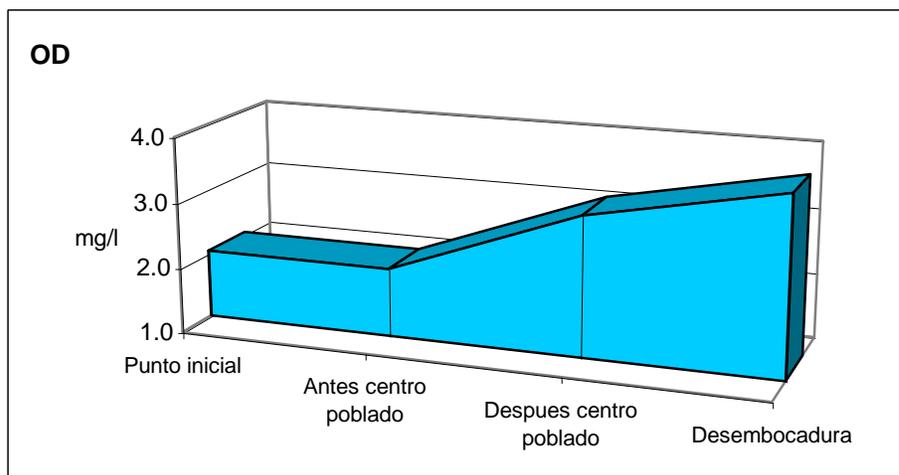
El comportamiento de las variables evaluadas en el río Grande es similar al encontrado en el río Currulao, exceptuando los sólidos suspendidos totales. Por tal razón el análisis que se puede ofrecer es el mismo dado en el río Currulao.

El incremento de la concentración de oxígeno después del centro poblado de Riogrande (Figura 15) se puede considera como un efecto de la eutroficación del agua que se extiende hasta la desembocadura en el río León.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 12.** Tipificación de la cuenca del **río Grande**, tramos y fuentes de vertimientos líquidos puntuales

<b>SISTEMA/SUBSISTEMA: León/Grande</b>							
Número de habitantes						4000	
Factor per cápita de concentración doméstica				DBO		0.05	
				SST		0.04	
Descripción del vertimiento		La carga doméstica es la generada por el vertimiento de las aguas residuales generadas por los habitantes del centro poblado del corregimiento de Río Grande, estas llegan a la fuente de agua sin ningún tratamiento o disminución de su carga orgánica contaminante. La carga industrial vertida es la generada en el lavado del banano y plátano beneficiado en el área de influencia del río, igualmente incluye el lavado de las estructuras o tanques donde se realiza el respectivo proceso, este vertimiento es de tipo orgánico (látex) y tiene rápida biodegradabilidad.					
Carga doméstica vertida (Kg/día)				Carga industrial vertida			
DBO (Kg/día)		SST (Kg/día)		DBO (Kg/día)		SST (Kg/día)	
200		160		147		205	
Calidad del vertimiento							
Tramo	Q (m <sup>3</sup> /s)	Longitud (m)	T °C	pH	OD (mg/l)	DBO (mg/l)	SST (mg/l)
Inicial	0.26	4664	28.4	7.31	7.6	0.75	2
Medio	0.86	3596	27.9	6.65	3.9	6.61	9
Final	0.86	8347	26.0	7.74	3.7	0.97	26



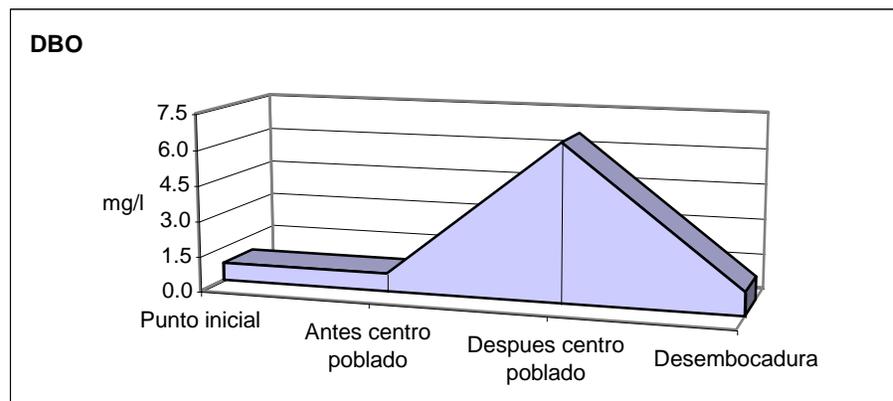
**Figura 15.** Variación del oxígeno disuelto en el río Grande

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

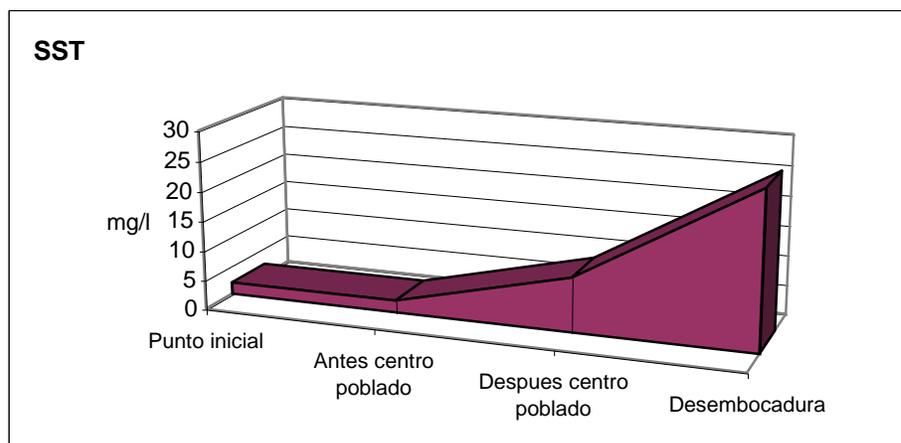
---

La DBO exhibe su mayor concentración después del centro poblado Riogrande (6,6 mg/l) (Figura 16), reduciéndose hacia la desembocadura.

En cuanto a los sólidos suspendidos totales, su concentración aumenta progresivamente a medida que el río discurre hacia la desembocadura, alcanzando en este sector 26 mg/l (Figura 16).



**Figura 16.** Variación de la demanda bioquímica de oxígeno en el río Grande

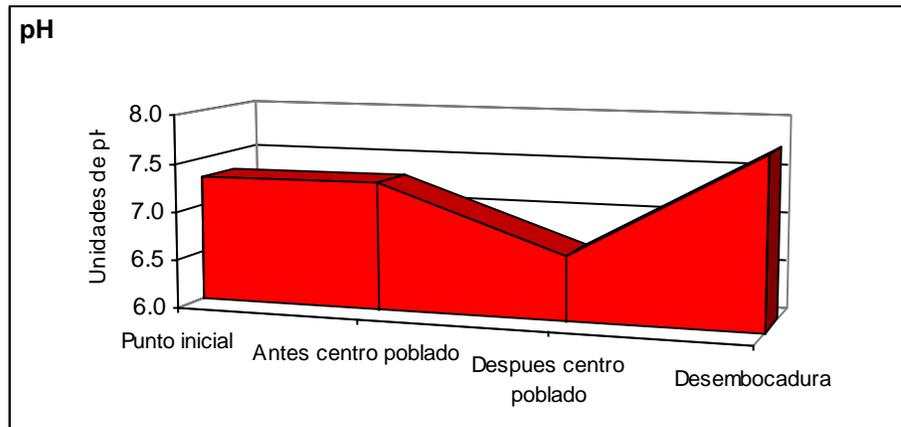


**Figura 17.** Variación de los sólidos suspendidos totales en el río Grande

El pH se encuentra alrededor de la neutralidad, con un valor mínimo de 6,7 después del centro poblado (Figura 19), atribuido a los procesos de oxidación de la materia orgánica que acidifican el agua.

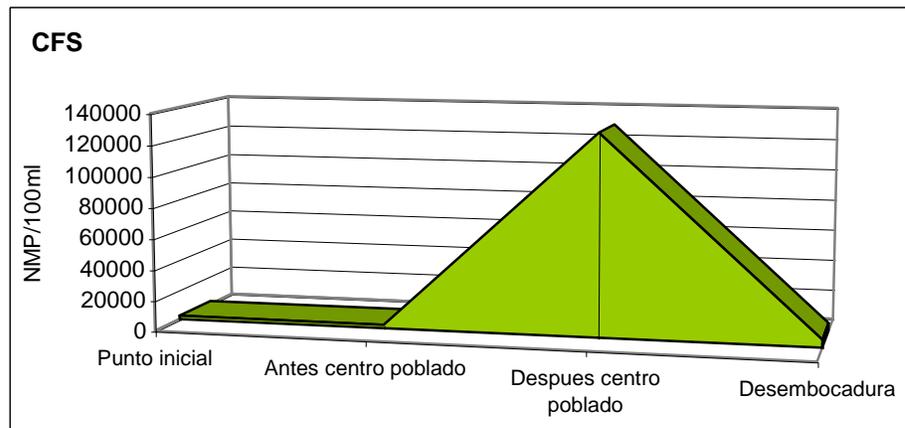
**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---



**Figura 18.** Variación del pH en el río Grande

Los coliformes fecales incrementan notablemente en el centro poblado de Riogrande debido al vertimiento de aguas residuales domésticas (Figura 19). Es notable la capacidad del río Grande para depurar la contaminación microbiológica en su último tramo.



**Figura 19.** Variación de los coliformes fecales en el río Grande

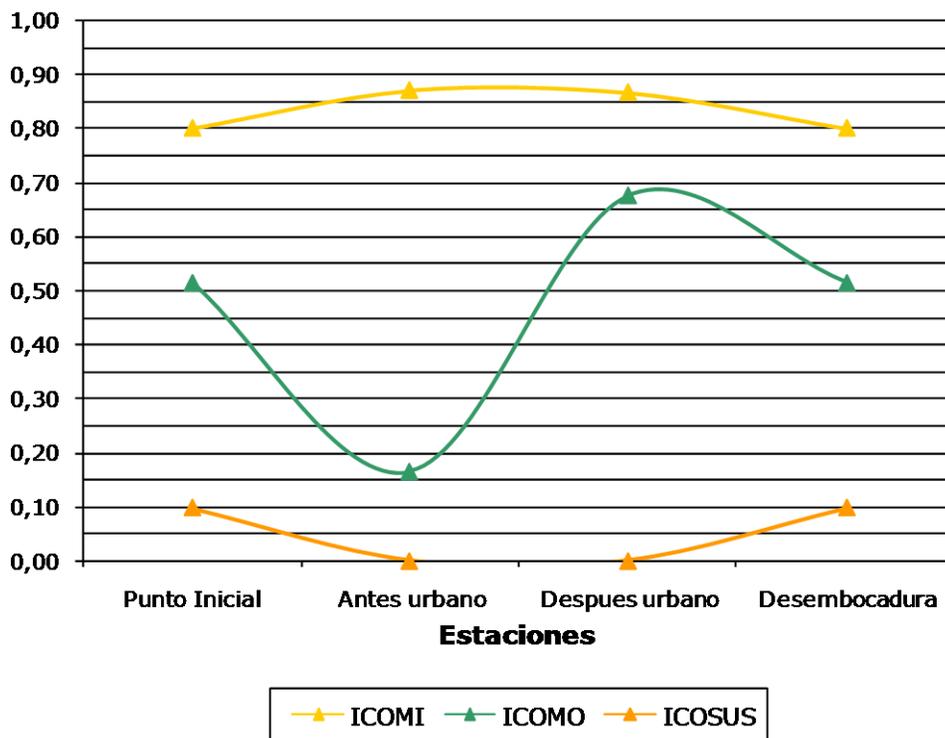
Los índices de contaminación calculados (Figura 20) permiten observar como los minerales continúan registrando los mayores valores, tal como sucede en los ríos Turbo y Currulao, por lo que puede atribuirse entre otros factores, a las características litológicas de la cuenca drenada por estos ríos sobre la serranía de Abibe.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

El índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) presenta variaciones importantes, en el punto inicial existe un nivel promedio de contaminación que desciende hacia el centro poblado, posteriormente se eleva de manera abrupta a causa del vertimiento de aguas residuales, para descender en el tramo final.

El índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) presenta los menores valores, siendo relativamente constantes a través del río, sin embargo se evidencia una reducción en el tramo urbano.

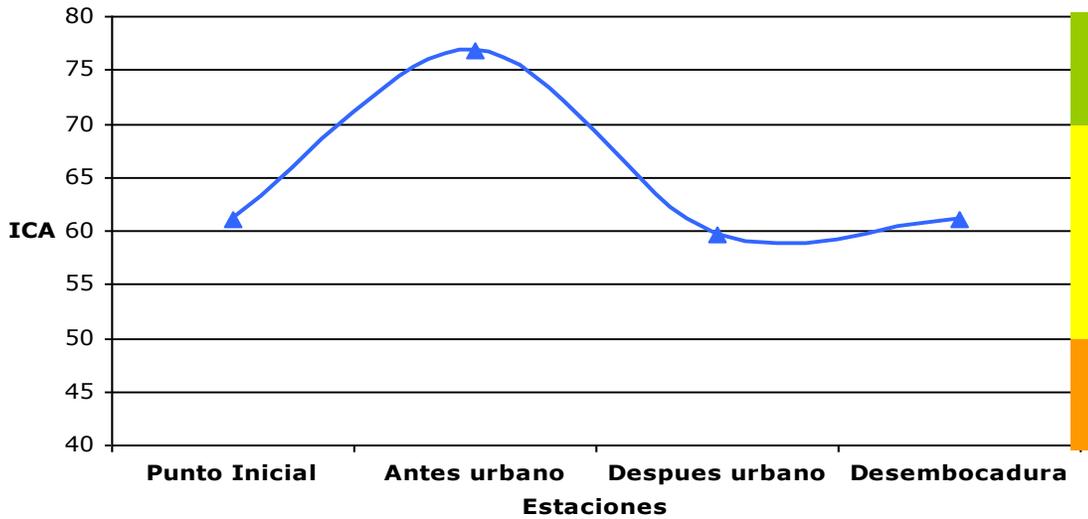


**Figura 20.** Índices de contaminación por minerales (ICOMI), materia orgánica (ICOMO) y sólidos suspendidos (ICOSUS) en el río Grande

En cuanto al índice de calidad del agua (Figura 21), la curva de variación muestra como en el tramo inicial la calidad es regular al inicio y mejora hasta llegar al centro poblado donde se deteriora notablemente a causa del vertimiento de aguas residuales. Hacia el tramo final la calidad del agua parece mejorar, sin embargo las diferencias no son muy importantes. En general la calidad del agua del río Grande se puede considerar regular.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---



**Figura 21.** Variación del índice de calidad del agua (ICA) en el río Grande

#### **4.4 OTRAS CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO**

##### **4.4.1 Caños Veranillo y Puerto Tranca – Bahía Turbo**

En la tabla 13 se presenta la información sobre la calidad del agua en los caños Veranillo y Puerto Tranca, incluyendo El Waffe como área de desembocadura, datos obtenidos por el municipio de Turbo.

Se incluyen dos estaciones sobre el caño Veranillo, la primera iniciando su entrada al casco urbano y la segunda en proximidades a la desembocadura en el Waffe. En cuanto al caño Puerto Tranca, se tienen tres puntos de muestreo, el primero en su entrada al casco urbano, el segundo antes de la descarga de aguas residuales por la estación de bombeo en el barrio Jesús Mora y uno aguas debajo de este vertimiento.

Por último y como información complementaria, se presentan algunos datos de calidad del agua en el litoral, correspondientes a estaciones en el muelle de Guardacostas en la bahía Turbo y en la playa en Punta de las Vacas, obtenidos en el monitoreo de la calidad del agua marina realizado por CORPOURABA en febrero de 2006.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 13.** Calidad del agua de los **caños Veranillo, Puerto tranca y litoral urbano de Turbo**

Corriente	Estación	OD (mg/L)	T °C	DBO (mg/L)	SST (mg/l)	pH	CTS (NMP/100 ml)	CFS (NMP/100 ml)
Caño Veranillo	Inicial	0.5	30.5	201.5	344	7.0	17x10 <sup>5</sup>	SD
Caño Veranillo	Final	0.8	30.1	96.83	51	7.2	29x10 <sup>5</sup>	SD
Caño Puerto Tranca	Inicial	2.2	29.8	60.26	59	7.1	27x10 <sup>5</sup>	SD
Caño Puerto Tranca	Antes descarga	1.6	30.8	61.64	15	7.2	17x10 <sup>5</sup>	SD
Caño Puerto Tranca	Después descarga	1.2	30.2	71.00	37	7.5	21x10 <sup>5</sup>	SD
El Waffe	Muelle	0.6	28.1	83.54	37	7.3	92x10 <sup>6</sup>	SD
Bahía Turbo	Guardacostas	6.27	29.3	1.56	23	7.7	1500	700
Litoral	Playa Pta. de las Vacas	6.64	28.8	2.88	39	7.8	110000	15x10 <sup>3</sup>

SD: Sin datos

Las características fisicoquímicas y microbiológicas de los caños Veranillo y Puerto Tranca indican que son corrientes de agua fuertemente contaminadas, particularmente en el primero dado su reducido caudal. Los niveles de oxígeno disuelto son bajos y su demanda bioquímica es considerablemente alta.

La descarga de aguas residuales en el caño Puerto Tranca por la estación de bombeo reduce el oxígeno disuelto y aumenta la DBO y los sólidos suspendidos totales. En cuanto a la contaminación microbiológica, los valores son muy altos en todos los casos, particularmente en El Waffe, como un efecto de concentración de contaminantes.

Las condiciones del agua en la bahía Turbo son notablemente mejores como consecuencia del efecto de dilución por la mezcla de las aguas continentales con las marinas. Allí se aprecian niveles adecuados de oxígeno disuelto y una reducción sustancial de la DBO y de los coliformes.

Respecto a la calidad del agua en el área de la playa en la Punta de las Vacas, se puede mencionar que los contaminantes provienen de las descargas directas de los diferentes establecimientos y viviendas ubicadas en esta zona, las cuales aumentan la DBO y los coliformes, el nivel de oxígeno es adecuado considerando que estas aguas son marinas.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

#### **4.4.2 Río Guadalito**

Para el análisis de calidad en el río Guadalito se presentan algunos datos del área de su desembocadura en el Golfo de Urabá, obtenidos mediante el monitoreo de calidad del agua marina que desarrolla CORPOURABA.

Para efectos de este documento, se considera el hecho que las aguas residuales del centro poblado del corregimiento El Tres son vertidas al río Guadalito sin tratamiento previo, por lo que se supone la contaminación directa del río y la reducción de la concentración de oxígeno por la demanda que genera la materia orgánica vertida.

**Tabla 14.** Calidad del agua en la desembocadura del río Guadalito

Corriente	Estación	OD (mg/L)	T °C	DBO (mg/L)	SST (mg/l)	pH	CTS (NMP/100 ml)	CFS (NMP/100 ml)
Río Guadalito	Desembocadura	2.64	28.4	2.98	294	7.5	16000	500

Como se puede apreciar, las características fisicoquímicas y microbiológicas del río Guadalito en su desembocadura corresponden a una corriente afectada por descargas de aguas residuales que reducen el oxígeno disuelto a raíz de su demanda bioquímica en los procesos de descomposición de la materia orgánica. Los coliformes totales se encuentran relativamente altos, sin embargo los fecales son bajos. Se asume que los valores de estas variables toman valores más altos en el tramo urbano del río, ya que es allí donde recibe las descargas directas de las aguas residuales domésticas y aguas abajo las que provienen de las actividades agroindustriales.

#### **4.4.3 Corrientes receptoras del centro poblado de Nueva Colonia**

No se dispone de datos sobre la calidad del agua de los canales que drenan las aguas residuales del centro poblado de Nueva Colonia, no obstante la contaminación por materia orgánica es evidente puesto que estos sistemas se comportan como un alcantarillado abierto, generando olores ofensivos, eutroficación del agua, reducción en la concentración de oxígeno disuelto y afectación del paisaje.

## **5. USOS, CRITERIOS Y OBJETIVOS DE CALIDAD**

Se desarrollaron y establecieron los objetivos de calidad en los diferentes tramos de los ríos Turbo, Currulao y río Grande, así como el tramo urbano del río Guadalito y de los caños del casco urbano de Turbo y del centro poblado de Nueva Colonia, como sistemas receptores de los vertimientos de los asentamientos humanos relacionados.

En general, en los tramos de las corrientes evaluadas se deben garantizar niveles mínimos de oxígeno disuelto, de manera que se garanticen los procesos depurativos de la materia orgánica y el desarrollo de los recursos hidrobiológicos. Concentraciones de oxígeno disuelto superiores a 2 mg/l evitan procesos anaeróbicos generadores de olores ofensivos a causa del desprendimiento de gases como el ácido sulfhídrico y el metano. 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 diferentes especies de peces que se encuentran en estas corrientes.

De acuerdo con el PLAN DECENAL DE AGUAS RESIDUALES, el municipio de Turbo ha sido priorizado para la inversión en saneamiento urbano en los próximos 10 años, indicando que necesariamente se deberá remover al menos el 50% de la carga de DBO<sub>5</sub>. Esto implica el desarrollo de sistemas de tratamiento preliminar para remover en los próximos años el 100% de los elementos flotantes, así como gran parte de los sólidos suspendidos.

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 (4.5 – 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. En algunas áreas los niveles actuales de los coliformes indican que la contaminación por materia fecal es alta, incluyendo algunos tramos iniciales donde las comunidades rurales extraen el agua para consumo y donde se encuentran fincas de banano o plátano que también constituyen usuarios del recurso. Se requiere disminuir la contaminación microbiológica para evitar enfermedades de origen hídrico en las comunidades usuarias.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

Ya se ha mencionado que en el caso de las corrientes o tramos donde el uso predominante es la asimilación y transporte de aguas residuales domésticas, los objetivos de calidad deben contribuir a minimizar el impacto sobre la salud de la población y a la estética del espacio urbano. Por lo tanto, se han definido objetivos de calidad tendientes a eliminar olores ofensivos mediante el aumento de los niveles de oxígeno disuelto, la reducción de la carga de DBO<sub>5</sub> y de los sólidos suspendidos principalmente.

## 5.1 RÍO TURBO

**Tabla 15.** Objetivos de calidad para el río Turbo

Parámetro	Índice			Objetivo de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
<b>TRAMO</b>			<b>Inicial</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Preservación y reproducción de flora y fauna</b>	
OD (mg/l)	6.6	≥4.0	≥4	≥4
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	1.53	DBO <sub>5</sub> ≤ 5,0	DBO <sub>5</sub> ≤5	DBO <sub>5</sub> ≤5
SST (mg/l)	2	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	10
pH (unidad pH)	8.44	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
T (°C)	32.0	± 5 °C temp. ambiente	± 5 °C temp. ambiente	± 5 °C temp. ambiente
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	22000	≤ 2000	≤ 2000	≤ 5000
Olores ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Grasas y aceites (mg/l)	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<b>TRAMO</b>			<b>Medio</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Doméstico</b>	
OD (mg/l)	6.6	≥4.0	≥4.0	≥4.0
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	2.91	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤3.0
SST (mg/l)	4	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	10
pH (unidad pH)	8.42	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0
T (°C)	29.0	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	700	2000	CF ≤ 2000	CF ≤ 2000
Olores ofensivos	-----	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Grasas y aceites (mg/l)	-----	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

Parámetro	Índice			Objetivo de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
<b>TRAMO</b>			<b>Final</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Agroindustrial</b>	
<b>OD (mg/l)</b>	5.8	≥4.0	≥4.0	≥4.0
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	2.02	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤3.0
<b>SST (mg/l)</b>	51	≤ 80	≤ 80	≤ 80
<b>PH (unidad pH)</b>	7.81	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
<b>T (°C)</b>	26.5	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
<b>Coliformes fecales (NMP/100 ml)</b>	8000	2000	2000 ≤ CF ≤ 3000	CF ≤ 3000
<b>Olores ofensivos</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Grasas y aceites (mg/l)</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Material flotante (Perceptible a la vista)</b>	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

## 5.2 RÍO CURRULAO

**Tabla 16.** Objetivos de calidad para el río Currulao

Parámetro	Índice			Objeto de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
<b>TRAMO</b>			<b>Inicial</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Preservación y reproducción de flora y fauna</b>	
<b>OD (mg/l)</b>	2.1	4.0	≥4.0	≥3.0
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	1.3	DBO <sub>5</sub> ≤ 5,0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0
<b>SST (mg/l)</b>	46	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	30
<b>pH (unidad pH)</b>	8.7	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
<b>T (°C)</b>	30.9	±5 °C temp. Amb	± 5 °C temp. ambiente	± 5 °C temp. ambiente
<b>Coliformes fecales (NMP/100 ml)</b>	9300	≤ 2000	≤ 2000	≤ 3000
<b>Olores ofensivos</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Grasas y aceites (mg/l)</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Material flotante (Perceptible a la vista)</b>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

Parámetro	Índice			Objeto de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
<b>TRAMO</b>			<b>Medio (Urbano)</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Transporte de aguas residuales y asimilación/Paisajístico</b>	
<b>OD (mg/l)</b>	4.5	≥4.0	≥4.0	4.0
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	4.2	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	≤5.0
<b>SST (mg/l)</b>	38	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	20
<b>pH (unidad pH)</b>	8.3	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
<b>T (°C)</b>	27.6	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
<b>Coliformes fecales (NMP/100 ml)</b>	210000	≤ 20000	≤ 20000	≤ 40000
<b>Olores ofensivos</b>	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Grasas y aceites (mg/l)</b>	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Material flotante (Perceptible a la vista)</b>	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
<b>TRAMO</b>			<b>Final</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Agroindustrial</b>	
<b>OD (mg/l)</b>	6.3	≥4.0	≥4.0	≥4.0
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	1.5	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤3.0
<b>SST (mg/l)</b>	18	≤ 80	≤ 80	≤ 40
<b>pH (unidad pH)</b>	8.6	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
<b>T (°C)</b>	28	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
<b>Coliformes fecales (NMP/100 ml)</b>	900	2000	2000 ≤ CF ≤ 3000	CF ≤ 2000
<b>Olores ofensivos</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Grasas y aceites (mg/l)</b>	Presente	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Material flotante (Perceptible a la vista)</b>	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

### 5.3 RÍO GRANDE

**Tabla 17.** Objetivos de calidad para el río Grande

Parámetro	Índice			Objeto de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
<b>TRAMO</b>			<b>Inicial</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Preservación y reproducción de flora y fauna</b>	
OD (mg/l)	7.6	≥4.0	≥5	≥5
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	0.75	DBO <sub>5</sub> ≤ 5,0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0
SST (mg/l)	2	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	10
pH (unidad pH)	7.31	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
T (°C)	28.4	±5 °C temp. Amb	± 5 °C temp. ambiente	± 5 °C temp. ambiente
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	2200	≤ 2000	≤ 2000	≤ 2000
Olores ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Grasas y aceites (mg/l)	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<b>TRAMO</b>			<b>Medio (Urbano)</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Transporte de aguas residuales y asimilación/Paisajístico</b>	
OD (mg/l)	3.9	≥3.0	≥4.0	≥4.0
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	6.61	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	≤5.0
SST (mg/l)	9	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	20
pH (unidad pH)	6.65	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
T (°C)	27.9	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	130000	≤ 20000	≤ 20000	≤ 40000
Olores ofensivos	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Grasas y aceites (mg/l)	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
<b>TRAMO</b>			<b>Final</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Agroindustrial</b>	
OD (mg/l)	3.7	≥4.0	≥4.0	≥3.0
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	0.97	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤3.0
SST (mg/l)	26	≤ 80	≤ 80	≤ 40
pH (unidad pH)	7.74	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

Parámetro	Índice			Objeto de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
T (°C)	26.0	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	5000	2000	2000 ≤ CF ≤ 3000	CF ≤ 2000
Olores ofensivos	Presente	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Grasas y aceites (mg/l)	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Presente	Ausentes	Ausente	Ausente

## 5.4 OTRAS CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO

### 5.4.1 Caños del casco urbano de Turbo

**Tabla 18.** Objetivos de calidad para los caños del casco urbano de Turbo y litoral

Parámetro	Índice			Objeto de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
<b>CAÑO VERANILLO</b>			<b>Urbano</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Transporte de aguas residuales y asimilación/Paisajístico</b>	
OD (mg/l)	0.8	≥3.0	≥3.0	≥2.0
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	96.83	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	≤10.0
SST (mg/l)	51	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	20
pH (unidad pH)	7.2	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
T (°C)	30.1	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
Coliformes totales (NMP/100 ml)	2900000	≤ 20000	≤ 20000	≤ 40000
Olores ofensivos	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Grasas y aceites (mg/l)	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

Parámetro	Índice			Objeto de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
<b>CAÑO PUERTO TRANCA</b>			<b>Urbano</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Transporte de aguas residuales y asimilación/Paisajístico</b>	
<b>OD (mg/l)</b>	1.2	≥3.0	≥3.0	≥2.0
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	71	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	≤10.0
<b>SST (mg/l)</b>	37	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	20
<b>PH (unidad pH)</b>	7.5	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
<b>T (°C)</b>	30.2	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
<b>Coliformes totales (NMP/100 ml)</b>	2100000	≤ 20000	≤ 20000	≤ 40000
<b>Olores ofensivos</b>	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Grasas y aceites (mg/l)</b>	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Material flotante (Perceptible a la vista)</b>	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
<b>LITORAL</b>			<b>Playa Punta de las Vacas</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Recreativo</b>	
<b>OD (mg/l)</b>	6.64	≥4.0	≥4.0	≥4.0
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	2.88	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	≤5.0
<b>SST (mg/l)</b>	39	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	30
<b>PH (unidad pH)</b>	7.8	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
<b>T (°C)</b>	28.8	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
<b>Coliformes fecales (NMP/100 ml)</b>	1500	≤ 200	≤ 200	≤ 1000
<b>Olores ofensivos</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Grasas y aceites (mg/l)</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Material flotante (Perceptible a la vista)</b>	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

### 5.4.2 Río Guadalito

**Tabla 19.** Objetivos de calidad para el tramo urbano del río Guadalito

Parámetro	Índice			Objeto de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
<b>TRAMO</b>			<b>Medio (Urbano)</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Transporte de aguas residuales y asimilación/Paisajístico</b>	
<b>OD (mg/l)</b>	<2.64	≥3.0	≥3.0	≥3.0
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	>2.98	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	≤5.0
<b>SST (mg/l)</b>	294	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	20
<b>pH (unidad pH)</b>	7.5	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
<b>T (°C)</b>	28.4	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
<b>Coliformes fecales (NMP/100 ml)</b>	>500	≤ 20000	≤ 20000	≤ 40000
<b>Olores ofensivos</b>	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Grasas y aceites (mg/l)</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Material flotante (Perceptible a la vista)</b>	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

### 5.4.3 Caños del centro poblado de Nueva Colonia

**Tabla 20.** Objetivos de calidad para los caños de Nueva Colonia

Parámetro	Índice		Objeto de calidad
	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
<b>TRAMO</b>		<b>Único (Urbano)</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>		<b>Transporte de aguas residuales y asimilación/Paisajístico</b>	
<b>OD (mg/l)</b>	≥3.0	≥3.0	≥3.0
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	DBO <sub>5</sub> ≤5.0	≤10.0
<b>SST (mg/l)</b>	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	20
<b>pH (unidad pH)</b>	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0	4.5 - 9.0
<b>T (°C)</b>	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
<b>Coliformes fecales (NMP/100 ml)</b>	≤ 20000	≤ 20000	≤ 20000
<b>Olores ofensivos</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Grasas y aceites (mg/l)</b>	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<b>Material flotante (Perceptible a la vista)</b>	Ausente	Ausente	Ausente

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

## 6. SIMULACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO Y RÍO GRANDE

Para aplicar el modelo de simulación, se tuvieron en cuenta los resultados de los monitoreos realizados al río y la diferente literatura que se tiene sobre la calidad del agua exigida dependiendo de los usos del agua proyectados, estos se mencionan a continuación:

**Tabla 21.** 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 22.** 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  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 23.** 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 24.** 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 <sub>96</sub> , 50	-

Para la simulación de la capacidad de carga en cada tramo, se corrió el modelo simplificado MESOCA, ajustando las variables al caudal y temperatura de cada corriente en época de estiaje.

El modelo simplificado para cuerpos de agua corriente, 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 de cada uno de los tramos de los ríos Turbo, Currulao y Grande (Tabla 25 a 33). Se realizó la simulación de los caños del casco urbano de Turbo, pero a raíz de la fuerte contaminación que presentan el modelo no opera, por lo que los datos no se presentan.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 25.** Modelo de simulación de la capacidad de carga del tramo inicial del río Turbo

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Tramo</b>	<b>Inicial</b>		
Caudal del río	m <sup>3</sup> /s	0,063	Medido en campo
Caudal del río	m <sup>3</sup> /h	226,8	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	6,35	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	1,09	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	200	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	2600	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	8,44	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	26	Medida en campo
<b>CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO</b>			
<b>C<sub>s</sub></b> concentración de saturación de oxígeno	mg/L	8,2	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
<b>C<sub>c</sub></b> concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	4	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
<b>D<sub>a</sub></b> déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	1,85	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
<b>D<sub>c</sub></b> déficit de saturación O <sub>2</sub> final	mg/L	4,2	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
<b>D<sub>a</sub>/D<sub>c</sub></b>	adimensional	0,44	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO	K <sub>1</sub> tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20°C, para caudales inferiores a 20 m <sup>3</sup> /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K <sub>1</sub>	1,03	Corrección por temperatura $(k_1=(k_1)_{20} \cdot \theta^{T-20})$ . $\theta$ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>SUSTENTACIÓN</b>
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación	K <sub>2</sub> tabla	0,36	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20 °C, para las condiciones típicas del río Turbo de baja velocidad y de curso léntico en época seca, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K <sub>2</sub>	0,42	Corrección por temperatura ( $k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$ ). $\theta$ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
<b>f</b> constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,41	Cociente entre la constante de reoxigenación ( $k_2$ ) y la constante de remoción de la DBO ( $k_r$ )
<b>La/Dc</b>		1,4	Del monograma carga admisible para aguas receptoras de vertimientos, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Modelos simplificados de calidad de aguas. Cociente entre la DBO en el punto de descarga y el déficit de Saturación de Oxígeno final
<b>La</b> concentración de DBOu inmediateamente después del punto de descarga	mg/L	5,88	Despeje de la formula
<b>DBOu</b> máxima carga orgánica admisible por unidad de tiempo	Kg./h	1,09	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO <sub>5</sub>
<b>DBO<sub>5</sub></b> Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg./h	0,81	La DBO <sub>5</sub> es aproximadamente el 75% de la DBOu
<b>DBO<sub>5</sub></b> (Máx permisible)	k/día	19,55	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO <sub>5</sub> )	Kg./ persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	391,09	Cociente entre la DBO <sub>5</sub> Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	300	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO <sub>5</sub> equivalente a la población actual	Kg./día	15	Este es la carga que genera la población actual del tramo (300 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar es de 19,55 Kg/d, la cual es una carga aportada por 391,09 personas
Saturación capacidad de carga del río	%	76,7%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del tramo respecto a la población actual

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	9,6	De acuerdo al crecimiento de la población y a las condiciones actuales del río, pueden transcurrir 9.6 años hasta alcanzar el punto de saturación para las condiciones deseadas

**Tabla 26.** Modelo de simulación de capacidad de carga para del tramo medio del río Turbo

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Tramo</b>	<b>Medio</b>		
Caudal del río	m <sup>3</sup> /seg	0,063	Medido en campo
Caudal del río	m <sup>3</sup> /h	226,8	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	6,6	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	1,53	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	22000	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	28000	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	8,44	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	32	Medida en campo
<b>CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO</b>			
<b>Cs</b> concentración de saturación de oxígeno	mg/L	7,6	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
<b>Cc</b> concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	4	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
<b>Da</b> déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	1	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
<b>Dc</b> déficit de saturación O <sub>2</sub> final	mg/L	3,6	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
<b>Da/Dc</b>	adimensional	0,28	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO	K <sub>1</sub> tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20°C, para caudales inferiores a 20 m <sup>3</sup> /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K <sub>1</sub>	1,33	Corrección por temperatura ( $k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$ ). $\theta$ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación	K <sub>2</sub> tabla	0,36	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20°C, para las condiciones típicas del río Turbo de baja velocidad y de curso léntico en época seca, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K <sub>2</sub>	0,49	Corrección por temperatura ( $k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$ ). $\theta$ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
<b>f</b> constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,37	Cociente entre la constante de reoxigenación (k <sub>2</sub> ) y la constante de remoción de la DBO (k <sub>r</sub> )
<b>La/Dc</b>		1,5	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
<b>La</b> concentración de DBO <sub>u</sub> inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	5,4	Despeje de la formula
<b>DBO<sub>u</sub></b> máxima carga orgánica admisible por unidad de tiempo	Kg./h	0,88	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO <sub>5</sub>
<b>DBO<sub>5</sub></b> Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg./h	0,66	La DBO <sub>5</sub> es aproximadamente el 75% de la DBO <sub>u</sub>
<b>DBO<sub>5</sub></b> (Máx permisible)	k/día	15,80	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO <sub>5</sub> )	Kg./ persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Carga equivalente	personas	315,98	Cociente entre la DBO <sub>5</sub> Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	1.600	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO <sub>5</sub> equivalente a la población actual	Kg./día	80	Este es la carga que genera la población actual del tramo (1600 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar es de 15,8 Kg/d, la cual es una carga aportada por 315.98 personas
Saturación capacidad de carga del río	%	506,4%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del tramo respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	-58,8	De acuerdo con el crecimiento proyectado de la población y las condiciones actuales del río, hace 58,8 años se alcanzó el punto de saturación para las condiciones deseadas

**Tabla 27.** Modelo de simulación de capacidad de carga del tramo final del río Turbo

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Tramo</b>	<b>Final</b>		
Caudal del río	m <sup>3</sup> /seg	0,019	Medido en campo
Caudal del río	m <sup>3</sup> /h	68,4	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	6,62	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2,91	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	4	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	700	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	1400	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	8,42	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	29	Medida en campo
<b>CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO</b>			
C <sub>s</sub> concentración de saturación de oxígeno	mg/L	7,8	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
C <sub>c</sub> concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	3	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>SUSTENTACIÓN</b>
<b>Da</b> déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	1,18	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
<b>Dc</b> déficit de saturación O <sub>2</sub> final	mg/L	4,8	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
<b>Da/Dc</b>	adimensional	0,25	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO	K <sub>1</sub> tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20 °C, para caudales inferiores a 20 m <sup>3</sup> /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K <sub>1</sub>	1,17	Corrección por temperatura ( $k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$ ) . $\theta$ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación	K <sub>2</sub> tabla	0,36	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20 °C, para las condiciones típicas del río Turbo de baja velocidad y de curso léntico en época seca, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K <sub>2</sub>	0,45	Corrección por temperatura ( $k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$ ) . $\theta$ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
<b>f</b> constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,39	Cociente entre la constante de reoxigenación (k <sub>2</sub> ) y la constante de remoción de la DBO (k <sub>r</sub> )
<b>La/Dc</b>		1,5	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
<b>La</b> concentración de DBO <sub>u</sub> inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	7,2	Despeje de la formula
<b>DBO<sub>u</sub></b> máxima carga orgánica admisible por unidad de tiempo	Kg/h	0,29	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO <sub>5</sub>

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>SUSTENTACIÓN</b>
<b>DBO<sub>5</sub></b> Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg/h	0,22	La DBO <sub>5</sub> es aproximadamente el 75% de la DBO <sub>u</sub>
<b>DBO<sub>5</sub></b> (Máx permisible)	kg/día	5,28	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO <sub>5</sub> )	Kg/ persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	105,64	Cociente entre la DBO <sub>5</sub> Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	300	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO <sub>5</sub> equivalente a la población actual	Kg/día	15	Este es la carga que genera la población actual del tramo (300 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar el río es de 5.28 Kg/día, que es una carga aportada por 105.64 personas
Saturación capacidad de carga del río	%	284%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del río respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	-37,82	De acuerdo con el crecimiento de la población y a las condiciones actuales del río hace 37,82 años se alcanzó el punto de asimilación para las condiciones deseadas

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 28.** Modelo de simulación de capacidad de carga del tramo inicial del río Currulao

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Tramo</b>	<b>Inicial</b>		
Caudal del río	m <sup>3</sup> /s	0,20	Estimado (estación limnimétrica)
Caudal del río	m <sup>3</sup> /h	720	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	2,1	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	1,3	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	46	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	9300	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	24000	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	8,70	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	30,9	Medida en campo
CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO			
Cs concentración de saturación de oxígeno	mg/L	7,5	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
Cc concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	3	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
Da déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	5,4	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
Dc déficit de saturación O <sub>2</sub> final	mg/L	4,5	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
Da/Dc	adimensional	1,20	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
Kr Tasa de remoción de la DBO	K <sub>1</sub> tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20 °C, para caudales inferiores a 20 m <sup>3</sup> /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
Kr Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K <sub>1</sub>	1,27	Corrección por temperatura ( $k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$ ) . $\theta$ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación	K <sub>2</sub> tabla	0,36	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20 °C, para las condiciones típicas del río Currulao de baja velocidad y de curso léntico en época seca, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K <sub>2</sub>	0,48	Corrección por temperatura ( $k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$ ) . $\theta$ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
<b>f</b> 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 ( $k_r$ )
<b>La/Dc</b>		0,4	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
<b>La</b> concentración de DBO <sub>u</sub> inmediateamente después del punto de descarga	mg/L	1,8	Despeje de la formula
<b>DBO<sub>u</sub></b> máxima carga organica admisible por unidad de tiempo	Kg./h	0,36	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO <sub>5</sub>
<b>DBO<sub>5</sub></b> Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg./h	0,27	La DBO <sub>5</sub> es aproximadamente el 75% de la DBO <sub>u</sub>
<b>DBO<sub>5</sub></b> (Máx permisible)	k/día	6,48	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO <sub>5</sub> )	Kg./ persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	129,60	Cociente entre la DBO <sub>5</sub> Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	500	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO <sub>5</sub> equivalente a la población actual	Kg./día	25	Este es la carga que genera la población actual del tramo (500 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar el río es de 6.48 Kg/día, que es una carga aportada por 129,6 personas
Saturación capacidad de carga del río	%	386%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del río respecto a la población actual

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	-48,92	De acuerdo al crecimiento de la población y a las condiciones actuales del río, hace 48,92 años se alcanzó el punto máximo de saturación de este tramo

**Tabla 29.** Modelo de simulación de capacidad de carga del tramo medio del río Currulao

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Tramo</b>	<b>Medio (Urbano)</b>		
Caudal del río	m <sup>3</sup> /seg	0,20	Medido en campo
Caudal del río	m <sup>3</sup> /h	720	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	2,1	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	1,3	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	46	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	9300	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	24000	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	8,70	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	30,9	Medida en campo
<b>CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO</b>			
<b>C<sub>s</sub></b> concentración de saturación de oxígeno	mg/L	7,5	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
<b>C<sub>c</sub></b> concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	3	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
<b>D<sub>a</sub></b> déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	5,4	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
<b>D<sub>c</sub></b> déficit de saturación O <sub>2</sub> final	mg/L	4,5	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
<b>D<sub>a</sub>/D<sub>c</sub></b>	adimensional	1,20	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO	K <sub>1</sub> tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20 °C, para caudales inferiores a 20 m <sup>3</sup> /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K <sub>1</sub>	1,27	Corrección por temperatura ( $k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$ ). $\theta$ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación	K <sub>2</sub> tabla	0,36	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20 °C, para las condiciones típicas del río Currulao de baja velocidad y de curso léntico en época seca, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K <sub>2</sub>	0,48	Corrección por temperatura ( $k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$ ). $\theta$ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
<b>f</b> 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 ( $k_r$ )
<b>La/Dc</b>		0,35	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
<b>La</b> concentración de DBO <sub>u</sub> inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	1,575	Despeje de la formula
<b>DBO<sub>u</sub></b> máxima carga orgánica admisible por unidad de tiempo	Kg./h	0,20	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO <sub>5</sub>
<b>DBO<sub>5</sub></b> Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg./h	0,15	La DBO <sub>5</sub> es aproximadamente el 75% de la DBO <sub>u</sub>
<b>DBO<sub>5</sub></b> (Máx permisible)	k/día	3,56	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO <sub>5</sub> )	Kg./ persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Carga equivalente	personas	71,28	Cociente entre la DBO <sub>5</sub> Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	24500	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO <sub>5</sub> equivalente a la población actual	Kg./día	1.225	Este es la carga que genera la población actual del tramo (24500 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar el río es de 3.56 Kg/día, que es una carga aportada por 129,6 personas
Saturación capacidad de carga del río	%	34371%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del río respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	-211,59	De acuerdo al crecimiento de la población y a las condiciones actuales del río, hace 211,59 años se alcanzó el punto máximo de saturación de este tramo

**Tabla 30.** Modelo de simulación de capacidad de carga del tramo final del río Currulao

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Tramo</b>	<b>Final</b>		
Caudal del río	m <sup>3</sup> /s	0,20	Estimado (estación limnimétrica)
Caudal del río	m <sup>3</sup> /h	720	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	4,5	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	4,2	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	38	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	210000	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	1100000	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	8,30	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	27,6	Medida en campo
CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO			
Cs concentración de saturación de oxígeno	mg/L	7,9	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>C<sub>c</sub></b> concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	3	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
<b>D<sub>a</sub></b> déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	3,4	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
<b>D<sub>c</sub></b> déficit de saturación O <sub>2</sub> final	mg/L	4,9	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
<b>D<sub>a</sub>/D<sub>c</sub></b>	adimensional	0,69	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO	K <sub>1</sub> tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20°C, para caudales inferiores a 20 m <sup>3</sup> /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K <sub>1</sub>	1,10	Corrección por temperatura ( $k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$ ) . $\theta$ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación	K <sub>2</sub> tabla	0,36	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20°C, para las condiciones típicas del río Currulao de baja velocidad y de curso léntico en época seca, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K <sub>2</sub>	0,44	Corrección por temperatura ( $k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$ ) . $\theta$ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
<b>f</b> constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,40	Cociente entre la constante de reoxigenación (k <sub>2</sub> ) y la constante de remoción de la DBO (k <sub>r</sub> )
<b>La/D<sub>c</sub></b>		1,1	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
<b>La</b> concentración de DBO <sub>u</sub> inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	5,39	Despeje de la formula

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
DBO <sub>u</sub> máxima carga orgánica admisible por unidad de tiempo	Kg./h	0,86	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO <sub>5</sub>
DBO <sub>5</sub> Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg./h	0,64	La DBO5 es aproximadamente el 75% de la DBO <sub>u</sub>
DBO <sub>5</sub> (Máx permisible)	k/día	15,42	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO <sub>5</sub> )	Kg./ persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	308,45	Cociente entre la DBO <sub>5</sub> Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	1500	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO <sub>5</sub> equivalente a la población actual	Kg./día	75	Este es la carga que genera la población actual del tramo (1500 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar el río es de 15,42 Kg/día, que es una carga aportada por 308,45 personas
Saturación capacidad de carga del río	%	486%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del río respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	-57,31	De acuerdo con el crecimiento de la población y a las condiciones actuales del río, han transcurrido 57,31 años desde que se alcanzó el punto máximo de saturación de este tramo del río

**Tabla 31.** Modelo de simulación de capacidad de carga del tramo inicial del río Grande

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Tramo</b>	<b>Inicial</b>		
Caudal del río	m <sup>3</sup> /s	0,26	Medido en campo
Caudal del río	m <sup>3</sup> /h	936	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	7,6	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,75	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2200	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	2600	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	7,31	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	28,4	Medida en campo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO</b>			
<b>C<sub>s</sub></b> concentración de saturación de oxígeno	mg/L	7,9	Dato de la tabla 2 sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
<b>C<sub>c</sub></b> concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	5	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
<b>D<sub>a</sub></b> déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	0,3	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
<b>D<sub>c</sub></b> déficit de saturación O <sub>2</sub> final	mg/L	2,9	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
<b>D<sub>a</sub>/D<sub>c</sub></b>	adimensional	0,10	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO	K <sub>1</sub> tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20°C, para caudales inferiores a 20 m <sup>3</sup> /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K <sub>1</sub>	1,14	Corrección por temperatura ( $k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$ ) . $\theta$ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación	K <sub>2</sub> tabla	0,36	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20°C, para las condiciones típicas del río Grande de baja velocidad y de curso léntico en época seca, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K <sub>2</sub>	0,45	Corrección por temperatura ( $k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$ ) . $\theta$ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
<b>f</b> constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,39	Cociente entre la constante de reoxigenación (k <sub>2</sub> ) y la constante de remoción de la DBO (k <sub>r</sub> )
<b>La/Dc</b>		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

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
La concentración de DBO <sub>u</sub> después del punto de descarga	mg/L	5,8	Despeje de la formula
DBO <sub>u</sub> máxima carga orgánica admisible por unidad de tiempo	Kg/h	4,73	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO <sub>5</sub>
DBO <sub>5</sub> Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg/h	3,55	La DBO <sub>5</sub> es aproximadamente el 75% de la DBO <sub>u</sub>
DBO <sub>5</sub> (Máx permisible)	Kg/día	85,08	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO <sub>5</sub> )	Kg/persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	1701,65	Cociente entre la DBO <sub>5</sub> Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	300	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO <sub>5</sub> equivalente a la población actual	Kg./día	15	Este es la carga que genera la población actual del tramo (300 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar el río es de 85.08 Kg/día (la cual es una carga aportada por 1701.65 personas), indicando que puede asimilar la carga actual de DBO
Saturación capacidad de carga del río	%	17,6%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del río respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	62,9	De acuerdo al crecimiento de la población y a las condiciones actuales de este tramo del río, no se ha alcanzado el punto máximo de saturación, el cual se espera en 62.9 años

**Tabla 32.** Modelo de simulación de capacidad de carga del tramo medio (urbano) del río Grande

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Tramo</b>	<b>Medio (Urbano)</b>		
Caudal del río	m <sup>3</sup> /s	0,26	Medido en campo
Caudal del río	m <sup>3</sup> /h	936	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	7,6	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,75	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2200	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	2600	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	7,31	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	28,4	Medida en campo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO</b>			
<b>C<sub>s</sub></b> concentración de saturación de oxígeno	mg/L	7,9	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
<b>C<sub>c</sub></b> concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	4	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
<b>D<sub>a</sub></b> déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	0,3	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
<b>D<sub>c</sub></b> déficit de saturación O <sub>2</sub> final	mg/L	3,9	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
<b>D<sub>a</sub>/D<sub>c</sub></b>	adimensional	0,08	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO	K <sub>1</sub> tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20°C, para caudales inferiores a 20 m <sup>3</sup> /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K <sub>1</sub>	1,14	Corrección por temperatura ( $k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$ ) . $\theta$ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación	K <sub>2</sub> tabla	0,36	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20°C, para las condiciones típicas del río Grande de baja velocidad y de curso léntico en época seca, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K <sub>2</sub>	0,45	Corrección por temperatura ( $k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$ ). $\theta$ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
<b>f</b> constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,39	Cociente entre la constante de reoxigenación (k <sub>2</sub> ) y la constante de remoción de la DBO (k <sub>r</sub> )
<b>La/D<sub>c</sub></b>		2	Del monograma carga admisible para aguas receptoras de vertimientos, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Modelos simplificados de calidad de aguas. Cociente entre la DBO en el punto de descarga y el déficit de Saturación de Oxígeno final

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
La concentración de DBO <sub>u</sub> inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	7,8	Despeje de la formula
DBO <sub>u</sub> máxima carga orgánica admisible por unidad de tiempo	Kg./h	6,60	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO <sub>5</sub>
DBO <sub>5</sub> Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg./h	4,95	La DBO5 es aproximadamente el 75% de la DBO <sub>u</sub>
DBO <sub>5</sub> (Máx permisible)	k/día	118,78	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO <sub>5</sub> )	Kg./ persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	2375,57	Cociente entre la DBO <sub>5</sub> Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	2.500	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO <sub>5</sub> equivalente a la población actual	Kg./día	125	Este es la carga que genera la población actual del tramo (2500 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar el río es de 118.78 Kg/día (la cual es una carga aportada por 2375,57 personas), indicando que este tramo del río no está en capacidad de asimilar la carga actual de DBO
Saturación capacidad de carga del río	%	105,2%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del río respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	-1,8	De acuerdo al crecimiento de la población y a las condiciones actuales de este tramo del río, hace 1,8 años se alcanzó el punto máximo de saturación

**Tabla 33.** Modelo de simulación de capacidad de carga del tramo final del río Grande

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Tramo</b>	<b>Final</b>		
Caudal del río	m <sup>3</sup> /s	0,86	Medido en campo
Caudal del río	m <sup>3</sup> /h	3110,4	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	3,9	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	6,61	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	9	Evaluados en laboratorio

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>SUSTENTACIÓN</b>
Coliformes Fecales	NMP/100ml	130000	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	1600000	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	6,65	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	27,9	Medida en campo
<b>CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO</b>			
<b>C<sub>s</sub></b> concentración de saturación de oxígeno	mg/L	7,9	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
<b>C<sub>c</sub></b> concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	3	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
<b>D<sub>a</sub></b> déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	4	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
<b>D<sub>c</sub></b> déficit de saturación O <sub>2</sub> final	mg/L	4,9	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
<b>D<sub>a</sub>/D<sub>c</sub></b>	adimensional	0,82	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO	K <sub>1</sub> tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20°C, para caudales inferiores a 20 m <sup>3</sup> /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K <sub>1</sub>	1,12	Corrección por temperatura ( $k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$ ). $\theta$ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación	K <sub>2</sub> tabla	0,36	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20°C, para las condiciones típicas del río Grande de baja velocidad y de curso léntico en época seca, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K <sub>2</sub>	0,44	Corrección por temperatura ( $k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$ ). $\theta$ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
<b>f</b> constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,40	Cociente entre la constante de reoxigenación ( $k_2$ ) y la constante de remoción de la DBO ( $k_r$ )

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>La/Dc</b>		0,9	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
<b>La</b> concentración de DBO <sub>u</sub> inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	4,41	Despeje de la formula
<b>DBO<sub>u</sub></b> máxima carga orgánica admisible por unidad de tiempo	Kg/h	-6,84	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO <sub>5</sub>
<b>DBO<sub>5</sub></b> Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg/h	-5,13	La DBO5 es aproximadamente el 75% de la DBO <sub>u</sub>
<b>DBO<sub>5</sub></b> (Máx permisible)	kg/día	-123,17	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO <sub>5</sub> )	Kg/persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	- 2463,44	Cociente entre la DBO <sub>5</sub> Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	500	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO <sub>5</sub> equivalente a la población actual	Kg/día	25	Este es la carga que genera la población actual del tramo (500 personas), el modelo no opera bajo las condiciones actuales de contaminación del tramo, por lo que indica que este tramo del río no está en capacidad de asimilar la carga actual de DBO
Saturación capacidad de carga del río	%	-20%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del río respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años		El modelo no opera bajo las condiciones actuales de contaminación de este tramo del río

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

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

De acuerdo con el estado actual y la capacidad de asimilación de la carga contaminante, los resultados del modelo de simulación y los objetivos de calidad deseados en los diferentes tramos de los ríos Turbo, Currulao y Río Grande, se deben realizar diversas acciones para obtener los objetivos propuestos (Tabla 34).

**Tabla 34.** Acciones para alcanzar objetivos de calidad

Objetivo de calidad	Acciones requeridas para lograrlo	Resultado de calidad esperado
Reducir olores ofensivos en las corrientes de agua (generación de ácido sulfhídrico H <sub>2</sub> S).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar sólidos flotantes.</li> <li>• Eliminar grasas y aceites orgánicos.</li> <li>• Eliminar depósitos de lodos orgánicos.</li> <li>• Colectar e interceptar la carga orgánica, llevarla por fuera del área de influencia de los tramos evaluados.</li> <li>• Reducir el 80% de los sólidos suspendidos totales y la DBO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución del 100% de los olores ofensivos.</li> <li>• Oxígeno disuelto por encima de los objetivos de calidad establecidos (3-5 mg/L en periodo seco).</li> <li>• Reducir la carga de DBO en las corrientes de agua.</li> </ul>
Eliminar sólidos flotantes desagradables a la vista, tales como grasas, materia fecal, natas y residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de colectores, interceptores, hasta sitios predeterminados para su posterior tratamiento.</li> <li>• Construcción de sistemas de pretratamiento de aguas residuales.</li> <li>• Procesos de educación continuada a la comunidad y limpieza periódica a las orillas del río con adecuada disposición de los residuos recogidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de los sólidos flotantes en las corrientes de agua.</li> <li>• Reducción de la carga orgánica por DBO aportada a las fuentes hídricas.</li> <li>• Aumento del oxígeno disuelto en las corrientes hídricas.</li> <li>• Mejora paisajística, estética y visual de las corrientes de agua.</li> </ul>
Mantener y elevar los niveles de oxígeno disuelto en las corrientes de agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución de actividades tendientes a la recolección y tratamiento de los vertimientos de aguas residuales domésticas, adecuado manejo y disposición final de lodos resultantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener niveles de oxígeno en las corrientes de agua receptoras de vertimientos.</li> <li>• Reducir hasta en un 80% la carga vertida de DBO<sub>5</sub>, para mantener niveles de oxígeno en los tramos urbanos.</li> </ul>

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

<b>Objetivo de calidad</b>	<b>Acciones requeridas para lograrlo</b>	<b>Resultado de calidad esperado</b>
Reducción del número de coliformes totales y fecales presentes en las corrientes de agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de colectores e interceptores y sistema de tratamiento primario y secundario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de los niveles de contaminación bacteriológica en las corrientes de agua.</li> </ul>

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 para cada cuerpo de agua. En las tablas 35 a 37, se presentan los resultados obtenidos.

**Tabla 35.** Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el tramo medio del **río Turbo**

<b>Nivel de O<sub>2</sub> disuelto</b>	<b>Carga Admisible</b>		<b>Carga Actual</b>		<b>Necesidad De Reducción</b>	
	<b>Kg DBOu/día</b>	<b>Kg DBO<sub>5</sub>/día</b>	<b>Kg/día DBO actual</b>	<b>%</b>	<b>Kg/día DBO<sub>5</sub></b>	<b>%</b>
0,5	57,37	43,03	80	186%	37,0	46,21
1,0	52,74	39,56	80	202%	40,4	50,55
1,5	44,80	33,60	80	238%	46,4	58,00
2,0	40,44	30,33	80	264%	49,7	62,08
2,5	36,09	27,07	80	296%	52,9	66,17
3,0	31,73	23,80	80	336%	56,2	70,25
3,5	25,15	18,86	80	424%	61,1	76,42
<b>4,0</b>	<b>21,07</b>	<b>15,80</b>	<b>80</b>	<b>506%</b>	<b>64,2</b>	<b>80,25</b>
4,5	15,30	11,47	80	697%	68,5	85,66
5,0	11,49	8,61	80	929%	71,4	89,23
5,5	7,67	5,76	80	1390%	74,2	92,80
6,0	2,99	2,25	80	3563%	77,8	97,19
6,5	-0,54	-0,41	80	-19596%	80,4	100,51

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 36.** Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el tramo medio del **río Currulao**

Nivel de O <sub>2</sub> disuelto	Carga Admisible		Carga Actual		Necesidad De Reducción	
	Kg DBO <sub>u</sub> /día	Kg DBO <sub>5</sub> /día	Kg/día DBO actual	%	Kg/día DBO <sub>5</sub>	%
0,5	96,77	72,58	1.225	1688	1152,4	94,08
1,0	77,07	57,80	1.225	2119	1167,2	95,28
1,5	59,10	44,32	1.225	2764	1180,7	96,38
2,0	42,85	32,14	1.225	3811	1192,9	97,38
2,5	7,17	5,38	1.225	22776	1219,6	99,56
3,0	4,15	3,11	1.225	39384	1221,9	99,75
3,5	1,12	0,84	1.225	145418	1224,2	99,93
<b>4,0</b>	<b>-1,90</b>	<b>-1,43</b>	<b>1.225</b>	<b>-85929</b>	<b>1226,4</b>	<b>100,12</b>
4,5	-4,92	-3,69	1.225	-33165	1228,7	100,30
5,0	-10,02	-7,52	1.225	-16297	1232,5	100,61
5,5	-12,61	-9,46	1.225	-12948	1234,5	100,77
6,0	-15,21	-11,40	1.225	-10741	1236,4	100,93
6,5	-17,80	-13,35	1.225	-9177	1238,3	101,09

**Tabla 37.** Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el tramo medio del **río Grande**

Nivel de O <sub>2</sub> disuelto	Carga Admisible		Carga Actual		Necesidad De Reducción	
	Kg DBO <sub>u</sub> /día	Kg DBO <sub>5</sub> /día	Kg/día DBO actual	%	Kg/día DBO <sub>5</sub>	%
0,5	315,62	236,71	125	53	-111,7	-89,37
1,0	293,16	219,87	125	57	-94,9	-75,89
1,5	270,69	203,02	125	62	-78,0	-62,41
2,0	248,23	186,17	125	67	-61,2	-48,94
2,5	225,76	169,32	125	74	-44,3	-35,46
3,0	203,30	152,47	125	82	-27,5	-21,98
3,5	180,84	135,63	125	92	-10,6	-8,50
<b>4,0</b>	<b>158,37</b>	<b>118,78</b>	<b>125</b>	<b>105</b>	<b>6,2</b>	<b>4,98</b>
4,5	135,91	101,93	125	123	23,1	18,46
5,0	113,44	85,08	125	147	39,9	31,93
5,5	85,59	64,19	125	195	60,8	48,65
6,0	51,44	38,58	125	324	86,4	69,13
6,5	33,47	25,10	125	498	99,9	79,92

## **8. CONCLUSIONES**

El proceso de modelación se realiza con cargas contaminantes que se aportan a la fecha, por lo cual se justifica aun más las acciones por adelantar en el corto, mediano y largo plazo debido a que estas cargas aumentarían por el incremento de la población.

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.

### **8.1 RÍO TURBO**

La carga de DBO generada por la población actual del **tramo inicial** del río Turbo no sobrepasa su capacidad de depuración para las condiciones deseadas de oxígeno disuelto. La carga actual de DBO se encuentra por debajo de la máxima permisible, con una pequeña diferencia de 4.55 Kg/día. De acuerdo con los datos estimados, aun pueden transcurrir 9,6 años para sobrepasar la capacidad de autodepuración en este tramo del río, sin embargo es conveniente adelantar actividades para la recolección y tratamiento de las aguas residuales domésticas en las veredas cercanas al río para evitar el deterioro de la calidad del agua con el crecimiento futuro de la población.

La carga de DBO generada por la población actual del **tramo medio** del río Turbo sobrepasa su capacidad de depuración. La carga actual de DBO se encuentra muy por encima de la máxima permisible para el objetivo de calidad, con una diferencia de 64,2 Kg/día. De acuerdo con los datos estimados, han transcurrido 58,8 años desde que se sobrepasó la capacidad de autodepuración en este tramo del río, por lo que es prioritaria la recolección y respectivo tratamiento de las aguas residuales del centro poblado del corregimiento El Dos, debido a que en este tramo se capta el agua para el abastecimiento del casco urbano del municipio de Turbo.

La carga de DBO generada por la población actual del **tramo final** del río Turbo sobrepasa su capacidad de depuración, generando un impacto negativo en la calidad del agua. El aporte de DBO actual se encuentra por encima del máximo permisible, excediéndola en 9.72 Kg/día por lo que se

requiere dar tratamiento a las aguas residuales previo vertimiento en este tramo del río.

Cabe mencionar que la carga modelada no tiene en cuenta el aporte de carga vertida por la planta de tratamiento de agua potable, que se vierte a la fuente causando alteración de sus condiciones naturales, debido a la descarga puntual y concentrada de todos los compuestos utilizados en los procesos de floculación y coagulación. El proceso de modelación se realiza con cargas contaminantes que se aportan a la fecha, por lo cual se justifican aun más las acciones por adelantar en el corto y mediano plazo debido a que estas cargas aumentarían por el incremento de la población.

## **8.2 RÍO CURRULAO**

La carga de DBO generada por la población actual del **tramo inicial** del río Currulao sobrepasa su capacidad de depuración (386%) y se encuentra por encima del máximo permisible, dando como resultado una diferencia negativa de 18,52 Kg/día de DBO<sub>5</sub>.

La carga de DBO generada por la población actual del **tramo medio** (urbano) del río Currulao sobrepasa ampliamente su capacidad de depuración (34371%) y se encuentra muy por encima del máximo permisible, dando como resultado una diferencia negativa de 1221,44 Kg/día de DBO<sub>5</sub>. Por lo tanto, es necesario viabilizar la construcción de un sistema de recolección y tratamiento de las aguas residuales generadas en el centro poblado de Currulao para disminuir la carga contaminante antes de su vertimiento en este tramo del río.

La carga de DBO generada por la población actual del **tramo final** del río Currulao sobrepasa su capacidad de depuración y se encuentra muy por encima del máximo permisible, dando como resultado una diferencia negativa de 59,58 Kg/día de DBO<sub>5</sub>. Dado el deterioro de la calidad del agua en este tramo del río, se requiere viabilizar la construcción de sistemas de reducción de la carga contaminante vertida.

## **8.3 RÍO GRANDE**

La carga de DBO generada por la población actual del **tramo inicial** del río Grande no sobrepasa aun su capacidad de depuración, la cual se encuentra

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

cercana al 18%. La carga actual de DBO es mucho menor que la máxima permisible, encontrando una diferencia positiva de 70.08 Kg/día, que de acuerdo con los estimativos en el incremento de la población, se superaría en 62.9 años. No obstante es preciso mantener la calidad del agua en este tramo del río considerando que entre los usos reales y potenciales se encuentra el abastecimiento humano.

La carga de DBO generada por la población actual del **tramo medio (urbano)** del río Grande sobrepasa su capacidad de depuración, la cual se encuentra al 105,2%. La carga actual de DBO es mayor que la máxima permisible, encontrando una diferencia de 6,22 Kg/día, por lo que se requiere viabilizar la construcción de un sistema de recolección y tratamiento de las aguas residuales domésticas del centro poblado de Riogrande, para disminuir la demanda bioquímica de oxígeno y la contaminación microbiológica.

La carga de DBO generada por la población actual del **tramo final** del río Grande sobrepasa su capacidad de depuración. El modelo de simulación no opera bajo las condiciones actuales de contaminación del tramo, por lo que se requiere disminuir la carga contaminante vertida en este sector en este tramo del río.

El aporte de carga contaminante generado por el sector agroindustrial se presenta en los tramos medio y final, por lo tanto se debe continuar con el proceso de legalización de vertimientos y seguimiento a los permisos otorgados.

## **8.4 OTRAS CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO**

### **8.4.1 Caños del casco urbano de Turbo y litoral**

Teniendo en cuenta que la mayor parte de los habitantes del área urbana del municipio vierten sus aguas residuales a los caños del casco urbano, se deben emprender acciones en el corto plazo concretas, serias y realizables, tendientes a su recolección y tratamiento.

En el Waffe se concentra la carga orgánica y los residuos sólidos que transportan los caños Varanillo y Puerto Tranca, constituyendo un núcleo de dispersión de contaminantes hacia la bahía Turbo y por tanto hacia le Golfo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

de Urabá. El impacto provocado en el área incluye la generación de olores ofensivos y la afectación del paisaje, por lo tanto todas las acciones que se emprendan deben tender a evitarlos o mitigarlos, considerando además que es un lugar que tiene importancia turística. Las acciones a realizar para disminuir la carga contaminante deben incluir el sector de la playa en Punta de las Vacas, puesto que es un área dedicada a la recreación por contacto primario.

#### **8.4.2 Río Guadalito**

En el tramo medio del río Guadalito se vierten las aguas residuales domésticas del centro poblado del corregimiento El Tres, sin realizar su tratamiento previo para la reducción de la carga orgánica contaminante. Por tal razón se ve afectada la calidad del agua, efectos que se extienden hasta la desembocadura donde se encontró una DBO de 2.64 mg/l acompañada de una baja concentración de oxígeno disuelto (2.64 mg/l).

Por lo anterior se evidencia la contaminación del tramo urbano del río Guadalito, problema que se puede agravar en la época seca cuando el caudal se reduce, perdiendo capacidad de depuración de la carga orgánica. En este contexto, se deben emprender acciones en el corto plazo concretas, serias y realizables, tendientes a la recolección y tratamiento de las aguas residuales domésticas del centro poblado El Tres.

#### **8.4.3 Caños del centro poblado de Nueva Colonia**

La situación es la misma que sucede en el casco urbano de Turbo, la mayor parte de los habitantes del centro poblado de Nueva Colonia vierten sus aguas residuales a los caños, por lo que se deben emprender acciones en el corto plazo concretas, serias y realizables, tendientes a su recolección y tratamiento.

En el canal de Nueva Colonia se concentra la carga orgánica y los residuos sólidos que transportan los caños que allí desembocan, constituyendo un área de dispersión de contaminantes hacia el río León. El impacto provocado en incluye la generación de olores ofensivos y la afectación del paisaje, por lo tanto todas las acciones que se emprendan deben tender a evitarlos o mitigarlos, considerando que es un área de interés público.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

## 9. RECOMENDACIONES

A continuación se detallan las acciones que se deben realizar en cada una de las corrientes evaluadas, en el corto, mediano y largo plazo para alcanzar objetivos de calidad establecidos.

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 38.** Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en el río Turbo

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
Inicial	Corto	Continuar actividades de recuperación y conservación de la cuenca alta, buscando la sostenibilidad del recurso. Invertir en proyectos de solución de procesos erosivos y reforestación de conservación y protección. Definir y establecer las distancias y retiros mínimos, así como las zonas de conservación las cuales se deben delimitar claramente. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimientos, correspondientes a las veredas.
	Mediano y Largo	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 del cuerpo de agua. Dar cumplimiento al artículo 111 de la Ley 99/93, sobre adquisición de áreas de interés para acueductos municipales con el fin de proteger y conservar el recurso hídrico.
Medio	Corto	Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimientos. Los colectores deben ser construidos con materiales y especificaciones técnicas adecuadas para futuras proyecciones. El porcentaje de disminución de los vertimientos realizados al cuerpo de agua en este tramo debe ser superior al 40%. Realizar estudios y evaluación de alternativas para el diseño del sistema de tratamiento de las Aguas Residuales generadas en el centro poblado. Realizar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
	Mediano	<p>Dar tratamiento a los vertimientos realizados al río por la planta de tratamiento de agua potable.</p> <p>Disminuir los puntos de vertimientos en un porcentaje mayor al 80%.</p> <p>Continuar con procesos de educación y socialización.</p> <p>Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento.</p> <p>Gestión de recursos para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado El Dos</p>
	Largo	<p>Continuación de procesos educativos en torno al manejo de aguas residuales, agua potable, cuidado y manejo de zonas de ribera.</p> <p>Cambio del punto de captación del agua para consumo de la población del área urbana del municipio.</p>
Final	Corto	<p>El sector agroindustrial debe continuar con la implementación de los sistemas de tratamiento dentro del permiso de vertimiento y el plan de cumplimiento.</p>
	Mediano	<p>Establecimiento de márgenes de retiro y reforestación de estas como medio de protección y mejora del paisajismo.</p> <p>Seguimiento y optimización de los respectivos sistemas de tratamiento a fin de disminuir en el tiempo el aporte de carga contaminante vertida.</p>
	Largo	<p>Seguimiento y control a usuarios generadores de vertimientos agroindustriales que poseen el respectivo permiso de vertimiento y/o plan de cumplimiento.</p> <p>Mantenimiento y conservación de márgenes reforestadas.</p>

**Tabla 39.** Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en el río Currulao

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
Inicial	Corto	<p>Continuar actividades de recuperación y conservación de la cuenca alta, buscando la sostenibilidad del recurso.</p> <p>Invertir en proyectos de solución de procesos erosivos y reforestación de conservación y protección.</p> <p>Definir y establecer las distancias y retiros mínimos, así como las zonas de conservación las cuales se deben delimitar claramente.</p> <p>Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimientos, correspondientes a las veredas.</p>
	Mediano y Largo	<p>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 al cuerpo de agua.</p>

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

<b>TRAMO</b>	<b>PLAZO</b>	<b>ACCIONES</b>
Medio	Corto	<p>Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimientos.</p> <p>Los colectores deben ser construidos con materiales y especificaciones técnicas adecuadas para futuras proyecciones.</p> <p>El porcentaje de disminución de los vertimientos realizados al cuerpo de agua en este tramo deben ser mayores al 20%.</p> <p>Aumentar el porcentaje de cobertura del alcantarillado de acuerdo a las necesidades y proyección de la población.</p> <p>Realizar estudios y evaluación de alternativas para el diseño del sistema de tratamiento de las Aguas Residuales generadas en el centro poblado.</p> <p>Realizar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos.</p>
	Mediano	<p>Disminuir los puntos de vertimientos en un 100%.</p> <p>Aumentar cobertura de alcantarillado como mínimo al 98% de la población del centro poblado.</p> <p>Realización de los estudios y diseños de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y adquisición de terrenos para su construcción.</p> <p>Continuar con procesos de educación y socialización.</p> <p>Adecuación y realización de obras de paisajismo en las riberas del río.</p> <p>Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimientos.</p>
	Largo	<p>Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la cual deberá tener una eficiencia mayor al 80% (tratamiento primario y secundario).</p> <p>Realización de obras y adecuación ambientales en la zona de riberas del río en el sector urbano.</p> <p>Porcentaje de cobertura de alcantarillado del 100% en el centro poblado.</p> <p>Continuación de procesos educativos en torno al manejo de aguas residuales, agua potable, cuidado y manejo de zonas de ribera.</p>
Final	Corto	<p>El sector agroindustrial debe continuar con la implementación de los sistemas de tratamiento dentro del permiso de vertimiento y el plan de cumplimiento.</p>
	Mediano	<p>Establecimiento de márgenes de retiro y reforestación de estas como medio de protección y mejora del paisajismo.</p> <p>Seguimiento y optimización de los respectivos sistemas de tratamiento a fin de disminuir en el tiempo el aporte de carga contaminante vertida.</p>
	Largo	<p>Seguimiento y control a usuarios generadores de vertimientos agroindustriales que poseen el respectivo permiso de vertimiento y/o plan de cumplimiento.</p> <p>Mantenimiento y conservación de márgenes reforestadas.</p>

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 40.** Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en el río Grande

<b>TRAMO</b>	<b>PLAZO</b>	<b>ACCIONES</b>
Inicial	Corto	Continuar actividades de recuperación y conservación de la cuenca alta, buscando la sostenibilidad del recurso. Invertir en proyectos de solución de procesos erosivos y reforestación de conservación y protección. Definir y establecer las distancias y retiros mínimos, así como las zonas de conservación las cuales se deben delimitar claramente. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimientos, correspondientes a las veredas.
	Mediano y Largo	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 al cuerpo de agua. Dar cumplimiento al artículo 111 de la Ley 99/93, sobre adquisición de áreas de interés para acueductos municipales con el fin de proteger y conservar el recurso hídrico.
Medio	Corto	Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento. Los colectores deben ser construidos con materiales y especificaciones técnicas adecuadas para futuras proyecciones. El porcentaje de disminución de los vertimientos realizados al cuerpo de agua en este tramo deben ser mayores al 10%. Aumentar el porcentaje de cobertura del alcantarillado de acuerdo a las necesidades y proyección de la población. Realizar estudios y evaluación de alternativas para el diseño del sistema de tratamiento de las Aguas Residuales generadas en el centro poblado. Realizar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos.
	Mediano	Disminuir los puntos de vertimientos en un porcentaje mayor al 80%. Aumentar cobertura de alcantarillado como mínimo al 98% de la población del centro poblado. Realización de los estudios y diseños de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y adquisición de terrenos para su construcción. Continuar con procesos de educación y socialización. Adecuación y realización de obras de paisajismo en las riberas del río. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
	Largo	<p>Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la cual deberá tener una eficiencia mayor al 80% (tratamiento primario y secundario).</p> <p>Realización de obras y adecuación ambientales en la zona de riberas del río en el centro poblado.</p> <p>Porcentaje de cobertura de alcantarillado del 100% en el centro poblado.</p> <p>Continuación de procesos educativos en torno al manejo de aguas residuales, agua potable, cuidado y manejo de zonas de ribera.</p>
Final	Corto	El sector agroindustrial debe continuar con la implementación de los sistemas de tratamiento dentro del permiso de vertimiento y el plan de cumplimiento
	Mediano	<p>Establecimiento de márgenes de retiro y reforestación de estas como medio de protección y mejora del paisajismo.</p> <p>Seguimiento y optimización de los respectivos sistemas de tratamiento a fin de disminuir en el tiempo el aporte de carga contaminante vertida.</p>
	Largo	<p>Seguimiento y control a usuarios generadores de vertimientos agroindustriales que poseen el respectivo permiso de vertimiento y/o plan de cumplimiento.</p> <p>Mantenimiento y conservación de márgenes reforestadas.</p>

**Tabla 41.** Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en los **caños del casco urbano de Turbo y litoral**

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
Medio	Corto	<p>Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento.</p> <p>Los colectores deben ser construidos con materiales y especificaciones técnicas adecuadas para futuras proyecciones.</p> <p>El porcentaje de disminución de los vertimientos realizados a los caños y al litoral debe ser mayor al 20%.</p> <p>Aumentar el porcentaje de cobertura del alcantarillado de acuerdo a las necesidades y proyección de la población.</p> <p>Mejorar el sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en el área urbana.</p> <p>Realizar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos.</p>
	Mediano	<p>Disminuir los puntos de vertimiento en más de un 80%.</p> <p>Aumentar cobertura de alcantarillado como mínimo al 98% de la población del área urbana.</p> <p>Ampliar el sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en el área urbana.</p> <p>Continuar con procesos de educación y socialización.</p> <p>Adecuación y realización de obras de paisajismo en las riberas de los caños y en el Waffe.</p> <p>Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento, en los caños receptores.</p>

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
	Largo	Realización de obras y adecuación ambiental en la zona de riberas de los caños en el sector área urbana. Porcentaje de cobertura de alcantarillado del 100% en el área urbana. Continuación de procesos educativos en torno al manejo de aguas residuales, agua potable, cuidado y manejo de zonas de ribera.

**Tabla 42.** Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en los **caños del centro poblado de Nueva Colonia**

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
Medio	Corto	Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento. Los colectores deben ser construidos con materiales y especificaciones técnicas adecuadas para futuras proyecciones. El porcentaje de disminución de los vertimientos realizados a los caños debe ser mayor al 20%. Aumentar el porcentaje de cobertura del alcantarillado de acuerdo a las necesidades y proyección de la población. Habilitar el sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en el centro poblado. Realizar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos.
	Mediano	Disminuir los puntos de vertimiento en más de un 80%. Aumentar cobertura de alcantarillado como mínimo al 98% de la población del área urbana. Ampliar el sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en el área urbana. Continuar con procesos de educación y socialización. Adecuación y realización de obras de paisajismo en las riberas de los caños. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento, en los caños receptores.
	Largo	Realización de obras y adecuación ambiental en la zona de riberas de los caños en el centro poblado. Porcentaje de cobertura de alcantarillado del 100% en el centro poblado. Continuación de procesos educativos en torno al manejo de aguas residuales, agua potable, cuidado y manejo de zonas de ribera.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

**Tabla 43.** Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en el río Guadalito

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
Medio	Corto	<p>Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento.</p> <p>Los colectores deben ser construidos con materiales y especificaciones técnicas adecuadas para futuras proyecciones.</p> <p>El porcentaje de disminución de los vertimientos realizados al cuerpo de agua en este tramo deben ser mayores al 20%.</p> <p>Aumentar el porcentaje de cobertura del alcantarillado de acuerdo a las necesidades y proyección de la población.</p> <p>Realizar estudios y evaluación de alternativas para el diseño del sistema de tratamiento de las Aguas Residuales generadas en el centro poblado.</p> <p>Realizar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos.</p>
	Mediano	<p>Disminuir los puntos de vertimiento en más de un 80%.</p> <p>Aumentar cobertura de alcantarillado como mínimo al 98% de la población del área urbana.</p> <p>Adquisición de terrenos para la construcción de la planta de Tratamiento de Aguas Residuales.</p> <p>Continuar con procesos de educación y socialización.</p> <p>Adecuación y realización de obras de paisajismo en las riberas del río.</p> <p>Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento.</p>
	Largo	<p>Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la cual deberá tener una eficiencia mayor al 80% (tratamiento primario y secundario).</p> <p>Realización de obras y adecuación ambientales en la zona de riberas del río en el centro poblado.</p> <p>Porcentaje de cobertura de alcantarillado del 100% en el centro poblado.</p> <p>Continuación de procesos educativos en torno al manejo de aguas residuales, agua potable, cuidado y manejo de zonas de ribera.</p>

## **10. 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

## **11. BIBLIOGRAFÍA**

- AUGURA – Universidad de Antioquia. 2002. Plan de manejo ambiental para el uso de agroquímicos en la agroindustria bananera del Urabá Antioqueño.
- 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.
- CORPOURABA, Recuperación y manejo del recurso hídrico, Monitoreo de calidad de agua, ríos Turbo, Currulao y Grande, Municipio de Turbo. 2006.
- 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
- 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.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
CUENCAS DE LOS RÍOS TURBO, CURRULAO, RÍO GRANDE Y OTRAS CORRIENTES  
RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TURBO  
2007**

---

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

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.