



# PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS MUNICIPIO CIRCASIA

EMPRESA SANITARIA DEL QUINDIO S.A.  
(E.S.P.)

SEPTIEMBRE 2009



## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRUDUCCION.....</b>	<b>14</b>
<b>2.</b>	<b>JUSTIFICACION.....</b>	<b>16</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS.....</b>	<b>17</b>
<b>4.</b>	<b>MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>MUNICIPIO DE CIRCASIA.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1.1</b>	<b>DESCRIPCION FISICA.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1.2</b>	<b>DISTRIBUCION DEL TERRITORIO POR PISOS TERMICOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1.3</b>	<b>RELIEVE EN GENERAL.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.4</b>	<b>JURISDICCION MUNICIPAL.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.5</b>	<b>VERTIMIENTOS Y FUENTES RECEPTORAS.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>MARCO HISTORICO DE LA EMPRESA SANITARIA DEL QUINDIO.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2.1</b>	<b>RESEÑA.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2.2</b>	<b>IDENTIFICACION EMPRESARIAL.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2.3</b>	<b>IMAGEN CORPORATIVA.....</b>	<b>21</b>



<b>4.2.4 MARCO NORMATIVO.....</b>	<b>22</b>
<b>5. DEFINICIONES.....</b>	<b>24</b>
<b>6. METODOLOGIA UTILIZADA.....</b>	<b>26</b>
<b>7. ANALISIS DE INVOLUCRADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>7.1 AMBITO NACIONAL.....</b>	<b>27</b>
<b>7.1.1 MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL MAVDT.....</b>	<b>27</b>
<b>7.1.2 COMISION REGULADORA DE AGUA POTABLE – CRA – Y SUPERINTENDENCIA DE SERVISIOS PUBLICOS – SSP RESPONSABLES.....</b>	<b>27</b>
<b>7.1.3 FINDETER: FINANCIERA DE DESARROLLO TERRITORIAL.....</b>	<b>27</b>
<b>7.2 AMBITO REGIONAL.....</b>	<b>28</b>
<b>7.2.1 AUTORIDAD AMBIENTAL COMPOTENTE – AAC. CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL QUINDIO CRQ.....</b>	<b>28</b>
<b>7.3 AMBITO LOCAL.....</b>	<b>28</b>
<b>7.3.1 EMPRESA SANITARIA DEL QUINDIO S.A (E.S.P), PERSONA PRESTADORA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO.....</b>	<b>28</b>
<b>7.3.2 MUNICIPIO DE CIRCASIA.....</b>	<b>28</b>
<b>8. DIANOSTICO.....</b>	<b>29</b>
<b>8.1 DESCRIPCION GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....</b>	<b>30</b>
<b>8.1.1 PERMISO DE VERTIMIENTO.....</b>	<b>30</b>



<b>8.1.2</b>	<b>TIPO DE ALCANTARILLADO.....</b>	<b>30</b>
<b>8.1.3</b>	<b>RECEPTORES FINALES DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS.....</b>	<b>31</b>
<b>8.1.4</b>	<b>CATASTRO DE USUARIOS Y COBERTURA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....</b>	<b>31</b>
<b>8.2</b>	<b>DIAGNOSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL ALCANTARILLADO EXISTENTES.....</b>	<b>33</b>
<b>8.2.1</b>	<b>CATASTRO DE REDES.....</b>	<b>34</b>
<b>8.2.2</b>	<b>TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....</b>	<b>35</b>
<b>8.2.3</b>	<b>POBLACION ACTUAL EN EL AREA DE SERVICIOS.....</b>	<b>35</b>
<b>8.2.4</b>	<b>CORRECCION DE LA PROYECCION DE POBLACION.....</b>	<b>35</b>
<b>8.3</b>	<b>IDENTIFICACION DE LA TOTALIDAD DE VERTIMIENTOS Y FUENTES RECEPTORES EN LAS AREAS URBANAS.....</b>	<b>36</b>
<b>8.3.1</b>	<b>IDENTIFICACION DE VERTIMIENTOS.....</b>	<b>36</b>
<b>8.3.1.1</b>	<b>RECEPTOR QUEBRADA YEGUAS.....</b>	<b>36</b>
<b>8.3.1.1.1</b>	<b>QYD1.....</b>	<b>36</b>
<b>8.3.1.1.2</b>	<b>QYD2.....</b>	<b>37</b>
<b>8.3.1.1.3</b>	<b>QYD3.....</b>	<b>38</b>
<b>8.3.1.2</b>	<b>QUEBRADA TENERIAS.....</b>	<b>39</b>
<b>8.3.1.2.1</b>	<b>QTD1.....</b>	<b>39</b>



<b>8.3.1.2.2</b>	<b>QTD2</b>	<b>40</b>
<b>8.3.1.3</b>	<b>QUEBRADA CAJONES</b>	<b>41</b>
<b>8.3.1.3.1</b>	<b>QCD1</b>	<b>41</b>
<b>8.3.1.3.2</b>	<b>QCD2</b>	<b>42</b>
<b>8.3.1.3.3</b>	<b>QCD3</b>	<b>43</b>
<b>8.3.1.3.4</b>	<b>QCD4</b>	<b>44</b>
<b>8.3.2</b>	<b>IDENTIFICACION FUENTES RECEPTORAS</b>	<b>33</b>
<b>8.3.2.1</b>	<b>RECEPTOR QUEBRADA YEGUAS</b>	<b>45</b>
<b>8.3.2.1.1</b>	<b>QYV1</b>	<b>45</b>
<b>8.3.2.1.2</b>	<b>QYV2</b>	<b>46</b>
<b>8.3.2.2</b>	<b>RECEPTOR QUEBRADA TENERIAS</b>	<b>47</b>
<b>8.3.2.2.1</b>	<b>QTV1</b>	<b>47</b>
<b>8.3.2.2.2</b>	<b>QTV2</b>	<b>48</b>
<b>8.3.2.3</b>	<b>RECEPTOR QUEBRADA CAJONES</b>	<b>49</b>
<b>8.3.2.3.1</b>	<b>QCV1</b>	<b>49</b>
<b>8.3.2.3.2</b>	<b>QCV2</b>	<b>50</b>
<b>8.3.3</b>	<b>IDENTIFICACION DE VERTIMIENTOS NO DOMESTICOS</b>	<b>51</b>



<b>8.4</b>	<b>CARATERIZACION DE LAS ENTREGAS Y CUERPOS RECEPTORES.....</b>	<b>52</b>
<b>8.4.1</b>	<b>RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION QUEBRADA YEGUAS.....</b>	<b>53</b>
<b>8.4.2</b>	<b>RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION QUEBRADA TENERIAS.....</b>	<b>56</b>
<b>8.4.3</b>	<b>RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION QUEBRADA CAJONES.....</b>	<b>60</b>
<b>8.5</b>	<b>INFORMACION CONSOLIDADA DEL ESTADO DE LA CORRIENTE RECEPTORA.....</b>	<b>64</b>
<b>8.5.1</b>	<b>QUEBRADA YEGUAS.....</b>	<b>64</b>
<b>8.5.1.1</b>	<b>ESTACION DE MONITOREO: QYD1.....</b>	<b>64</b>
<b>8.5.1.2</b>	<b>ESTACION DE MONITOREO: QYD2.....</b>	<b>64</b>
<b>8.5.1.3</b>	<b>ESTACION DE MONITOREO: QYD3.....</b>	<b>65</b>
<b>8.5.1.4</b>	<b>APORTE DE CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL.....</b>	<b>65</b>
<b>8.5.2</b>	<b>QUEBRADA TENERIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>8.5.2.1</b>	<b>ESTACION DE MONITOREO: QTD1.....</b>	<b>65</b>
<b>8.5.2.2</b>	<b>ESTACION DE MONITOREO: QTD2.....</b>	<b>66</b>
<b>8.5.2.3</b>	<b>APORTE DE CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL.....</b>	<b>66</b>
<b>8.5.3</b>	<b>QUEBRADA CAJONES.....</b>	<b>66</b>
<b>8.5.3.1</b>	<b>ESTACION DE MONITOREO: QCD1.....</b>	<b>66</b>
<b>8.5.3.2</b>	<b>ESTACION DE MONITOREO: QCD2.....</b>	<b>67</b>



<b>8.5.3.3</b>	<b>ESTACION DE MONITOREO: QCD3.....</b>	<b>67</b>
<b>8.5.3.4</b>	<b>ESTACION DE MONITOREO: QCD4.....</b>	<b>67</b>
<b>8.5.3.5</b>	<b>APORTE DE CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL.....</b>	<b>67</b>
<b>8.5.4</b>	<b>CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO.....</b>	<b>68</b>
<b>8.6</b>	<b>OBJETIVOS DE REDUCCION DE VERTIMIENTOS Y CUMPLIMIENTO DE METAS DE CALIDAD.....</b>	<b>68</b>
<b>8.6.1</b>	<b>PROYECCIONES DE CAUDAL Y CARGA CONTAMINANTE.....</b>	<b>68</b>
<b>8.6.1.1</b>	<b>PLOBLACION AÑO 2007.....</b>	<b>69</b>
<b>8.6.1.2</b>	<b>CAUDAL UNITARIO.....</b>	<b>69</b>
<b>8.6.1.3</b>	<b>CARGA CONTAMINANTE UNITARIA.....</b>	<b>69</b>
<b>8.6.2</b>	<b>PROYECCIONES DE CAUDAL Y CARGA CONTAMINANTE VERTIMIENTO DE QUEBRADA YEGUAS.....</b>	<b>71</b>
<b>8.6.3</b>	<b>PROYECCIONES DE CAUDAL Y CARGA CONTAMINANTE VERTIMIENTO DE QUEBRADA TENERIAS.....</b>	<b>73</b>
<b>8.6.4</b>	<b>PROYECCIONES DE CAUDAL Y CARGA CONTAMINANTE VERTIMIENTO DE QUEBRADA CAJONES.....</b>	<b>75</b>
<b>8.6.5</b>	<b>CUMPLIMIENTO DE METAS DE CALIDAD.....</b>	<b>76</b>
<b>8.6.5.1</b>	<b>OBJETIVO DE CALIDAD DE LA FUENTE RECEPTORA QUEBRADA YEGUAS.....</b>	<b>76</b>
<b>8.6.5.2</b>	<b>OBJETIVO DE CALIDAD DE LA FUENTE RECEPTORA QUEBRADA TENERIAS.....</b>	<b>77</b>



<b>8.6.5.3</b>	<b>OBJETIVO DE CALIDAD DE LA FUENTE RECEPTORA QUEBRADA CAJONES.....</b>	<b>78</b>
<b>9.</b>	<b>ARTICULACION CON EL EOT DEL MUNICIPIO DE CIRCASIA CON EL PSMV.....</b>	<b>79</b>
<b>10.</b>	<b>MATRIZ DE CALIFICACION DE EFECTOS.....</b>	<b>88</b>
<b>11.</b>	<b>FORMULACION DE OBJETIVOS.....</b>	<b>93</b>
<b>12.</b>	<b>ACTIVIDADES PROPUESTAS.....</b>	<b>95</b>
<b>13.</b>	<b>PLAN DE ACCION Y FUENTES DE FINANCIACION.....</b>	<b>96</b>
<b>13.1</b>	<b>PLAN DE ACCION.....</b>	<b>96</b>
<b>13.2</b>	<b>FUENTES DE FINANCIACION.....</b>	<b>97</b>
<b>14.</b>	<b>SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACION.....</b>	<b>98</b>
<b>14.1</b>	<b>INDICADORES DE IMPACTO.....</b>	<b>98</b>
<b>14.2</b>	<b>INDICADORES DE EFECTO.....</b>	<b>98</b>
<b>15.</b>	<b>PLAN DE INVERSION DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS.....</b>	<b>99</b>
<b>16.</b>	<b>REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE.....</b>	<b>101</b>





## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA NO.1</b>	SUSCRIPTORES DE ALCANTARILLADO AÑO 2007.....	31
<b>TABLA NO.2</b>	REDES DE ALCANTARILLADO AÑO 2007.....	34
<b>TABLA NO.3</b>	CÁLCULO DE LA POBLACIÓN.....	35
<b>TABLA NO.4</b>	IDENTIFICACIÓN DE VERTIMIENTOS NO DOMESTICOS.....	52
<b>TABLA NO.5</b>	CARACTERIZACION DE LAS ENTREGAS Y CUERPOS RECEPTORES.....	52
<b>TABLA NO.6</b>	EL CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUAS RESIDUALES.....	68
<b>TABLA NO.7</b>	POBLACION AÑO 2007.....	69
<b>TABLA NO.8</b>	CAUDAL UNITARIO.....	69
<b>TABLA NO.9</b>	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE CIRCASIA.....	70
<b>TABLA NO.10</b>	PROYECCIÓN DE CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE CIRCASIA.....	70
....		
<b>TABLA NO.11</b>	PROYECCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE CIRCASIA.....	71
<b>TABLA NO.12</b>	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA EL ÁREA AFERENTE DE VERTIMIENTO DE LA QUEBRADA YEGUAS.....	71
<b>TABLA NO.13</b>	PROYECCIÓN DE CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL ÁREA AFERENTE DE LA QUEBRADA YEGUAS.....	72
<b>TABLA NO.14</b>	PROYECCIÓN DE CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL ÁREA AFERENTE DE LA QUEBRADA YEGUAS.....	72



<b>TABLA NO. 15</b>	PROYECCIÓN DE CAUDALES Y CARGAS CONTAMINANTES ESTIMADO A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DE LA QUEBRADA YEGUAS.....	72
<b>TABLA NO. 16</b>	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA EL ÁREA AFERENTE DE VERTIMIENTO DE LA QUEBRADA TENERÍAS.....	73
<b>TABLA NO. 17</b>	PROYECCIÓN DE CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL ÁREA AFERENTE DE LA QUEBRADA TENERÍAS.....	73
<b>TABLA NO. 18</b>	PROYECCIÓN DE CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL ÁREA AFERENTE DE LA QUEBRADA TENERÍAS.....	74
<b>TABLA NO. 19</b>	PROYECCIÓN DE CAUDALES Y CARGAS CONTAMINANTES ESTIMADO A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DE LA QUEBRADA TENERÍAS.....	74
<b>TABLA NO. 20</b>	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA EL ÁREA AFERENTE DE VERTIMIENTO DE LA QUEBRADA CAJONES.....	75
<b>TABLA NO. 21</b>	PROYECCIÓN DE CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL ÁREA AFERENTE DE LA QUEBRADA CAJONES.....	75
<b>TABLA NO. 22</b>	PROYECCIÓN DE CAUDALES MEDIOS DE AGUA NEGRA PARA EL ÁREA AFERENTE DE LA QUEBRADA CAJONES.....	76
<b>TABLA NO. 23</b>	PROYECCIÓN DE CAUDALES Y CARGAS CONTAMINANTES ESTIMADO A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DE DE LA QUEBRADA CAJONES.....	76
<b>TABLA NO. 24</b>	COMPARATIVO, PARÁMETROS OBJETIVO DE CALIDAD –VS CARACTERIZACIÓN SEPTIEMBRE 2009 EN LA QUEBRADA YEGUAS.....	77
<b>TABLA NO. 25</b>	COMPARATIVO, PARÁMETROS OBJETIVO DE CALIDAD –VS CARACTERIZACIÓN SEPTIEMBRE 2009 EN LA QUEBRADA TENERÍAS.....	78



<b>TABLA NO.26</b> COMPARATIVO, PARÁMETROS OBJETIVO DE CALIDAD –VS CARACTERIZACIÓN SEPTIEMBRE 2009 EN LA QUEBRADA CAJONES.....	78
<b>TABLA NO. 27</b> MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE EFECTOS.....	90
<b>TABLA NO. 28</b> PLAN DE FINANCIACION	
<b>TABLA NO. 29</b> FUENTES DE FINANCIACION	

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA No.1</b> PORCENTAJE DE SUSCRIPTORES DE ALCANTARILLADO AÑO 2007.....	32
<b>FIGURA No.2</b> DESCARGA QUEBRADA YEGUAS.....	37
<b>FIGURA No.3</b> DESCARGA QUEBRADA YEGUAS .....	38
<b>FIGURA No.4</b> DESCARGA QUEBRADA YEGUAS .....	39
<b>FIGURA No.5</b> DESCARGA QUEBRADA TENERIAS.....	40
<b>FIGURA No. 6</b> DESCARGA QUEBRADA TENERIAS.....	41
<b>FIGURA No.7</b> DESCARGA QUEBRADA CAJONES.....	42
<b>FIGURA No.8</b> DESCARGA QUEBRADA CAJONES.....	43
<b>FIGURA No.9</b> DESCARGA QUEBRADA CAJONES.....	44
<b>FIGURA No.10</b> DESCARGA QUEBRADA CAJONES.....	45
<b>FIGURA No.11</b> QUEBRADA YEGUAS ANTES DE LA PRIMERA DESCARGA.....	46



<b>FIGURA No.12</b> QUEBRADA YEGUAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA DESCARGA.....	47
<b>FIGURA NO.13</b> QUEBRADA TENERÍAS ANTES DE LA DESCARGA.....	48
<b>FIGURA NO.14</b> QUEBRADA TENERÍAS DESPUÉS DE LAS DESCARGAS.....	49
<b>FIGURA NO.15</b> QUEBRADA CAJONES ANTES DE LAS DESCARGAS.....	50
<b>FIGURA NO.16</b> QUEBRADA CAJONES ANTES DE LAS DESCARGAS.....	51
<b>FIGURA NO.17</b> CAUDAL EN LPS DE LA QUEBRADA YEGUAS.....	53
<b>FIGURA NO.18</b> DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DE LA QUEBRADA YEGUAS.....	54
<b>FIGURA NO.19</b> DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DE LA QUEBRADA YEGUAS.....	54
<b>FIGURA NO.20</b> SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN MG/L DE LA QUEBRADA YEGUAS.....	55
<b>FIGURA NO. 21</b> PH EN UNIDADES DE LA QUEBRADA YEGUAS.....	55
<b>FIGURA NO. 22</b> TEMPERATURA (°C) DE LA QUEBRADA YEGUAS.....	56
<b>FIGURA NO. 23</b> CAUDAL (L/S)) DE LA QUEBRADA TENERÍAS.....	56
<b>FIGURA NO. 24</b> DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DE LA QUEBRADA TENERÍAS.....	57
<b>FIGURA NO 25</b> DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DE LA QUEBRADA TENERÍAS.....	57
<b>FIGURA NO.26</b> SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES MG/L DE LA QUEBRADA TENERÍAS.....	58



<b>FIGURA NO. 27</b>	PH EN UNIDADES DE LA QUEBRADA TENERÍAS.....	59
<b>FIGURA NO. 28</b>	TEMPERATURA (°C) DE LA QUEBRADA TENERÍAS.....	59
<b>FIGURA NO. 29</b>	CAUDAL (L/S)) DE LA QUEBRADA CAJONES.....	60
<b>FIGURA NO. 30</b>	DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DE LA QUEBRADA CAJONES.....	61
<b>FIGURA NO 31</b>	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO EN MG/L DE LA QUEBRADA CAJONES.....	61
<b>FIGURA NO.32</b>	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES MG/L DE LA QUEBRADA CAJONES.....	62
<b>FIGURA NO. 33</b>	PH EN UNIDADES DE LA QUEBRADA CAJONES.....	63
<b>FIGURA NO.34</b>	TEMPERATURA (°C) DE LA QUEBRADA CAJONES.....	63
<b>FIGURA NO. 35</b>	GRAFICA DE LA MATRIZ DE EFECTO.....	91

## **ANEXOS**

**ANEXO N° 1** PLANO GENERAL DE UBICACION DE DESCARGAS MUNICIPIO CIRCASIA

**ANEXO N° 2** ANALISIS FISICO-QUIMICOS



## 1. INTRODUCCIÓN

Los recursos hídricos en el departamento se encuentran en una situación crítica, debido a descargas diarias de aguas residuales domesticas en las fuentes receptoras, estas descargas no se tiene ningún tipo de tratamiento presentado alto índices de contaminación afectando a usuarios aguas abajo.

Por tal motivo el ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial adopto medidas que promovieran la descontaminación de los recursos hídricos como el Decreto 3100 de 2003 y la Resolución 1433 de 2004, la cual obliga a las empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado a formular un Plan de Saneamiento y Manejo de vertimientos – PSMV con vigencia de 10 años.

Acogiéndose a estas políticas la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), ente prestador del servicio de acueducto y alcantarillado del municipio Circasia formuló el **PSMV**, de acuerdo con la guía metodológica emanada del Ministerio y los requisitos de la Resolución 1433 de 2005.

El **PSMV** presentado a consideración de la autoridad Ambiental Regional CRQ para su evaluación, incluye el diagnóstico del sistema de alcantarillado, la identificación de los colectores e interceptores principales, auxiliares, redes de alcantarillado y canales de aguas lluvias obtenida mediante el catastro de redes y reconocimientos de campo durante los cuales se identificaron puntos de vertimientos a cauces abiertos de aguas residuales domesticas, se realizaron las caracterizaciones físico químicas de agua en cada uno de ellos contando con los servicios de laboratorio debidamente certificado por la autoridad ambiental.

El **PSMV** estableció las metas de reducción de la carga contaminante en concordancia con las políticas de la Autoridad Ambiental, se propuso al final de su período una reducción del 80% de la carga contaminante de las quebradas Yeguas, Tenerías y Cajones para la cabecera del municipio de Circasia en un horizonte de diez años a partir del 2.007.

Finalmente el Plan formula los programas y proyectos mediante los cuales La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) reducirá la carga contaminante a corto, mediano y largo plazo orientados al cumplimiento de los objetivos de calidad de agua establecidos por la CRQ.



Para dar inicio e implementación del **PSMV**, dada la situación actual de la red de alcantarillado combinado y pluvial de la cabecera del municipio de Circasia es necesario adelantar como una actividad prioritaria, la realización del estudio técnico de la **"Actualización del Plan Maestro de Alcantarillado"** que permita evaluar de manera integral la problemática del perímetro sanitario de servicio cuyo resultado ofrezca solución definitiva al manejo, transporte y tratamiento de las Aguas Residuales Domesticas mediante una planta de tratamiento y que el Plan de Obras de Inversión resultante de respuesta a los problemas de inundaciones y deficiencias del sistema de alcantarillado del casco urbano del municipio de Circasia.

Para la implementación del **PSMV** y dada su magnitud y costo, se plantea teniendo en cuenta las inversiones previstas por el Municipio y la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) y las financiación previstas para el corto plazo (hasta el año 2008), el mediano plazo (2009 - 2012) y el largo plazo (2012 - 2017).

El **PSMV** se presenta con horizonte al año 2017 pero será monitoreado y evaluado permanentemente por la Corporación CRQ para verificar su estricto cumplimiento.



## 2. JUSTIFICACION

Para la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), adoptar las políticas ambientales en lo referente a los Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos y ejecutar las obras resultantes del mismo, en el horizonte actual y futuro, proporcionan a su comunidad múltiples beneficios.

Disminuir la carga contaminante a la corriente de agua receptora, mejora sus condiciones ecológicas e igualmente la calidad de vida de las comunidades aledañas a las Quebradas Yeguas, Tenerías y Cajones y Rio Roble, finalmente La Vieja, receptor final del Departamento, debido a que aguas abajo esta fuente surte el acueducto de Cartago.

La formulación y ejecución del **PSMV**, permitirá definir el conjunto de Programas, Proyectos y Actividades necesarias para mejorar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos líquidos, la adecuada recolección, transporte, tratamiento y la disposición de las aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado de casco urbano del municipio de Circasia.





### **3. OBJETIVO**

#### **3.1. Objetivo General**

Formular, desarrollar e implementar el Plan de Manejo de Vertimiento para el casco urbano del municipio de Circasia.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

Identificar y cuantificar los vertimientos puntuales que se originan a partir de la descarga del sistema de alcantarillado existente a los cuerpos de agua receptores.

Determinar los aportes de carga contaminante tanto de origen doméstico como industrial que se están vertiendo a las fuentes superficiales.

Caracterizar de forma física, química y bacteriológica los vertimientos puntuales de agua a cuerpos superficiales receptores.

Proyectar la carga contaminante, generada, recolectada, transportada y tratada a corto, mediano, y largo plazo.

Definir e implementar los programas, proyectos, obras, actividades, objetivos de reducción del número de vertimientos puntuales, las metas individuales de reducción de carga contaminante, la concentración de las aguas residuales producidas y los indicadores para el cumplimiento de las metas de calidad, en función de los parámetros establecidos por la normatividad ambiental correspondiente.



## **4. MARCO REFERENCIAL**

### **4.1. Municipio de Circasia**

#### **4.1.1. Descripción Física:**

Ubicación general del municipio: El Municipio de Circasia se encuentra ubicado en la parte centro – norte del Departamento, en la vertiente occidental de la Cordillera Central de Colombia. Su distancia desde la cabecera Municipal a la capital del Departamento del Quindío, Armenia, es de 12 kilómetros.

Localización con coordenadas se sitúa entre los 04° 37' 12" de latitud norte y 75° 38' 20" de longitud al oeste.

#### **4.1.2. Distribución del territorio por pisos térmicos**

Según la cartografía elaborada por la C.R.Q, en el municipio se presenta como zona de vida predominante, según la clasificación Holdridge, el bosque muy húmedo montano bajo (bmh MB) caracterizado por zona montañosa, enmarcadas en paramos y el piso premontano, con temperaturas de 12 °C a 18°C y precipitaciones del orden de los 2000 a los 4000mm/año.

El bosque pluvial montano (bp-m) se identifica en la zona extrema norte del municipio y corresponde a alturas mayores de 1800mns, temperaturas entre 6°C y 12°C y un promedio anual de lluvias de 2000mm.

El bosque surandino o bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), como unidad ecológica entre 1000 y 2000mns. Hace parte de la diversidad florística de Colombia, que representa el 10% de la flora mundial, esto se hace difícil de imaginar cuando se contempla un monocultivo como el de nuestro municipio, el cual ha desplazado una diversidad ecológica de grandes magnitudes generando un proceso de deterioro de esta rica vegetación especialmente por el predominio del café y de las praderas para el establecimiento del ganado. La presencia de pequeñas masas forestales dentro de este bosque artificial de café a permitido que aun se encuentren en la zona rural del municipio cierta diversidad de especies animales y vegetales.



#### **4.1.3. Relieve en general**

El relieve del territorio municipal hace parte de la Cordillera Central, con una topografía plana ondulada en un 80% y fuertemente ondulada en el 20% restante, con alturas que van desde los 1.350 m. s. n. m, hasta los 2.000 m. s. n. m. La cabecera municipal se encuentra a 1.771 m. s. n. m.

#### **4.1.4. Jurisdicción Municipal**

Límites del municipio:	Límites geográficos -Norte: El municipio de Circasia limita al norte con el municipio de Filandia. -Sur: al sur con el municipio de Armenia. -Occidente: oeste con los municipios de Montenegro y Quimbaya. -Oriente: al este con el municipio de Salento
Extensión total:	91.2 Km <sup>2</sup>
Extensión área urbana:	1.70 Km <sup>2</sup>
Extensión área rural:	89.5 Km <sup>2</sup>
Altitud cabecera municipal:	1771 metros sobre el nivel del mar
Temperatura media:	19 °C
Distancia de referencia:	a 12 Kilómetros de Armenia

#### **4.1.5. Vertimientos y fuentes receptoras**

Quebrada Yeguas limitante del casco urbano por oriente, corre de norte a sur se encuentra tres (3) vertimientos en el sector de la carrera 12 con calle 3, Carrera 11 con calle 4Bis y Barrio El Bosque.

Quebrada Tenerías limitante del casco urbano por el sur, corre de norte a sur se encuentra dos (2) vertimientos en el sector Carrera 13 con calle 12 y Barrio La Esmeralda Mz 5.

Quebrada Cajones limitante del casco urbano por el occidente, corre de norte a sur se encuentra cuatro (4) vertimientos en el sector carrera 18 Calle 4, Carrera 18 calle 7, Mz 16 Barrio Ciudad libre y Vía Barcelona Alta Finca La Rosita.



## **4.2. Marco Histórico de la Empresa Sanitaria del Quindío**

### **4.2.1. Reseña**

Ordenanza 006 de noviembre 8 de 1988. "Por medio de la cual se conceden unas autorizaciones al ejecutivo departamental". Artículo primero. Celebrar con entidades de derecho público o privado, contrato de sociedad, con el objeto de conformar una empresa de carácter regional, adscrita al nivel departamental, encargada de la prestación del servicio público de captación, almacenamiento, tratamiento, distribución y venta de agua potable; recolección y disposición final de aguas servidas y, en general todas las actividades de naturaleza sanitaria.

La Empresa Sanitaria del Quindío S.A (E.S.P)., fue constituida por escritura pública número 826 del día 26 de abril de 1989 de la Notaría Primera de Armenia Quindío, como sociedad anónima entre entidades públicas, clasificadas legalmente de conformidad con el régimen de servicios públicos domiciliarios Ley 142 de 1994, como EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS OFICIAL, con domicilio principal en la ciudad de Armenia, firmada por el entonces Gobernador del Departamento del Quindío, doctor Carlos Alberto Gómez Buendía. Su primer Gerente fue el Ingeniero Hugo Herrera Correa.

Actualmente su sede principal se encuentra ubicada en el piso 11 Edificio Gobernación del Quindío, de la ciudad de Armenia y oficinas coordinadoras en cada uno de los municipios socios: Buenavista, Genova, Circasia, Filandia, La Tebaida, Montenegro, Pijao, Quimbaya y Salento, donde presta y administra los servicios de Acueducto y Alcantarillado.

### **4.2.2. Identificación Empresarial**

Razón social: Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.)

NIT: 800.063.823 – 7

Dirección: Calle 20 No. 13 – 22 piso 11

Teléfono: 7441774

Fax: 7441683

Correo Electrónico: [esaquin@gmail.com](mailto:esaquin@gmail.com)



#### **4.2.3. Imagen corporativa**

##### **MISIÓN**

“La Empresa Sanitaria del Quindío S.A E.P.S. es una Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado de carácter público, constituido bajo la forma de Sociedad Anónima Oficial del Orden Departamental, dedicada a la producción y comercialización de agua potable domiciliaria, a la evacuación de aguas servidas y su tratamiento manteniendo el equilibrio ambiental. Todo su accionar estará encomendado a la generación de bienestar para los habitantes de la zona urbana y rural de los municipios socios, actuando con responsabilidad social, calidad, competitividad y sentido de pertenencia”.

##### **VISIÓN**

“Una Empresa Competitiva, auto-sostenible, comprometida con el bienestar de sus clientes y reconocida como una institución en el ámbito nacional”.

##### **OBJETIVOS**

“Suministrar agua a los usuarios teniendo como base la calidad y la continuidad en el servicio”.

“Recolectar y transportar las aguas servidas mediante un buen servicio, colaborando con la salubridad de la población”.

##### **OBJETIVOS CORPORATIVOS**

**OBJETIVO DE CRECIMIENTO.** Establecer estrategias que conduzcan a la Empresa a expandir su infraestructura con el fin de atender con eficiencia y eficacia.

**OBJETIVO DE RENTABILIDAD.** Generar valor permanente y crecimiento sostenido de la Empresa con rentabilidad social.

**OBJETIVO DE PRODUCCION.** Establecer mecanismos que garanticen la generación de ingresos y la reducción de la cartera.



**OBJETIVO ADMINISTRATIVO.** Garantizar que el sistema de administración brinde los niveles de racionalización, optimización y efectividad en la prestación de los servicios empresariales, con visión de sostenibilidad y rentabilidad social.

**OBJETIVO DEL MEJORAMIENTO RECURSO HUMANO.** Disponer de personal altamente calificado para el desempeño de su labor, suministrando un servicio de mejor calidad a los usuarios y siendo cada vez mas competitivo en el area personal y empresarial.

**OBJETIVO DE SERVICIO AL CLIENTE.** La razón de ser de la Empresa es el cliente externo, a través de su completa satisfacción en la prestación de los servicios de Acueducto y Alcantarillado En el Departamento del Quindío. La atención oportuna a los reclamos como a las solicitudes de mejoramiento del servicio, será una prioridad corporativa.

#### **4.2.4. Marco Normativo**

**CONPES 3177 DE 2002.** Lineamientos para formular el Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales, con el objetivo de mejorar la calidad del recurso hídrico de la Nación. Busca promover la descontaminación y mejorar las inversiones y las fuentes de financiación y revisar y ajustar la implementación de la tasa retributiva por contaminación hídrica.

**DECRETO 1594 DE 1984:** “Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI – parte III – Libro II y el Título III de la parte III – Libro I – del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos”.

**DECRETO 3100 de 2003:** “Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones”

**RESOLUCIÓN 1433 DE 2004:** “Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones”.

Los artículos de que habla esta Resolución son los siguientes:

Artículo 1º. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV.



Artículo 2º. Autoridades Ambientales Competentes.

Artículo 3º. Horizonte de Planificación.

Artículo 4º. Presentación de Información.

Artículo 5º. Evaluación de la Información y Aprobación del PSMV.

Artículo 6º. Seguimiento y Control.

Artículo 7º. Régimen de transición.

Artículo 8º. Medidas Preventivas y Sancionatorias.

**GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PSMV:** – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por la cual se reglamenta una metodología para la formulación, desarrollo y evaluación de los PSMV.

**RESOLUCIÓN N° 1436 DE DICIEMBRE 28 DE 2004 DE CRQ:** “Por medio de la cual se otorga al municipio de Montenegro y a la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas condicionado a la ejecución de obras contempladas en el Plan de Inversiones de los estudios y diseños para solucionar los problemas de contaminación de los recursos hídricos en el área urbana del municipio de Montenegro.

**RESOLUCIÓN N° 107 DE FEBRERO 28 DE 2007 DE CRQ:** “Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad para las fuentes hídricas del departamento del Quindío – CRQ.”

**REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO** – RAS 2000



## 5. DEFINICIONES

**Carga contaminante diaria (Cc):** Es el resultado de multiplicar el caudal promedio por la concentración de la sustancia contaminante, por el factor de conversión de unidades y por el tiempo diario de vertimiento del usuario, medido en horas, es decir:

$Cc = Q \times C \times 0.0864 \times (t/24)$ , donde:

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

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

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

0.0864 = Factor de conversión de unidades.

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

En el cálculo de la carga contaminante de cada sustancia, objeto del cobro de la tasa retributiva por vertimientos, se deberá descontar a la carga presente en el efluente las mediciones de la carga existente en el punto de captación del recurso siempre y cuando se capte en el mismo cuerpo de agua.

**Caudal promedio (Q):** Corresponde al volumen de vertimientos por unidad de tiempo durante el período de muestreo. Para los efectos del presente decreto, el caudal promedio se expresará en litros por segundo (l/s).

**Concentración (C):** Es el peso de un elemento, sustancia o compuesto, por unidad de volumen del líquido que lo contiene. Para los efectos del presente decreto, la concentración se expresará en miligramos por litro (mg/l), excepto cuando se indiquen otras unidades.

**Límites permisibles de vertimiento:** Es el contenido permitido de un elemento, sustancia, compuesto o factor ambiental, solos o en combinación, o sus productos de metabolismo establecidos en los permisos de vertimientos y/o planes de cumplimiento de conformidad con lo establecido en el artículo 30 del presente Decreto.

Los límites permisibles de vertimiento de sustancias, parámetros, elementos o compuestos fijados en los permisos de vertimiento o planes de cumplimiento, determinarán la consecuencia nociva de dichos vertimientos.





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

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

**Plan de Ordenamiento del Recurso:** Plan en virtud del cual se establece en forma genérica los diferentes usos a los cuales está destinado el recurso hídrico de una cuenca o cuerpo de agua, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1594 de 1984 o las normas que lo sustituyan o modifiquen.

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

**Proyectos de inversión en descontaminación hídrica:** Son todas aquellas inversiones cuya finalidad sea mejorar la calidad físico química y/o bacteriológica de los vertimientos o del recurso hídrico. Se incluyen inversiones en interceptores, emisarios finales y sistemas de tratamiento de aguas residuales, así como los estudios y diseños asociados a los mismos.

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

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

**Tasa retributiva por vertimientos puntuales:** Es aquella que cobrará la Autoridad Ambiental Competente a las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, por la utilización directa del recurso como receptor de vertimientos puntuales y sus consecuencias nocivas, originados en actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas.

**Vertimiento:** Es cualquier descarga final al recurso hídrico, de un elemento, sustancia o compuesto que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios o aguas residuales.



**Vertimiento puntual:** Es aquel vertimiento realizado en un punto fijo, directamente o a través de un canal, al recurso.

## 6. METOLOGIA UTILIZADA

Para la formulación del **PSMV**, Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), adoptó la metodología propuesta en el documento denominado: "Guía Metodológica para la Formulación de PSMV" expedido por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, en el cual se describe el proceso de formulación del plan que a continuación se detalla:

- Análisis de involucrados
- Análisis de la situación actual
- Prospectiva (Análisis de estratégico, formulación de objetivos y formulación de actividades)
- Plan de acción y fuente de financiación
- Sistema de monitoreo y control.



## **7. ANALISIS DE INVOLUCRADOS**

De acuerdo con la metodología, se determinó que para el Municipio de Circaisa, los actores involucrados en el desarrollo y aplicación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, con su respectivo rol y responsabilidad son los siguientes:

### **7.1. ÁMBITO NACIONAL**

#### **7.1.1. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT.**

Responsabilidades: Proteger la diversidad del ambiente, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.

Rol: Planeador, coordinador y regulador en materia ambiental. Emite, controla, vigila la implementación de políticas y normas de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico y ambiental. Capacitador y asesor técnico de personas prestadoras del servicio de agua potable y saneamiento básico.

#### **7.1.2. Comisión Reguladora de Agua Potable – CRA – y Superintendencia de Servicios Públicos – SSP Responsabilidades:**

Regular, controlar y vigilar la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable.

Rol: Planeador, coordinador y regulador en materia de servicios públicos.

Capacitador y asesor técnico de personas prestadoras de los servicios de agua potable y saneamiento básico.

#### **7.1.3. FINDETER: Financiera de Desarrollo Territorial**

Rol: Ente Financiador o cofinanciador de Proyectos para Servicios Públicos.



## **7.2. ÁMBITO REGIONAL**

### **7.2.1. Autoridad Ambiental Competente – AAC. Corporación Autónoma Regional del Quindío - CRQ.**

Responsabilidades: Vigilar, regular y controlar la utilización de los recursos naturales renovables.

Rol: Formulator del Plan de Ordenamiento del Recurso POR y de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas POMCA. Define los objetivos de calidad para la fuente de agua receptora, de igual forma define metas globales e individuales de reducción de la carga contaminante; regula, vigila y controla el cumplimiento de la norma de vertimientos, efectúa el cobro de la tasa retributiva; vigila la ejecución de los **PSMV**; financia y/o ejecuta proyectos de descontaminación hídrica.

## **7.3. ÁMBITO LOCAL**

### **7.3.1. Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), persona prestadora del servicio de alcantarillado.**

Rol: Formular y ejecutar el **PSMV**, responsable del cumplimiento de la meta individual de reducción de carga contaminante y responsable del pago de la Tasa Retributiva por contaminación.

### **7.3.2. Municipio de Circasia**

Rol: Asegurador o garante de la prestación eficiente de los servicios públicos domiciliarios a sus habitantes.



## 8. DIAGNOSTICO

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (**PSMV**), se define como el conjunto de programas, proyectos y actividades mediante las cuales la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) contribuirá al cumplimiento de los objetivos de calidad de las fuentes hídricas receptoras establecidas por la CRQ.

Aprobado el **PSMV** por parte de la Corporación será de obligatorio cumplimiento por cada uno de los involucrados del orden local, regional y nacional. La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), como empresa operadora del sistema de alcantarillado para la cabecera municipal deberá acometer todos y cada uno de los compromisos establecidos en la resolución sancionatoria de la CRQ, por lo que deberá establecer indicadores de gestión que permitan su seguimiento y evaluación.

El Plan PSMV, se articula como lo exige la Ley con:

- Los Objetivos y Metas de calidad y uso definidos para la corriente por parte de la CRQ.
- Esquema del Ordenamiento Territorial EOT de Circasia.
- Horizonte de planificación 10 años (2.017).
- Ejecución del Plan de acuerdo con el cronograma de actividades establecido en las fases corto, mediano y largo plazo.

Para realizar el diagnóstico del sistema actual de recolección y drenaje de aguas residuales y lluvias se realizaron las siguientes actividades contenidos en el **PSMV**, comprende:

- Descripción general de la infraestructura existente
- Diagnostico del funcionamiento del alcantarillado existente.
- Identificación de la totalidad de Vertimientos y fuentes receptoras en las áreas urbanas.
- Caracterización de las entregas y cuerpos receptores.
- Información consolidada del estado de la corriente receptora.
- Objetivos de reducción de vertimientos y cumplimiento de metas de calidad.
- Descripción detallada de Programas, Proyectos y Actividades con sus respectivos Cronogramas e Inversiones a corto, mediano y largo plazo.
- La Formulación de Indicadores de Seguimiento.



Para La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) es claro que la disminución del aporte de contaminación de origen doméstico a la fuente receptora se logra por las siguientes vías:

- Mejoramiento del sistema de alcantarillado.
- Eliminación de vertimientos a cauces naturales.
- Construcción de interceptores y emisores.
- Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

## **8.1. Descripción general de la infraestructura existente**

### **8.1.1. Permiso de vertimiento**

La Corporación Autónoma Regional del Quindío otorga mediante resolución 1428 de 30 de Diciembre de 2004 al municipio de Circasia y a la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas condicionado a la ejecución de obras contempladas en el plan de inversiones de los estudios y diseños del plan de descontaminación de los cauces en las áreas urbanas del municipio de Buenavista.

Se deben realizar obras de descontaminación acordes a los estudios y diseños del Plan de descontaminación de los cauces de las áreas urbanas del municipio de Circasia elaborados por el Consorcio desarrollo Quindío y entregados en Noviembre de 2003.

En este estudio determino que el plan de inversiones para la descontaminación del municipio por un valor de \$ 28.136.418.454,61, incluida la construcción de colector Yeguas, Tenerías y Cajones con la PTAR. Obras a iniciar en el 2007.

Por tal motivo la Empresa en el año 2005, realiza Convenios Interadministrativo No. 025/05 y 027/05 con la CRQ por un valor de \$ 250.000.000,00 y en el año 2006, realiza Convenios Interadministrativo No. 022/06 con la CRQ por un valor de \$ 190.000.000,00 para ejecutar las obras planteadas en el Plan de descontaminación iniciando por el colector Tenerías.

### **8.1.2. Tipo de Alcantarillado**

El sistema de alcantarillado es combinado en su mayoría en el casco urbano de Circasia existe desde hace más de Cuarenta (40) años, este sistema fue manejado inicialmente por el municipio hasta el año 1971, luego por el INSFOPAL desde el 1



de junio de 1971 al 31 de Agosto de 1976, EMPOQUINDIO de Septiembre 1 de 1976 hasta el 18 de Abril de 1989 y Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) del 26 de abril de 1989 hasta la actualidad.

### **8.1.3. Receptores Finales de Aguas Residuales Domesticas**

Las aguas residuales vierten sin ningún tratamiento a la Quebrada Yeguas, Tenerías y Cajones.

La Quebrada Yeguas, Tenerías y Cajones, que descarga al Rio Roble, el cual desemboca al Río La Vieja en su transcurso se tienen nueve (9) vertimientos de las áreas del municipio.

### **8.1.4. Catastro de Usuarios y cobertura al sistema de alcantarillado**

Estrato	Suscriptores
1	928
2	2.812
3	1.001
4	40
5	4
6	1
Oficial	33
Comercial	81
Total	4.900

Tabla No. 01 Suscriptores de Alcantarillado Año 2007

Como se observa la mayoría de los suscriptores están localizados en los estratos 1, 2, y 3 siendo el 96% uso residencial.

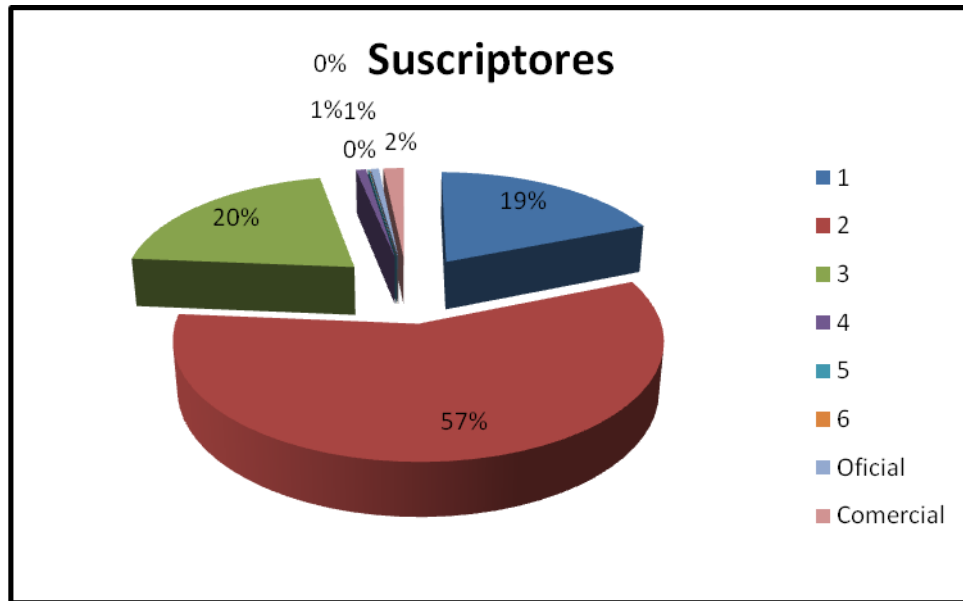


Figura No. 01 Porcentaje de suscriptores de alcantarillado Año 2007

Según censo DANE 2005 para el casco urbano del municipio de Circasia se tiene 5.438 viviendas para una cobertura en el año 2007 del 90% en alcantarillado y 97% en acueducto.

Realizando el análisis según la resolución 1096 de 2000 en su artículo 21, el rezago máximo entre cobertura de alcantarillado respecto al agua potable no puede ser mayor a 15% para un nivel de complejidad medio alto y se tiene 7%, es decir se debe aplicar alcance y determinación de actividades complementarias destinadas a mejorar la eficiencia del servicio y a cumplir con las disposiciones de este Reglamento y otras autoridades competentes del sector, donde se prioriza un proyecto de ampliación de cobertura de alcantarillado sanitario deberá incluir además del desarrollo de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas, el de las pluviales, ya sea en sistemas independientes o en sistemas combinados y Un proyecto de tratamiento de aguas residuales debe llevarse a cabo cuando un estudio de calidad de agua en la fuente receptora demuestre que existe o existirá un problema de salud pública o de carácter ambiental, cuya magnitud amerite la construcción de dicho sistema.





## **8.2. Diagnostico del funcionamiento del alcantarillado existente**

El sistema de alcantarillado del Municipio es de tipo combinado (transporta aguas lluvias y aguas residuales domésticas).

Dadas las condiciones de drenaje del Municipio, se identifican tres vertientes principales: Vertiente 1 o del Quebrada Tenerías, Vertiente 2 Quebrada Yeguas y Vertiente 3 o Quebrada Cajones, de estas se realiza la recolección y evacuación por colectores interceptores de aguas residuales a través de tres aliviaderos y conduciéndolas aguas abajo.

Las Redes de alcantarillado combinado está conformado en tuberías Cemento, PVC y V.C. D = 8" hasta 36", longitud total de 29.612 m; en un promedio del 78% por tubería artesanal, un 19% tubería en Concreto Clase II y un 3% en tubería plástica.

Las Redes de alcantarillado sanitario está conformado en tuberías PVC y V.C. D = 8" y 10", longitud total de 4.948 m; en un promedio del 19% por tubería en Concreto Clase II y un 81% en tubería plástica.

Las Redes de alcantarillado pluvial está conformado en tuberías PVC y V.C. D = 10", 12" y 16", longitud total de 1.452 m; en un promedio del 32% por tubería en Concreto Clase II y un 68% en tubería plástica

El municipio cuenta con interceptores colectores conformado con tubería V.C. y PVC D = 8", 10", 12" y 14" en una longitud de 1.177 m.

El sistema de alcantarillado combinado es el más predominante en el casco urbano del municipio de Circasia el 78% de las redes esta construidas en tubería artesanal de cemento las cuales presenta:

- Un alto grado de deterioro por las condiciones de pendiente fuerte que presenta el sistema, velocidades altas.
- Desgaste de bateas.
- Las juntas de los tubos presentan desgaste y desplazamiento.
- La antigüedad de la redes.



### 8.2.1. Catastro de redes

A continuación se presenta el inventario de las redes de alcantarillado del casco urbano del municipio de Circasia realizado en mayo de 2007 por la Empresa:

<b>Tipo alcantarillado</b>	<b>Proceso</b>	<b>Clase de ducto</b>	<b>Código sección transversal</b>	<b>Valor sección transversal</b>		<b>Material</b>	<b>Longitud en km 2007</b>
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	8	Pulgadas	Concreto	7,582
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	Concreto	11,8954
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	12	Pulgadas	Concreto	2,7712
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	14	Pulgadas	Concreto	0,704
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	8	Pulgadas	PVC	0,017
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	PVC	0,202
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	12	Pulgadas	PVC	0,397
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	16	Pulgadas	PVC	0,168
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	20	Pulgadas	PVC	0,125
Combinado	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	16	Pulgadas	Concreto	1,096
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	18	Pulgadas	Concreto	1,819
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	20	Pulgadas	Concreto	0,333
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	24	Pulgadas	Concreto	2,048
Combinado	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	36	Pulgadas	Concreto	0,455
Sanitario	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	8	Pulgadas	Concreto	0,508
Sanitario	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	Concreto	0,275
Sanitario	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	8	Pulgadas	PVC	2,683
Sanitario	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	PVC	0,305
Sanitario	Interceptores	Tubería	Diam. Nominal	8	Pulgadas	PVC	0,24
Sanitario	Interceptores	Tubería	Diam. Nominal	8	Pulgadas	Concreto	0,161
Sanitario	Interceptores	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	PVC	0,396
Sanitario	Interceptores	Tubería	Diam. Nominal	12	Pulgadas	PVC	0,377
Sanitario	Interceptores	Tubería	Diam. Nominal	14	Pulgadas	PVC	0,003
Pluvial	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	Concreto	0,467
Pluvial	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	10	Pulgadas	PVC	0,532
Pluvial	Red Menor	Tubería	Diam. Nominal	12	Pulgadas	PVC	0,215
Pluvial	Colectores	Tubería	Diam. Nominal	16	Pulgadas	PVC	0,238
<b>Total</b>							<b>36,0126</b>

Tabla No. 02 Redes de Alcantarillado Año 2007



### 8.2.2. Tratamiento de aguas residuales

En estos momentos no se tiene ningún tipo de tratamiento para las descargas existentes.

### 8.2.3. Población actual en el área de servicio

La población actual en el área de servicio corresponde a 20.032 habitantes y 5.438 viviendas (censo DANE 2005) para el casco urbano del municipal de Circasia.

Con base en estos datos se obtienen un número de habitantes igual 3,68 personas por vivienda, inferior al reportado en el EOT de 4,75 habitante/vivienda.

### 8.2.4. Corrección de la proyección de Población

Por lo anterior y con el fin de tener una proyección de población de la cabecera municipal, más aproximada a la realidad actual, se tomaron los datos de población de los últimos censos y se aplicaron los métodos de proyección de la población aritmético, geométrico, exponencial y certificada por el DANE obteniéndose los siguientes resultados:

Año	Censo certificados	i%	Método Aritmético	i%	Método Geométrico	i%	Método Exponencial	i%
2005	20.032		20.032		20.032		20.032	
2006	20.309	1,36%						
2007	20.569	1,26%						
2008	20.816	1,19%						
2009			21.862	8,37%	22.632	11,49%	23.054	13,11%
2010			22.319	2,05%	23.333	3,00%	23.786	3,08%
2011			22.777	2,01%	24.056	3,01%	24.542	3,08%
2012			23.234	1,97%	24.801	3,00%	25.322	3,08%
2013			23.692	1,93%	25.569	3,00%	26.126	3,08%
2014			24.149	1,89%	26.361	3,00%	26.956	3,08%
2015			24.607	1,86%	27.178	3,01%	27.813	3,08%
2016			25.064	1,82%	28.020	3,00%	28.696	3,08%
2017			25.521	1,79%	28.887	3,00%	29.608	3,08%

Tabla No. 03 Calculo de la población



Como puede observarse según los censos certificados el municipio se encuentra en crecimiento y en los métodos presenta tasa de crecimiento mayor al departamento 0,46% presentado altas diferencias entre el método aritmético a los dos métodos.

### **8.3. Identificación de la totalidad de vertimientos y fuentes receptoras en las áreas urbanas**

#### **8.3.1. Identificación de Vertimientos**

La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), identificó y localizó los puntos de entrega a cauces abiertos existentes en el casco urbano del municipio de Circasia que a continuación se detalla:

##### **8.3.1.1. Receptor Quebrada Yeguas:**

###### **8.3.1.1.1. QYD1:**

Descole a la Quebrada Yeguas. Este punto se denota en el plano general como QYD1, este recoge desde barrio Alto de LA Cruz y Rincón Santo del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la Quebrada a través de un cabezal de descarga.

##### **Coordenada geográfica:**

<b>Punto</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altitud</b>
QYD1	4°37'05.238"	75°37'55.671"	1786.08

<b>Punto</b>	<b>Norte</b>	<b>Oeste</b>	<b>Altitud</b>
QYD1	1.049.008,259	780.936,2450	1786.08



## Registro Fotográfico:



Figura No. 02 Descarga QYD1

### 8.3.1.1.2. QYD2:

Descole a la Quebrada Yeguas. Este punto se denota en el plano general como QYD2, este recoge sector calle 6 Centro y colegio San José desde carrera 12 con calle 28 del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la quebrada a través de un cabezal de descarga.

### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QYD2	4°37'03.039"	75°37'58.553"	1788.91

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QYD2	1.048.821,271	780.688,94	1788.91



## Registro Fotográfico:



Figura No.03 Descarga QYD2

### 8.3.1.1.3. QYD3:

Descole a la Quebrada Yeguas. Este punto se denota en el plano general como QYD3, este recoge sector carrera 14 con calle 1 a la 7, calle 8 con carrera 1 a la 10 y de la carrera 12 con calle 28 del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la Quebrada a través de un cabezal de descarga.

### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QYD3	4°36'44.807"	75°38'09.705"	1789,88

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QYD3	1.047.267,573	779.729,3750	1789,88





## Registro Fotográfico:



Figura No. 04 Descarga QYD3

### 8.3.1.2. Quebrada Tenerías

#### 8.3.1.2.1. QTD1:

Descarga a la Quebrada Tenerías, este punto se denota en el plano general como QTD1, Descarga Sector denominado centro plazuela, calle 8 con carrera 9 a la 14 y la calle 14 con carrera 11 a la 15 con calle 14, del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la Quebrada a través de un cabezal de descarga.

#### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QTD1	4°37' 11.650"	75°38' 19.079"	1472,5

Punto	Norte	Este	Altitud
QTD1	1.049.561,859	778.924,507	1790,59



## Registro Fotográfico:



Figura No. 05 Descarga QTD1

### 8.3.1.2.2. QTD2:

Descarga a la Quebrada Tenerías, este punto se denota en el plano general como QTD2, Descarga el barrio La Esmeralda, del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la Quebrada a través de un cabezal de descarga.

## Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QTD2	4°36'58.518"	75°38'31.740"	1763,16

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QTD2	1.048.440,180	779.079,2030	1763,16





## Registro Fotográfico:



Figura No. 06 Descarga QTD2

### 8.3.1.3. Quebrada Cajones

#### 8.3.1.3.1. QCD1:

Descarga a la Quebrada Cajones, este punto se denota en el plano general como QCD1, descarga Sector carrera 12 Calle 12 Barrio Alta de la Tasa, carrera 16 calle 2 a la 3, sector San Vicente, del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la Quebrada a través de un cabezal de descarga.

#### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QCD1	4°37'21.530"	75°37'59.047	1790,07

Punto	Norte	Este	Altitud
QCD1	1.049.170,683	780.647,6800	1790,07



### Registro Fotográfico:



Figura No. 07 Descarga QCD1

#### 8.3.1.3.2. QCD2

Descarga a la Quebrada Cajones, Este punto se denota en el plano general como QCD2, Descarga Sector Carrera 15 y 16 entre Calle 2 a la 8 calle 8, centro del parque, Calle 7 ente carrera 15 a la 18, sector barrio San Vicente y Antonio santos, del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la Quebrada a través de un cabezal de descarga.

### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QCD2	4°37' 23.264"	75°38' 06.035"	1790,91

Punto	Norte	Este	Altitud
QCD2	1.049.320,556	780.049,8300	1790,91



### Registro Fotográfico:



Figura No. 08 Descarga QCD2

#### 8.3.1.3.3. QCD3

Descarga a la Quebrada Cajones, este punto se denota en el plano general como QCD3, descarga sector Barrio Camilo Duque, la Pilastra, Cooperativo y Ciudad Libre, del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la Quebrada a través de un cabezal de descarga.

### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QCD3	4°37' 17.574"	75°38' 33.894"	1758,50

Punto	Norte	Este	Altitud
QCD3	1.048.838,255	778.896,0020	1758,50



## Registro Fotográfico:



Figura No. 09 Descarga QCD3

### 8.3.1.3.4. QCD4

Descarga a la Quebrada Cajones, este punto se denota en el plano general como QCD4, descarga sector Barrio San Fernando, Villa Lionistica, Villa Italia, Villa Diana, del municipio de todas las aguas residuales y las aguas lluvias se vierten a la Quebrada a través de un cabezal de descarga.

## Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QCD4	4°37' 37.878	75°38' 57.679"	1753,47

Punto	Norte	Este	Altitud
QCD4	1.050.578,051	776.864,892	1753,47



## Registro Fotográfico:



Figura No. 10 Descarga QCD4

### 8.3.2. Identificación fuentes receptoras

La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), identificó y localizó los puntos antes y después de las descargas para las fuentes receptoras para el casco urbano del municipio de Circasia que a continuación se detalla:

#### 8.3.2.1. Receptor Quebrada Yeguas

##### 8.3.2.1.1. QYV1:

Localizado antes de la descarga del sector de la carrera 12 calle 13. Este punto se denota en el plano general como QYV1.

#### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
RGV1	4°37'05.238"	75°37'55.671"	1786,08

Punto	Norte	Oeste	Altitud
RGV1	1.049.008,259	780.936,2450	1786,08



## Registro Fotográfico:



Figura No.11 Quebrada Yeguas antes de la primera descarga

### 8.3.2.1.2. QYV2

Localizado después de la descarga del sector del barrio El Bosque. Este punto se denota en el plano general como QYV2.

## Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
RGV2	4°36' 44.807"	75°38' 09.705"	1789,88

Punto	Norte	Oeste	Altitud
RGV2	1.047.267,573	779.729,3750	1789,88





## Registro Fotográfico:



Figura No. 12 Quebrada Yeguas después de la segunda descarga

### 8.3.2.2. Receptor Quebrada Tenerías

#### 8.3.2.2.1. QTV1:

Localizado antes de la descarga del sector de la Carrera 13 con calle 12. Este punto se denota en el plano general como QTV1.

#### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QTV1	4°37' 11.650"	75°38' 19.079"	1790,59

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QTV1	1.049.561,859	778.924,507	1790,59



## Registro Fotográfico:



Figura No. 13 Quebrada Tenerías antes de la descarga

### 8.3.2.2.2. QTV2:

Localizado después de la descarga del sector denominado barrió La Esmeralda. Este punto se denota en el plano general como QTV2.

## Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QTV2	4°36 ' 58.518"	75°38 ' 31.740"	1763,16

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QTV2	1.048.440,180	779.079,2030	1763,16





## Registro Fotográfico:



Figura No. 14 Quebrada Tenerías después de las descargas

### 8.3.2.3. Receptor Quebrada Cajones

#### 8.3.2.3.1. QCV1

Localizado después de la descarga del sector de la carrera 18 con calle 4. Este punto se denota en el plano general como QCV1.

#### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QCV1	4°37'21.530"	75°37'59.047"	1790,07

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QCV1	1.049.170,683	780.647,6800	1790,07



### Registro Fotográfico:



Figura No. 15 Quebrada Cajones antes de las descargas

#### 8.3.2.3.2. QCV2

Localizado después de la descarga del sector denominado vía Barcelona alta Finca La Rosita. Este punto se denota en el plano general como QCV2.

### Coordenada geográfica:

Punto	Latitud	Longitud	Altitud
QCV2	4°37' 37.878	75°38' 57.679"	1753,47

Punto	Norte	Oeste	Altitud
QCV2	1.050.578,051	776.864,892	1753,47

## Registro Fotográfico:

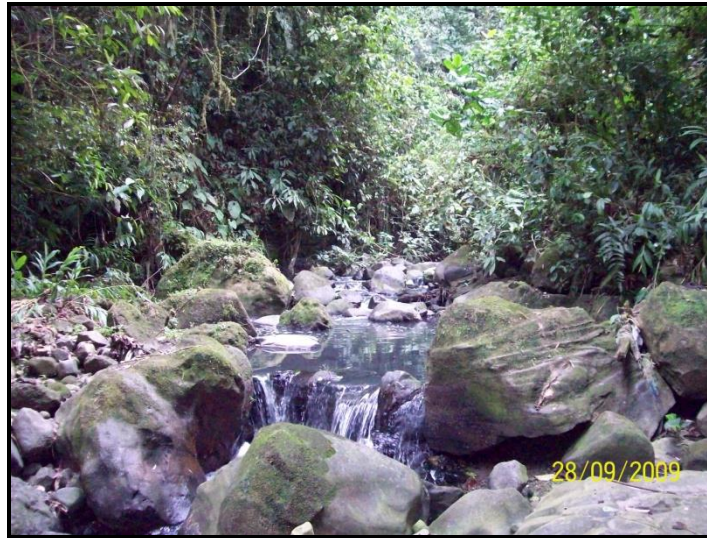


Figura No. 16 Quebrada Cajones antes de las descargas

### 8.3.3. Identificación de vertimientos no domésticos:

Con el propósito de identificar vertimientos al alcantarillado, diferentes a las aguas residuales domésticas, se identificaron 9 sitios, con vertimientos potencialmente contaminantes que a continuación se detalla:

Nombre del establecimiento	No. de vertimientos	Punto de descarga	Caracterización de aguas residuales	Cuenta con algún tipo de tratamiento	Tiene permiso por la CRQ
Restaurante Escolar	1	Carrera 13	No	No	No
Centro de Acopio Municipal	1	Calle 6	No	No	No
Hospital San Vicente de Paul	1	Calle 5	No	No	No
Industria de Licores	1	Carrera 9	No	No	No



Caballerizas	1	Calle 5	No	No	No
Lava Car	1	Calle 8	Si	Si	Si
Gasolinera Zapata	1	Calle 7	Si	Si	Si
Gasolinera COOTRACIR	1	Quebrada Tenerías	Si	Si	Si

Tabla No. 04 Identificación de vertimientos no domesticos

Como se observa la carga contaminante del los vertimientos no domésticos son casi despreciables, por tal motivo se tomaran como carga domestica en las proyecciones de contaminación.

#### 8.4. Caracterización de las entregas y cuerpos receptores

Municipio Circasia	Fuentes	Número de Estaciones	
		Fuente hídrica	Vertimientos
	Quebrada Yeguas	2	3
	Quebrada Tenerías	2	2
	Quebrada Cajones	2	4

Tabla No. 05 Caracterizacion de las entregas y cuerpos receptores

Nota: las fuentes hídricas se monitorean antes y después de los vertimientos.

- Toma de muestras en vertimientos: la toma de muestras se realizo en los vertimientos durante 12 horas, con muestras compuestas cada seis horas, desde las 4:00 a.m. hasta las 4:00 p.m., haciendo dos cortes para integración, uno a las 10:00 a.m. y otro a las 4:00 p.m., con aforos volumétricos.

En total fueron analizados 9 vertimientos sobre las Quebradas Yeguas, Tenerías y Cajones.

- Toma de muestras en fuentes hídricas: la toma de muestras se realizo en las fuentes hídricas durante 12 horas, con muestras puntuales cada hora durante seis horas, desde las 4:00 a.m. hasta las 4:00 p.m., haciendo dos cortes, uno a las 10:00 a.m. y otro a las 4:00 p.m.

En total se realizo la toma de muestras a las Quebradas Yeguas, Tenerías y Cajones. antes y después de los vertimientos.



#### 8.4.1. Resultados de la caracterización Quebrada Yeguas

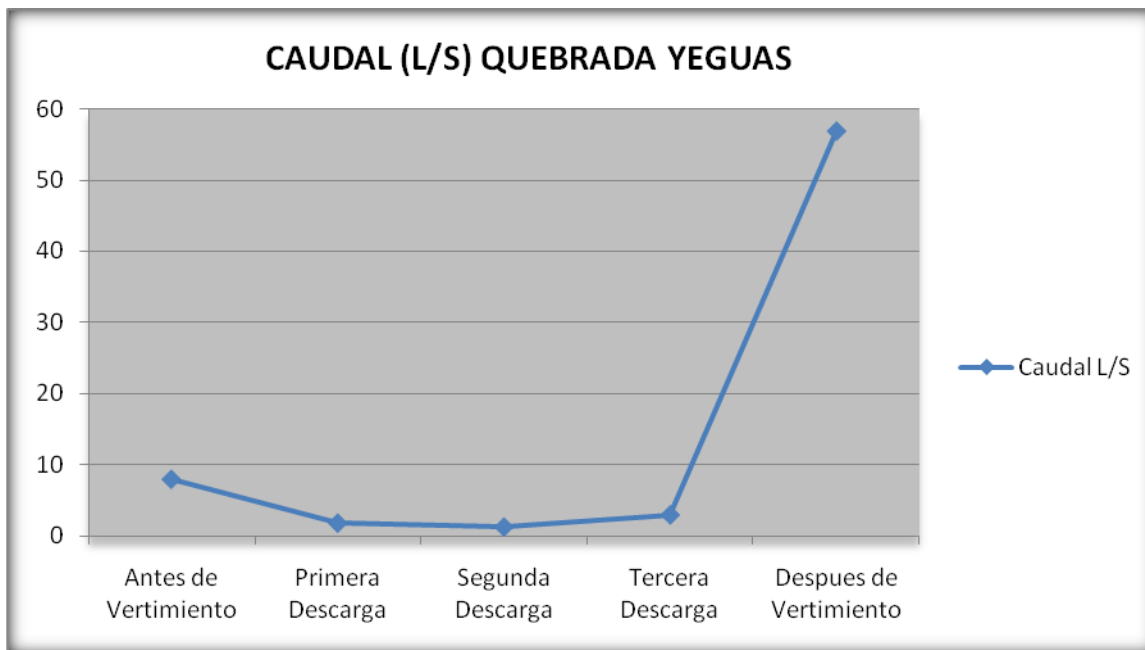


Figura No. 17 Caudal en lps de la Quebrada Yeguas

El caudal de la quebrada inicia aguas arriba con 8 lps y termina aguas abajo con 56 lps., significa que éste se incrementa siete veces. Esto se debe, en parte al aporte de aguas residuales, pero en mayor proporción aguas superficiales y escorrentía de aguas lluvias.

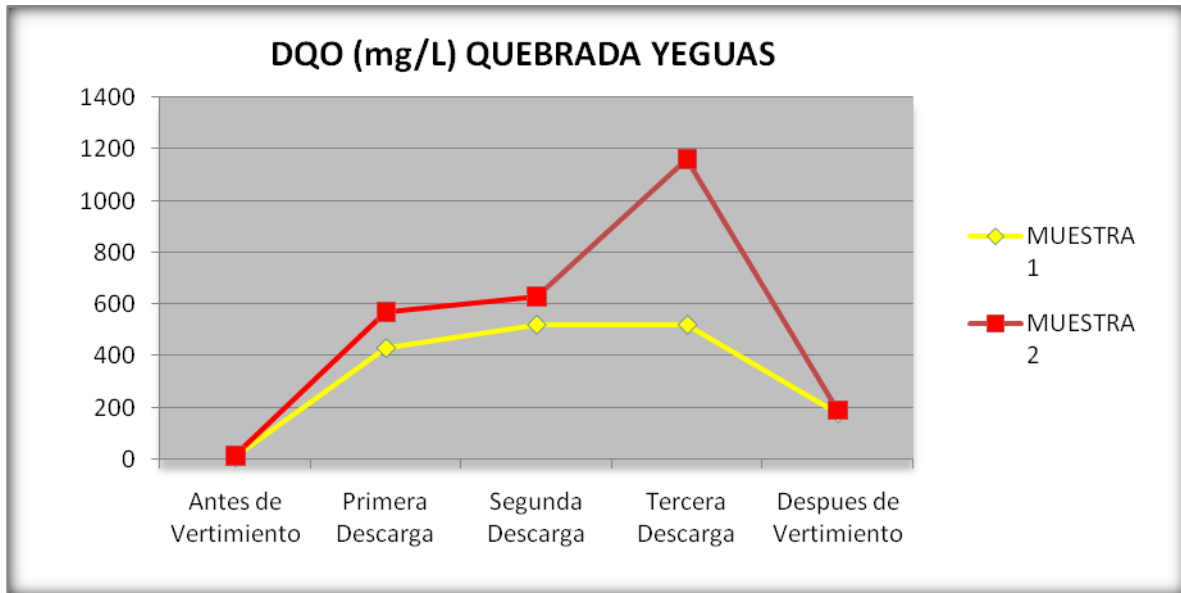


Figura No. 18 Demanda Química de Oxígeno en mg/L de la Quebrada Yeguas

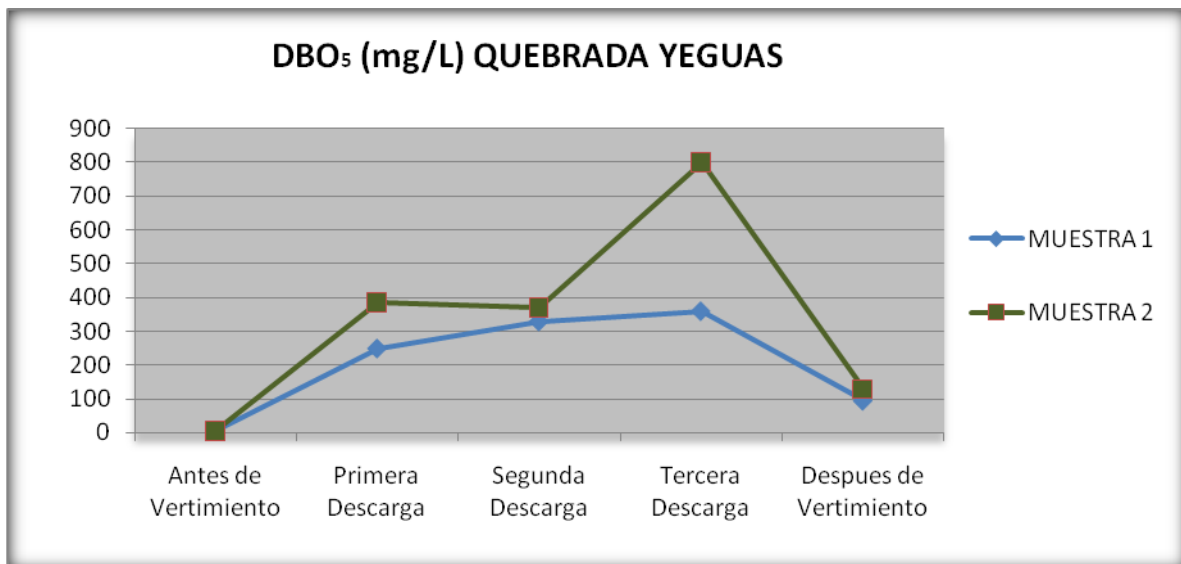


Figura No.19 Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L de la Quebrada Yeguas

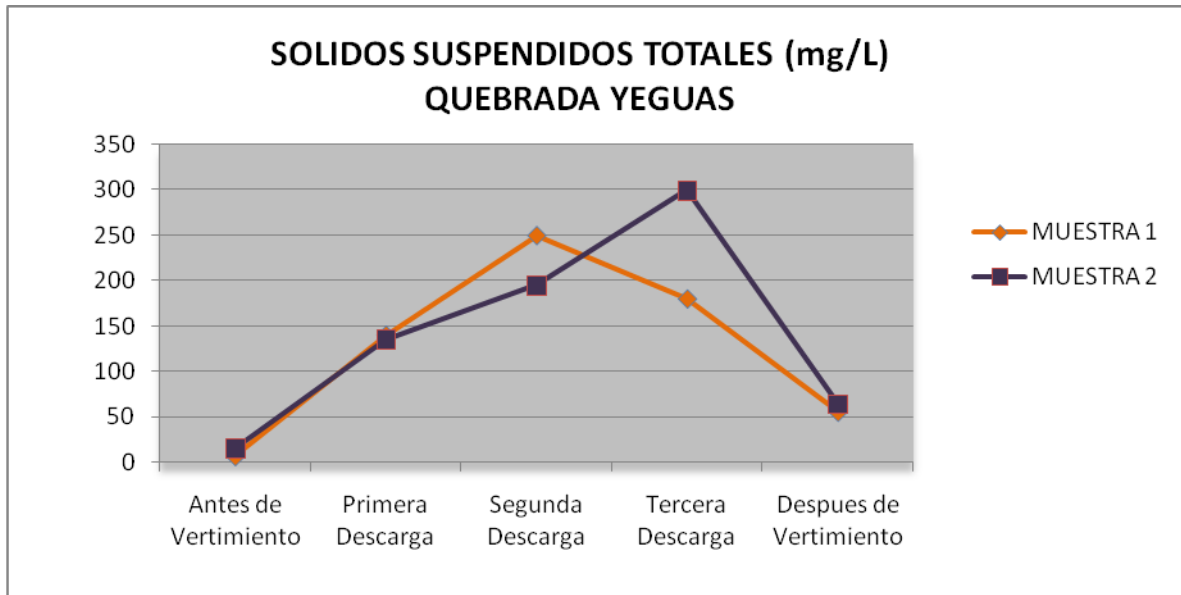


Figura No.20 Sólidos Suspendidos Totales en mg/L de la Quebrada Yeguas

Se presenta un incremento de la DQO, DBO<sub>5</sub> y de los sólidos suspendidos totales, a partir de la primera descarga y disminución en el último tramo, lo cual evidencia una recuperación del cuerpo de agua.

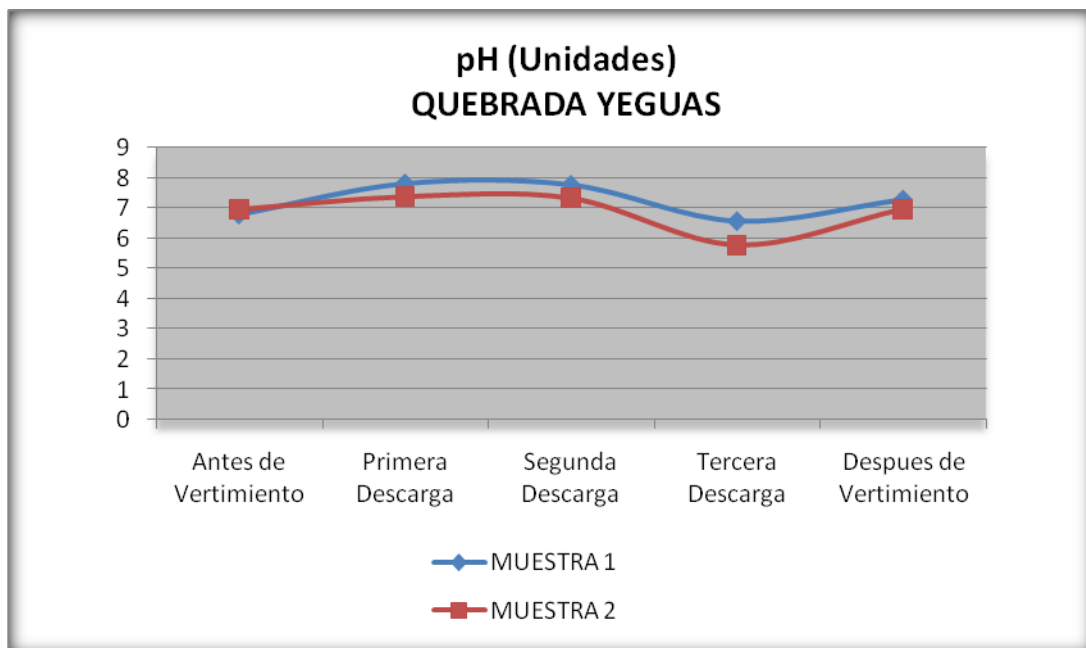


Figura No. 21 pH en unidades de la Quebrada Yeguas

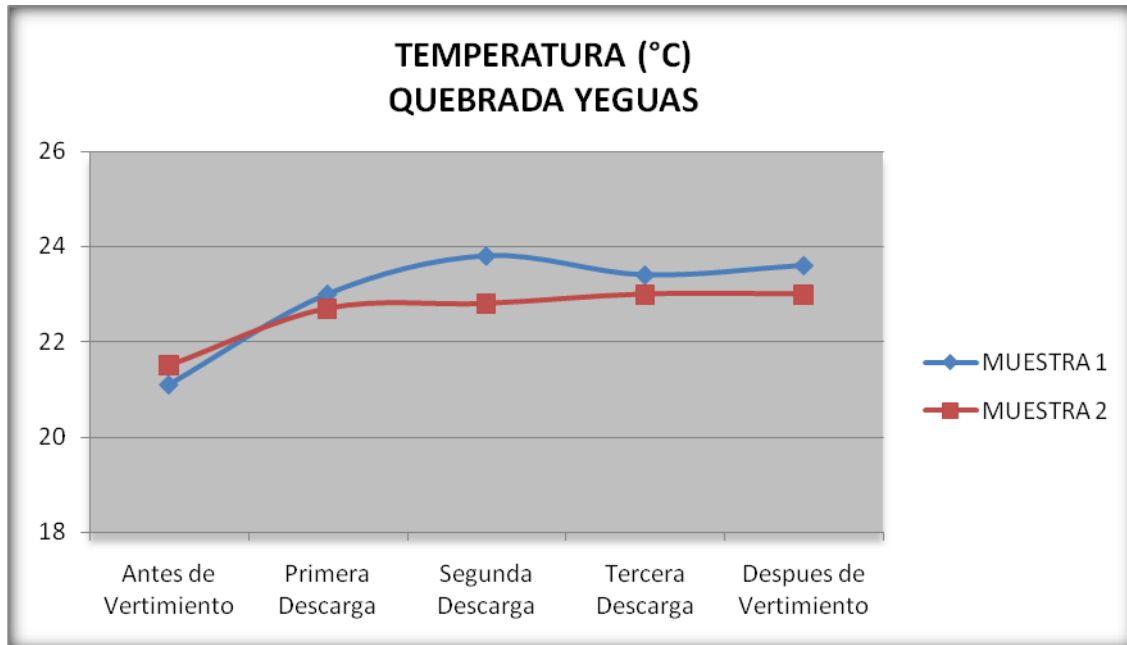


Figura No. 22 Temperatura (°C) de la Quebrada Yeguas

Se observa variación de la temperatura aguas abajo de la descarga. El pH está por encima de 7 aguas arriba de la descarga y por debajo de 7 aguas abajo de la descarga.

#### 8.4.2. Resultados de la caracterización Quebrada Tenerías

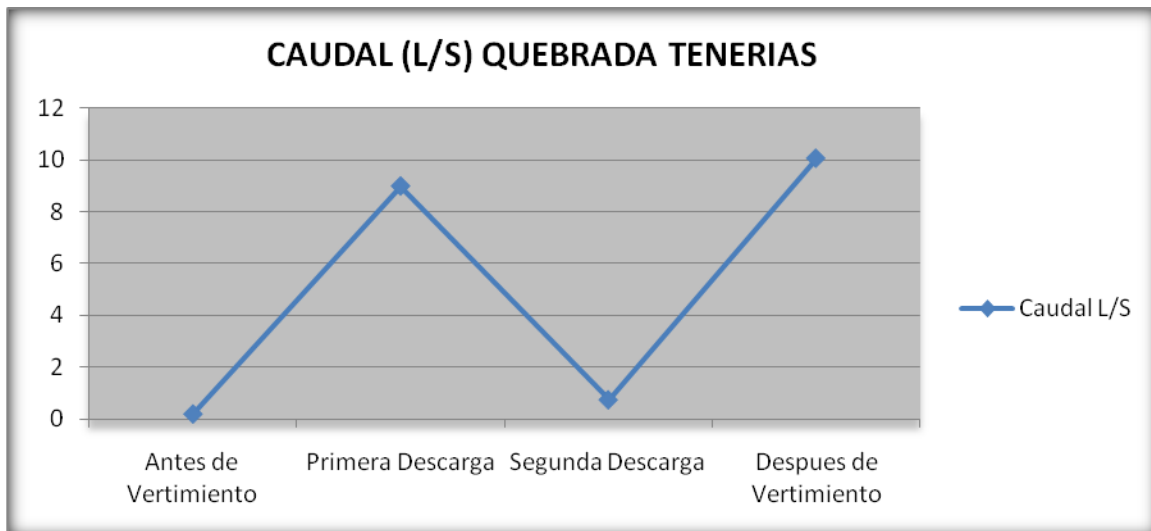


Figura No. 23 Caudal (L/S) de la Quebrada Tenerías





El rango de variación del caudal está entre 0,2 y 10,7 lt/sg y se observa que es en las horas de la mañana cuando hay una mayor carga orgánica en el vertimiento y por lo tanto de sólidos. Esta variación en el caudal se debe, en parte al aporte de aguas residuales, pero en mayor proporción aguas superficiales y escorrentía de aguas lluvias.

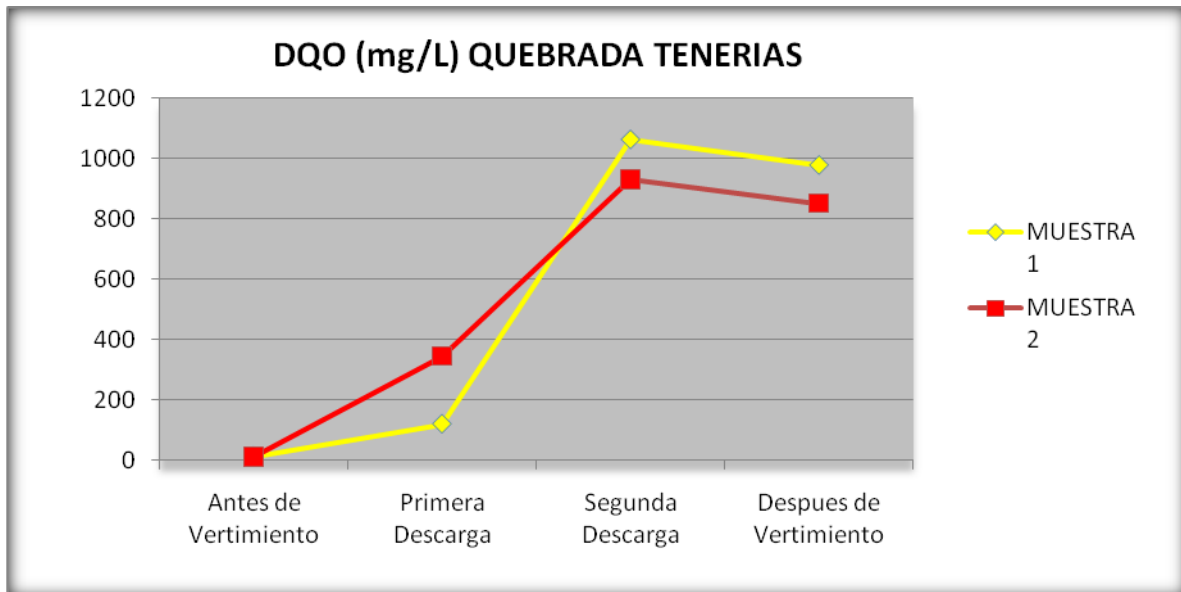


Figura No. 24 Demanda Química de Oxígeno en mg/L de la Quebrada Tenerías

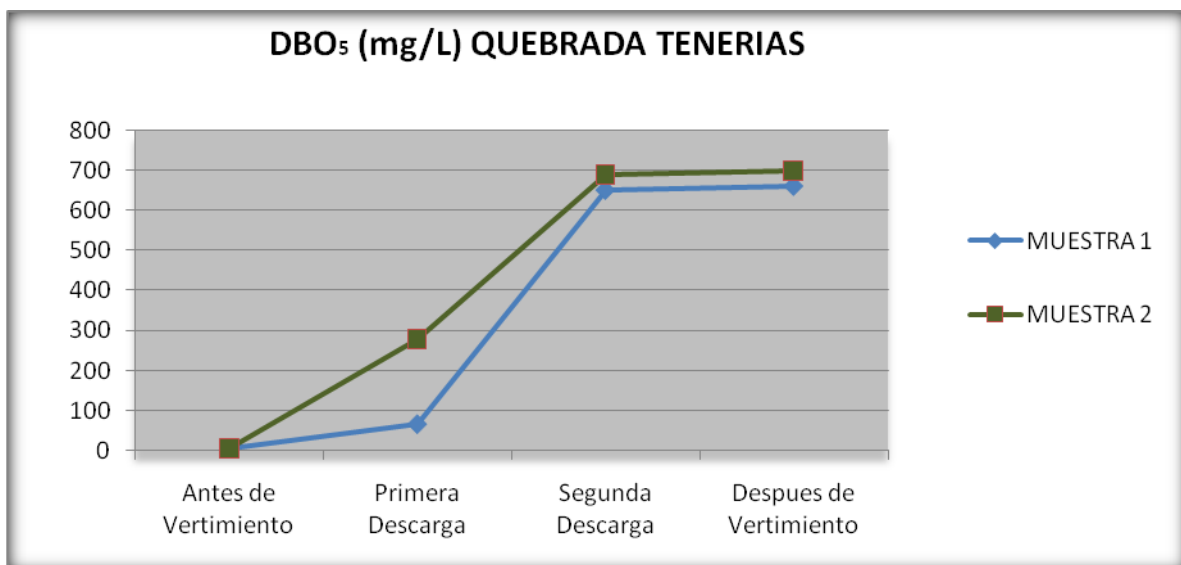


Figura No 25 Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L de la Quebrada Tenerías

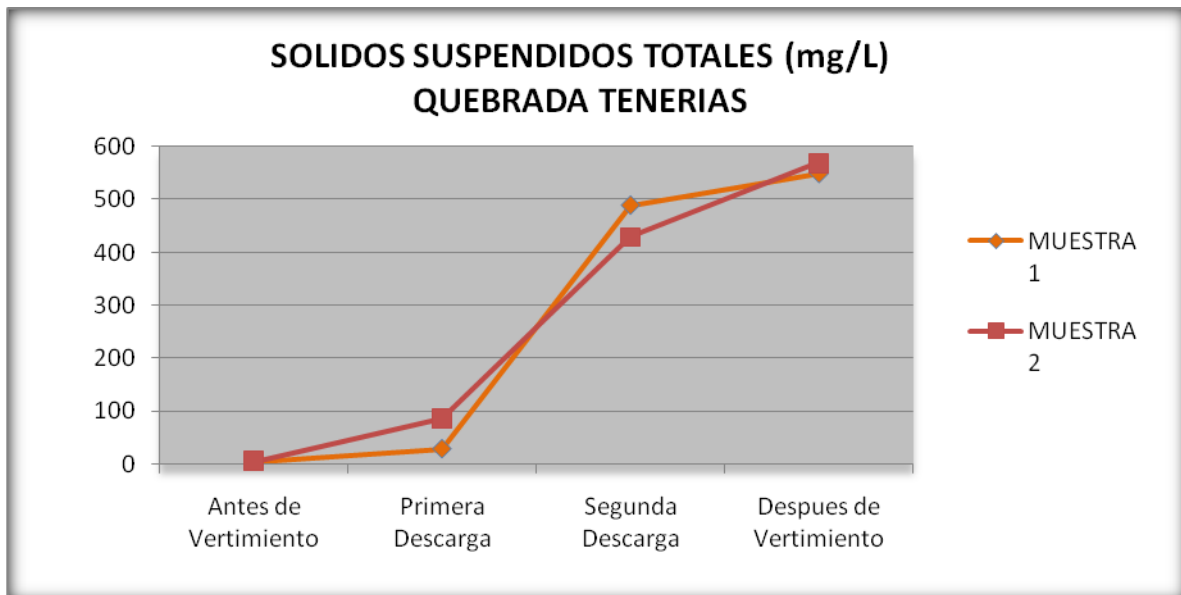


Figura No.26 Sólidos Suspendidos Totales mg/L de la Quebrada Tenerías

El comportamiento tanto para la DQO, la DBO<sub>5</sub> y los sólidos suspendidos totales son muy similares entre ellos, ya presenta valores bajos antes del vertimiento y va incrementando en cada una de las descargas.

Al final, en el punto después del vertimiento, hay una disminución leve disminución en los valores, lo que significa como una falta de auto recuperación de la quebrada Tenerías.

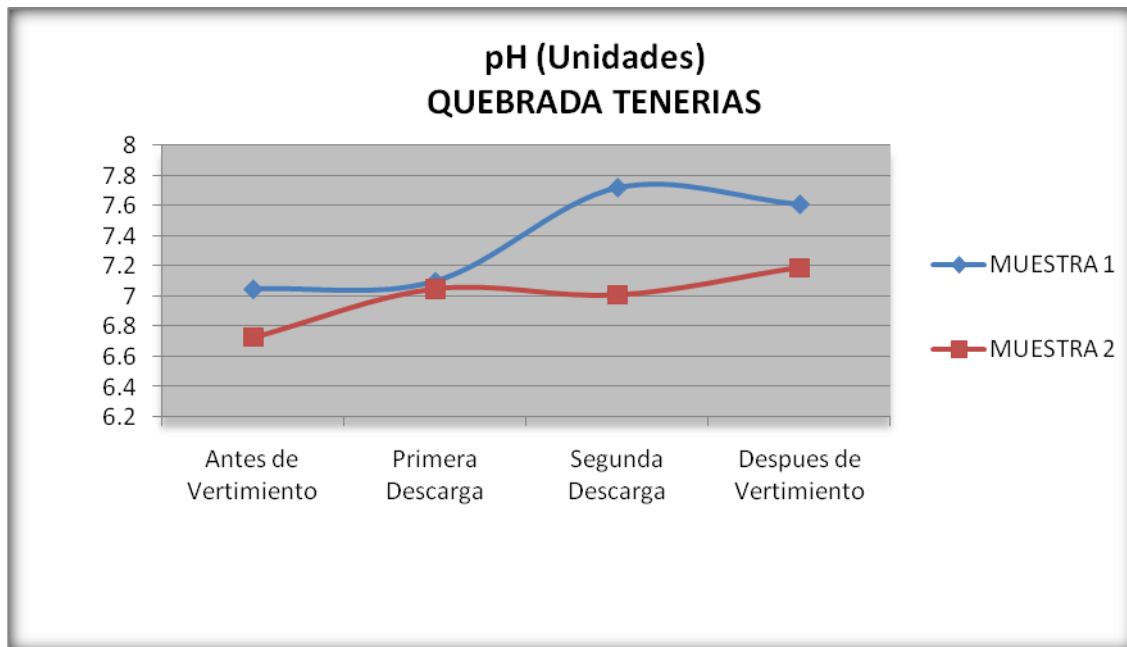


Figura No. 27 pH en unidades de la Quebrada Tenerías

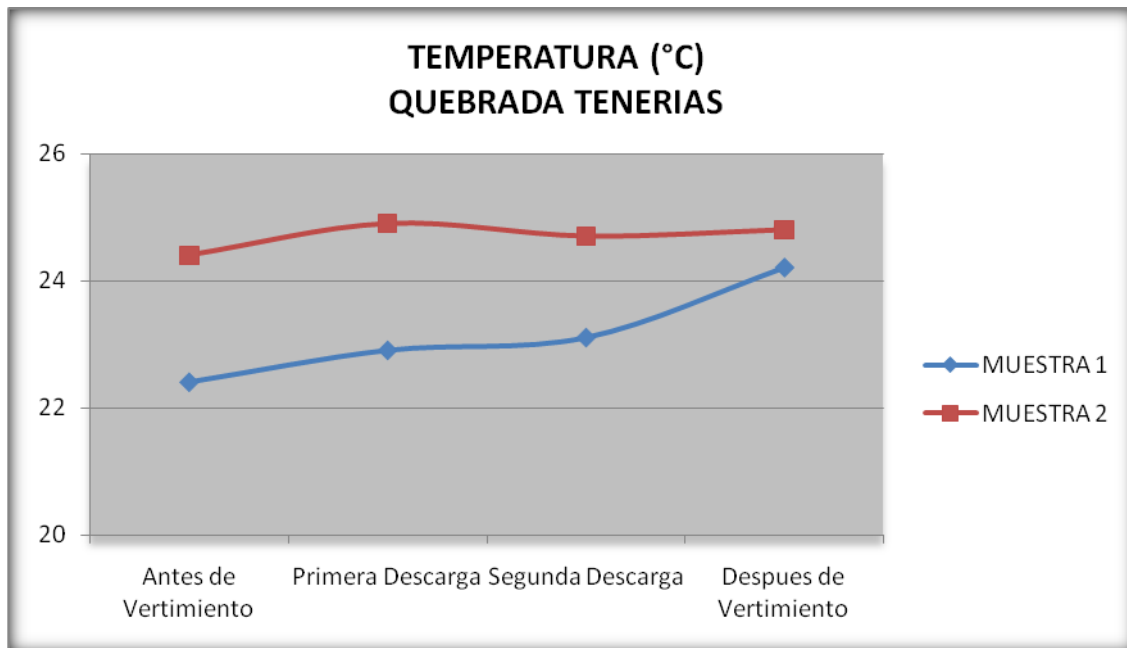


Figura No. 28 Temperatura (°C) de la Quebrada Tenerías



Se observa que durante el primer muestreo la temperatura está por encima de 24°C y durante el segundo muestreo más alto que este valor, esto debido a las altas temperaturas que se presentan en los días de muestreo. El PH la mayor parte del tiempo de muestreo estuvo por encima de 7, comportamiento característico de las aguas residuales.

#### 8.4.3. Resultados de la caracterización Quebrada Cajones

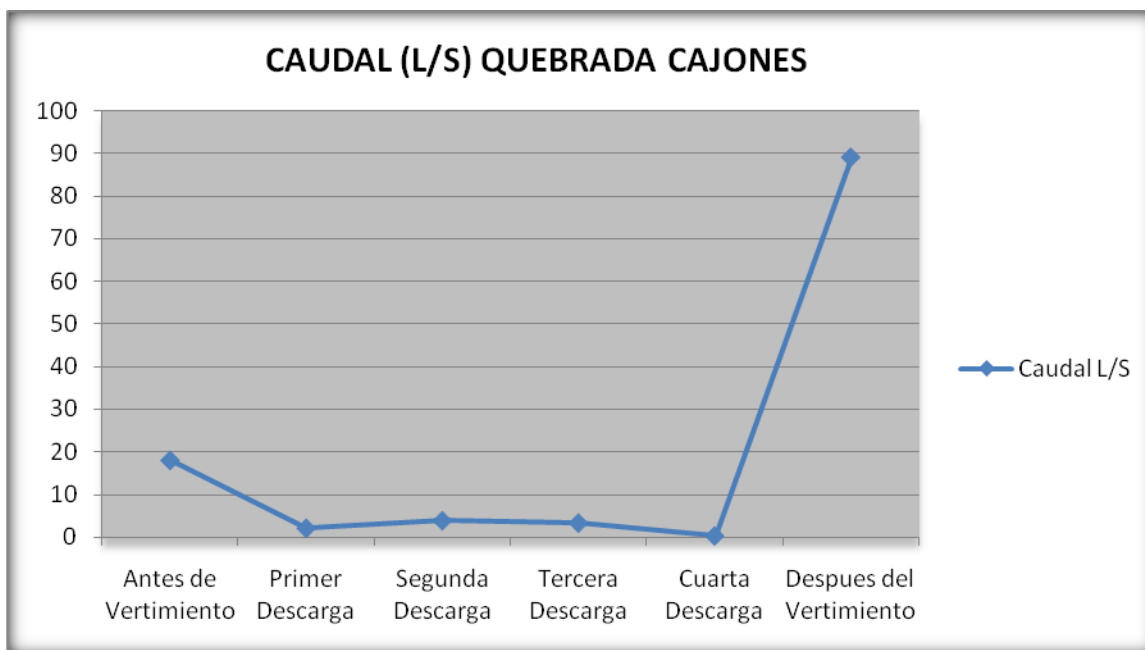


Figura No. 29 Caudal (L/S)) de la Quebrada Cajones

El caudal de la quebrada inicia aguas arriba con 18 lps y termina aguas abajo con 89 lps., significa que éste se incrementa aproximadamente cinco veces. Esto se debe, en parte al aporte de aguas residuales, pero en mayor proporción aguas superficiales y escorrentía de aguas lluvias.

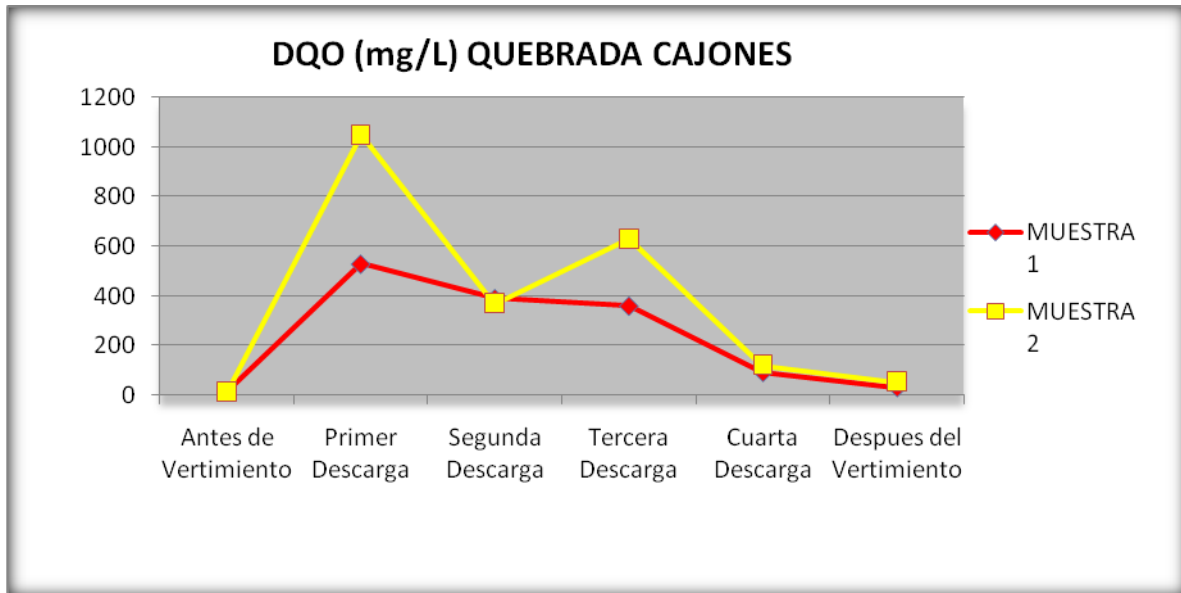


Figura No. 30 Demanda Química de Oxígeno en mg/L de la Quebrada Cajones

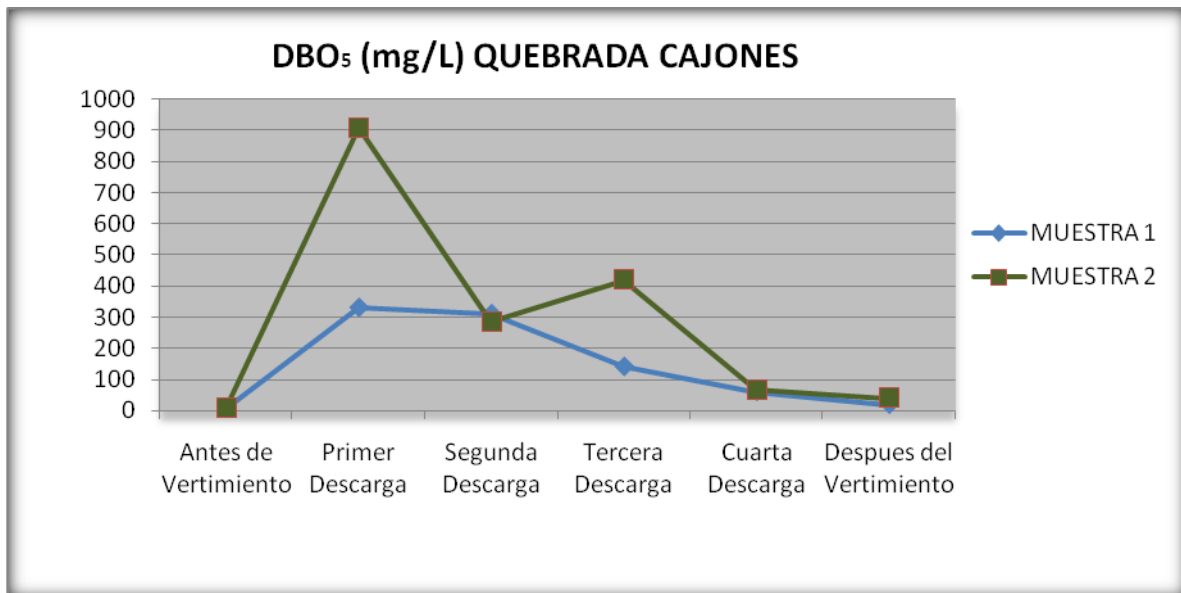


Figura No 31 Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L de la Quebrada Cajones

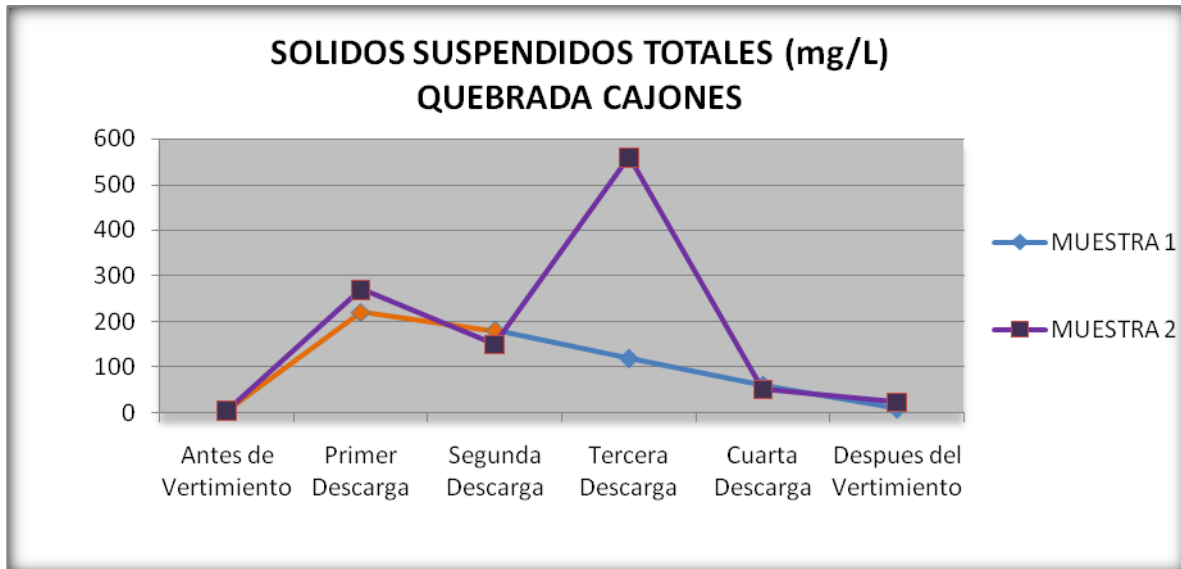


Figura No.32 Sólidos Suspendidos Totales mg/L de la Quebrada Cajones

El comportamiento tanto para la DQO, la DBO<sub>5</sub> y los sólidos suspendidos totales son muy similares entre ellos, ya presenta valores bajos antes del vertimiento y va incrementando en cada una de las descargas.

Al final, en el punto después del vertimiento, hay una disminución leve disminución en los valores, lo que significa como una falta de auto recuperación de la quebrada Cajones.

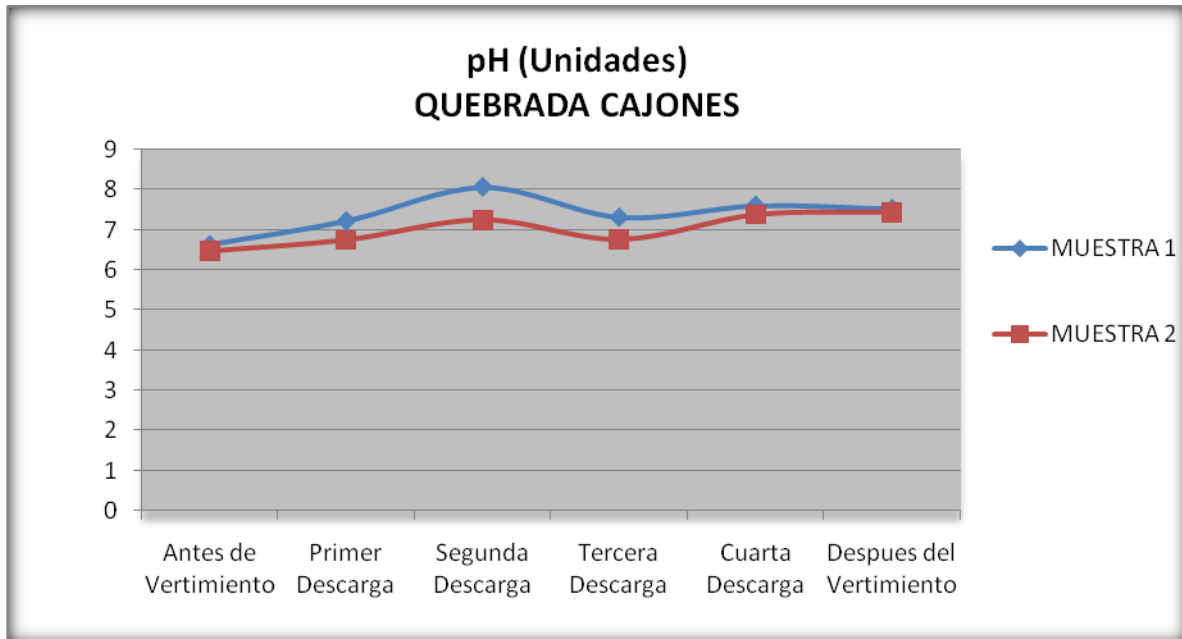


Figura No. 33 pH en unidades de la Quebrada Cajones

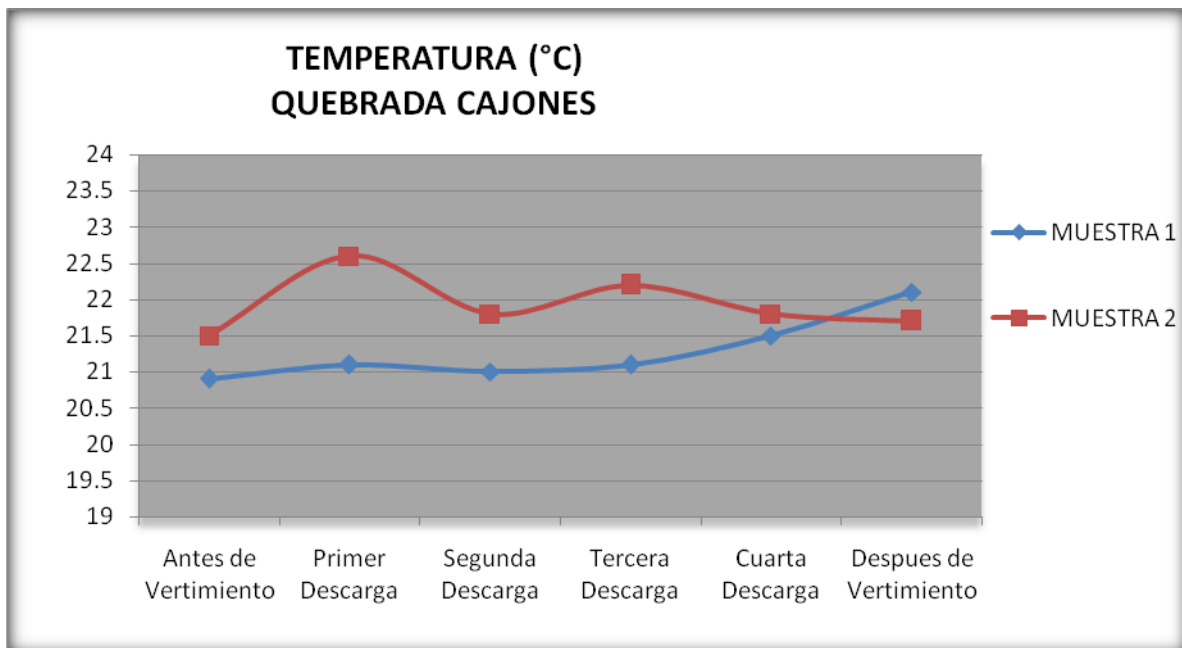


Figura No.34 Temperatura (°c) de la Quebrada Cajones



No hay cambios en la variación de la temperatura y el pH, lo que significa que el vertimiento no afecta estos parámetros en la corriente superficial. Sin embargo sí se incrementan los demás parámetros muestreados, especialmente DBO<sub>5</sub>, DQO, SST, aunque después de los vertimientos los valores disminuyen considerablemente mostrando recuperación del cuerpo de agua.

## **8.5. Información consolidada del estado de la corriente receptora**

### **Carga contaminante diaria (Cc):**

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

Cc	=	Carga Contaminante, en kilogramos por día (kg/día)
Q	=	Caudal promedio, en litros por segundo (l/s)
C	=	Concentración sustancia contaminante, en miligramos por litro (mg/l)
0.0864	=	Factor de conversión de unidades
t	=	Tiempo de vertimiento del usuario, en horas por día (h).

#### **8.5.1. Quebrada Yeguas:**

Con base en los resultados de la caracterización, se obtienen los siguientes datos básicos, se hace un promedio de las condiciones de caudal unitario de los vertimientos muestreados para la Quebrada Las Yeguas y se calcula la carga contaminante para el área aferente al interceptor.

##### **8.5.1.1. Estación de monitoreo: QYD1**

Área aferente punto de muestreo: 1,273 Ha

- Q promedio del vertimiento: 1,85lt/sg.
- DBO<sub>5</sub> promedio: 317,5 mg/l
- Q unitario: 1,45 lt/sg-Ha

##### **8.5.1.2. Estación de monitoreo: QYD2**

Área aferente punto de muestreo: 0,662 Ha





- Q promedio del vertimiento: 1,3lt/sg.
  - DBO5 promedio: 350 mg/lit
- Q unitario: 1,96 lt/sg-Ha

#### **8.5.1.3. Estación de monitoreo: QYD3**

Área aferente punto de muestreo: 4,56 Ha

- Q promedio del vertimiento: 3,0lt/sg.
- DBO5 promedio: 580 mg/lit
- Q unitario: 0,66lt/sg-Ha

Área total de drenaje hacia la Quebrada Yeguas: 13,790 Ha

- Q PROMEDIO: 1,36 lt/sg-Ha
- DBO5 promedio: 415,8 mg/lit.

Q total hacia la Quebrada Yeguas: 13,79 Ha \* 1,36 lt/sg-Ha = 18,75 lt/sg

Cc: 18,75 lt/sg \* 415,8 mg/lit \* 0.0864 \* 1 = 673,6 kg DBO5 / día

#### **8.5.1.4. Aporte de contaminación industrial**

No existen descargas por contaminación industrial, por tanto no se requiere ni calcular su aporte ni la proyección.

#### **8.5.2. Quebrada Tenerías:**

Con base en los resultados de la caracterización, se obtienen los siguientes datos básicos, se hace un promedio de las condiciones de caudal unitario de los vertimientos muestreados para la Quebrada Tenerías y se calcula la carga contaminante para el área aferente al interceptor.

##### **8.5.2.1. Estación de monitoreo: QTD1**

Área aferente punto de muestreo: 3,584 Ha

- Q promedio del vertimiento: 9lt/sg.
- DBO5 promedio: 173,4 mg/lit
- Q unitario: 2,51 lt/sg-Ha



#### **8.5.2.2. Estación de monitoreo: QTD2**

Área aferente punto de muestreo: 0,930 Ha

- Q promedio del vertimiento: 0,75lt/sg.
- DBO5 promedio: 670 mg/lit
- Q unitario: 1,68 lt/sg-Ha

Área total de drenaje hacia la Quebrada Tenerías: 4,514 Ha

- Q PROMEDIO: 2,1 lt/sg-Ha
- DBO5 promedio: 421,7 mg/lit.

Q total hacia la Quebrada Tenerías:  $4,514 \text{ Ha} * 2,1 \text{ lt/sg-Ha} = 9,47 \text{ lt/sg}$

Cc:  $9,47 \text{ lt/sg} * 421,7 \text{ mg/lit} * 0.0864 * 1 = 345,04 \text{ kg DBO5 / día}$

#### **8.5.2.3. Aporte de contaminación industrial**

No existen descargas por contaminación industrial, por tanto no se requiere ni calcular su aporte ni la proyección.

#### **8.5.3. Quebrada Cajones:**

Con base en los resultados de la caracterización, se obtienen los siguientes datos básicos, se hace un promedio de las condiciones de caudal unitario de los vertimientos muestreados para la Quebrada Cajones y se calcula la carga contaminante para el área aferente al interceptor.

##### **8.5.3.1. Estación de monitoreo: QCD1**

Área aferente punto de muestreo: 1,893 Ha

- Q promedio del vertimiento: 2,1lt/sg.
- DBO5 promedio: 620 mg/lit
- Q unitario: 1,10 lt/sg-Ha



#### **8.5.3.2. Estación de monitoreo: QCD2**

Área aferente punto de muestreo: 4,018 Ha

- Q promedio del vertimiento: 3,85lt/sg.
- DBO5 promedio: 297,5 mg/lit
- Q unitario: 0,96 lt/sg-Ha

#### **8.5.3.3. Estación de monitoreo: QCD3**

Área aferente punto de muestreo: 4,158 Ha

- Q promedio del vertimiento: 3,3lt/sg.
- DBO5 promedio: 280 mg/lit
- Q unitario: 0,79 lt/sg-Ha

#### **8.5.3.4. Estación de monitoreo: QCD4**

Área aferente punto de muestreo: 1,135 Ha

- Q promedio del vertimiento: 0,3lt/sg.
- DBO5 promedio: 62,85 mg/lit
- Q unitario: 0,26 lt/sg-Ha

Área total de drenaje hacia la Quebrada Cajones: 13,45 Ha

- Q PROMEDIO: 0,78lt/sg-Ha
- DBO5 promedio: 315,09 mg/lit.

Q total hacia el Quebrada Cajones:  $13,45 \text{ Ha} * 0,78 \text{ lt/sg-Ha} = 10,5 \text{ lt/sg}$

Cc:  $10,5 \text{ lt/sg} * 315,09 \text{ mg/lit} * 0.0864 * 1 = 285,859 \text{ kg DBO5 / día}$

#### **8.5.3.5. Aporte de contaminación industrial**

No existen descargas por contaminación industrial, por tanto no se requiere ni calcular su aporte ni la proyección.



#### 8.5.4. Conclusiones del diagnostico

Se analiza entonces que el principal motivo de la contaminación hídrica en el casco urbano del municipio de Circasia (Quindío), son los vertimientos de aguas residuales domésticas producidos en el casco urbano del municipio y que son vertidos libremente en algunas fuentes superficiales.

Es necesario aclarar, que en ocasiones el uso indebido de residuos sólidos producidos a nivel doméstico y que son arrojados libremente sobre las fuentes, son otra variable de incidencia adicional de contaminación.

La carga contaminante total en DBO<sub>5</sub> aportada por el casco urbano del municipio de Circasia a las fuentes superficiales es de 1304,5 kg/día y de 15,77 gr/hab.-día.

Por tal motivo es importante realizar los colectores interceptores de las yeguas y cajones, así como continuar con el colector Tenería 1 y 2.

El caudal medio diario de aguas residuales obtenido para las áreas aferentes de las fuentes en estudio es:

FUENTE	AREA	CAUDAL (l/s)
SUPERFICIAL		
YEGUAS	13,79	18,75
TENERIAS	6,51	9,47
CAJONES	13,45	10,5

Tabla No. 06 El caudal medio diario de aguas residuales

Para un total de 38,72 l/seg en un área total acumulada de 33,75 Ha.

#### 8.6. Objetivos de reducción de vertimientos y cumplimiento de Metas de calidad

##### 8.6.1. Proyecciones de Caudal y Carga Contaminante

Con base en el caudal total calculado y la carga contaminante total aportada por el área urbana del municipio de Circasia (Q), se estiman el caudal unitario y la carga contaminante unitaria por hab/día:



#### 8.6.1.1. Población año 2007:

Año	Censo certificados	i%
2007	20.569	1,26%

Tabla No. 07 Poblacion año 2007

#### 8.6.1.2. Caudal unitario:

Año 2007 Municipio	Numero Habitantes (hab)	Nivel Complejidad Sistema	DOTACION NETA		Dotación Bruta l/hab/día
			Q S/ complejidad l/hab/día	Q S/ Clima l/hab/día	
Circasia	20.569	Medio - alto	125	125	166,67

Tabla No. 08 Caudal unitario

#### 8.6.1.3. Carga Contaminante unitaria:

Carga contaminante proyectada es 15,77 gr/hab.-día

Se toma como base para las proyecciones, los últimos censos certificados por el DANE, estimando de esta manera la tasa de crecimiento de ellos para ser comparada con las tasas de los métodos aritmético, geométrico y exponencial, obteniendo el mejor ajuste es el método aritmético.

Año	Censo certificados	i%	Método Aritmético	i%
2007	20.569	1,26%		
2008	20.816	1,19%		
2009			21.862	8,37%
2010			22.319	2,05%
2011			22.777	2,01%
2012			23.234	1,97%
2013			23.692	1,93%
2014			24.149	1,89%
2015			24.607	1,86%



2016			25.064	1,82%
2017			25.521	1,79%

Tabla No 09 Proyección de Población para el área urbana del Municipio de Circasia

A continuación se calculan los caudales medios de agua residual:

Año	Numero habitantes (hab)	Nivel Complejidad Sistema	Dotación Neta L/hab/día	Dotación bruta L/hab/día	Caudal medio diario lts/seg	Caudal medio aguas negras lts/seg
2007	20.569	Medio - alto	125	166,67	39,68	31,74
2008	20.816	Medio – alto	125	166,67	40,15	32,12
2009	21.862	Medio – alto	125	166,67	42,17	33,74
2010	22.319	Medio – alto	125	166,67	43,05	34,44
2011	22.777	Medio – alto	125	166,67	43,94	35,15
2012	23.234	Medio – alto	125	166,67	44,82	35,85
2013	23.692	Medio – alto	125	166,67	45,70	36,56
2014	24.149	Medio – alto	125	166,67	46,58	37,27
2015	24.607	Medio – alto	125	166,67	47,47	37,97
2016	25.064	Medio – alto	125	166,67	48,35	38,68
2017	25.521	Medio - alto	125	166,67	49,23	39,38

Tabla No 10 proyección de caudales medios de agua negra para el área urbana del municipio de Circasia

De esta manera se estiman las cargas orgánicas futuras, evaluando para ello los parámetros de DBO5, TSS, VSS, i TSS, para las condiciones de carga media de los vertimientos:

Año proyección	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO (mg/lt)	DBO (mg/lt)	DBO5 (mg/lt)	TSS (mg/lt)	VSS (mg/lt)	i TSS (mg/lt)
2007	31,74	2742,53	20569	690,00	275,100	371,4	305,3	232,6	72,6
2008	32,12	2775,47	20816	690,00	275,100	371,4	305,3	232,6	72,6
2009	33,74	2914,93	21862	690,00	275,100	371,4	305,3	232,6	72,6
2010	34,44	2975,87	22319	690,00	275,100	371,4	305,3	232,6	72,6
2011	35,15	3036,93	22777	690,00	275,100	371,4	305,3	232,6	72,6



2012	35,85	3097,87	23234	690,00	275,100	371,4	305,3	232,6	72,6
2013	36,56	3158,93	23692	690,00	275,100	371,4	305,3	232,6	72,6
2014	37,27	3219,87	24149	690,00	275,100	371,4	305,3	232,6	72,6
2015	37,97	3280,93	24607	690,00	275,100	371,4	305,3	232,6	72,6
2016	38,68	3341,87	25064	690,00	275,100	371,4	305,3	232,6	72,6
2017	39,38	3402,80	25521	690,00	275,100	371,4	305,3	232,6	72,6

Tabla No 11 proyección de la carga contaminante para el área urbana del municipio de Circasia

### 8.6.2. Proyecciones de Caudal y Carga Contaminante vertimiento de la Quebrada Yeguas

AÑO PROYECCION	HABITANTES
2005	
2006	
2007	8404
2008	8602
2009	8802
2010	9004
2011	9208
2012	9414
2013	9622
2014	9833
2015	10045
2016	10260
2017	10427

Tabla No 12 Proyección de población para el área aferente de vertimiento de la Quebrada Yeguas

Año	Numero de Habitantes (hab)	Dotación neta lts/hab/día	Dotación bruta lts/hab/día	Caudal medio diario lts/seg	Caudal medio aguas negras lts/seg
2007	8404	125	166,67	16,21	12,97
2008	8602	125	166,67	16,59	13,27
2009	8802	125	166,67	16,98	13,58



2010	9004	125	166,67	17,37	13,89
2011	9208	125	166,67	17,76	14,21
2012	9414	125	166,67	18,16	14,53
2013	9622	125	166,67	18,56	14,85
2014	9833	125	166,67	18,97	15,17
2015	10045	125	166,67	19,38	15,50
2016	10260	125	166,67	19,79	15,83
2017	10427	125	166,67	20,11	16,09

Tabla No 13 Proyección de caudales medios de agua negra para el área aferente de la Quebrada Yeguas

AÑO PROYECCION	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO5 (Kg/lt)
2007	12,97	1120,47	8404	132,52
2008	13,27	1146,89	8602	135,65
2009	13,58	1173,57	8802	138,80
2010	13,89	1200,51	9004	141,99
2011	14,21	1227,73	9208	145,21
2012	14,53	1255,22	9414	148,46
2013	14,85	1282,98	9622	151,75
2014	15,17	1311,03	9833	155,06
2015	15,50	1339,35	10045	158,41
2016	15,83	1367,96	10260	161,80
2017	16,09	1390,32	10427	164,44

Tabla No 14 Proyección de caudales medios de agua negra para el área aferente de la Quebrada Yeguas

De acuerdo con las proyecciones realizadas los caudales y cargas contaminantes estimados a corto (2 años), mediano (5 años) y largo (10 años), que aportarán las descargas a la Quebrada Yeguas, son:

Año Proyección	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO5 (Kg/lt)
2009	13,58	1173,57	8802	138,80
2012	14,53	1255,22	9414	148,46
2017	16,09	1390,32	10427	164,44

Tabla No 15 Proyección de caudales y cargas contaminantes estimado a corto, mediano y largo plazo de la Quebrada Yeguas





### 8.6.3. Proyecciones de Caudal y Carga Contaminante vertimiento de Quebrada Tenerías

AÑO PROYECCION	HABITANTES
2005	
2006	
2007	3967
2008	4061
2009	4156
2010	4251
2011	4348
2012	4445
2013	4544
2014	4643
2015	4744
2016	4845
2017	4926

Tabla No 16 Proyección de población para el área aferente de vertimiento de la Quebrada Tenerías

Año	Numero de Habitantes (hab)	Dotación neta lts/hab/día	Dotación bruta lts/hab/día	Caudal medio diario lts/seg	Caudal medio aguas negras lts/seg
2007	3967	125	166,67	7,65	6,12
2008	4061	125	166,67	7,83	6,27
2009	4156	125	166,67	8,02	6,41
2010	4251	125	166,67	8,20	6,56
2011	4348	125	166,67	8,39	6,71
2012	4445	125	166,67	8,57	6,86
2013	4544	125	166,67	8,76	7,01
2014	4643	125	166,67	8,96	7,17
2015	4744	125	166,67	9,15	7,32
2016	4845	125	166,67	9,35	7,48
2017	4926	125	166,67	9,50	7,60

Tabla No 17 Proyección de caudales medios de agua negra para el área aferente de la Quebrada Tenerías



AÑO PROYECCION	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO5 (Kg/lt)
2007	6,12	528,95	3967	62,56
2008	6,27	541,45	4061	64,04
2009	6,41	554,07	4156	65,53
2010	6,56	566,81	4251	67,04
2011	6,71	579,69	4348	68,56
2012	6,86	592,69	4445	70,10
2013	7,01	605,82	4544	71,65
2014	7,17	619,09	4643	73,22
2015	7,32	632,48	4744	74,81
2016	7,48	646,02	4845	76,41
2017	7,60	656,75	4926	77,68

Tabla No 18 Proyección de caudales medios de agua negra para el área aferente de la Quebrada Tenerías

De acuerdo con las proyecciones realizadas los caudales y cargas contaminantes estimados a corto (2 años), mediano (5 años) y largo (10 años), que aportarán las descargas a la Quebrada Tenerías, son:

Año Proyección	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO5 (Kg/lt)
2009	6,41	554,07	4156	65,53
2012	6,86	592,69	4445	70,10
2017	7,60	656,75	4926	77,68

Tabla No 19 Proyección de caudales y cargas contaminantes estimado a corto, mediano y largo plazo de la Quebrada Tenerías



#### 8.6.4. Proyecciones de Caudal y Carga Contaminante vertimiento de Quebrada Cajones

AÑO PROYECCION	HABITANTES
2005	
2006	
2007	8196
2008	8389
2009	8584
2010	8781
2011	8980
2012	9181
2013	9384
2014	9589
2015	9796
2016	10005
2017	10168

Tabla No 20 Proyección de población para el área aferente de vertimiento de la Quebrada Cajones

Año	Numero de Habitantes (hab)	Dotación neta lts/hab/día	Dotación bruta lts/hab/día	Caudal medio diario lts/seg	Caudal medio aguas negras lts/seg
2007	8196	125	166,67	15,81	12,65
2008	8389	125	166,67	16,18	12,95
2009	8584	125	166,67	16,56	13,25
2010	8781	125	166,67	16,94	13,55
2011	8980	125	166,67	17,32	13,86
2012	9181	125	166,67	17,71	14,17
2013	9384	125	166,67	18,10	14,48
2014	9589	125	166,67	18,50	14,80
2015	9796	125	166,67	18,90	15,12
2016	10005	125	166,67	19,30	15,44
2017	10168	125	166,67	19,61	15,69



Tabla No 21 Proyección de caudales medios de agua negra para el área aferente de la Quebrada Cajones

AÑO PROYECCION	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO5 (Kg/lt)
2007	12,65	1092,84	3967	62,56
2008	12,95	1118,58	4061	64,04
2009	13,25	1144,58	4156	65,53
2010	13,55	1170,84	4251	67,04
2011	13,86	1197,36	4348	68,56
2012	14,17	1224,14	4445	70,10
2013	14,48	1251,20	4544	71,65
2014	14,80	1278,52	4643	73,22
2015	15,12	1306,12	4744	74,81
2016	15,44	1333,99	4845	76,41
2017	15,69	1355,75	4926	77,68

Tabla No 22 Proyección de caudales medios de agua negra para el área aferente de la Quebrada Cajones

De acuerdo con las proyecciones realizadas los caudales y cargas contaminantes estimados a corto (2 años), mediano (5 años) y largo (10 años), que aportarán las descargas a la Quebrada Cajones, son:

Año Proyección	Qmd (lt/seg)	Volumen (m3/día)	Pob. proy Hab	DBO5 (Kg/lt)
2009	13,25	1144,58	4156	65,53
2012	14,17	1224,14	4445	70,10
2017	15,69	1355,75	4926	77,68

Tabla No 23 Proyección de caudales y cargas contaminantes estimado a corto, mediano y largo plazo de de la Quebrada Cajones

### 8.6.5. Cumplimiento de metas de calidad

#### 8.6.5.1. Objetivo de calidad de la fuente receptora Quebrada Yeguas

El Objetivo de calidad propuesto por CRQ para la Quebrada Yeguas en el Tramo Compreendido entre la bocatoma de Circasia y la desembocadura en el Río La Vieja, se presenta en la siguiente tabla:



Tramo del río	Parámetro de calidad	Objetivo de calidad año 2017	Resultados caracterización año 2009
Tramo Comprendido entre la bocatoma de Circasia y la desembocadura en el Río La Vieja	Oxígeno disuelto	Mayor a 7,5	6,05
	Coliformes Fecales	2.000	16 x 10 <sup>7</sup>
	DBO	Menor de 5,0	112,9
	DQO	7,8	185
	SST	Menor a 20	59,3
	pH	Mayor a 6,5 y menor a 9	7,12
	Sustancias que produzcan olor	Ausente	Olor típico de aguas residuales en las descargas

Tabla No. 24 Comparativo, parámetros objetivo de calidad –vs caracterización septiembre 2009 en la Quebrada Yeguas

Los valores reportados por la caracterización hecha a la Quebrada Yeguas en este momento solo se encuentran dentro de las metas de calidad provistas para el año 2017 por la CRQ el valor del pH.

#### **8.6.5.2. Objetivo de calidad de la fuente receptora Quebrada Tenerías**

El Objetivo de calidad propuesto por CRQ para el Río Gris en el Tramo Comprendido entre la bocatoma de Circasia y la desembocadura en el Río La Vieja, se presenta en la siguiente tabla:

Tramo del río	Parámetro de calidad	Objetivo de calidad año 2017	Resultados caracterización año 2009
Tramo Comprendido entre la bocatoma de	Oxígeno disuelto	Mayor a 7,5.	NO DETECTABLE
	Coliformes Fecales	2.000	16 x 10 <sup>10</sup>
	pH	Mayor a 6,5 y menor a 9	7,19
	DBO	Menor de 5,0	505
	DQO	7,8	695



Circasia y la desembocadura en el Río La Vieja	SST	Menor a 20	392
	Sustancias que produzcan olor	Ausente	Olor típico de aguas residuales en las descargas

Tabla No.25 Comparativo, parámetros objetivo de calidad –vs caracterización septiembre 2009 en la Quebrada Tenerías

Los valores reportados por la caracterización hecha a la Quebrada Tenerías en este momento solo se encuentran dentro de las metas de calidad provistas para el año 2017 por la CRQ el valor del pH.

#### 8.6.5.3. Objetivo de calidad de la fuente receptora Quebrada Cajones

El Objetivo de calidad propuesto por CRQ para el Río Gris en el Tramo Compreendido entre la bocatoma de Circasia y la desembocadura en el Río La Vieja, se presenta en la siguiente tabla:

Tramo del río	Parámetro de calidad	Objetivo de calidad año 2017	Resultados caracterización año 2009
Tramo Compreendido entre la bocatoma de Circasia y la desembocadura en el Río La Vieja	Oxígeno disuelto	Mayor a 7,5.	3,1
	Coliformes Fecales	2.000	54 x 10 <sup>6</sup>
	DBO	Menor de 5,0	18,2
	DQO	7,8	30,6
	SST	Menor a 20	9,2
	pH	Mayor a 6,5 y menor a 9	7,43
	Sustancias que produzcan olor	Ausente	Olor típico de aguas residuales en las descargas

Tabla No.26 Comparativo, parámetros objetivo de calidad –vs caracterización septiembre 2009 en la Quebrada Cajones

Los valores reportados por la caracterización hecha a la Quebrada Cajones en este momento solo se encuentran dentro de las metas de calidad provistas para el año 2017 por la CRQ el valor del pH.



## **9. ARTICULACIÓN CON EL EOT DEL MUNICIPIO DE CIRCASIA CON EL PSMV**

El diagnóstico base para el Esquema de Ordenamiento Territorial determina la situación actual en referencia a los componentes ambientales y la prestación del servicio público de alcantarillado y se tiene la siguiente descripción:

### **1.3.7 SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS**

#### **1.3.7.2 ALCANTARILLADO**

##### **1.3.7.2.1 ALCANTARILLADO URBANO.**

La prestación del servicio de Alcantarillado presenta deficiencias, debido a que los colectores urbanos no cuentan con diámetros adecuados, si se considera que se tiene un alcantarillado combinado y tampoco con cañuelas (canales recibidores de aguas) que garanticen una buena distribución de los flujos, aunado a la gran cantidad de tubería con edades mayores a treinta años, lo cual genera fracturas y fugas. Además, toda la red de alcantarillado descarga en los cuerpos de agua, no existe colectores ni plantas de tratamiento, lo cual impacta negativamente en los mismos en una longitud aproximada de 2.0 Km.

**ENTIDAD RESPONSABLE:** Al igual que el sistema del Acueducto la entidad encargada de administrar el servicio es la Empresa Sanitaria del Quindío, ESAQUIN S.A., cabe anotar que dicha empresa cruza en estos momentos por problemas de tipo económico y más aun de imagen debido a desfalcos que se presentaron años atrás, provocando pérdida de credibilidad ante entidades territoriales y fuentes de cofinanciación, sin permitir adelantar cabalmente sus múltiples proyectos en pro de mejorar los sistemas en los municipios que administran dichos servicios.

Por otra parte la administración municipal también debe velar por el mantenimiento y el mejoramiento de las redes del alcantarillado mediante gestión de recursos y ejecución de proyectos, y algo muy importante ejercer un control absoluto sobre las nuevas construcciones de alcantarillado y verificar su armonía con la normatividad del momento.

(Cobertura de la red principal de alcantarillado) ¿con relación a la malla actual es suficiente?.



Sectores con sistema deficiente de alcantarillado?, según la empresa sanitaria que atiende el municipio no se tienen sistemas deficientes, es posible que para el futuro se necesite adecuar su tubería, por la edad, o tipos de materiales utilizados

Consultado el Inventario de usuarios sujetos al pago de tasas retributivas y cargas contaminantes en el departamento del Quindío de la CRQ. 1997-1998., se tiene el siguiente resultado:

Matadero ubicado en la calle 4 y 5, con vertimiento en la cuenca el Roble.  
Vista hermosa Vereda Hojas Anchas al frente de la estación la Chec, cuenca río espejo.

Industria:

Productos victoria, cra 13 # 5-40, cuenca río espejo.  
Distribuidora de queso y lecha Normandía calle 7 # 10-22, Río Espejo.

Para el 98 Cargo total por vertimiento doméstico.

DBO (demanda bioquímica de oxígeno) Gr./pers./día 62.00 SST Sólidos  
Suspendidos totales 77.

Población urbana. (17.254 habitantes)	DBO = 862.7	SST = 724.7
Población rural. (7205 habitantes)	DBO = 360.5	SST = 302.6

Carga contaminante matadero:

DBO Kg/Mes 1208.8  
SST Kg/Mes 810.8

Aves: 10.9 Kg/día DBO; 5.6 Kg/día SSt.

Contaminantes café

DBO Kg/cosecha año tradicional	33.692,62
Tecnificado	357.183,28
Total:	390.875,9
SST tradicional	100057,5





Tecnificado	106.621,87
Total:	116.679,37

Cargas contaminantes liquidas domésticas en la cabecera municipal.

DBO	1233 Kg/día
SST	1027,3 Kg/día

Porcicola, Que van la cuenca el Roble.

La Esmeralda con 25 cerdos, La siria con 430, Santa Ana con 21, La Fabiola con 60, Porquilandia con 500, La rivera con 25, Las palmitas con 23, La Esperanza con 26, Los Naranjos con 44, El Ensueño con 21, Santa Marta con 33, El Bosque con 22, La Divisa con 20, La siria con 23.

Porcicolos que van a cuenca del río espejo.

La fortuna con 37 cerdos, Rincón paisa con 197, La Miranda con 40, El vergel con 33, la sirena con 26, la Bomba con 44, el jazmín con 25, las lajas con 40, la península con 24, buenos aires con 70, el hato con 95.

Total DBO en kg. 120,37; SST: 101,11 año.

El Ganado existente es :90 en las nievas, 100 en el porvenir, 250 en la Zulia, 100 en membrillal, 128 en la florida, llanadas 285, La Gaviota 200, La castilla 50, la siria 50, membrillal 125, santa lucia 50.

#### 1.1.1.1 *INFRAESTRUCTURA EXISTENTE:*

#### 1.2 **RED DE RECOLECCION DE AGUAS RESIDUALES** (VER PLANOS TUBERÍA POR DIÁMETROS N° 17 Y PLANO POR EDADES N° 18)

El Municipio de Circasia cuenta actualmente con una red de alcantarillado combinado de aproximadamente 17.300 Metros lineales con tuberías con edades entre 10 y 30 años discriminados de la siguiente manera:



EDAD TUBERIA	LONGITUD	PORCENTAJE
Menores a 10 años	2.973 ML	17.22 %
Entre 10 – 30 años	6.750 ML	39.10 %
Mayores a 30 años	7.544 ML	43.69 %
TOTAL	17.267 ML	100 %

Tabla 1.30. Tubería por Edad

A su vez estas tuberías se dividen en diferentes diámetros discriminados de la siguiente forma:

DIAMETRO	LONGITUD	PORCENTAJE
8"	2.046 ML	11.85 %
10"	13.861 ML	80.27 %
12"	960 ML	5.56 %
14"	114 ML	0.66 %
16"	286 ML	1.66 %
TOTAL	17.267 ML	100 %

Tabla 1.31. Tubería por Diámetro.



Como se puede observar el mayor porcentaje de tuberías se encuentra en los diámetros menores siendo insuficientes, si recordamos que el alcantarillado del municipio es combinado y el grado de precipitación es bastante elevado.

#### 1.2.1.1.1 DESCOLES

El agua residual del municipio es descargada sobre cuatro quebradas principalmente, en una longitud aproximada de 2 km. siendo la quebrada Cajones la más contaminada por recibir además los desechos sólidos y líquidos de la central de sacrificio, es importante resaltar que estas quebradas son utilizadas para riegos de cultivo y consumo.

Estas quebradas confluyen a los ríos Espejo y Roble y estos finalmente al río la Vieja contribuyendo a la contaminación creciente que presenta dicho río

#### DESCOLES

QUEBRADA	No DESCOLES
Yeguas	7
Yeguas 2	4
Tenería	9
Cajones	10

Tabla 1.32. Descoles

#### CAMARAS

El sistema del alcantarillado cuenta con aproximadamente 284 cámaras de inspección las que presentan diferentes problemas como:

- Cañuelas inadecuadas debido al desgaste, que impiden una buena distribución de los flujos.
- Gran cantidad de cámaras cubiertas por pavimento y algunas tapas son reemplazadas por placas de concreto difíciles de levantar.
- Obstrucción por basuras provocando represamientos.
- Algunas cámaras no cumplen con las especificaciones necesarias como las escaleras de acceso y profundidad. (Profundidades hasta de 15m).



### 1.3 CAUDAL TOTAL VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES

Desechos líquidos provenientes de residencias, edificios, instituciones, fábricas o industrias.

#### 1.3.1- CONTRIBUCION POR CAUDAL RESIDENCIAL

1.3.1.1 El volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está integrado por las aguas residuales domesticas, industriales, comerciales e institucionales. Su estimación debe basarse en lo posible, en información histórica de consumos, mediciones periódicas y evaluaciones regulares.

1.3.1.2 Para su estimación deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones.

APORTE DOMESTICO ( $Q_d$ ):

El aporte domestico esta dado por la expresión

$$Q_d = (C \cdot P \cdot R) / 86400$$

Donde:

C: Consumo medio diario por habitante L/Hab\*día

P: Población servida

R: Coeficiente de retorno (Tabla D.3.1 RAS 98)

C L/Hab*día	P Hab	R Nivel medio alto	$Q_d$ 1.4 LPS
233	19250	0.85	44.12

$$Q_D = Q_d \cdot M$$



Donde:

M: Factor de mayoración

### 1.5 Método De Babbitt

$$M = 5 = 2.77 / P^{0.2}$$

P: población en miles

Método de Harmon

$$M = 1 + 14 = 1.67 / (4 + P^{0.5})$$

### 1.6 Método de flores:

$$M = 3.5 = 1.30 / P^{0.1}$$

$$M = 1.91$$

El aporte total domestico es 84.27LPS

APORTE COMERCIAL ( $Q_{COM}$ ):

Es el resultado de las actividades comerciales.

$$Q_{com} = \frac{2 \text{ LPS} * \text{Area}}{\text{Ha}}$$

Para un área de 1.67Ha el caudal comercial es igual a 3.34.LPS

- APOORTE INSTITUCIONAL ( $Q_{INST}$ ):

$$Q_{inst} = \frac{25 \text{ Lt} * \# \text{Alumnos}}{\text{Alumno} * \text{día}}$$

Para un total de alumnos de 4372 el caudal institucional es igual a 1.26LPS



El caudal total vertido de aguas residuales es la suma de los caudales anteriormente calculados:

$$Q_T = Q_D + Q_{com} + Q_{inst}$$

$$Q_T = 88.87 \text{ LPS}$$

A partir del diagnostico base se obtiene el acuerdo No. 016 de septiembre 09 de 2000 por el cual se adopta el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Circasia 2000 – 2007 y se determinan los artículos para articula este al PSMV que a continuación se detalla:

**ARTICULO 21.** En la presente administración se deben iniciar los estudios conducentes a la semipeatonalización de unas vías; reordenamiento de la nomenclatura urbana, delimitación de las veredas en coordinación con la C.R.Q, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Comité de Cafeteros; proyectos regionales turísticos, saneamiento, comunicación; un grupo de control y seguimiento del Esquema de Ordenamiento Territorial, creación de una oficina de tránsito y transporte, zonas azules, concertación con las diferentes prestadoras de servicios públicos domiciliarios para en una misma edificación atender a los usuarios.

#### **PARÁGRAFO 1. PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE Y SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS.**

5.- ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Y REPARACION DE LAS REDES AFECTADAS POR EL SISMO DEL PASADO 25 DE ENERO DE 1999.

En el Corto plazo.

#### **ACTIVIDADES:**

Determinar para cada uno de los componentes del sistema de acueducto y alcantarillado urbano: estado actual, especificaciones técnicas, año de construcción, vida útil, capacidad máxima real, porcentaje de operación actual, pérdidas, déficit o exceso y mantenimiento. Amenaza o vulnerabilidad por otro posible evento natural.

Estimación de la dinámica poblacional provocada por el sismo.



Estudio de valoración, diseño, cantidades de obra y presupuesto detallado de las redes de distribución que dispondrán del acueducto en las zonas de futura expansión.

Realizar planos referenciados al sistema IGAC para las redes de acueducto y alcantarillado.

**ENTIDADES COMPROMETIDAS Y RECURSOS:**

FOREC: \$ 480.950.000

MUNICIPIO: \$43.000.000

6.- CONSTRUCCIÓN COLECTORES DE AGUA RESIDUALES EN MARGEN DERECHA QUEBRADA TENERÍA Y MARGEN IZQUIERDA QUEBRADA LAS YEGUAS EN EL MUNICIPIO DE CIRCASIA.

Mediano plazo

**ACTIVIDADES:**

Recobrar las quebradas para uso público.

Formar una laguna de oxidación a 2 kilómetros de las quebradas las Yeguas la Tenería para evitar contaminantes aeróbicos.

Mejorar la calidad de vida de los habitantes en cuanto a salud, recreación, contemplación.

**ENTIDADES COMPROMETIDAS Y RECURSOS:**

MUNICIPIO:

DEPARTAMENTO



## 10. MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE EFECTOS

Se identifican las variables que tienen efecto directo sobre el sistema de alcantarillado que se describe a continuación:

- Objetivo de la calidad de CRQ a la fuente receptora.
- Calidad de la fuente receptora.
- Aporte de contaminación doméstica.
- Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado.
- Optimización de redes en la zona de renovación urbana.
- Implementar la Ley 373 de 1.997.
- Construcción de redes separadas para zonas de expansión.
- Ausencia de PTAR.
- Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales.
- Fuentes de financiación para las inversiones.

Se obtiene un diagnostico a cada una de las variables que a continuación se detalla:

- Objetivo de la calidad de CRQ según resolución 107 de febrero de 28 de 2007 y resolución 1035 de noviembre de 2008 a la fuente receptora para el municipio de Circasia: Río Roble Tramo comprendido entre la bocatoma de Circasia y la bocatoma de Montenegro.
- Calidad de Fuente receptora: Los valores reportados por la caracterización hecha a la Quebrada Yeguas en este momento solo se encuentran dentro de las metas de calidad provistas para el año 2017 por la CRQ el valor del pH, los valores reportados por la caracterización hecha a la Quebrada Tenerías en este momento solo se encuentran dentro de las metas de calidad provistas para el año 2017 por la CRQ el valor del pH y los valores reportados por la caracterización hecha a la Quebrada Cajones en este momento solo se encuentran dentro de las metas de calidad provistas para el año 2017 por la CRQ el valor del pH.
- Aporte de contaminación doméstica: La carga contaminante total en DBO<sub>5</sub> aportada por el casco urbano del municipio de Circasia a las fuentes superficiales es de 1304,5 kg/día y de 15,77 gr/hab.-día.





- Cobertura población del sistema de alcantarillado: se tiene una cobertura del 90%, esta cobertura se presenta debido que predios vierten directamente a las fuentes superficiales, siendo esta de carácter domestico.
- Optimización de redes en la zona de renovación urbana: Las Redes de alcantarillado combinado está conformado en tuberías Cemento, PVC y V.C. D = 8" hasta 36", longitud total de 29.612 m; en un promedio del 78% por tubería artesanal, un 19% tubería en Concreto Clase II y un 3% en tubería plástica.
- Implementar la Ley 373 de 1.997: se tiene baja cobertura en la implantación del programa uso eficiente y ahorro del agua.
- Construcción de redes separadas para zonas de expansión: desde el año 1999 después del sismo, las construcciones de urbanizaciones nuevas se aplica el decreto 302 de 2000 en el cual se reglamenta la Ley 142 en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado en el artículo 5 De las instalaciones internas. Todo predio o edificación nueva deberá dotarse de redes e instalaciones interiores separadas e independientes para aguas lluvias, aguas negras domésticas y aguas negras industriales, cuando existan redes de alcantarillado igualmente separadas e independientes.
- Ausencia de PTAR: en el casco del municipio de Circasia no se tiene planta de aguas residuales.
- Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales: en la construcción de los colectores interceptores se logrará los objetivos de descontaminación y mejorar el indicador de cobertura.
- Fuentes de financiación para las inversiones: se tiene fuente de inversión la Nación, la autoridad ambiental, el departamento, el municipio y Empresa.

Se llevó a cabo la determinación del efecto de cada una de ellas sobre las demás, obteniéndose la siguiente tabla:

Calificación de los efectos:

Sin Efecto	0 Punto
Efecto Bajo	1 punto



Efecto Medio 2 punto  
Efecto Alto 3 punto

Item	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
		Objetivo de la calidad de CRQ a la fuente receptora	Calidad de la fuente receptora	Aporte de contaminación doméstica	Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado	Optimización de redes en la zona de renovación urbana	Implementar la Ley 373 de 1.997	Construcción de redes separadas para zonas de expansión	Ausencia de PTAR	Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales	Fuentes de financiación para las inversiones	
1	Objetivo de la calidad de CRQ a la fuente receptora		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Calidad de la fuente receptora	3		3	1	0	0	1	3	3	2	16
3	Aporte de contaminación doméstica	2	3		0	0	3	1	0	0	1	10
4	Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado	1	1	0		2	0	3	0	2	3	12
5	Optimización de redes en la zona de renovación urbana	0	0	0	2		0	2	0	1	2	7
6	Implementar la Ley 373 de 1.997	1	0	3	0	0		0	0	1	1	6
7	Construcción de redes separadas para zonas de expansión	1	1	1	3	2	0		0	2	1	11
8	Ausencia de PTAR	3	3	0	0	0	0	0		3	3	12
9	Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales	3	3	0	2	1	1	2	3		3	18
10	Fuentes de financiación para las inversiones	2	2	1	3	2	1	1	3	3		18
Total		16	13	8	11	7	5	10	9	15	16	

Tabla No. 27 Matriz de calificación de efectos



Posteriormente se calcularon los Totales Activo y Pasivo de cada variable. El Activo es la suma de los valores en forma horizontal y representa el efecto de ésta sobre las demás. El Pasivo es la suma de los valores en forma vertical y representa el efecto de las demás sobre la variable.

Estos valores se llevaron a una gráfica y se trazan dos líneas por la media de cada eje, de manera que las variables quedan separadas en los cuadrantes obteniéndose el siguiente resultado:

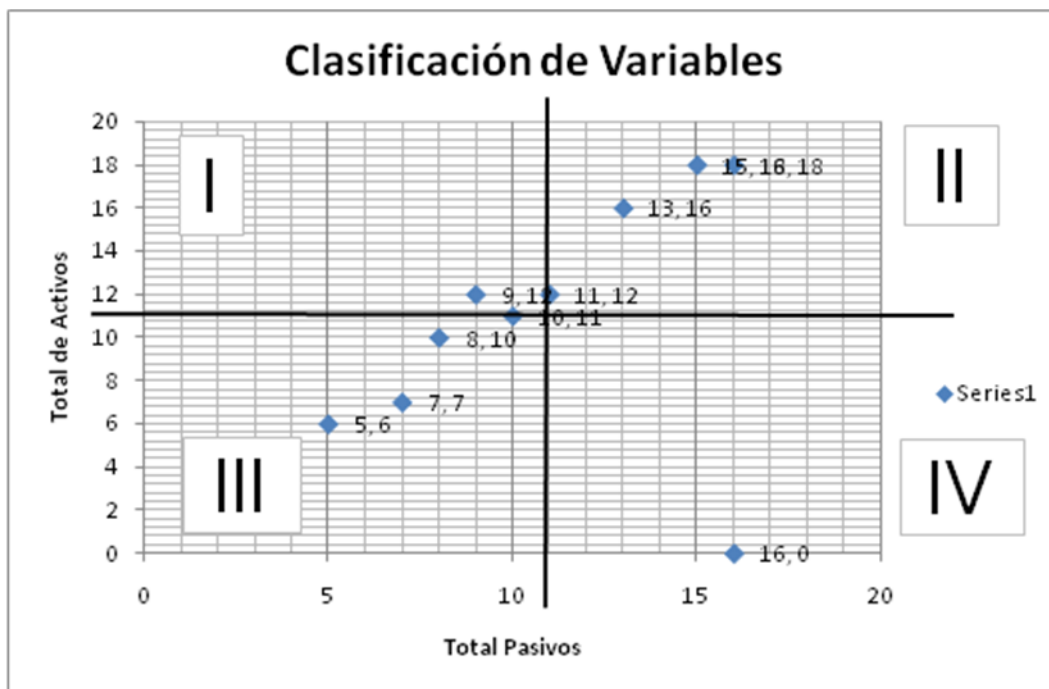


Figura No. 35 Grafica de la Matriz de efecto

- El Primer cuadrante: Variable Activa. Influye mucho sobre el sistema sin sufrir mucho el efecto de las demás variables.
- El Segundo cuadrante: Variable Crítica: Sufre mucho los efectos de las demás variables e influye mucho sobre el sistema.
- El Tercer cuadrante: Variable Indiferente. Sufre poco los efectos de las demás variables e influye poco sobre el sistema.
- El Cuarto cuadrante: Variable Reactiva. Sufre mucho los efectos de las demás variables sin influir mucho sobre el sistema.

#### Cuadro clasificación de las variables:

**Variable Activas:**

Cobertura poblacional del sistema de alcantarillado.  
Construcción de redes separadas para zonas de expansión.  
Ausencia de PTAR.

**Variable Crítica:**

Calidad de la fuente receptora.  
Implementación del Plan de Descontaminación de aguas residuales.  
Fuentes de financiación para las inversiones.

**Variables Indiferentes:**

Aporte de contaminación doméstica.  
Optimización de redes en la zona de renovación urbana.  
Implementar la Ley 373 de 1.997.

**Variable Reactiva:**

Objetivo de la calidad de CRQ a la fuente receptora.

Sobre las variables activas se debe actuar primero, para lograr los objetivos de reducción que influyen en las variables reactivas.

Con base en la identificación de variables y su influencia se formulan los objetivos del Plan y se elabora el Plan de Acción.



## **11. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS**

### **Objetivo 1:**

#### **Construir redes de alcantarillado sanitario, pluvial y la planta de tratamiento de aguas residuales:**

La Empresa como política interna, estableció que las redes alcantarillado de las urbanizaciones nuevas deben ser de tipo separado (sanitario y pluvial), con lo cual mejorar la cobertura y construir la planta de tratamiento para satisfacer las necesidades en los objetivos de calidad.

### **Objetivo 2:**

#### **Construcción y optimización de interceptores, colectores y emisores:**

La ejecución del **PSMV** inicia en el año 2.008 con 9 vertimientos y terminará en el año 2.017 con 0 vertimiento que afecten la calidad de la fuente receptora de las Quebradas Yeguas, Tenerías y Cajones, en las cuales actualmente se realizan los vertimientos mencionados, al construir los interceptores - colectores se conectarán las viviendas que están vertiendo directamente a la fuente y mejorando la cobertura y la contaminación de la fuente receptora.

### **Objetivo 3:**

#### **Reducir el aporte de carga por contaminación doméstica mediante la implementación del programa uso eficiente y ahorro del agua con optimización de las redes de alcantarillado para mejorar la calidad en la fuente receptora – Río Roble:**

Optimizar el sistema de alcantarillado combinado y los emisores finales para evitar infiltración de las aguas residuales a la fuente superficial en la zona urbana, adicionalmente a que los cuerpos de agua, se recuperarán en un 80% en el tramo donde se encuentran actualmente los vertimientos, una vez se construyan los colectores y se capacitaría la comunidad en el programa de uso eficiente y ahorro del agua de acuerdo a las metas establecidas en resolución 682 de agosto de 2009 dada por la CRQ.



#### **Objetivo 4:**

#### **Cumplir con los objetivos de calidad de la CRQ para las fuentes receptoras:**

Es cumplir con los objetivos propuestos para la fuente receptora implementado el plan de descontaminación, optimización de redes de alcantarillado, construcción de redes separada para urbanizaciones nuevas y disminuir los consumos mediante la implementación del programa ahorro y uso eficiente del agua.



## **12. ACTIVIDADES PROPUESTAS**

Para cumplir con los objetivos planteados se proponen las siguientes actividades:

### **Construir redes de alcantarillado sanitario, pluvial y la planta de tratamiento de aguas residuales:**

- Urbanizaciones nuevas la construcción de redes separadas es decir aguas sanitarias y aguas lluvias.
- Interventoria a las urbanizaciones nuevas para evitar las conexiones erradas a ambos sistemas.
- Para este objetivo final que se constituye en el objetivo del **PSMV** se propone la reducción de la carga contaminante teniendo en cuenta la situación actual y planteando reducciones por etapas en la medida en que se concentren las aguas residuales y se construyan la planta de tratamiento por etapas.

### **Construcción y optimización de interceptores, colectores y emisores:**

- Construcción Interceptor Yeguas recogiendo tres (3) descargas.
- Construcción Interceptor Tenerías recogiendo dos (2) descargas.
- Construcción Interceptor Cajones recogiendo Cuatro (4) descargas.

### **Reducir el aporte de carga por contaminación doméstica mediante la implementación del programa uso eficiente y ahorro del agua con optimización de las redes de alcantarillado para mejorar la calidad en la fuente receptora – Río Roble:**

- Optimizar las redes de alcantarillado combinado en las zonas de renovación urbanas.
- Implementación del programa uso eficiente y ahorro del agua para lograr disminuir consumos y así mejorar la calidad de las fuentes receptoras.

### **Cumplir con los objetivos de calidad de la CRQ para las fuentes receptoras:**



- Cumplir con el objetivo de calidad para el río Roble en el tramo comprendido entre la bocatoma de Circasia y la desembocadura en el Río La Vieja.

### **13. PLAN DE ACCIÓN Y FUENTES DE FINANCIACIÓN**

Se describen a continuación los programas con sus respectivos cronogramas e inversiones para el alcantarillado sanitario y pluvial. Cabe anotar que según los programas planteados, La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) pretende hacer una gestión integral de aguas residuales, según las nuevas concepciones sobre el uso y conservación de los recursos hídricos.

Que para el casco urbano del municipio de Circasia, en primera instancia se emprenderán los programas tendientes a mejorar la situación actual del sistema de alcantarillado, un segundo paso para lograr el enlace de los vertimientos puntuales a los cuerpos de agua, mediante la construcción y recuperación de colectores e interceptores y por último la construcción de emisarios y plantas de tratamiento de aguas residuales.

#### **13.1 Plan de acción**

En cumplimiento del PSMV se han definido cuatro (4) grandes frentes de trabajo para lograr la descontaminación de los recursos hídricos y por lo tanto el cumplimiento de las metas de calidad previstas por la CRQ.

La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) definió dentro de sus políticas la realización de estudios de factibilidad a nivel de detalle antes de realizar cualquier obra bien sea de alcantarillado, así como la construcción de los interceptores y la futura Planta de Tratamiento. Lo anterior con el fin de garantizar que las inversiones que se realicen obedezcan a las expectativas planteadas y cumplan con las metas trazadas en el presente **PSMV**. Además se requiere la revisión de los diseños existentes a la luz de los cambios de los datos de población y concentración de las aguas residuales domésticas, cambian también los caudales y las cargas contaminantes.

Optimización del sistema de alcantarillado. En este frente de trabajo se prevé la realización de las obras necesarias para que el alcantarillado, cuya cobertura actual es del 90% opere técnicamente y de acuerdo con lo previsto en el PSMV y es que a las plantas de tratamiento no lleguen aguas lluvias, ni aguas superficiales.





Construcción de colectores, interceptores y obras de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Esta será la última etapa, que tal como se definió en la meta, para el año 2017.

### **13.2 Fuentes de financiación**

Para la financiación del Plan de Acción que comprende actividades de preinversión y de inversión en obras de optimización del sistema existente y obras nuevas, se recurrirán a las siguientes fuentes:

Recursos propios de la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.): POI – CRA. Estos recursos se pueden invertir en cualquier componente del Plan, y que hayan quedado establecidos en el esquema tarifario.

Recursos propios de la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.): Proyecto PSMV. Estos son recursos que asigne la empresa y pueden ser invertidos en cualquier componente del Plan.

Recursos CRQ: PSMV de tasas retributivas. Recursos de la Autoridad Ambiental, provenientes del cobro de tasas retributivas solo pueden ser invertidos en los Interceptores y en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Recursos municipio de Circasia. Provenientes de las transferencias de la Nación, Ley 1176 de 2007, para Agua Potable y Saneamiento Básico.

Plan Departamental de Aguas para el manejo empresarial de los servicios públicos para el departamento del Quindío. Con estos recursos se puede financiar la construcción de colectores, interceptores y plantas de tratamiento de aguas residuales.

Recursos de crédito de tasa compensada a través de Findeter, cuya destinación puede ser: Proyectos de infraestructura en Construcción, ampliación y rehabilitación de sistemas de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales y en Estudios de preinversión, previa aprobación por parte MAVDT.



## **14. SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN**

La Empresa Sanitaria de Quindío S.A. (E.S.P.) presentara anualmente con respecto a la meta individual de reducción de carga contaminante establecida, con sus actividades complementarias, entregará los informes correspondientes.

Teniendo como base los siguientes indicadores:

### **14.1 Indicadores de Impacto**

Demanda Bioquímica de oxígeno  $DBO_5$ , presente en los cuerpos de agua receptores, tomando como base la situación reportada en el presente documento.

Déficit de oxígeno disuelto en las corrientes superficiales: presente en los cuerpos de agua receptores, tomando como base la situación reportada en el presente documento.

Carga orgánica total de  $DBO_5$  y SST (toneladas): de los vertimientos a los cuerpos de agua superficiales, tomando como base la situación reportada en el presente documento.

### **14.2 Indicadores de Efecto**

Reducción de Carga contaminante vertida a los cuerpos receptores: se calcula para  $DBO_5$  y SST con una periodicidad de un (1) año. Quedan como referencia las cargas contaminantes establecidas en el primer año (presente estudio). Estas cargas se obtienen de auto declaraciones realizadas por la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.).

Número de vertimientos o descoles a los cuerpos de agua: de acuerdo con el reporte del presente documento existen en la actualidad 9 descoles a los cuerpos de aguas, con base en él y a medida que avancen las obras de su intercepción, se descontarán, hasta llegar a la meta de 0 descoles por cuerpo receptor con tratamiento.

Mantenimiento de la cobertura del alcantarillado en el 100%: en la medida en que el casco urbano incremente su área urbanizada de acuerdo con lo establecido en el EOT, y aumentar la cobertura del sistema de alcantarillado en el área urbana en un 100%.



## **15. PLAN DE INVERSIONES DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS**

En lo referente a las inversiones formuladas para optimizar la infraestructura del sistema, se incluyó la optimización y mejoramiento de redes de alcantarillado tomando como base los diferentes estudios y diseños que se han realizado así como el Plan Maestro, determinando y priorizando aquellos sectores que requieren de atención inmediata en diferentes puntos en el casco urbano del municipio.

Es de anotar que el Plan Maestro se puede definir como una medida de precaución importante, antes de ejecutar cualquier obra, pero es prioritaria su actualización y por ello la Empresa realiza los estudios y diseños de prefactibilidad para cada proyecto particular.

Por otra parte también se incluyó dentro del Plan de Inversiones la optimización y construcción por etapas de Colectores Interceptores Yeguas, Tenerías y Cajones y la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR con el fin de contribuir a la descontaminación de fuentes superficiales tomando como referencia que la ejecución de la totalidad del Plan de Descontaminación tiene un costo muy alto, se requiere la gestión de recursos ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT ante el Fondo de Descontaminación Departamental de la CRQ para el PSMV y ante el Fondo Nacional de Regalías. – Ver cuadro Plan Inversiones (2008-2017).

La composición del Plan de Inversiones fue realizada contemplando dos módulos principales que describen la problemática presentada en el casco urbano del municipio de Circasia.

El primer módulo es el Programa de Optimización de la Infraestructura de Alcantarillado que comprende los siguientes componentes:

- Estudios y Diseños requeridos para la ejecución de las obras de Alcantarillado.
- Optimización Redes de Alcantarillado combinado.
- Construcción de redes de alcantarillado separado para urbanizaciones nuevas.
- Optimización y recuperación de Descoles.



El programa de Saneamiento Hídrico es el segundo módulo y comprende las siguientes actividades:

- Estudios, Diseños y Rediseños de los colectores, interceptores y las plantas de tratamientos de aguas residuales requeridos para la ejecución de las obras.
- Construcción de Interceptor, Colector, incluido obras complementarias para la descontaminación de las colectoras que llegan a los ríos.
- Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Para la elaboración del Plan de Inversiones del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV para el Municipio, con horizonte a 10 años para el Plan de Descontaminación y 20 años para la Optimización y construcción de redes de alcantarillado, la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) contemplo diferentes fuentes de financiación para alcanzar la ejecución de las obras. Estas fuentes aportaran recursos de acuerdo a los componentes, como se muestra a continuación:

- Fuentes para el Programa de Optimización y construcción de la Infraestructura de Alcantarillado para 20 años: la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) con aportes vía tarifa CMI y recursos de crédito por Tasa Compensada, y aportes del municipio y la Gobernación de Quindío.
- Para el programa de Saneamiento Hídrico las fuentes a 10 años son: el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, el Fondo de Descontaminación Departamental de la CRQ para el PSMV y el Fondo Nacional de Regalías y los recursos restantes los aportaran la Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), el municipio y la Gobernación del Quindío.

La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.), encaminara sus esfuerzos hacia la Optimización de la Infraestructura de Alcantarillado del Municipio, pues la problemática actual muestra que las redes se encuentran en muy malas condiciones y la mayoría ya han cumplido su vida útil, por lo cual resulta prioritaria esta actividad para alcanzar las metas planteadas dentro del PSMV.

En el horizonte de planificación del PSMV a 10 años, se contempla la ejecución del 100% del Colector sobre las Quebradas Yeguas, Tenerías y Cajones, de igual forma se gestionarán los recursos necesarios para la construcción del 100% de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR.



## **16. REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE**

El Plan formula los programas y proyectos mediante los cuales La Empresa Sanitaria del Quindío S.A. (E.S.P.) reducirá la carga contaminante a corto, mediano y largo plazo orientados al cumplimiento de los objetivos de calidad de agua establecidos por la CRQ. Así mismo, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos establece las metas de reducción de la carga contaminante en concordancia con las políticas de la Autoridad Ambiental, proponiendo al final de su período una reducción del 60% de la carga contaminante total en  $\text{DBO}_5$  aportada por el casco urbano del municipio de Circasia a las fuentes superficiales de la Quebrada Cajones, Tenería y Las yeguas, es de 1304,5 kg/día y de 15,77 gr/hab.-día, es de resaltar que este valor muy por debajo del valor dado como base de referencia en la RAS 2000 el cual asciende a 50 gr/hab.día.

Para el logro de esta meta, se plantea el uso de la alternativa de tratamiento descrita en el CONVENIO INTERADMINISTRATIVO ENTRE EL FONDO PARA LA RECONSTRUCCION DEL EJE CAFETERO Y LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL QUINDIO, realizado por el consorcio DESARROLLO QUINDIO en el año 2003, donde plantean el uso de dos PTAR la cual se describen a continuación:

### **PTAR 1:**

Esta planta tratará todas las aguas residuales que tributan a la Quebrada Cajones.

Esta alternativa plantea digestores anaerobios, filtros percoladores, sedimentación secundaria y lechos de secado.

### **PTAR 2:**

Tratará todas las aguas residuales que tributan a las Quebradas Las Yeguas 1, 2 y Tenería 1 y 2.



Esta alternativa plantea digestores anaerobios, escaleras de aireación, lechos de secado.

EFICIENCIA: Se estima según el consultor una eficiencia en el tratamiento entre 80 y 85%, para cumplir de esta manera con los parámetros de remoción en carga, enmarcado en el Decreto 1594/84.