

Plan de Ordenamiento  
Quebrada

**EL RECREO  
SAN JUAN**





---

**CORPONARIÑO**  
**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO**  
**SUBDIRECCIÓN DE CONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN**  
**AMBIENTAL**

**“PROGRAMA PARA EL MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN EL  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO”**

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO  
HIDRICO DE LA QUEBRADA EL RECREO Y  
SU AFLUENTE PRINCIPAL LA QUEBRADA  
SAN JUAN**

---

**CUERPO DIRECTIVO**

**ROBERT MAURICIO RAMOS RAMOS**

Director General

**GLADYS GUERRERO FAJARDO**

Subdirectora Administrativa y Financiera

**YOLANDA BENAVIDES ROSADA**

Subdirectora de Conocimiento y Evaluación Ambiental

**JUAN CARLOS ARTEAGA LAGOS**

Subdirector de Intervención para la Sostenibilidad Ambiental

**TERESA ENRIQUEZ ROSERO**

Jefe Oficina Jurídica

**HUMBERTO ENRIQUE MARTINEZ LOPEZ**

Jefe Oficina de Control Interno

**GLORIA AMPARO GARCÍA BURBANO**

Jefe Oficina de Planeación y Direccionamiento Estratégico

**MARIA FERNANDA FOLLECO V.**

Profesional Universitario SUBCEA

**EQUIPO TÉCNICO:**

**JAIME ADALBERTO CORTES ROSERO**

Formulación PORH Quebradas el Recreo y San Juan

Ingeniero Sanitario y Ambiental

**MAURICIO BASTIDAS B.**

Coordinador PORH Quebradas el Recreo y San Juan

**FABIAN ESTEBAN SUAREZ**

Cartografía y Sistemas de Información Geográfica

Geógrafo

---

**EQUIPO DE APOYO**  
EQUIPO PROFESIONAL DE CONTRATISTAS AÑO 2011 ORDENAMIENTO RECURSO  
HÍDRICO CORPONARIÑO

**PEDRO NEL BOLANÑOS**  
Interventor  
Coordinador Centro Ambiental Suroccidente

**RODRIGO YELA**  
Apoyo de Campo Aforo de Caudales  
Técnico Operativo – CORPONARIÑO

**LABORATORIO ESPECIALIZADO**  
Análisis de Muestras y Reporte de Resultados  
Universidad de Nariño – UDENAR

**FRANCISCO RICARDO MAFFLA CHAMORRO**  
Modelo de Simulación Matemático QUAL2K  
Ingeniero Sanitario

**LORENA MUÑOZ**  
Diagnóstico Social Participativo  
Trabajadora Social

**OSCAR FERNANDO ORTIZ**  
Apoyo Logístico

**JHON CARLOS CÓRDOBA**  
Auxiliar Administrativo

**FUNDACION NUESTRA SEÑORA DEL PILAR**  
Actividades de Promoción, Divulgación y Sensibilización

**COMUNIDAD QUEBRADAS EL RECREO Y SAN JUAN**  
Pasto, 2011



## GLOSARIO

**AFLUENTE.** Agua o cualquier otro líquido, en su estado natural o tratada parcial o totalmente, que ingrese a un reservorio o algún proceso de tratamiento. Curso de agua que desemboca en otro curso más importante.

**AFORO VOLUMÉTRICO.** Consiste en recoger en un tiempo específico una cantidad de material que se está aforando o recoger un volumen específico midiendo el tiempo utilizado en la recolección de este.

**AGUA CONTAMINADA.** La presencia en el agua de suficiente material perjudicial o desagradable para causar un daño en la calidad del agua.

**AGUA POTABLE.** Agua con calidad suficiente, que el ser humano puede ingerir sin riesgos para su salud.

**AGUA RESIDUAL.** Agua que contiene material disuelto y en suspensión, luego de ser utilizada por una comunidad o industria. El gasto o agua usada por una casa, una comunidad, una granja, o industria que contiene materia orgánica disuelta o suspendida.

**AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA.** Provenientes de cocinas, baños, lavamanos, lavaderos y otros. Contiene materiales minerales, materia fecal, papel, restos de alimentos jabón y otros. En las industrias estas aguas provienen especialmente de unidades sanitarias.

**AGUA SUPERFICIAL.** Toda agua natural abierta a la atmósfera, concerniente a ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales.

**ALCALINIDAD.** Capacidad buffer para establecer el pH.

**ALCANTARILLADO COMBINADO.** Un sistema de alcantarilla que transporta tanto aguas residuales como agua de lluvia de escorrentía.

**ANÁLISIS.** Examen de agua residual o lodos efectuado por un laboratorio.

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO.** Pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar sus características físicas y químicas.

**ASIMILACIÓN.** La capacidad del agua de purificarse de agentes contaminadores.

**AUTODEPURACIÓN.** Capacidad de las fuentes de agua para recuperarse o limpiarse naturalmente.

**BIODEGRADACIÓN.** Transformación de la materia orgánica en compuestos menos complejos, por acción de microorganismos.

**CALIDAD DEL AGUA.** Propiedades físicas, químicas, biológicas y organolépticas (color, olor, sabor) del agua.

**CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN.** La capacidad del agua natural de recibir aguas residuales o materiales tóxicos sin que tengan efectos negativos y sin daño para la vida acuática o para los seres humanos que consumen esa agua.

**CARACTERIZACIÓN.** Toma de muestras de agua de interés sanitario para su posterior análisis fisicoquímico en laboratorio.

**CARGA CONTAMINANTE.** Producto de la concentración media de un contaminante por el caudal medio determinado en el mismo sitio. Se expresa en kilogramos por día (kg/día).

**CAUDAL.** Cantidad de flujo que atraviesa una sección determinada de un curso de agua en una unidad de tiempo. (Volumen / tiempo).

**INTERCEPTOR.** Conductos que transportan aguas residuales a gran escala.

**CONCENTRACIÓN.** Cantidad o concentración en que se encuentra una sustancia específica en una muestra. La cantidad de material disuelto o suspendido en una unidad de solución, expresado en mg/L.

**CONTAMINACIÓN.** Presencia en el ambiente de sustancias que deterioran su calidad, como microorganismos, productos químicos, residuos o derramamientos.

**CONTAMINANTE.** Un compuesto que a concentración suficientemente alta causa daños en la vida de los organismos.

**CUENCA.** Toda la superficie que encausa agua y sedimentos que convergen hacia un mismo río. Sistema geológico por donde fluye el agua, que incluye aguas superficiales (ríos, lagos, etc.) y subterráneas (acuíferos).

**CURSO DE AGUA.** Sistema de aguas superficiales y subterráneas que, en virtud de su relación física, constituyen un conjunto unitario y normalmente fluyen a una desembocadura común.

**DBO<sub>5</sub>.** Cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonacea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente 5 días a 20°C). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable. La cantidad de oxígeno disuelto consumido en cinco días por las bacterias que realizan la degradación biológica de la materia orgánica.

**DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO.** La cantidad de oxígeno (medido en el mg/l) que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos Unicelulares, bajo condiciones de prueba. Se utiliza para medir la cantidad de contaminación orgánica en aguas residuales.

**DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO).** Medida de cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica de aguas residuales, usando como oxidante sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio. Es usado para medir la cantidad total de contaminantes orgánicos presentes en aguas residuales. En contraposición al DBO, con el DQO prácticamente todos los compuestos son oxidados.

**DEPURACIÓN.** Nombre que reciben los distintos procesos implicados en la extracción, tratamiento y control sanitario de los productos de desecho arrastrados por el agua y procedentes de viviendas e industrias.

**DESCARGA.** Indica una situación en la que las sustancias (sólido, líquido o gaseoso) ingresan al medio ambiente.

**DISPOSICION FINAL.** Disposición del efluente de una planta de tratamiento.

**EFICIENCIA DE REMOCIÓN.** Medida de la efectividad de un proceso en la remoción de una sustancia específica.

**EFLUENTE.** Agua o cualquier otro líquido, en su estado natural o tratado total o parcialmente, que sale de un tanque de almacenamiento, depósito o planta de tratamiento. La salida o flujos salientes de cualquier sistema que despacha flujos de agua. Este es el agua producto dada por el sistema.

**EMPRESA.** Toda unidad económica productora y comercializadora de bienes y servicios confines lucrativos, cualquiera que sea la persona, individual o jurídica, titular del respectivo capital.

**ESCASEZ HÍDRICA.** Situación de déficit crónico de recursos hídricos producida por causas meteorológicas.

**INDICADOR.** Cualquier entidad biológica o proceso, o comunidad cuyas características muestren la presencia de las condiciones ambientales específicas o contaminación.

**INDUSTRIA.** Transformación que sufren las materias primas con la participación de los factores de a producción, a diferencia de lo que ocurre con los productos obtenidos del sector agropecuario. Por extensión, el conjunto de las actividades en un territorio o país.

**INSUMOS.** Bienes y servicios usados en la producción de otros bienes.

**MATERIA ORGÁNICA.** Toda materia que tiene carga orgánica en su estructura molecular. Sustancias de material de plantas y animales muertos, con estructura de carbono e hidrógeno.

**MUESTRA PUNTUAL.** Muestra tomada la azar en una hora determinada, su uso es obligatorio para el análisis de un parámetro que normalmente no puede preservarse.

**ORDENACIÓN DE CORRIENTES.** Destinación de las aguas en forma genérica bajo parámetros de calidad para los diferentes usos, atendiendo lo establecido en los decretos 2811 de 1974 y 1541 de 1978 (reglamentación de corrientes).

**ORDENACIÓN DE CUENCAS.** Proceso de planificación, permanente, sistemático, previsivo e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales de una cuenca, de manera se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la cuenca.

**OXÍGENO DISUELTO.** Concentración de oxígeno solubilizado en un líquido. La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm o mg/L.

**PARÁMETRO.** Una variable, propiedad medible cuyo valor está determinado por las características del sistema en el caso del agua por ejemplo, estas pueden ser la temperatura, la presión, la densidad, etc.

**POTENCIAL DE HIDRÓGENO pH.** Concentración de iones de hidrógeno, indica la intensidad del carácter ácido, neutro o alcalino de las soluciones. El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

**PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.** Aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente.

**RECURSOS HÍDRICOS.** Agua dulce líquida disponible o potencialmente disponible para satisfacer una determinada demanda.

**REGLAMENTACIÓN DE CORRIENTES.** Procedimiento que se realiza para obtener una mejor distribución de las aguas de una corriente o derivación, teniendo en cuenta el reparto actual y las necesidades de los predios.

**REMOCIÓN.** Medida de la eficiencia de un proceso en el tratamiento de una sustancia específica.

**RESIDUO.** Los residuos secos restantes después de la evaporación de una muestra de agua o de lodo.

**SANEAMIENTO.** Proceso de gestión y tratamiento de las aguas residuales que garantiza la higiene pública: alcantarillado, tratamiento de aguas, etc.

**SECTOR INDUSTRIAL.** Sector dedicado a la transformación de materias primas.

**SEDIMENTACIÓN.** Separación por la acción de la gravedad, de partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. Asentamiento de partículas sólidas en un sistema líquido debido a la gravedad.

**SISTEMA DE ALCANTARILLADO.** Tuberías que colectan y transportan aguas residuales desde fuentes individuales hasta una alcantarilla mayor que la transportará a continuación hacia una planta de tratamiento.

**SÓLIDOS SEDIMENTABLES.** Materia sólida que sedimenta en un periodo de una hora.

**SÓLIDOS SUSPENDIDOS.** Pequeñas partículas de sólidos dispersos en el agua, no disueltas.



**TASA RETRIBUTIVA.** Son los precios que cobra el estado, a través de la autoridad ambiental regional en su jurisdicción, por el servicio prestado de utilizar las corrientes de agua como receptoras y depósito de vertimientos. Es un instrumento ambiental y económico, creado por el Ministerio del Medio Ambiente, adaptable a las circunstancias regionales con resultados positivos en la calidad del agua.

**TEMPERATURA.** Variable de estado directamente proporcional a la energía cinética media de las partículas de un cuerpo de agua.

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.** Procesos físicos, químicos y/o biológicos que ayudan a descontaminar el agua, hacerla más aceptable, es decir, mejorar sus características físicas, químicas y/o microbiológicas.

**TRATAMIENTO PRIMARIO.** Remoción de una considerable cantidad de materia en suspensión sin incluir la materia coloidal y disuelta.

**TRATAMIENTO SECUNDARIO.** Nivel de tratamiento que permite lograr la remoción de materia orgánica biodegradable y sólidos en suspensión.

**TURBIDEZ.** Pérdida de la transparencia de un líquido como el agua, por la presencia de partículas sólidas de pequeño tamaño en suspensión que intercepta la luz.

**VECTOR.** Hospedador invertebrado capaz de transmitir a los seres humanos y a otros vertebrados diversos organismos patógenos como virus, bacterias, hongos y protozoos.

**VERTIMIENTO.** Cualquier descarga final de un elemento, sustancia o compuesto, que contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios, aguas residuales a un cuerpo de agua, canal, al suelo o el subsuelo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>ANEXO 2. Laboratorios físico químicos y microbiológicos.....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO 4. Formato de aforo .....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO 5. Escenarios Streeter and Phelps .....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO 7 Componente social.....</b>	<b>22</b>
<b>1 INTRODUCCION .....</b>	<b>23</b>
<b>2 ALCANCE .....</b>	<b>24</b>
<b>3 MARCO LEGAL.....</b>	<b>25</b>
<b>4 OBJETIVOS.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 OBJETIVO GENERAL: .....</b>	<b>29</b>
4.1.1 Objetivos específicos: .....	29
<b>5 MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1 PRIORIZACIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>5.2 APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL .....</b>	<b>31</b>
<b>5.3 DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>31</b>
<b>5.4 PROSPECTIVA .....</b>	<b>31</b>
<b>5.5 PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO .....</b>	<b>31</b>
<b>5.6 IMPLEMENTACIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>5.7 EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO.....</b>	<b>32</b>
<b>6 APRESTAMIENTO.....</b>	<b>33</b>
<b>6.1 PRIORIZACION DE LA QUEBRADA EL RECREO Y SU AFLUENTE PRINCIPAL LA QUEBRADA SAN JUAN.....</b>	<b>33</b>
<b>6.2 DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO .....</b>	<b>33</b>
<b>6.3 APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL .....</b>	<b>34</b>
<b>7 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO MICROCUENCA EL RECREO .....</b>	<b>36</b>
7.1.1 CLIMATOLOGIA:.....	38
7.1.2 PISOS TERMICOS.....	42
7.1.3 ZONAS DE VIDA.....	43
7.1.4 USO Y COBERTURA ACTUAL DEL SUELO .....	46
<b>8 OFERTA Y DEMANDA HIDRICA .....</b>	<b>49</b>
<b>8.1 OFERTA HIDRICA.....</b>	<b>50</b>
8.1.1 PRECIPITACIÓN MEDIA .....	50
8.1.2 MAPA DE ISOTERMAS.....	51
8.1.3 CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN .....	52
8.1.4 ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL TOTAL .....	53

8.1.5	CALCULO OFERTA HÍDRICA .....	54
<b>8.2</b>	<b>DEMANDA HIDRICA .....</b>	<b>55</b>
8.2.1	DEMANDA PARA USO DOMESTICO: .....	55
8.2.2	DEMANDA PARA USO INDUSTRIAL.....	56
8.2.3	DEMANDA PARA USO AGRICOLA .....	56
8.2.4	DEMANDA PARA USO PECUARIO .....	59
8.2.5	DEMANDA TOTAL .....	60
<b>8.3</b>	<b>INDICE DE ESCASEZ .....</b>	<b>60</b>
<b>9</b>	<b>DIAGNOSTICO SOCIAL.....</b>	<b>62</b>
9.1	ACTORES .....	63
9.2	SECTOR INSTITUCIÓN PÚBLICA.....	63
9.3	INTERVENCIÓN CON LA COMUNIDAD.....	64
9.3.1	BARRIO EL CARMEN.....	64
9.3.2	VEREDA LA FLOR .....	66
9.3.3	BARRIO EL RECREO .....	67
9.4	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	69
9.5	CRONOLOGÍA DEL CONFLICTO .....	71
9.6	PROSPECTIVA .....	72
9.6.1	NECESIDADES.....	72
9.6.2	INTERESES.....	72
9.7	ESCENARIOS .....	73
9.7.1	ALCALDÍA MUNICIPAL DE TÚQUERRES.....	73
9.7.2	CORPONARIÑO .....	73
9.7.3	COMUNIDAD.....	73
9.8	POSIBLES SOLUCIONES.....	73
9.9	POTENCIALIDADES.....	74
9.9.1	RESPONSABLES.....	74
9.10	CONCLUSIONES.....	74
<b>10</b>	<b>DIAGNOSTICO TECNICO .....</b>	<b>75</b>
10.1	CENSO DE USUARIOS - CALIDAD.....	78
10.1.1	QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO.....	78
10.1.2	QUEBRADA SAN JUAN .....	92
10.1.3	UNION QUEBRADA EL RECREO Y SAN JUAN:.....	106
10.2	CENSO DE USUARIO - CANTIDAD .....	107
10.2.1	QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO.....	107
10.2.2	QUEBRADA SAN JUAN .....	115
10.3	USOS DEL SUELO.....	125
10.3.1	QUEBRADA EL RECREO.....	125
10.3.2	QUEBRADA SAN JUAN .....	132
10.3.3	UNION QUEBRADA EL RECREO Y SAN JUAN.....	137
10.3.4	CONSOLIDADO DE PREDIOS POR FUENTE HÍDRICA .....	137



<b>10.4</b>	<b>RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO .....</b>	<b>137</b>
10.4.1	QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO.....	137
10.4.2	QUEBRADA SAN JUAN .....	141
<b>11</b>	<b>DETERMINACION DE LINEA BASE Y PERFILES DE CALIDAD .....</b>	<b>144</b>
<b>11.1</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>144</b>
<b>11.2</b>	<b>CAMPAÑAS DE MONITOREO .....</b>	<b>145</b>
11.2.1	MAPA DE LOCALIZACION ESTACIONES.....	146
11.2.2	TOMA DE MUESTRAS .....	147
11.2.3	PROCESO DE AFORO.....	147
11.2.4	CAMPAÑAS DE MUESTREO Y AFORO .....	148
<b>11.3</b>	<b>EVALUACION DE CALIDAD QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO Y QUEBRADA SAN JUAN 152</b>	
11.3.1	PERFILES DE MODELACION .....	154
11.3.2	PERFILES DE CALIDAD QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO .....	158
11.3.3	PERFILES DE CALIDAD QUEBRADA SAN JUAN .....	165
11.3.4	EVALUACION CALIDAD AFLUENTES NATURALES.....	171
<b>11.4</b>	<b>INDICE DE CALIDAD.....</b>	<b>173</b>
11.4.1	QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO.....	175
11.4.2	QUEBRADA SAN JUAN .....	178
11.4.3	AFLUENTES NATURALES.....	180
11.4.4	MAPA DE ICA FUENTES EL RECREO-SAN JUAN Y AFLUENTES .....	181
11.4.5	ESTIMACION DE CARGAS.....	182
<b>11.5</b>	<b>MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DE LA QUEBRADA EL RECREO Y SU AFLUENTE PRINCIPAL LA QUEBRADA SAN JUAN .....</b>	<b>186</b>
11.5.1	INSUMOS.....	186
11.5.2	MODELO QUAL 2K.....	186
11.5.3	CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LA CORRIENTE .....	188
11.5.4	VELOCIDAD DE LA CORRIENTE .....	189
11.5.5	CONSTANTES DE REACCIÓN .....	191
11.5.6	RESULTADOS DE CALIBRACIÓN .....	191
<b>12</b>	<b>PROSPECTIVA.....</b>	<b>199</b>
<b>12.1</b>	<b>COMPONENTES DE LA FASE DE PROSPECTIVA.....</b>	<b>200</b>
12.1.1	ANÁLISIS TECNICO Y SOCIAL.....	200
12.1.2	CONSTRUCCION DE ESCENARIOS.....	201
12.1.3	ESCENARIO ELEGIDO .....	201
<b>12.2</b>	<b>ANÁLISIS TECNICO .....</b>	<b>201</b>
12.2.1	IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS FACTORES CRÍTICOS QUE AFECTAN LA CORRIENTE HÍDRICA Y DE ACTORES QUE INFLUYEN EN LOS FACTORES CRÍTICOS .....	201
12.2.2	IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS DE LA QUEBRADA EL RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN.....	202
12.2.3	USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL RECURSO .....	204
<b>12.3</b>	<b>CONSTRUCCION DE ESCENARIOS.....</b>	<b>206</b>
12.3.1	ESCENARIO ACTUAL Y SU VALIDACIÓN .....	206
12.3.2	ESCENARIO TENDENCIAL:.....	208
12.3.3	ESCENARIO FACTIBLE: .....	212

<b>12.4</b>	<b>CALCULO DEL ICA SEGÚN ESCENARIO FACTIBLE .....</b>	<b>220</b>
12.4.1	ICA A TRES AÑOS .....	220
12.4.2	ICA A 6 AÑOS .....	222
12.4.3	ICA A 10 AÑOS .....	223
<b>13</b>	<b>FORMULACION.....</b>	<b>224</b>
<b>13.1</b>	<b>PROPUESTA DE OBJETIVOS DE CALIDAD .....</b>	<b>225</b>
<b>13.2</b>	<b>CRITERIOS DE CALIDAD .....</b>	<b>225</b>
<b>13.3</b>	<b>MATRIZ DE OBJETIVOS DE CALIDAD.....</b>	<b>227</b>
13.3.1	QUEBRADA EL RECREO.....	228
13.3.2	QUEBRADA SAN JUAN .....	229
13.3.3	UNION QUEBRADA RECREO Y SAN JUAN – TRAMO U1 .....	230
13.3.4	AFLUENTES NATURALES .....	231
<b>13.4</b>	<b>PROPUESTA DE REGLAMENTACION DE VERTIMIENTOS .....</b>	<b>233</b>
<b>13.5</b>	<b>REGLAMENTACION DE CAUDALES .....</b>	<b>234</b>
<b>13.6</b>	<b>VINCULACION A INSTRUMENTOS DE CONTROL.....</b>	<b>234</b>
13.6.1	PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS .....	234
13.6.2	PLAN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA .....	236
13.6.3	PERMISO DE VERTIMIENTOS.....	239
13.6.4	CONCESION DE AGUAS.....	239
<b>13.7</b>	<b>METAS DE DESCONTAMINACION.....</b>	<b>240</b>
<b>13.8</b>	<b>TASA RETRIBUTIVA .....</b>	<b>241</b>
13.8.1	COBRO DE TASA CON LA TARIFA MINIMA .....	241
13.8.2	COBRO DE TASA SIN CUMPLIMIENTO DE META .....	242
13.8.3	COBRO DE TASA CON CUMPLIMIENTO DE META .....	243
13.8.4	REPRESENTACION GRAFICA DE LA TASA RETRIBUTIVA.....	244
<b>14</b>	<b>NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA, TRATAMIENTO U OPTIMIZACION .....</b>	<b>245</b>
<b>15</b>	<b>PROGRAMAS, PROYECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO .....</b>	<b>245</b>
<b>15.1</b>	<b>FUENTES DE FINANCIACION PORH.....</b>	<b>245</b>
<b>15.2</b>	<b>DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN .....</b>	<b>246</b>
15.2.1	PROYECTO – INTERCEPTORES QUEBRADA EL RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN .....	246
15.2.2	AMPLIACION COBERTURA DE ALCANTARILLADO BARRIOS EL RECREO Y EL CARMEN .....	250
15.2.3	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	254
<b>15.3</b>	<b>PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN .....</b>	<b>257</b>
15.3.1	COMPRA DE PREDIOS.....	257
15.3.2	INSENTIVOS PARA LA PROTECCION Y CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO .....	259
<b>Fuente:</b>	<b>Este estudio-CORPONARIÑO 2011.....</b>	<b>260</b>
15.3.3	IMPLEMENTACION SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES - AGRICULTURA RESPONSABLE – APROVECHAMIENTO FORESTAL .....	261
15.3.4	REFORESTACION DE PREDIOS .....	263

---

<b>Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011.....</b>	<b>264</b>
15.3.5 SANEAMIENTO BASICO RURAL.....	264
15.3.6 SISTEMAS SEPTICOS INDIVIDUALES .....	265
15.3.7 EDUCACION AMBIENTAL.....	267
15.3.8 FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL.....	269
<b>15.4 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL PORH .....</b>	<b>272</b>
<b>15.5 PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DEL RIESGO .....</b>	<b>276</b>
<b>16 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>277</b>
16.1 CONCLUSIONES.....	277
16.2 RECOMENDACIONES .....	278
<b>17 BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>281</b>



## LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. MARCO LEGAL .....	25
CUADRO 2. VEREDAS QUE COMPONEN LA MICROCUENCA EL RECREO.....	37
CUADRO 3. LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIADA DE LA MICROCUENCA EL RECREO .....	37
CUADRO 4. LIMITES MICROCUENCA EL RECREO.....	37
CUADRO 5. CARACTERÍSTICAS MICROCUENCA EL RECREO .....	37
CUADRO 6. PROBLEMAS AMBIENTALES MICROCUENCA EL RECREO .....	38
CUADRO 7. PROCEDIMIENTO CALCULO PRECIPITACION .....	50
CUADRO 8. ACUEDUCTOS .....	56
CUADRO 9. ACTIVIDADES INDUSTRIALES.....	56
CUADRO 10. COEFICIENTE DE CONSUMO POR TIPO DE CULTIVO.....	56
CUADRO 11. CONSUMO PERCAPITA POR ESPECIE ANIMAL .....	59
CUADRO 12. CONSUMO PERCAPITIA POR ESPECIA ANIMAL .....	60
CUADRO 13. UMBRALES CRITICOS DE PRESION, INDICE DE ESCASEZ .....	61
CUADRO 14. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS POR QUEBRADA .....	76
CUADRO 15. CARGA DBO Y SST.....	80
CUADRO 16. COMPONENTES ACUEDUCTOS ZONA ALTA QUEBRADA SAN JUAN .....	119
CUADRO 17. CONSOLIDADO DE PREDIOS .....	137
CUADRO 18. ESTACIONES DE MONITOREO .....	145
CUADRO 19. TOMA DE MUESTRAS .....	147
CUADRO 20. PROCESO DE AFORO .....	147
CUADRO 21. CAMPAÑA DE MUESTREO Y AFORO .....	148
CUADRO 22. ESTACIONES DE MONITOREO QUEBRADA RECREO .....	152
CUADRO 23. ESTACIONES DE MONITOREO QUEBRADA SAN JUAN.....	153
CUADRO 24. ESCALA DE COLORES .....	154
CUADRO 25. ESTACIONES DE MONITOREO .....	165
CUADRO 26. QUEBRADA CUJACO .....	171
CUADRO 27. MUESTREO QUEBRADA CHANARRO .....	172
CUADRO 28. CLASIFICACIÓN DEL “ICA” .....	173
CUADRO 29. PESOS RELATIVOS POR CADA PARÁMETRO “ICA” .....	174
CUADRO 30. NACIMIENTO RECREO .....	175
CUADRO 31. ANTES BARRIO RECREO .....	175
CUADRO 32. VTOS PUEBLO ANTES QUEBRADA CUJACO .....	176
CUADRO 33. ANTES DE LA UNIÓN CON LA QUEBRADA SAN JUAN.....	176
CUADRO 34. DESPUES VERTIMIENTTO VEREDA LA FLOR .....	177
CUADRO 35. ANTES DESCARGA RIO SAPUYES .....	177
CUADRO 36. NACIMIENTO SAN JUAN .....	178
CUADRO 37. ANTES RELLENO CRISTO REY .....	178
CUADRO 38. DESPUES RELLENO CRISTO REY .....	179
CUADRO 39. QUEBRADA SAN JUAN ANTES QUEBRADA EL RECREO.....	179
CUADRO 40. QUEBRADA CUJACO .....	180
CUADRO 41. QUEBRADA CHANARRO .....	180
CUADRO 42. CARGAS QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO .....	182
CUADRO 43. CARGAS QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO .....	183
CUADRO 44. CARGAS QUEBRADA EL RECREO SAN JUAN .....	184
CUADRO 45. CARGAS QUEBRADA EL RECREO .....	185

CUADRO 46. VELOCIDADES DE LA CORRIENTE EN DIFERENTES TRAMOS DE LA QUEBRADA EL RECREO .....	190
CUADRO 47. COEFICIENTES HIDRÁULICOS QUEBRADA EL RECREO .....	191
CUADRO 48. FACTOR CRÍTICO.....	202
CUADRO 49. IDENTIFICACION DE TRAMOS.....	203
CUADRO 50. USOS ACTUALES Y POTENCIALES .....	205
CUADRO 51. PROYECCIONES CABECERA MUNICIPAL DE TÚQUERRES .....	209
CUADRO 52. POBLACIÓN APORTANTE.....	209
CUADRO 53. CARGA VERTIDA SOBRE LA QUEBRADA EL RECREO .....	212
CUADRO 54. CARGA VERTIDA SOBRE LA QUEBRADA SAN JUAN .....	212
CUADRO 55. CONCENTRACIONES ESCENARIO A TRES AÑOS .....	215
CUADRO 56. CONCENTRACIONES ESCENARIO A SEIS AÑOS.....	218
CUADRO 57. CONCENTRACIONES ESCENARIO A DIEZ AÑOS .....	220
CUADRO 58. ICA 3 AÑOS QUEBRADA RECREO.....	220
CUADRO 59. ICA 3 AÑOS QUEBRADA SAN JUAN TRAMOS 1 Y 2 .....	221
CUADRO 60. ICA 3 AÑOS UNION QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN – DESEMBOCADURA RIO SAPUYES .....	221
CUADRO 61. ICA 6 AÑOS QUEBRADA SAN JUAN .....	222
CUADRO 62. ICA 6 UNION QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN – DESEMBOCADURA RIO SAPUYES .....	222
CUADRO 63. ICA 10 AÑOS UNION QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN – DESEMBOCADURA RIO SAPUYES .....	223
CUADRO 64. LINEAMINTOS PARA OBJETIVOS DE CALIDAD .....	225
CUADRO 65. CRITERIOS DE CALIDAD .....	226
CUADRO 66. OBJETIVOS DE CALIDAD QUEBRADA EL RECREO .....	228
CUADRO 67. OBJETIVOS DE CALIDAD QUEBRADA SAN JUAN.....	229
CUADRO 68. OBJETIVOS DE CALIDAD TRAMO U1.....	230
CUADRO 69. OBJETIVOS DE CALIDAD AFLUENTES NATURALES.....	231
CUADRO 70. REGLAMENTACION VERTIMIENTOS .....	233
CUADRO 71. VINCULACION PSMV AL PORH .....	235
CUADRO 72. VINCULACION PUEA AL PORH .....	237
CUADRO 73. VINCULACION PERMISO DE VERTIMIENTOS AL PORH.....	239
CUADRO 74. VINCULACION CONCESIONES DE AGUA AL PORH.....	239
CUADRO 75. VINCULACION CONCESIONES DE AGUA AL PORH .....	240
CUADRO 76. METAS DE DESCOTAMINACION QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN .....	240
CUADRO 77. TASA CONTARIFA MINIMA 2012 – 2021 .....	241
CUADRO 78. TASA SIN CUMPLIMIENTO DE META.....	242
CUADRO 79. TASA CON CUMPLIMIENTO DE META .....	243
CUADRO 80. PROGRAMA QUEBRADA RECREO Y SAN JUAN.....	245
CUADRO 81. FUENTES DE FINANCIACION PORH .....	245
CUADRO 82. FUENTES DE FINANCIACION-INTERCEPTOR .....	246
CUADRO 83. DISTRIBUCION DE COSTOS EN EL TIEMPO-INTERCEPTOR .....	247
CUADRO 84. CRONOGRAMA DE EJECUCION-INTERCEPTOR.....	248
CUADRO 85. FUENTES DE FINANCIACION COBERTURA EN ALCANTARILLADO .....	250
CUADRO 86. DISTRIBUCIÓN DE COSTOS-ALCANTARILLADO.....	250
CUADRO 87. CRONOGRAMA DE EJECUCION-ALCANTARILLADO .....	251
CUADRO 88. FUENTES DE FINANCIACION-PTAR .....	254

CUADRO 89. DISTRIBUCION DE COSTOS-PTAR .....	255
CUADRO 90. CRONOGRAMA DE EJECUCION-PTAR.....	256
CUADRO 91. FUENTES DE FINANCIACION-COMPRA.....	257
CUADRO 92. CRONOGRAMA DE EJECUCION-COMPRA .....	257
CUADRO 93. HECTAREAS A COMPRAR POR AÑO-COMPRA .....	258
CUADRO 94. FUENTE DE FINANCIACION-INSENTIVOS.....	259
CUADRO 95. CRONORAMA DE EJECUCION-INSENTIVOS .....	259
CUADRO 96. NUCLEO FAMILIAR BENEFICIADO POR AÑO-INSENTIVOS.....	259
CUADRO 97. FUENTE DE FINACIACION-SISTEMAS SOSTENIBLES.....	261
CUADRO 98. CRONOGRAMA DE EJECUCION-SISTEMAS SOSTENIBLES.....	261
CUADRO 99. HECTAREAS A EJECUTAR SISTEMAS POR AÑO .....	261
CUADRO 100. FUENTE DE FINANCIACION-PREDIOS .....	263
CUADRO 101. CRONOGRAMA DE EJECUCION-PREDIOS .....	263
CUADRO 102. HECTAREAS A REFORESTAR POR AÑO-PREDIOS.....	263
CUADRO 103. FUENTE DE FINANCIACION-SISTEMAS SEPTICOS .....	265
CUADRO 104. CRONOGRAMA DE EJECUCION-SISTEMAS SEPTICOS.....	265
CUADRO 105. CONSTRUCCION SISTEMAS SEPTICOS POR AÑO .....	265
CUADRO 106. FUENTE DE FINANCIACION-EDUCACION AMBIENTAL .....	267
CUADRO 107. CRONOGRAMA DE EJECUCION-EDUCACION AMBIENTAL .....	267
CUADRO 108. CAMPAÑAS POR AÑO.....	267
CUADRO 109. FUENTES DE FINANCIACION FORTALECIMIENTO INSTTUCIONAL.....	269
CUADRO 110. CRONOGRAMA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL .....	269
CUADRO 111. CRONOGRAMA DE EJECUCION DE COSTOS FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL ...	270
CUADRO 112. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL PORH .....	273
CUADRO 113. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL PORH .....	274
CUADRO 114. SEGUIMIENTO INSTRUMENTOS DE CONTROL.....	274
CUADRO 115. GESTION INTEGRAL DEL RIESGO .....	276

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. MARCO CONCEPTUAL .....	30
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN GENERAL MICROCUENCA EL RECREO .....	36
FIGURA 3. VALORES MENSUALES DE TEMPERATURA ESTACION PARAISO .....	39
FIGURA 4. VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION .....	40
FIGURA 5. VALORES MEDIOS DE HUMEDAD RELATIVA .....	41
FIGURA 6. VALORES TOTALES MEDIOS DE EVAPOTRANSPIRACION .....	42
FIGURA 7. MAPA DE PRECIPITACIÓN. ....	51
FIGURA 8. MAPA DE ISOTERMAS .....	52
FIGURA 9. MAPA DE EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL. ....	53
FIGURA 10. ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL TOTAL. ....	54
FIGURA 11. MAPA DE COBERTURA Y USO DE SUELO Y SECTORIZACIÓN HÍDRICA .....	57
FIGURA 12. MAPA DE EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL .....	58
FIGURA 13. MAPA DE ZONIFICACION .....	77
FIGURA 14. VERTIMIENTOS ZONA ALTA – VIVIENDAS INDIVIDUALES .....	81
FIGURA 15. VERTIMIENTOS ZONA ALTA – CONTAMINACIÓN CON AGROQUÍMICOS .....	82
FIGURA 16. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – BARRIO RECREO .....	83
FIGURA 17. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO EL FARO.....	84
FIGURA 18. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO LA CHAZA .....	85
FIGURA 19. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO SAN NICOLÁS 1 .....	86
FIGURA 20. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO SAN NICOLÁS 2 .....	87
FIGURA 21. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO SAN NICOLÁS 3 .....	88
FIGURA 22. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO GRANJA PORCÍCOLA .....	89
FIGURA 23. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO MARÍA PAGUAY (CUJACO) .....	90
FIGURA 24. VERTIMIENTOS ZONA BAJA - VIVIENDAS .....	91
FIGURA 25. VERTIMIENTOS ZONA ALTA – VERTIMIENTOS INDIVIDUALES .....	94
FIGURA 26. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – BARRIO EL CARMEN .....	96
FIGURA 27. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO LAVAUTOS.....	98
FIGURA 28. VERTIMIENTOS ZONA BAJA VERTIMIENTO LAVAUTOS ERASO.....	99
FIGURA 29. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO 1 .....	100
FIGURA 30. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO 2 .....	101
FIGURA 31. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO SALIDA SAPUYES .....	102
FIGURA 32. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO BARRIO SIMÓN BOLIVAR .....	103
FIGURA 33. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO SANTA HELENA .....	105
FIGURA 34. ZONA ÚNICA - VERTIMIENTO VEREDA LA FLOR.....	106
FIGURA 35. LOCALIZACION DE VERTIMIENTOS.....	107
FIGURA 36. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – PASTORA BENAVIDES .....	108
FIGURA 37. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	110
FIGURA 38. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – SISTEMA DE ACUEDUCTO .....	111
FIGURA 39. INFRAESTRUCTURA ZONA MEDIA – EFRÉN ARROYO.....	113
FIGURA 40. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – SISTEMA DE ACUEDUCTO.....	115
FIGURA 41. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – SISTEMA DE ACUEDUCTO.....	117
FIGURA 42. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA - ABREVADERO .....	120
FIGURA 43. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – LAVAUTOS B/EL CARMEN.....	121
FIGURA 44. INFRAESTRUCTURA ZONA MEDIA Y BAJA – SISTEMA DE ACUEDUCTO .....	122
FIGURA 45. LOCALIZACION INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA .....	124

---

FIGURA 46. USOS DEL SUELO. QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO .....	127
FIGURA 47. USOS DEL SUELO. QUEBRADA EL RECREO-ZONA MEDIA.....	129
FIGURA 48.USOS DEL SUELO. QUEBRADA EL RECREO-ZONA BAJA.....	131
FIGURA 49. USOS DEL SUELO. QUEBRADA SAN JUAN-ZONA ALTA.....	133
FIGURA 50. USOS DEL SUELO. QUEBRADA SAN JUAN-ZONA MEDIA Y BAJA .....	136
FIGURA 51. USOS DEL SUELO. QUEBRADA SAN JUAN-ZONA UNICA .....	137
FIGURA 52. RIESGO DESLIZAMIENTO RECREO SONA LATA.....	138
FIGURA 53. RIESGO DESLIZAMIENTO RECREO ZONA MEDIA.....	139
FIGURA 54. RIESGO DE INUNDACION RECREO ZONA BAJA .....	140
FIGURA 55. INVASION FRANJA PROTECTORA SAN JUAN ZONA ALTA .....	141
FIGURA 56. RIESGO CONTAMINACION Y DESLIZAMIENTO SAN JUANZONA MEDIA Y BAJA .....	142
FIGURA 57. RIESGO CONTAMINACIÓN SAN JUA ZONA MEDIA Y BAJA .....	143
FIGURA 58. ESTACIONES DE MONITOREO .....	146
FIGURA 59. PERFIL DE MODELACION QUEBRADA EL RECREO .....	155
FIGURA 60. PERFIL DE MODELACION QUEBRADA SAN JUAN .....	157
FIGURA 61. MAPA DE ICA.....	181
FIGURA 62. MAPA DE IDENTIFICACION DE TRAMOS .....	204
FIGURA 63. MAPA DE OBJETIVOS DE CALIDAD PROPUESTOS .....	232



## LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA 1. USUARIOS INDIVIDUALES ZONA ALTA .....	79
GRAFICA 2. USUARIOS INDIVIDUALES ZONA BAJA.....	92
GRAFICA 3. USUARIOS INDIVIDUALES ZONA ALTA .....	93
GRAFICA 4. USUARIOS MEDIA Y BAJA.....	95
GRAFICA 5. CONSOLIDADO DE PREDIOS Y SU USO .....	125
GRAFICA 6. USOS POR ÁREA (Has)- RECREO .....	128
GRAFICA 7. CONSOLIDADO DE PREDIOS Y SU USO .....	130
GRAFICA 8. USOS POR ÁREA (has).....	130
GRAFICA 9. CONSOLIDADO DE PREDIOS Y SU USO .....	132
GRAFICA 10. USOS POR ÁREA (has) .....	132
GRAFICA 11. CONSOLIDADO DE PREDIOS Y SU USO .....	134
GRAFICA 12. USOS POR AREA .....	134
GRAFICA 13. CAUDAL EL RECREO.....	158
GRAFICA 14. PH EL RECREO.....	158
GRAFICA 15. CONDUCTIVIDAD EL RECREO .....	159
GRAFICA 16. SOLIDOS TOTALES EL RECREO .....	159
GRAFICA 17. ACIDEZ EL RECREO .....	160
GRAFICA 18. ALCALINIDAD EL RECREO .....	160
GRAFICA 19. AMONIO EL RECREO.....	161
GRAFICA 20. NITRATOS EL RECREO.....	161
GRAFICA 21. OXIGENO DISUELTO EL RECREO .....	162
GRAFICA 22. DBO EL RECREO .....	163
GRAFICA 23. COLIFORMES TOTALES EL RECREO .....	164
GRAFICA 24. CAUDAL SAN JUAN .....	165
GRAFICA 25. PH SAN JUAN.....	165
GRAFICA 26. CONDUCTIVIDAD SAN JUAN .....	166
GRAFICA 27. SOLIDOS TOTALES SAN JUAN .....	166
GRAFICA 28. ACIDEZ SAN JUAN.....	167
GRAFICA 29. ALCALINIDAD SAN JUAN.....	167
GRAFICA 30. AMONIO SAN JUAN.....	168
GRAFICA 31. OXIGENO DISUELTO SAN JUAN .....	168
GRAFICA 32. DBO5 SAN JUAN .....	169
GRAFICA 33. COLIFORMES TOTALES SAN JUAN .....	170
GRAFICA 34. RESULTADO PRUEBA DE TRAZADORES PARTA ALTA QUEBRADA EL RECREO .....	190
GRAFICA 35. RESULTADO PRUEBA DE TRAZADORES PARTA BAJA QUEBRADA EL RECREO.....	190
GRAFICA 36. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE CAUDAL QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.....	192
GRAFICA 37. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE PH QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW. 192	
GRAFICA 38. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE TEMPERATURA QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.....	193
GRAFICA 39. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE CONDUCTIVIDAD QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.....	193
GRAFICA 40. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE SST QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW. ....	194

GRAFICA 41. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE OXIGENO DISUELTO QUEBRADA EL RECREO- MODELO STREETER AND PHELPS.....	194
GRAFICA 42. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE RÁPIDA DEGRADACIÓN QUEBRADA EL RECREO- MODELO STREETER AND PHELPS.....	195
GRAFICA 43. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE LENTA DEGRADACIÓN QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW .....	195
GRAFICA 44. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRÓGENO ORGÁNICO QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW. ....	196
GRAFICA 45. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRÓGENO AMONIAICAL QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW. ....	196
GRAFICA 46. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRATOS QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.....	197
GRAFICA 47. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE FÓSFORO TOTAL QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2K .....	197
GRAFICA 48. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE COLIFORMES TOTALES RÍO QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW. ....	198
GRAFICA 49. VALIDACION DBO5 RECREO .....	206
GRAFICA 50. VALIDACION OD RECREO .....	207
GRAFICA 51. VALIDACION DBO5 SAN JUAN.....	208
GRAFICA 52. VALIDACION OD SAN JUAN .....	208
GRAFICA 53. DBO5 ACTUAL - DBO5 10 AÑOS RECREO .....	210
GRAFICA 54. OD ACTUAL - OD 10 AÑOS RECREO .....	210
GRAFICA 55. DBO5 ACTUAL - DBO5 10 AÑOS SAN JUAN.....	211
GRAFICA 56. OD ACTUAL - OD 10 AÑOS SAN JUAN .....	211
GRAFICA 57. DBO A 3 AÑOS RECREO .....	213
GRAFICA 58. OD A 3 AÑOS RECREO .....	214
GRAFICA 59. DBO 3 AÑOS SAN JUAN .....	214
GRAFICA 60. OD 3 AÑOS SAN JUAN .....	215
GRAFICA 61. DBO5 6 AÑOS RECREO .....	216
GRAFICA 62. OD 6 AÑOS RECREO .....	216
GRAFICA 63. DBO5 6 AÑOS SAN JUAN .....	217
GRAFICA 64. OD 6 AÑOS SAN JUAN .....	217
GRAFICA 65. DBO5 10 AÑOS RECREO .....	219
GRAFICA 66. OD 10 AÑOS RECREO .....	219
GRAFICA 67. COMPORTAMIENTO TASA RETRIBUTIVA .....	244

## LISTA DE FICHAS

FICHA 1. VERTIMIENTOS ZONA ALTA – VIVIENDAS INDIVIDUALES.....	81
FICHA 2. VERTIMIENTOS ZONA ALTA – CONTAMINACIÓN CON AGROQUÍMICOS .....	82
FICHA 3. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – BARRIO RECREO .....	83
FICHA 4. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO EL FARO .....	84
FICHA 5. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO LA CHAZA.....	85
FICHA 6. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO SAN NICOLÁS 1 .....	86
FICHA 7. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO SAN NICOLÁS 2 .....	87
FICHA 8. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO SAN NICOLÁS 3 .....	88
FICHA 9. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO GRANJA PORCÍCOLA .....	89
FICHA 10. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO MARÍA PAGUAY (CUJACO).....	90
FICHA 11. VERTIMIENTOS ZONA BAJA - VIVIENDAS.....	91
FICHA 12. VERTIMIENTOS ZONA ALTA – VERTIMIENTOS INDIVIDUALES.....	94
FICHA 13. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – BARRIO EL CARMEN .....	96
FICHA 14. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO LAVAUTOS .....	98
FICHA 15. VERTIMIENTOS ZONA BAJA VERTIMIENTO LAVAUTOS ERASO .....	99
FICHA 16. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO 1.....	100
FICHA 17. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO 2.....	101
FICHA 18. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO SALIDA SAPUYES.....	102
FICHA 19. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO BARRIO SIMÓN BOLIVAR.....	103
FICHA 20. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO SANTA HELENA .....	105
FICHA 21. ZONA ÚNICA - VERTIMIENTO VEREDA LA FLOR .....	106
FICHA 22. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – PASTORA BENAVIDES.....	108
FICHA 23. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – TANQUE DE ALMACENAMIENTO .....	110
FICHA 24. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – SISTEMA DE ACUEDUCTO .....	111
FICHA 25. INFRAESTRUCTURA ZONA MEDIA – EFRÉN ARROYO .....	113
FICHA 26. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – SISTEMA DE ACUEDUCTO .....	115
FICHA 27. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – SISTEMA DE ACUEDUCTO .....	117
FICHA 28. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA - ABREVADERO .....	120
FICHA 29. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – LAVAUTOS B/EL CARMEN .....	121
FICHA 30. INFRAESTRUCTURA ZONA MEDIA Y BAJA – SISTEMA DE ACUEDUCTO.....	122
FICHA 31. USOS DEL SUELO. QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO.....	127
FICHA 32. USOS DEL SUELO. QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO.....	129
FICHA 33. RIESGO DESLIZAMIENTO RECREO SONA LATA .....	138
FICHA 34. RIESGO DESLIZAMIENTO RECREO ZONA MEDIA .....	139
FICHA 35. RIESGO DE INUNDACION RECREO ZONA BAJA .....	140
FICHA 36. INVASION FRANJA PROTECTORA SAN JUAN ZONA ALTA .....	141
FICHA 37. RIESGO CONTAMINACION Y DESLIZAMIENTO SAN JUAN ZONA MEDIA Y BAJA .....	142
FICHA 38. RIESGO CONTAMINACIÓN SAN JUA ZONA MEDIA Y BAJA .....	143

---

## LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1.** Resolución 310 de 9 de Mayo de 2011
- ANEXO 2.** Laboratorios físico químicos y microbiológicos
- ANEXO 3.** Información QUAL2K
- ANEXO 4.** Formato de aforo
- ANEXO 5.** Escenarios Streeter and Phelps
- ANEXO 6.** Escenarios QUAL2K
- ANEXO 7** Componente social
- ANEXO 8.** Cartografía

## 1 INTRODUCCION

Mucho se habla sobre la contaminación del agua y sus notables consecuencias; así como mucho se escribe y plantea sobre la forma y gestión para su recuperación y conservación. En Colombia con la Promulgación del decreto 3930 de 2010, se establece un concepto más amplio y una estructura sobre la Planificación de la calidad del agua.

El Plan de ordenación del recurso hídrico de la Quebrada el Recreo y su afluente principal la Quebrada San Juan corresponde a la aplicación de esta política por parte de la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, al apoyo de la administración y a la dedicación y entrega de un grupo de profesionales que sobre la base del compañerismo y el profesionalismo creímos en este proyecto y lo logramos concretar. El documento presenta una radiografía clara sobre la situación de esta corriente, detalla las fuentes de contaminación y su estado de calidad para posteriormente plantear sobre un escenario alcanzable y estructurado sobre la base del conocimiento de las necesidades del ecosistema y de las comunidades, los proyectos que deberán ejecutarse con la participación de todos los actores involucrados: instituciones, sector productivo y comunidad.

El Ordenamiento del Recurso Hídrico es la herramienta más útil para la gestión de las Autoridades Ambientales Regionales, esta permitirá un mayor conocimiento sobre el recurso a través del establecimiento de normas de vertimiento y el logro de objetivos de calidad en el tiempo; todo esto en desarrollo de procesos participativos que vinculen a la comunidad en general, promoviendo la interacción entre la Autoridad Ambiental y los Usuarios del recurso. CORPONARIÑO como administradora de los recursos naturales y máxima autoridad ambiental del Departamento de Nariño, pretende brindar un escenario adecuado para la conservación y manejo del recurso hídrico a través del reconocimiento de la situación ambiental actual, teniendo en cuenta sus aspectos sociales, físicos, bióticos y antrópicos y a partir de estos, establecer las potencialidades y restricciones del mismo.

El ordenamiento no solo es una herramienta de gestión para la autoridad ambiental sino que se convierte una vez adoptado mediante resolución, en la carta de navegación de los entes territoriales al momento de tomar decisiones de desarrollo territorial sobre la cobertura de la fuente en ordenación, en lo que tiene que ver con desarrollo urbano, socio económico y ambiental, tener una línea base clara respecto del recurso hídrico con el que cuenta un municipio, las condiciones del mismo y sus potencialidades hace más fácil y práctico la toma de decisiones en el momento de priorizar los programas que apunten al manejo armónico del territorio.

La quebrada el Recreo y su afluente principal la quebrada San Juan se han convertido en el tiempo en colectoras de aguas residuales y residuos sólidos por parte de los usuarios que se asientan sobre su margen, aspecto que se convierte en un factor determinante para que CORPONARIÑO declare en ordenamiento estas dos fuentes hídricas y busque su recuperación y sostenibilidad por medio de la declaratoria, formulación, implementación y seguimiento del plan de ordenamiento del recurso hídrico.

El documento de formulación del plan, como meta no puede plantearse como un logro pleno, es apenas un avance importante y un logro parcial, que deja a las instituciones y demás usuarios de la quebrada Miraflores, el reto de llevar a la realidad lo que aquí se ha planteado, no solo como un compromiso institucional o personal, sino como un reto ético planteado sobre el verdadero valor del agua.



## 2 ALCANCE

Con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada el Recreo y su afluente principal la Quebrada San Juan, se reconocerá el estado de contaminación de estas dos fuentes a partir del trabajo de campo que reunirá y analizará la situación ambiental de las fuentes en cuanto a su calidad y su relación con los usuarios existentes sobre su área de influencia, generando una línea base.

Esta línea base como escenario actual debe por medio de procesos participativos proyectar cual es el estado deseado desde el punto de vista ambiental, social y económico de estas fuentes, respondiendo interrogantes tales como, para que se la quiere utilizar y cómo llegar a unas fuentes con posibilidades de aprovechamiento y sostenibilidad ambiental.

Con la generación de un documento de gestión y planificación no sólo para la Corporación sino también para las entidades territoriales se posibilita que cada acción o decisión que se tome con respecto al entorno de las fuentes y su relación con el recurso hídrico sea capaz de responder a un desarrollo armónico entre la sociedad y el medio ambiente que la rodea.

La Corporación pretende tener un mayor control y capacidad de respuesta frente a la recuperación, mantenimiento y sostenibilidad del recurso hídrico, particularmente en el Municipio de Túquerres al conocer el estado de deterioro y abandono al que están sometidas estas fuentes, es necesario que se prioricen las acciones de recuperación acorde a la misión de CORPONARIÑO como máxima autoridad ambiental del Departamento.

### 3 MARCO LEGAL

La legislación ambiental en Colombia agrupa un conjunto de normas, que busca establecer un marco jurídico encaminado a la administración, protección, mejoramiento y aprovechamiento racional y sostenible tanto del medio ambiente como de los recursos naturales existentes en él.

El medio ambiente al ser un patrimonio común y de todos en el Territorio Nacional, es el Estado o el Gobierno Nacional el encargado de crear, regular y ejecutar la Política Ambiental por medio de entidades públicas especializadas. Es así, que en la actualidad el ente rector de la Política Ambiental en Colombia es el hoy nombrado Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS encargado del establecimiento de las reglas y criterios de ordenamiento ambiental, de uso del territorio y de los mares adyacentes, para asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.<sup>1</sup>

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible delega la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente y recursos renovables a las Autoridades Ambientales Regionales existentes en el País. En este contexto, la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO es la máxima Autoridad Ambiental en el Departamento, encargada de ejecutar las directrices del Ministerio, entre las cuales se resaltan para motivos del presente documento, las relacionadas con la elaboración de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas existentes en el área de Jurisdicción.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, a continuación se presenta un diagrama de la Principal Normatividad Ambiental que rige actualmente en Colombia, partiendo desde aspectos y políticas generales hasta lineamientos y directrices específicas del recurso hídrico y su proceso de ordenamiento.

En seguida del diagrama se presenta también, un cuadro explicativo de cada norma, resaltando el tema que trata y su alcance o relación con el Ordenamiento del Recurso Hídrico.

CUADRO 1. MARCO LEGAL

	NORMA	ALCANCE
<b>PRINCIPALES</b>	Constitución Política de Colombia	Consagra derechos y obligaciones para proteger los recursos y garantizar un medio ambiente sano. Asigna competencias a diferentes entes estatales para adelantar las tareas de administración, planeación, prevención y defensa del medio ambiente.
	Decreto - Ley 2811 de 1974	<i>Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente</i> : define normas generales y detalla los medios para el desarrollo de la Política Ambiental. Entre otras competencias, asigna responsabilidades para ejecución de obras de infraestructura y desarrollo, conservación y ordenamiento de cuencas, control y sanciones, concesiones y uso del

<sup>1</sup> Artículo 5 Ley 99 de 1993

		agua, tasas, incentivos y pagos, medición de usos, uso eficiente del agua y demás herramientas para la administración, protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables.
	Ley 09 de 1979	<i>Código Sanitario Nacional:</i> Establece las normas generales para preservar, restaurar o mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana y define desde el aspecto sanitario los usos del agua y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
	Ley 99 de 1993	<i>Sistema Nacional Ambiental SINA:</i> Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA. Define el marco legal y asigna funciones en relación con la formulación de la Política Nacional Ambiental, ordenamiento territorial y manejo de cuencas, obras de infraestructura, control de contaminación, definición y aplicación de tasas de uso del agua y retributivas, licencias ambientales, concesiones de agua y permisos de vertimiento, control, seguimiento y sanciones, manejo de conflictos de competencias, cuantificación del recurso hídrico, seguimiento de la calidad del recurso hídrico, conservación de cuencas, instrumentos económicos y de financiación.
	Leyes y Políticas Ambientales Internacionales	Enfocadas a cuerpos hídricos objeto de ordenamiento cuya jurisdicción sea compartida con Naciones Limítrofes o aguas marítimas internacionales.
<b>ORDENACIÓN</b>	<b>NORMA</b>	<b>ALCANCE</b>
	Ley 388 de 1997	Define, entre otros, competencias en el manejo de las cuencas hidrográficas para elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial en los municipios y distritos.
	Decreto 1729 de 2002	Establece las finalidades, principios y directrices para la ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas- POMCA, la competencia para su declaración, procedimiento, acciones y plazos para su cumplimiento. Se define como norma de superior jerarquía sobre cualquier otro ordenamiento administrativo y determinante de los Planes de Ordenamiento Territorial POT.
	Resolución 104 de 2003	Reglamentaria del decreto 1729/02, establece criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas.
	Decreto 3930 de 2010	Define los Usos del Agua y establece que las Autoridades Ambientales Competentes deberán elaborar los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH para las aguas superficiales, marítimas y subterráneas.
	Decreto 2820 de 2010	Establece todo lo relacionado con la autorización de Licencias Ambientales, las cuales deben estar articuladas al Ordenamiento de las Cuencas Hidrográficas.

RECURSO HÍDRICO		NORMA	ALCANCE
		CALIDAD	Decreto 1594 de 1984
Decreto 3100 de 2003 y Decreto 3440 de 2004	Modifican el instrumento económico de tasas retributivas por vertimientos puntuales. Crea los PSMV (hacen las veces de planes de cumplimiento) y Reactiva los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH del 1594/84, exigiendo establecer Objetivos de Calidad en un Horizonte de tiempo.		
Decreto 1575 de 2007	Establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano		
Decreto 3930 de 2010	Establece que todo usuario que realice descargas de aguas residuales al suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas marinas deberá tramitar y legalizar el Permiso de Vertimientos o Planes de Cumplimiento. Está pendiente por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS la elaboración de los nuevos criterios de calidad del agua para los usos asignados y las normas de vertimiento, para derogar en su totalidad el Decreto 1594 de 1984.		
Decreto 4728 de 2010	Modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010 principalmente en lo que respecta a la ampliación de los plazos estipulados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la elaboración y entrega de los criterios de calidad, normas de vertimientos y demás compromisos adquiridos en la Norma.		
CANTIDAD	Decreto 1541 de 1978	<i>Reglamenta las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados: reglamenta el dominio y usos de las aguas con fines de desarrollo humano, económico y social, restringe y limita el dominio de las aguas para asegurar su aprovechamiento sostenible y expone las sanciones por el incumplimiento de la norma, entre otros aspectos.</i>	
	Ley 373 de 1997	Obliga a incorporar el programa de uso eficiente del agua a nivel regional y municipal, y a utilizar métodos eficientes en el uso del recurso hídrico. También obliga a definir una estructura tarifaria que incentive el uso eficiente y ahorro del agua.	
	Decreto 155 de 2004	Reglamenta el instrumento económico de las tasas por utilización del agua – TUA	

	<b>OTROS</b>	Decreto 1449 de 1977	<p>Establece obligaciones a los propietarios de predios para la conservación, protección, y aprovechamiento de las aguas, bosques, fauna terrestre, acuática, y suelos.</p> <p>Establece como área protectora forestal y que se debe mantener con cobertura boscosa una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanente o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua.</p>
		Ley 142 de 1994	<p>Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.</p>
		Ley 1333 de 2009	<p>Se establece el Procedimiento Ambiental Sancionatorio y se dictan otras disposiciones.</p>

Fuente: Marco Legal. CORPONARIÑO 2011



## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL:

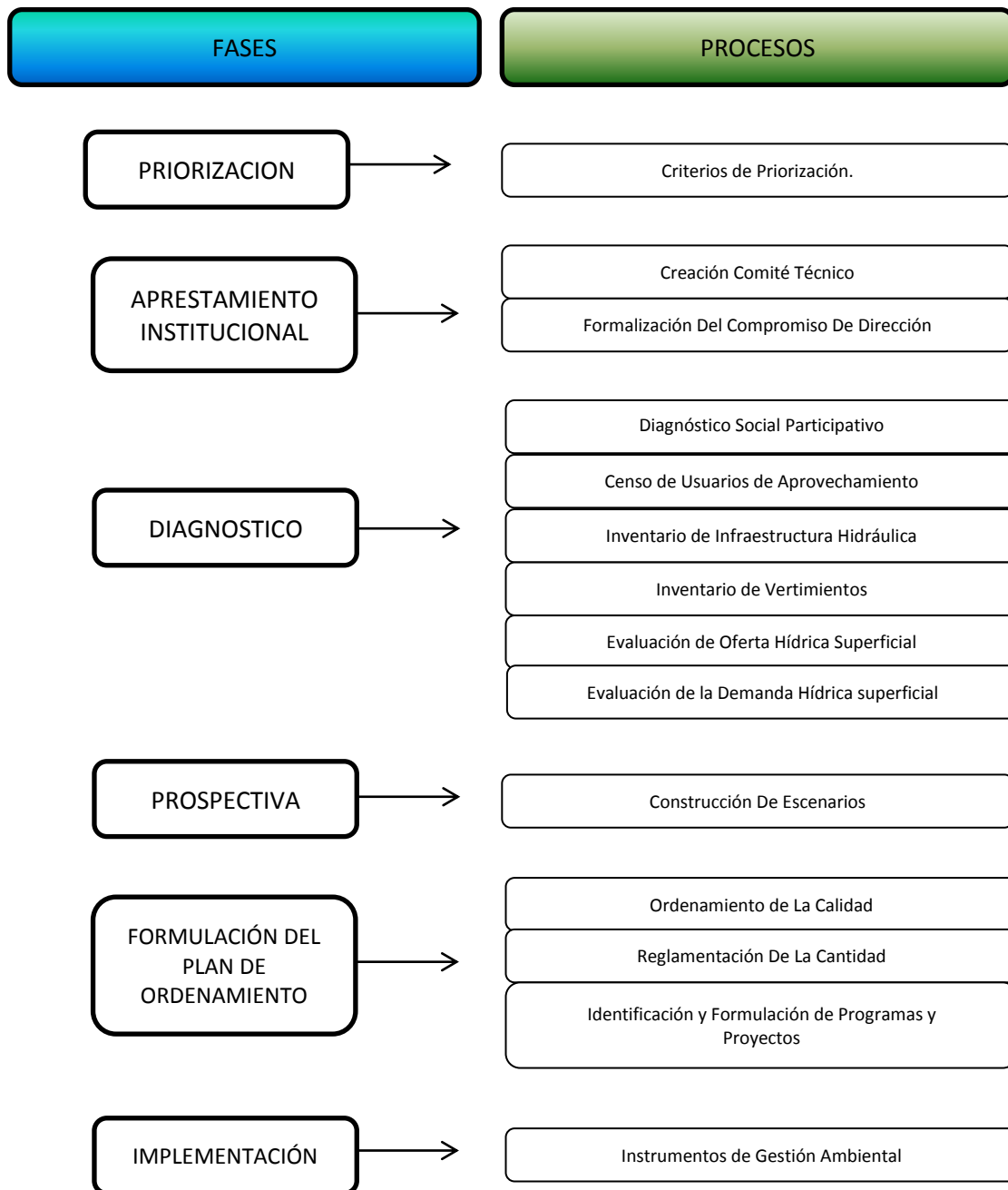
Ordenar en términos de calidad el recurso hídrico de la Quebrada El Recreo y su afluente principal la Quebrada San Juan, a través de procesos participativos y de la aplicación de la normatividad vigente.

#### 4.1.1 Objetivos específicos:

- Analizar la calidad de la quebrada El Recreo y su afluente principal la quebrada San Juan como base para mejorar el potencial de los usos actuales.
- Identificar los usuarios de vertimientos en la quebrada El Recreo y su afluente principal la quebrada San Juan.
- Realizar un inventario de los vertimientos existentes y evaluar el manejo, tratamiento y disposición final de los mismos en la quebrada El Recreo y su afluente principal la quebrada San Juan
- Fijar la destinación del recurso hídrico de la quebrada El Recreo y su afluente principal la quebrada San Juan teniendo en cuenta las necesidades ambientales y las de las comunidades asentadas en el área de influencia.
- Establecer el escenario factible a través de una metodología participativa a corto, mediano y largo plazo con la participación de los actores involucrados en el proceso de ordenamiento del recurso hídrico de la Quebrada el Recreo y su afluente principal la Quebrada San Juan..
- Definir los objetivos de calidad para alcanzar las metas a corto, mediano y largo plazo en la quebrada El Recreo y su afluente principal la quebrada San Juan jurisdicción del Municipio de Túquerres.
- Fortalecer la capacidad institucional de las Autoridades Ambientales como Administradoras del Recurso, mediante la definición de criterios técnicos, ambientales y legales que contribuyan a mejorar el uso y manejo del recurso hídrico.
- Facilitar el manejo de la información sobre el recurso hídrico, a través de herramientas informáticas que permitan tener una base de datos actualizada y que se pueda alimentar constantemente.
- Fortalecer los conceptos técnicos que sustentan el criterio para el establecimiento de normas de vertimiento.
- Proponer las metas de descontaminación quinquenales que trata el Decreto 3930 del 2010, en el marco de tasa retributiva en la quebrada El Recreo y su afluente principal la quebrada San Juan.
- Determinar parámetros para el control de la contaminación que permitan la preservación y conservación de las características naturales de la Quebrada el Recreo y su afluente principal la Quebrada San Juan.

## 5 MARCO CONCEPTUAL

FIGURA 1. MARCO CONCEPTUAL



Las fases sobre las cuales se desarrolla el ordenamiento y reglamentación del recurso hídrico son Priorización, Aprestamiento Institucional, Diagnóstico, Prospectiva, Plan de Ordenamiento, Implementación y Evaluación y Seguimiento.

### **5.1 PRIORIZACIÓN**

Es el establecimiento del orden de importancia de las corrientes hídricas en la jurisdicción de cada Autoridad Ambiental que requieren o ameritan por importancia emprender procesos de reglamentación y ordenamiento del recurso hídrico.

### **5.2 APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL**

Fase preparatoria que tiene su base en el decreto 1729 de 2002, cuyo propósito es construir los cimientos para iniciar el proceso de ordenación y reglamentación del recurso hídrico, esta fase contempla entre otros, la articulación de los grupos técnicos al interior de la Autoridad Ambiental, el acercamiento a la comunidad, el reconocimiento de fortalezas y debilidades institucionales y la expedición de actos administrativos.

### **5.3 DIAGNÓSTICO**

Busca establecer la situación ambiental actual del recurso hídrico, teniendo en cuenta sus aspectos sociales, físicos, bióticos y antrópicos, con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones del mismo, implica desarrollar actividades de recopilación, organización y clasificación de información histórica y ejecutar programas de monitoreo, recolección y procesamiento de información de las condiciones actuales.

### **5.4 PROSPECTIVA**

Es la fase que parte de los resultados del diagnóstico, para diseñar los escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del recurso, para lo cual se debe promover una reflexión colectiva en la que participen los diversos actores del recurso hídrico superficial, atendiendo criterios tanto de cantidad, como de calidad, brindando elementos de juicio que permitan plantear escenarios a corto, mediano y largo plazo

### **5.5 PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO**

En esta fase se adopta el escenario elegido tanto en cantidad “proyecto de reglamentación” como en calidad “Objetivos de Calidad” como directrices de planificación y orientadores de la administración, control y vigilancia de Recurso Hídrico. Específicamente el Ordenamiento de la Calidad del Recurso Hídrico Superficial: Es la reglamentación de la destinación del recurso hídrico para los diferentes usos, de acuerdo con los criterios de calidad estipulados en el Decreto 1594 de 1984 Capítulos 2, 3 y 4. Proceso que implica: a) Definir criterios de calidad y normas de vertimiento para el recurso, b) Utilización de modelos de simulación, c) Establecimiento de directrices fundamentales de calidad para la planificación del recurso, entre otros.

## 5.6 IMPLEMENTACIÓN

El objetivo de la implementación es utilizar los instrumentos técnicos y económicos para la aplicación del plan de ordenamiento, esta fase contempla entre otros:

- \_ Legalizar el uso del agua a través de permisos de concesión. (Dec. 1541 de 1978)
- \_ Legalizar los vertimientos a través de permisos. (Dec. 3930 de 2010)
- \_ Planes de cumplimiento. (Dec. 3930 de 2010)
- \_ Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (Res.1433 de 2004)
- \_ Implementar el cobro de la tasa por uso de agua (Dec.155 de 2004)
- \_ Implementar el cobro de la tasa retributiva (Dec. 3100 de 2003).
- \_ Actividades Complementarias (de cumplimiento voluntario)

## 5.7 EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

Retomando los conceptos del decreto 1729 de 2002 y aplicándolos específicamente al recurso hídrico, “Se establecen mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como indicadores de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del plan de ordenamiento”, como son:

- \_ Indicadores Mínimos asociados al Recurso Hídrico (Dec.1200 de 2004)
- \_ Monitoreo de la Cantidad y Calidad de la Corriente
- \_ Evaluación de la Implementación del Plan
- \_ Seguimiento a Usuarios legalizados

Los contenidos de estas fases se encuentran estructurados en procesos, a partir de los cuales se describen las actividades requeridas para su desarrollo, hasta llegar a los productos finales.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>MAVDT, CORPOCALDAS. Guía para el Ordenamiento y Reglamentación del Recurso Hídrico – Fuentes Superficiales. Bogotá, Marzo de 2007

## 6 APRESTAMIENTO

### 6.1 PRIORIZACION DE LA QUEBRADA EL RECREO Y SU AFLUENTE PRINCIPAL LA QUEBRADA SAN JUAN.

El decreto 3930 de 2010 en su artículo 5 define los criterios de priorización para llevar a cabo un proceso de ordenación del recurso hídrico, de los ocho criterios que establece el decreto aplican los siguientes criterios para la Quebrada El Recreo y su afluente principal la Quebrada San Juan.

- Cuerpos de agua donde la autoridad ambiental esté adelantando el proceso para el establecimiento de las metas de reducción de que trata el Decreto 3100 de 2003 o la norma que lo modifique o sustituya.
- Cuerpos de agua y/o acuíferos en los que exista conflicto por el uso del recurso.
- Cuerpos de agua y/o acuíferos que presenten índices de escasez de medio a alto y/o que presenten evidencias de deterioro de la calidad del recurso que impidan su utilización<sup>3</sup>

Estos criterios de priorización permiten establecer de manera clara la necesidad de llevar a cabo el proceso de ordenamiento del recurso hídrico de la Quebrada El Recreo y su afluente principal la Quebrada San Juan fuentes que pertenecen a la microcuenca El Recreo en jurisdicción del municipio de Túquerres - Nariño. Sin embargo el principal argumento para llevar a cabo este proceso es el estado de deterioro ambiental al cual se ven sometidas las fuentes hídricas, deterioro ambiental representado principalmente por los vertimientos del sistema de alcantarillado del municipio de Túquerres que afectan su calidad impidiendo procesos de aprovechamiento del recurso y ante la ausencia administrativa por parte de las instituciones territoriales que no actúan frente a esta problemática es necesario que CORPONARIÑO como máxima autoridad ambiental tome acciones que apunten a la recuperación ambiental y posibilidades de aprovechamiento de dichas fuente.

### 6.2 DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO

En cumplimiento al artículo 8 del decreto 3930 de 2010 en su ítem uno, que trata sobre el proceso de declaratoria de ordenamiento de un cuerpo de agua. La fuente superficial Quebrada El Recreo y su afluente principal la Quebrada San Juan fuentes que pertenecen a la microcuenca El Recreo en jurisdicción del Municipio de Túquerres entran en proceso de ordenamiento según resolución No 310 (ver ANEXO 1) y le brinda toda la base jurídica para su aplicación y establece de manera genérica el proceso a seguir, los resultados a obtener y su articulación a los ejes misionales de CORPONARIÑO.

---

<sup>3</sup> Decreto 3930 de 2010



### 6.3 APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL

Para la vigencia 2011, CORPONARIÑO como autoridad ambiental regional y en cumplimiento a la normatividad ambiental vigente específicamente el Decreto 3930 de 2010, el Decreto 3440 de 2004 y la Ley 1151 de 2007, debe avanzar en la consolidación de instrumentos de planificación de la calidad del recurso hídrico – los PORH que permitan identificar y ejecutar acciones para el control y mitigación de la contaminación en aras de mantener o recuperar las condiciones naturales de las corrientes hídricas priorizadas. Es así que por sus condiciones de afectación de calidad se han priorizado para este propósito las corrientes receptoras de vertimientos municipales e industriales, como son la corriente principal del Rio Pasto, Quebrada Miraflores, Quebrada Bermúdez, Rio Guaitara en el tramo urbano de Ipiales, Quebrada Moncondino en el Municipio de Belén, Quebrada el Recreo y Quebrada San Juan en el Municipio de Túquerres y el Rio Blanco que por sus condiciones de demanda para consumo humano amerita la reglamentación y ordenación de la calidad.

En este contexto y ante la meta de avance que se ha planteado para esta vigencia, se requiere fortalecer el recurso humano, de tal manera que un profesional en ingeniería aborde el tema técnico del plan de ordenación del recurso hídrico en cada una de las corrientes priorizadas, acompañados necesariamente por un trabajador social que adelante los procesos de participación comunitaria en cada una de las etapas dispuestas para el ordenamiento, como son: aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y formulación; así mismo la labor de educación ambiental, sensibilización y socialización sea abordada de una manera diferente a como se ha venido haciendo, involucrando eventos de lúdica, teatro, danzas, publicidad, en espacios abiertos y cerrados, con los principales actores involucrados, buscando así la participación activa de cada uno de los actores en el proceso de ordenación del recurso hídrico, generando conciencia sobre la necesidad de ejercer control sobre la contaminación y conservación de este recurso vital. Dichas actividades serán articuladas al Proceso Corporativo de Educación Ambiental.

En el marco del contexto técnico es necesario mencionar la labor importante que aporta el laboratorio de aguas residuales de la Corporación, teniendo en cuenta que la base del diagnóstico y proyección de la calidad del agua en las corrientes objeto de estudio, ameritan un levantamiento de información en cuanto a características fisicoquímicas y bacteriológicas que permitan determinar el grado de afectación y las fuentes contaminantes; por lo tanto CORPONARIÑO como autoridad ambiental, debe contar con su laboratorio en proceso de acreditación o acreditado que permita, de conformidad con lo dispuesto por el IDEAM, obtener datos objetivos y con certeza científica de las muestras analizadas; siendo así el proceso de ordenación del recurso hídrico se fortalecerá en cuanto a la información que manejan para la toma de decisiones; así mismo la consolidación de una cartografía temática específica sobre el recurso hídrico a una escala adecuada y detallada, que permita visualizar espacialmente las condiciones de calidad y cantidad del recurso hídrico en las corrientes priorizadas, esta herramienta también permitirá fortalecer con nuevos elementos la base de datos SIG que en la actualidad se está implementando en la Corporación.

Por ser la etapa diagnóstica, la fase que requiere de una logística y desplazamiento a los puntos de estudio, se contempla de igual manera, contar con transporte permanente, tanto para el personal técnico, como para adelantar las labores de desplazamiento de

equipos y personal del laboratorio, que por las condiciones de costos y manejo de equipos no se podría realizar en otro tipo de transporte.

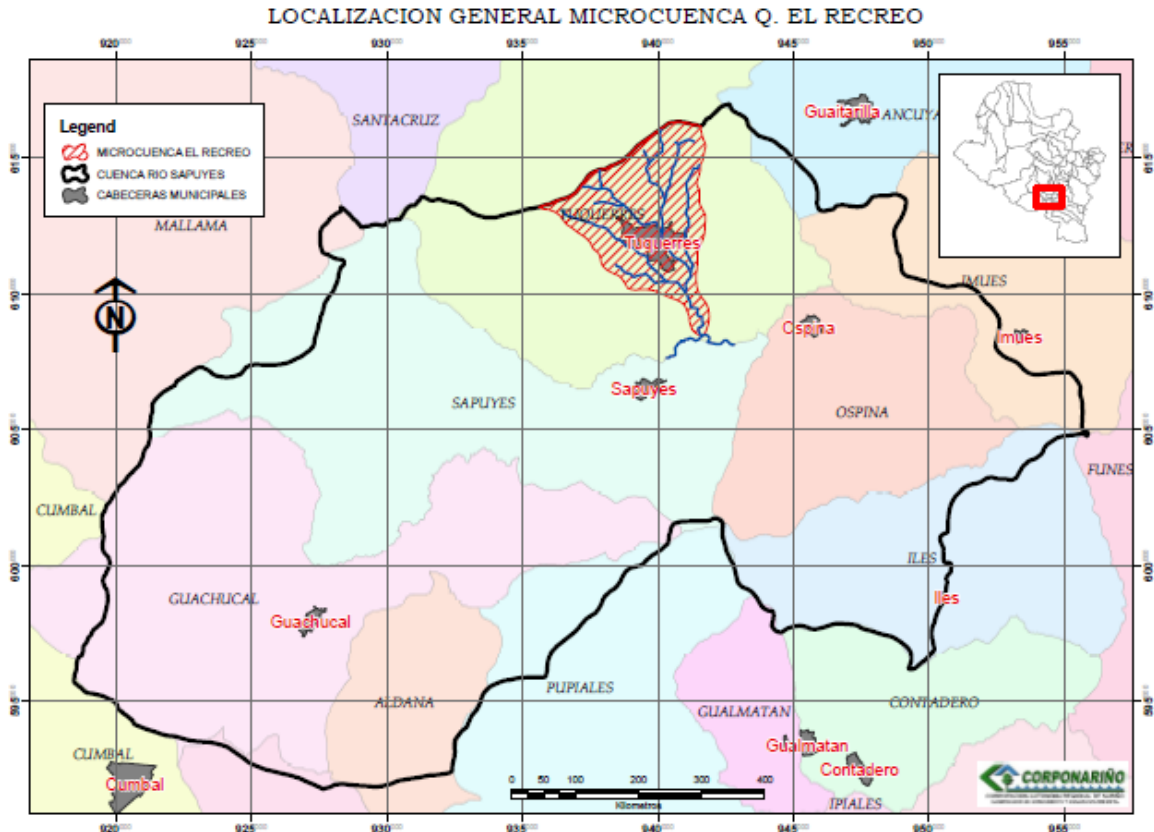
En este sentido, el producto de este proceso será los documentos técnicos en todas sus fases y los actos administrativos correspondientes, que le permitan a la Corporación ejercer control y administración en términos de calidad y cantidad sobre las corrientes hídricas priorizadas para este estudio. Así mismo avanzar a través de experiencias piloto de descontaminación en la recuperación de la calidad de las corrientes hídricas que cuentan con Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico. De esta manera la Corporación contará con instrumentos de planificación para el control de la contaminación y regulación de la oferta hídrica, así mismo contemplar la mitigación de riesgos asociados a la disponibilidad de recurso hídrico según lo contemplado en el decreto 141 de enero de 2011.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Banco de proyectos-CORPONARIÑO 2011

## 7 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO MICROCUENCA EL RECREO

FIGURA 2. LOCALIZACIÓN GENERAL MICROCUENCA EL RECREO



Fuente: este estudio-CORPONARIÑO 2011

A continuación se presenta la información correspondiente al área de estudio y disponible referente al Municipio de Túquerres, esta información está relacionada con la dimensión ambiental como son climatología, pisos térmicos, zonas de vida, geología, geomorfología y usos y cobertura del suelo.

La microcuenca el Recreo se identifica con el código 520516920 hace parte de la subcuenca del Río Sapiyes, en el Departamento de Nariño, cubre el área de la cabecera urbana del Municipio de Túquerres y de los corregimientos de Tutachag, San Roque, Cuatro Esquinas, su cauce principal y afluentes recorren las veredas de Chanarro Alto, Chanarro Bajo, La Flor, El Escritorio, Iguá, San José, El Socorro, San Roque Alto, San Roque Bajo, Nangan y Guayaquila, esta microcuenca ocupa un área de 2322,4 has.

CUADRO 2. VEREDAS QUE COMPONEN LA MICROCUENCA EL RECREO

MUNICIPIO	VEREDA	AREA TOTAL
TUQUERRES	TUTACHAG	2322,4 HAS
	SAN ROQUE ALTO SAN ROQUE BAJO	
	CHANARRO ALTO CHANARRO BAJO	
	LA FLOR	
	EL ESCRITORIO	
	IGUA	
	SAN JOSE	
	EL SOCORRO	

Fuente: PUEA – Mpio de Túquerres 2009

Se encuentra ubicada dentro de las siguientes coordenadas:

CUADRO 3. LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIADA DE LA MICROCUENCA EL RECREO

	N	W
<b>INICIO</b>	<b>937258</b>	<b>613970</b>
<b>FIN</b>	<b>613970</b>	<b>608545</b>

Fuente: PUEA – Mpio de Túquerres 2009

CUADRO 4. LIMITES MICROCUENCA EL RECREO

LIMITES	MICROCUENCAS
NORTE	LOMA LARGA
SUR	RIO SAPUYES
ORIENTE	PINZON
OCCIDENTE	TUTACHAG

Fuente: PUEA – Mpio de Túquerres 2009

CUADRO 5. CARACTERÍSTICAS MICROCUENCA EL RECREO

Nombre	Area Has.	Perímetro m.	Longitud total de cauces m.	Longitud axial mt	Ancho promedio Ap. Mt	Coefficiente de compacidad Kc.
El Recreo	2322,4	22953	31386	7822,74	2968,78	1,34

Fuente: PUEA – Mpio de Túquerres 2009

La conforman las siguientes quebradas: Pescadillo, San Juan, Chanarro y El Rincón. La microcuenca tiene un perímetro de 22953m y una Longitud Axial de 7822,74m; un Ancho Promedio 760,11 y un Coeficiente de compacidad 2,01.

Los suelos presentados en la zona alta de la microcuenca pertenecen a la formación TQsv, y TQvlc, Son suelos formados por vulcanitas y lavas, pertenecientes al Conjunto sedimentario.

La microcuenca El Recreo se encuentra ubicada entre los 2950 y 3400 m.s.n.m, pendientes del 12% al 25% principalmente, aunque se presentan zonas de pendientes entre 25% al 50%.

En cuanto a la presencia de bosques nativos se encuentran relictos y sobre las orillas y nacimientos de las quebradas y una pequeña área en rastrojo, aproximadamente un 60% del área de la micro cuenca tiene un uso agrícola, un 30% en pastos naturales manejados y el porcentaje restante en rastrojos y bosques secundarios nativos y el área urbana construida.

Los principales problemas ambientales que presenta la microcuenca son: la contaminación de las fuentes hídricas por aguas servidas y residuos sólidos, el uso inadecuado de agroquímicos, erosión y tala de los escasos bosques nativos quema de residuos de cosecha y presencia de heladas. Los procesos erosivos, que se presentan en el área de influencia de la microcuenca son de afectación media, donde el grado de disección del relieve son leves a ligeramente disectadas con formas quebradas a fuertemente quebradas, ligero a fuertemente inclinado y plano, la erosión es de carácter hídrica, en cárcavas, de grado ligero y de escurrimiento difuso.

CUADRO 6. PROBLEMAS AMBIENTALES MICROCUENCA EL RECREO

PROBLEMAS QUE AFRONTA PARTE ALTA				
Ítem	Descripción del problema	Causas	Efectos	Localización exacta (nombre de la zona)
Deforestación	El proceso de intervención han llevado a el recurso flora pérdida especies nativas y algunas no estudiadas.	Procesos de colonización no dirigida,	Deterioro de los recursos forestales.	Alto, El Socorro, San Roque Alto, San Roque Bajo, Santa rosa, El pescadillo de Túquerres, Nangan, Cerrito Quitasol, Santa Isabel, y Guayaquila
PROBLEMAS QUE AFRONTA PARTE MEDIA Y BAJA				
Contaminación/Calidad	Por los procesos de intervención para los cultivos se emplean químicos que son arrojados a las fuente hídricas	Cultivos de subsistencia, falta de sensibilización frente a la protección de los recursos hídricos	Degradación del ecosistema hídrico.	Cabecera urbana del municipio de Túquerres, las veredas de Chanarro Alto, Chanarro Bajo, La Flor, Cofradía, San Roque Bajo, Nangán, El Escritorio, La Jardinera, y Guayaquila
	Contaminación por aguas residuales	Vertimientos municipales de cabecera municipal	Degradación del ecosistema hídrico.	Cabecera urbana del municipio de Túquerres, las veredas de Chanarro Alto, Chanarro Bajo, La Flor, El Escritorio

Fuente: PUEA – Municipio de Túquerres 2009

### 7.1.1 CLIMATOLOGIA:

En el diagnostico se toman registros meteorológicos de la estación paraíso adscrita al instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM, ubicada en la vereda Tutachag a 3120 m. s. n. m, por cuanto se constituye en la única fuente de información de fenómenos meteorológicos de la región.

- **Temperatura**

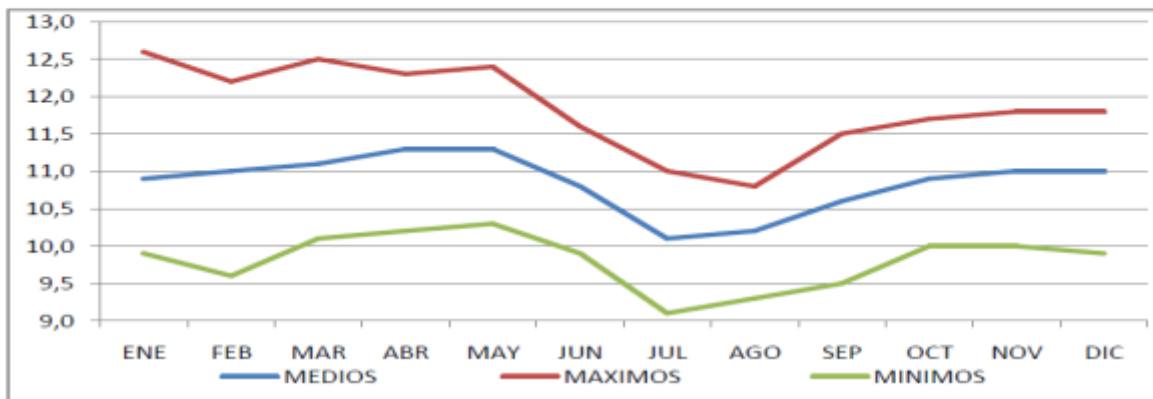
La temperatura es la medida del calor y el frío, esta juega un papel importante en todos los procesos, químicos, físicos y biológicos, de las plantas, puesto que los cambios de calor o las transformaciones de luz en calor y viceversa determinan grandemente las velocidades a las cuales se efectúan las reacciones.

La existencia de la estación El Paraíso dentro del municipio de Túquerres permite establecer las condiciones climáticas de la zona y por lo tanto conocer el comportamiento en el tiempo de las mismas de tal manera que los datos que se obtienen son representativos para la zona bajo estudio.

FIGURA 3. VALORES MENSUALES DE TEMPERATURA ESTACION PARAISO

VALORES MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA (°C) ESTACION EL PARAISO  
1972 - 2009

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIOS	10,9	11,0	11,1	11,3	11,3	10,8	10,1	10,2	10,6	10,9	11,0	11,0
MAXIMOS	12,6	12,2	12,5	12,3	12,4	11,6	11,0	10,8	11,5	11,7	11,8	11,8
MINIMOS	9,9	9,6	10,1	10,2	10,3	9,9	9,1	9,3	9,5	10,0	10,0	9,9



Fuente: EOT Municipio de Túquerres

El valor medio anual de temperatura para la estación El Paraíso se obtiene una temperatura promedio anual de 11 grados centígrados, coincidente con el piso bioclimático andino.

- **Precipitación**

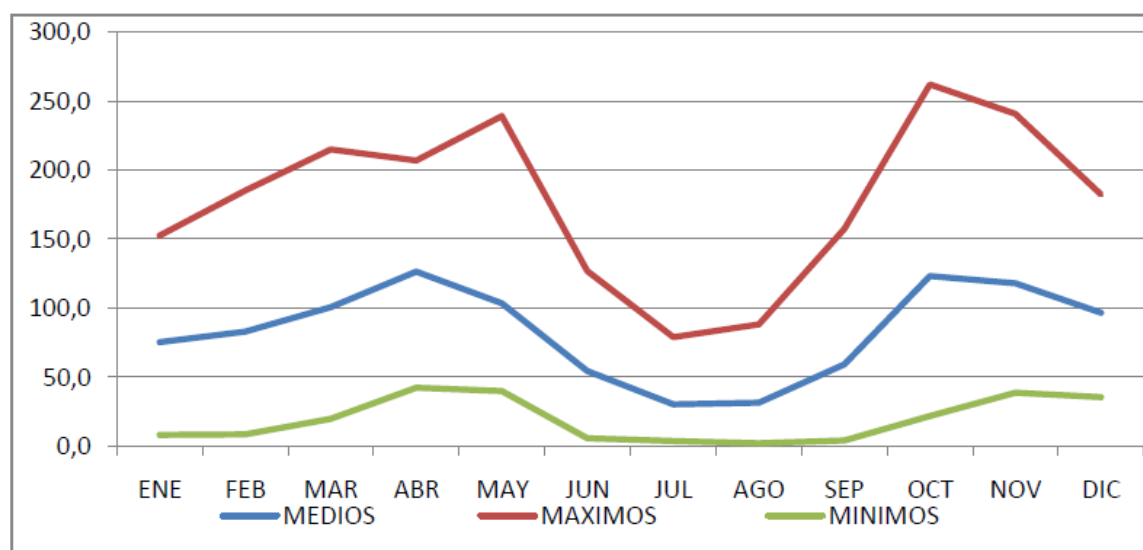
La precipitación es la cantidad de agua caída a la superficie de la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo. La precipitación viene siempre precedida por los fenómenos de condensación y sublimación o por una combinación de los dos. El régimen normal de la precipitación está determinado por la situación geográfica y por la influencia de algunos factores importantes, tales como la circulación atmosférica, el relieve, la integración entre la tierra y el mar, la influencia de áreas selváticas o boscosas. La posición geográfica de Colombia en la zona ecuatorial la sitúa bajo la influencia de los Alisios del noreste y sureste. Estas corrientes de aire cálido y húmedo provenientes de latitudes subtropicales de los dos hemisferios, confluyen en una franja denominada Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT).

La precipitación es uno de los caracteres del clima más determinantes, además es un factor controlante principal de los ciclos hidrológicos en una región, así como de la ecología, el paisaje y los usos del suelo.



FIGURA 4. VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION  
VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms) ESTACION EL  
PARAISO 1972 - 2009

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIOS	75,4	82,8	100,6	126,3	103,4	54,5	30,3	31,4	59,2	123,2	117,7	96,6
MAXIMOS	152,5	185,1	214,8	207,0	239,1	126,6	78,9	88,2	157,2	262,0	240,6	182,4
MINIMOS	8,4	8,7	19,8	42,4	39,8	5,7	3,9	2,2	4,2	22,0	38,6	35,6



Fuente: EOT Municipio de Túquerres

Los valores máximos de precipitación oscilan entre 262 mm en el mes de octubre y 78.9 en el mes de julio, determinándose dos periodos lluviosos, el primero entre octubre y noviembre y el segundo en los meses de abril y mayo. Los valores medios registran el pico en el mes de abril 126.3 mm y el más seco en el mes de julio con 30.3 mm.

El pico en los valores mínimos está registrado en el mes de abril con 42.4 mm y 4.5 mm en los meses de agosto y septiembre. Los registros analizados determinan dos periodos lluviosos, octubre – noviembre y abril - mayo y dos periodos secos, julio – agosto y enero – febrero, presentándose el periodo más lluviosos en los meses de octubre y noviembre y el más seco en los meses de julio y agosto.

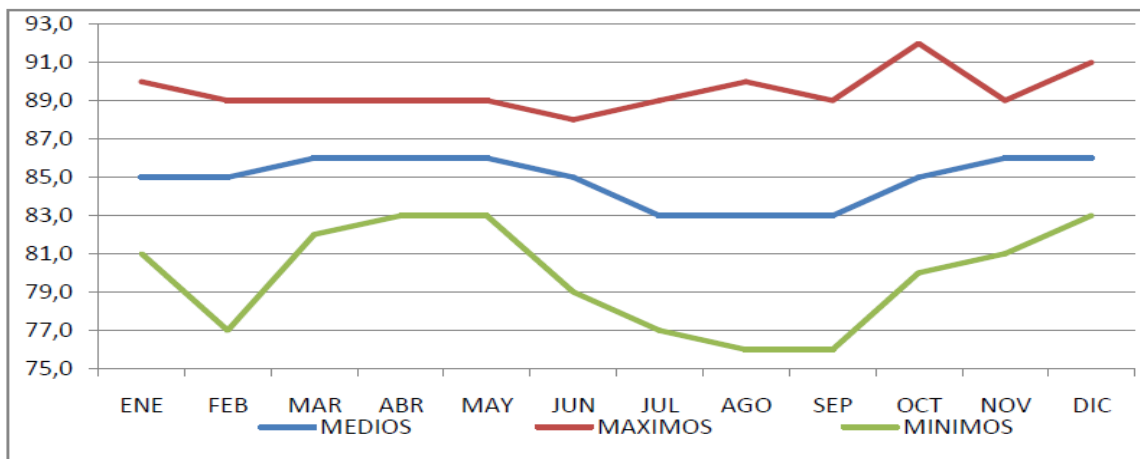
- **Humedad Relativa**

Es la relación en porcentaje de la cantidad presente de vapor de agua contenido en un volumen de aire, con la cantidad máxima que podría contener la misma temperatura si estuviera saturada. La Humedad Relativa es un carácter climatológico de primera magnitud muy relacionado, a través de diversos mecanismos físicos, con la nubosidad, la precipitación, la visibilidad, y de forma muy especial con la temperatura: la cantidad de agua en forma de vapor que puede encontrarse en la atmósfera es función directa de la temperatura. La Humedad Relativa es la forma más común de expresar la humedad atmosférica por su explícita relación con el bienestar climático y el crecimiento de las plantas.

Por lo general, la Humedad Relativa sigue un ritmo diario, cambiando la humedad, de baja durante el día a muy alta en la noche cuando el aire se enfría. En los bosques de regiones muy lluviosas, la humedad “baja” diurna puede permanecer sobre 80%, mientras que en los desiertos puede disminuir hasta menos del 10%.

FIGURA 5. VALORES MEDIOS DE HUMEDAD RELATIVA  
VALORES MEDIOS DE HUMEDAD RELATIVA (%) ESTACIÓN EL PARAISO  
1972 - 2009

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIOS	85,0	85,0	86,0	86,0	86,0	85,0	83,0	83,0	83,0	85,0	86,0	86,0
MAXIMOS	90,0	89,0	89,0	89,0	89,0	88,0	89,0	90,0	89,0	92,0	89,0	91,0
MINIMOS	81,0	77,0	82,0	83,0	83,0	79,0	77,0	76,0	76,0	80,0	81,0	83,0



Fuente: EOT Municipio de Túquerres

De acuerdo con los datos de la estación Paraíso para la zona de estudio la humedad relativa es del 85% en promedio, para un periodo de 20 años. Esto indica el alto porcentaje de humedad que se presenta en toda el área. Los meses de máxima humedad, son noviembre y diciembre, coincidentes con el periodo de lluvias y con el 86% de humedad relativa, en el periodo de verano la humedad relativa desciende a sus menores límites con el 83%, lo cual coincide con las menores temperaturas y precipitaciones.

- **Brillo solar**

Este parámetro se entiende como el número de horas de sol, cuya franja luminosa visible es utilizada para la fotosíntesis, proceso importante en el crecimiento de las plantas y otro tipo de actividades como la construcción, turismo, etc. La curva del brillo solar es inversamente proporcional a los valores de precipitación ya que en época lluviosa, el cielo permanece constantemente nublado sin permitir la entrada directa de los rayos solares a la superficie.

El periodo de mayor insolación entre junio, julio y agosto (con 5,0; 5,5 y 5,2 respectivamente), donde julio presenta un máximo de 5,5 h/día y el valor mínimo lo encontramos en el mes de abril con 3,5 h/día , lo cual coincide con ser el mes donde ocurren los mayores aguaceros del año.

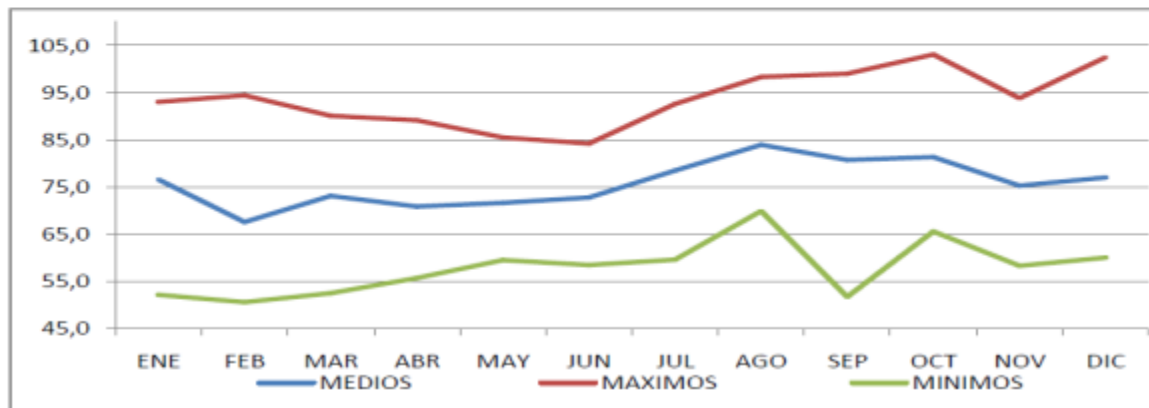
- **Evaporación**

El término evaporación se refiere, en climatología al agua transferida a la atmósfera a partir de las superficies libres de agua; La transferencia de vapor de agua a la atmósfera se denomina transpiración. El agua se pierde de la superficie del suelo por la evaporación, bajo la influencia de una serie de factores como son la capacidad de la atmósfera para absorber al vapor de agua, la condición de la superficie del suelo, la cantidad de agua presente en las capas superficiales y que está sujeta a evaporación, y la capacidad de retención de humedad de las capas profundas. La evaporación es un proceso físico continuo por medio del cual el agua, a una temperatura inferior al punto de ebullición, cambia del estado líquido al de vapor. Esta transferencia del vapor del agua puede ocurrir desde superficies libres de agua, gotas en las nubes o neblina, pequeñas películas depositadas en sólidos, tales como partículas de suelo e igualmente desde la superficie foliácea de las plantas terrestres o acuáticas.

FIGURA 6. VALORES TOTALES MEDIOS DE EVAPOTRANSPIRACION

**VALORES TOTALES MEDIOS MENSUALES DE EVAPORACION (mm) ESTACIÓN EL PARAISO 1972 - 2009**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIOS	76,6	67,6	73,1	70,9	71,6	72,8	78,5	83,9	80,7	81,3	75,3	77,0
MAXIMOS	93,0	94,4	90,1	89,1	85,5	84,2	92,6	98,3	99,0	103,1	93,8	102,5
MINIMOS	52,2	50,6	52,5	55,7	59,5	58,5	59,6	69,9	51,7	65,6	58,3	60,0



Fuente: EOT Municipio de Túquerres

### 7.1.2 PISOS TERMICOS

El municipio de Túquerres presenta variedad en su clima siendo el mayor porcentaje el de frío y en menor porcentaje las áreas con clima muy frío y templado.

La configuración climática está relacionada con las características fisiográficas y topográficas del municipio, las zonas de bosque natural, cerros, colinas y ramificaciones internas de las cordilleras registrando temperaturas que oscilan entre 3 a 18 grados centígrados, con una altitud comprendida entre 1700 y 3800 m.s.n.m.

- **Piso térmico muy frío**

Este piso térmico se caracteriza por presentar una temperatura promedio entre 3 a 6 grados centígrados y una altura sobre el nivel del mar entre 3400 a 3800.

Esta unidad se ubica principalmente en la reserva natural El Azufral – Páramo Quitasol y partes altas de Guanamá; cubriendo parte de veredas como Esnambud, San Roque Alto, La Ciénaga, Nangán, La Guayaquila, Santa Isabel, Alpan Potrerillos, Guanama Grande y

San Gabriel respectivamente. Las veredas de San Roque Alto y Guayaquila hacen parte de la microcuenca El Recreo, por lo que este piso térmico se presenta en la parte alta de la microcuenca.

- **Piso térmico frío**

Este piso térmico cubre el mayor porcentaje del área del municipio de Túquerres, pues tiene un área de 19151.24 Has. Equivalentes al 88.1% del área total municipal, cuyas características particulares son: temperaturas que oscilan entre 6 a 16 grados centígrados y alturas que van desde los 2000 a 3400 m.s.n.m.

Las veredas que se ubican dentro de este piso térmico son: Las Minas, Cuetampe, Pueranquer, Buena Vista, Michul Cuasimira, Santa Cecilia Panamal, El Partidero, Pueblo Nuevo, Arrayán, Guanquezan, La Acequia, San Antonio, Vela Nueva, La Ensilada, Quebrada Oscura, El Pescadillo, Polachayan, San José de Alpan, Guanama Grande, Dos Quebradas, Taindes Guasi, Rancho Grande, Loma Larga, Alpan Potrerillos, Salado, Olaya, Santa Rosa, Esnambud, La Guayaquila, Santa Isabel, San Carlos, El Socorro, La Cofradía, Pescadillo de Túquerres, San Roque Alto y Bajo, Tutachag Alto y Bajo, El Manzano, La Floresta, Chanarro, El Chungel, La Ciénaga, La Florida, La Palma, La Jardinera, La Flor, San José, El Escritorio, La Laguna, Chalitala, Los Arrayanes, San Sebastián, Puente Alto, Libertad, Muerchag, El Obrero, Pinzón, Cuatro Esquinas, Payacas, Guaramuéz, Albán y el área del casco urbano. La microcuenca El Recreo presenta este piso térmico en la mayor parte de su área ya que recorre veredas que se poseen este tipo de piso térmico.

De acuerdo a esta clasificación la microcuenca El Recreo presenta pisos térmicos muy frío en su parte alta y frío en las partes media y baja.

### **7.1.3 ZONAS DE VIDA.**

La zona de vida define un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima las cuales tienen en cuenta las características edáficas y las etapas sucesionales y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del planeta. El sistema se basa en la fisonomía o apariencia de la vegetación más no en la composición florística. La biotemperatura, la lluvia y los límites de la zona de vida son factores tenidos en cuenta para clasificar una determinada región basado en los valores medios de estos parámetros.

La evapotranspiración potencial (E.T.P) es otro elemento que entra en el esquema de las zonas de vida, el cual es fundamental para la determinación de las provincias de humedad.

El sistema de clasificación de zonas de vida establecido por Holdridge, permite clasificar las diferentes áreas del planeta desde el Ecuador a los polos, determinando regiones latitudinales y desde el nivel del mar hasta las nieves perpetuas de las montañas (pisos altitudinales).

- **Bosque húmedo pre montano (bh – PM)**

Esta formación se caracteriza por tener temperaturas que van desde los 18 a los 24 grados centígrados y lluvias promedio anuales entre los 1.000 y 2.000 mm. y una altura sobre el nivel del mar entre 1800 a los 2.000 metros, la cartografía en el municipio ubica una altura sobre el nivel del mar alrededor de los 2000 metros.

En el municipio abarca la zona identificada desde el sitio denominado Chaguez y enmarcada por el río Pacual y la cota topográfica de 2000 m.s.n.m. en el sector

noroccidental, en la zona norte y nororiental se enmarca por el río salado y la cota 2000 en los límites con los municipios de Santacruz y Providencia.

Esta zona de vida abarca un área de 419,27 Has, que corresponde al 1,89 % del área total del municipio y se ubica en las veredas Rosario Pamba en un 100%, Las Minas, Cuetampe y Pueranquer.

La vegetación más representativa de esta zona de vida la conforman las especies: luleche (*Alsophila elongata*), chilco (*Baccharis chilco*), carbonero (*Calliandra letimannii*), orquídea (*Epidendrum xanthinum*), Balso Blanco (*Heliocarpus popayanensis*), Guamo (*Inga nobilis*), Balso (*Ochroma lagopus*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*) y Cadillo (*Triunfeta mollissima*).

- **Bosque seco montano bajo (bs – MB)**

Tiene como límites climáticos temperaturas promedio anuales entre los 12 y 18 grados centígrados y lluvias anuales de 500 a 1.000 mm. La altura sobre el nivel del mar puede variar entre 2.000 a los 2.600 metros. En esta formación son muy escasos los bosques naturales, se encuentran intensamente cultivadas con cebada, trigo y pastos para ganadería de leche, hay una fuerte presión demográfica sobre las tierras.

Esta zona de vida tiene un área de 2.163 Has., equivalentes al 9.78 % del área total del municipio. La unidad cubre las veredas de: Las Minas, Cuetampe, Pueranquer, Buena Vista, Santa Cecilia, Panamal, El Partidero, El Pescadillo y La Laguna. Las especies vegetales que aquí se encuentran son: fique (*Agave americana*), Altamisa (*Ambrosia* sp), Alcaparro (*Cassia tormentosa*), Sixe (*Cortaderia* sp), Mortiño (*Hesperomeles* sp), Capulí (*Prunus serotina*) y Fetamo (*Spartium Junceum*).

- **Bosque húmedo montano (bh – M)**

Esta formación cubre las zonas que se encuentran en los Municipios de Ipiales, Guachucal, Aldana, Cumbal, Sapuyes, Carlosama y Túquerres. El principal cultivo de esta zona es la papa, también hay potreros de ganadería de leche y ovinos.

Las condiciones climáticas de esta formación son: temperatura aproximada entre los 6 y 12 grados centígrados y un promedio anual de lluvias entre los 500 y 1.000 mm. Se inicia aproximadamente a los 3.000 m.s.n.m. extendiéndose hasta los 3.200 m.s.n.m.

En los terrenos de esta formación es muy frecuente la presencia de heladas lo que ocasiona grandes pérdidas económicas a los cultivadores de papa.

Esta zona de vida cubre un área de 1.339,81 Has, equivalentes al 6.06 % del área municipal. Las veredas que hacen parte de esta unidad son: El Chungel, La Palma, La Florida, Tutachag Bajo, San Juan y gran parte del área urbana.

La vegetación de esta zona de vida está conformada por las especies: mortiño (*Hesperomeles goudotiana*), helena (*Jamesona bogotensis*), licopodio (*Lycopodium rufescens*), Encenillo (*Weinmannia microphylla*).

- **Bosque húmedo montano bajo (bh – MB)**

Las condiciones climáticas están determinadas por temperaturas que van desde los 12 a los 18 grados centígrados y precipitaciones de 1.000 a 2.000 mm. La altura puede variar de 2.400 a 3.400 m.s.n.m como en el bosque seco montano bajo en estas áreas hay presión demográfica sobre los suelos, circunstancias por la cual es escasa la presencia de bosques nativos.

Esta zona de vida cubre un área de 15.574,59 Has, equivalentes al 70.39 % del área total del municipio, se ubica en las veredas: Buenavista, Michul Cuasimira, Pueranquer, Santa Cecilia, Buenavista, El Partidero, Arrayán, Gueguezan, Pueblo Nuevo, La Acequia, San Antonio, Villa Nueva, El Pescadillo, Quebrada Oscura, la Emsilla, Polachayan, Nueva



Granada, San José de Alpan, Guanamá Grande, El Placer, Guasi Taindes, Dos Quebradas, Albán Potrerillos, Loma Larga, Santa Rosa, Rancho Grande, Salado, Arrayán, Olaya, Esnambad, Hueco de Mora, Nangan, La Guayaquila, Santa Isabel, San Carlos, Pescadillo de Túquerres, El Socorro, Guaramues, Tutachag Alto, Chanarro, La Cofradía, Cuatro Esquinas, San Carlos, parte del área urbana, El Obrero, La Floresta, Payacas, Alban, Puente Alto, Libertad, San José, Los Arrayanes, San Sebastián, Chalitala, Pinzón, Igua, La Laguna, El Escritorio, La Flor, La Jardinera, La Palima y El Chungel.

Las especies de flora que aún se mantienen dentro de esta unidad son: Aliso (*Ainus Jorallensis*), Carbonero (*Bejaria aestuans*), Chileo colorado (*Escallona pani culata*), y Encenillo (*Werimannia sp*).

- **Bosque Muy Húmedo Montano (bmh M)**

La franja que ocupa esta formación vegetal se encuentra altitudinalmente entre los 3.000 y 4.000msnm, lo que coincide con las isotermas de 12 y 6° C respectivamente, que son los límites de temperatura. El rango de precipitación media anual está entre 1.000 y 2.000 mm. Abarca una superficie de 1339.81 ha, Equivalente 6,06%. Sin embargo para el municipio de Túquerres es conveniente identificar las subzonas de vida. Cuatrecasas identifica para los andes, al interior del Bosque Muy Húmedo Montano; el subparamo y la zona de paramo propiamente dicha.

- **Sub Paramo (Sp)**

Generalmente el nombre de esta formación aparece en los textos de Ecología como Páramo Sub- Alpino, pero se ha adoptado el nombre de Sub - Andino en vista de que la región se halla ubicada en los Andes y no en los Alpes. Esta formación se presenta en la parte superior del volcán Azufra. La vegetación se halla representada por pajonales y frailejones. En esta formación la precipitación promedia anual puede ser entre los 500 a 1.000 mm. y la temperatura promedia anual entre 3 y 6 grados centígrados. En el municipio de Túquerres se la ubica a partir de la cota topográfica de los 3.400 metros y directamente relacionada con él área protegida del volcán Azufra, y Quitasol. El área de esta zona de vida corresponde a 2587.58 ha, equivalente al 11.69% del territorio municipal.

- **Paramo (Pa)**

Según Cuatrecasas el páramo alto se encuentra sobre los 3400 m.s.n.m. en el volcán Azufra. Las condiciones climáticas de esta zona de vida corresponde a temperaturas en 2 y 6 grados centígrados y una precipitación promedio anual superior a los 1000 mm. Esta zona de vida tiene un área de 42,61 Has, equivalentes al 0,19 % del área municipal.

Las especies más representativas de esta zona de vida son: frailejón (*Espeletia sp*), paja (*Calamagrostis sp*), Licopodes (*Lycopodium crassum*) y paragüitas (*Marchantra polymorpha*)

De acuerdo a las zonas de vida existentes en el municipio de Túquerres la microcuenca El Recreo presenta las siguientes zonas de vida Bosque húmedo montano (bh – M), Bosque seco montano bajo (bs – MB), Bosque húmedo montano bajo (bh – MB) y Bosque Muy Húmedo Montano (bmh M).

Cabe mencionar que muchas de las especies naturales que deben existir de acuerdo a la zona de vida no están presentes o su presencia es mínima en la microcuenca debido al alto grado de intervención a la que está sometida la microcuenca por la existencia de actividades agrícolas y pecuarias principalmente.





Fuente: PONCH Guaitara

#### 7.1.4 USO Y COBERTURA ACTUAL DEL SUELO

El uso del suelo como componente de las actividades agropecuarias se establece como la cobertura vegetal que en él existe, sea de forma natural o por la intervención del hombre quien con sus conocimientos y cultura interviene el suelo para satisfacer sus necesidades económicas afectando los recursos naturales y el ambiente. La cobertura vegetal tiene gran importancia dado la función que desempeña este elemento como transformador de la energía solar, conformando productos primarios en todos los ecosistemas, como de las importantes interrelaciones de los componentes bióticos y abióticos del medio- la vegetación permite la estabilización de taludes, atenúa los procesos erosivos, ayuda a la retención del agua, mantiene las condiciones de microclima, ayuda a la producción de oxígeno, disminuye los decibeles de ruido. Del análisis anterior se han establecido los siguientes tipos de cobertura.

- **Bosques y áreas seminaturales**

- Bosque Secundario Alto Andino.

Esta unidad tiene un área de 883.58 Has. equivalente al 3,99% del área total del municipio, este tipo de bosque es escaso y se encuentra en pequeñas áreas dispersas en el municipio, en especial en las veredas: El Chungel, La Ciénaga, Esnambú, La Guayaquila, Santa Rosa, Rancho Grande, Guasí, Las Delicias, Taidés y Guanamá cumpliendo la función protectora de nacimiento de quebradas, a pesar de que esta unidad es relativamente pequeña, es fuente principal para la obtención de leña, postes para los diferentes usos en los lugares aledaños a estas áreas.

- **Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva**

- Arbustos Y Matorrales

Vegetación natural de porte bajo en zonas abandonadas, producto de actividades antrópicas, constituyendo un estado sucesión temprano, caracterizado por cubiertas vegetales donde sus copas pueden estar juntas o esparcidas entre sí. Este estrato posee

una altura comprendida entre 1,5 y 8 m. Esta unidad comprende la regeneración natural de los bosques que han sido intervenidos ubicados en zona ladera cubriendo un área de 3214.64 Has equivalente al 14.52% del área total del municipio. Los rastrojos se ubican en el área de las veredas de: Rancho Grande, Salado Rayan, Esnambú, Guasí, Nangán, El Chungel, San Sebastián, La Laguna, La Ensilada, Quebrada Oscura, San Antonio, Taindez, Polachayán, Santa Cecilia Panamal, Buenavista, Pueranquer, Cuetampe, Las Minas y Dos Quebradas del municipio. Las especies más representativas de esta unidad son: el encino (*Weinmannia multijuga*), el palo de rosa (*Vallea stipularis*), helecho de árbol (*Asplenium* sp), helecho (*Dryopteris* sp), pomerillo (*Hypericum* sp) y nacedero (*trichánthera gigantea*), el cordoncillo (*Piper* sp), carriso (*Chusquia* sp), entre otros.

- **Pastos Naturales.**

Los pastos naturales se encuentran en áreas pequeñas dispersas sobre las veredas: El Chungel, La Ciénaga, San Roque Alto, Esnambú, Nangan, Santa Isabel, San Carlos, La Ensilada, El Partidero, San Sebastián y Los Arrayanes cubriendo un área de 2096.87 Has que corresponden al 9,47 % del área total del municipio. Las especies más dominantes son: el kikuyo (*Penicetum clandestinum*) y grama (*Gramma* Sp), las cuales no son técnicamente manejados y se utilizan para una ganadería extensiva de subsistencia, acción que propicia la presencia de terracetos o patas de vaca puesto que los terrenos de pastos naturales se ubican en zonas de alta pendiente.

- **Vegetación de Páramo.**

Esta unidad se ubica básicamente sobre el área de la Reserva Natural del Azufral y en los sectores de Quitasol y Guanamá cubriendo un área de 920.83 Has., que corresponden al 4.16% del municipio. La cobertura dominante es de tipo arbustivo, herbáceas y pajonales. A pesar de que las condiciones climáticas, edáficas y ecológicas determina que estas zonas son de protección y producción hídrica y el ser humano cada día los interviene más estableciendo usos diferentes generando conflictos de uso que traen como consecuencia pérdida de biodiversidad, disminución de caudales, procesos erosivos, sedimentación, entre otros. Lo que corresponde a la reserva del Azufral, el páramo aún se mantiene debido a las acciones institucionales y de la comunidad lo que no ocurre en los sectores de Quitasol y Guanama donde las condiciones económicas de la comunidad han obligado a hacer una intervención casi total del páramo dando como resultado un sinnúmero de problemas ambientales entre los cuales se destacan el secamiento de los humedales para utilizarlos en el establecimiento de cultivos agrícolas y pastos con la consecuente disminución del potencial hídrico.

La microcuenca El Recreo presenta a lo largo de su recorrido presencia de vegetación de páramo en la zona más alta de la microcuenca, al tener relación con los páramos de Azufral y Quitasol, aunque es muy baja presenta este tipo de vegetación, también presenta bosque alto andino en el sector que comprende la vereda de la Guayaquila, arbustos y matorrales y pastos naturales en el sector que comprende las veredas de Nangán y San Roque Alto.

- **Territorios agrícolas**

- **Cultivos Anuales y/o Transitorios**

Áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo dura un año o menos, llegando incluso a ser de unos pocos meses; tienen como característica fundamental, que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.

- **Papa, Zanahoria, Hortalizas.**

El uso agrícola es el dominante en el municipio, cubriendo un área de 10218,67 Has para un 46,18 % del área total del municipio. Dentro de los principales cultivos se destacan la papa (*Solanum tuberosum*), cultivo por excelencia de la región destacándose variedades como la tuquerreña, San Pedro, la Capira, Parda, Pastusa, Criolla, entre otras, productos que son exportados a mercados locales y nacionales. Otro renglón fundamental dentro de la agricultura local son las hortalizas como la zanahoria, haba, repollo, coliflor, espinaca y acelga. Entre otros cultivos encontramos el maíz, en asociación con frijol y como cultivos limpios a menor escala encontramos la cebada y trigo, como consecuencia de las políticas de importación del Estado. Los anteriores cultivos son propios de la zona fría del municipio correspondiente a las veredas: El Chungel, La Palma, La Ciénaga, Chanarro Alto, La Florida, Tutachag Alto y Bajo El Manzano Alto y Bajo, La Jardinera, La Flor, El Socorro, La Cofradía, Igua, San José, El Obrero, La Laguna, Chalitala, Los Arrayanes, San Sebastián, San Carlos, La Guayaquila, El Cerrito Quitasol, Esnambú, Hueco de Moras, Olaya, Loma Larga, Guanamá, La Encillada y Buena Vista.

- **Pastos.**

Tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por gramíneas cultivadas, dedicadas principalmente a potreros permanentes por un periodo de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes en zonas bajas o en depresiones.

- **Pastos Limpios.**

Los pastos corresponden a tierras cubiertas con pastos que no presentan malezas ni están arboladas, debido a que la serie de prácticas culturales (limpieza, enclavamiento y/o fertilización, etc) y el nivel tecnológico utilizados impiden su presencia. se encuentran en áreas pequeñas dispersas sobre las veredas: El Chungel, La Ciénaga, San Roque Alto, Esnambú, Nangan, Santa Isabel, San Carlos, La Ensilada, El Partidero, San Sebastián y Los Arrayanes cubriendo un área de 4272,66Has que corresponden al 19,30 % del área total del municipio. Las especies más dominantes son: el kikuyo (*Penicetum clandestinum*) y grama (Grama Sp), las cuales no son técnicamente manejados y se utilizan para una ganadería extensiva de subsistencia, acción que propicia la presencia de terracetos o patas de vaca puesto que los terrenos de pastos naturales se ubican en zonas de alta pendiente. Tierras cubiertas con pastos que no presentan malezas ni están arboladas, debido a que la serie de prácticas culturales (limpieza, enclavamiento y/o fertilización, etc) y el nivel tecnológico utilizados impiden su presencia.

- **Zona construida (ZC)**

La zona construida son áreas urbanizadas siendo la de mayor área la cabecera municipal y los centros poblados de Santander, Cuatro Esquinas, Yascual y Pinzón, los cuales cubren un área de 519.72 Has que corresponden al 2.34 % del área total del municipio.

De acuerdo al uso del suelo para territorios agrícolas la microcuenca El Recreo presenta a lo largo de su recorrido tantos cultivos transitorios principalmente papa así como pastos limpios, que se encuentran en las diferentes veredas que la conforman<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> EOT Túquerres - 2008



## 8 OFERTA Y DEMANDA HIDRICA



## 8.1 OFERTA HIDRICA

Para el cálculo de la oferta hídrica de la microcuenca El Recreo en estudio con su área aferente, fue necesario recopilar la información presente en el INDICE DE ESCASEZ DEL RIO GUAITARA, respecto a precipitación y temperatura con la cual se realizó el siguiente procedimiento:

### 8.1.1 PRECIPITACIÓN MEDIA

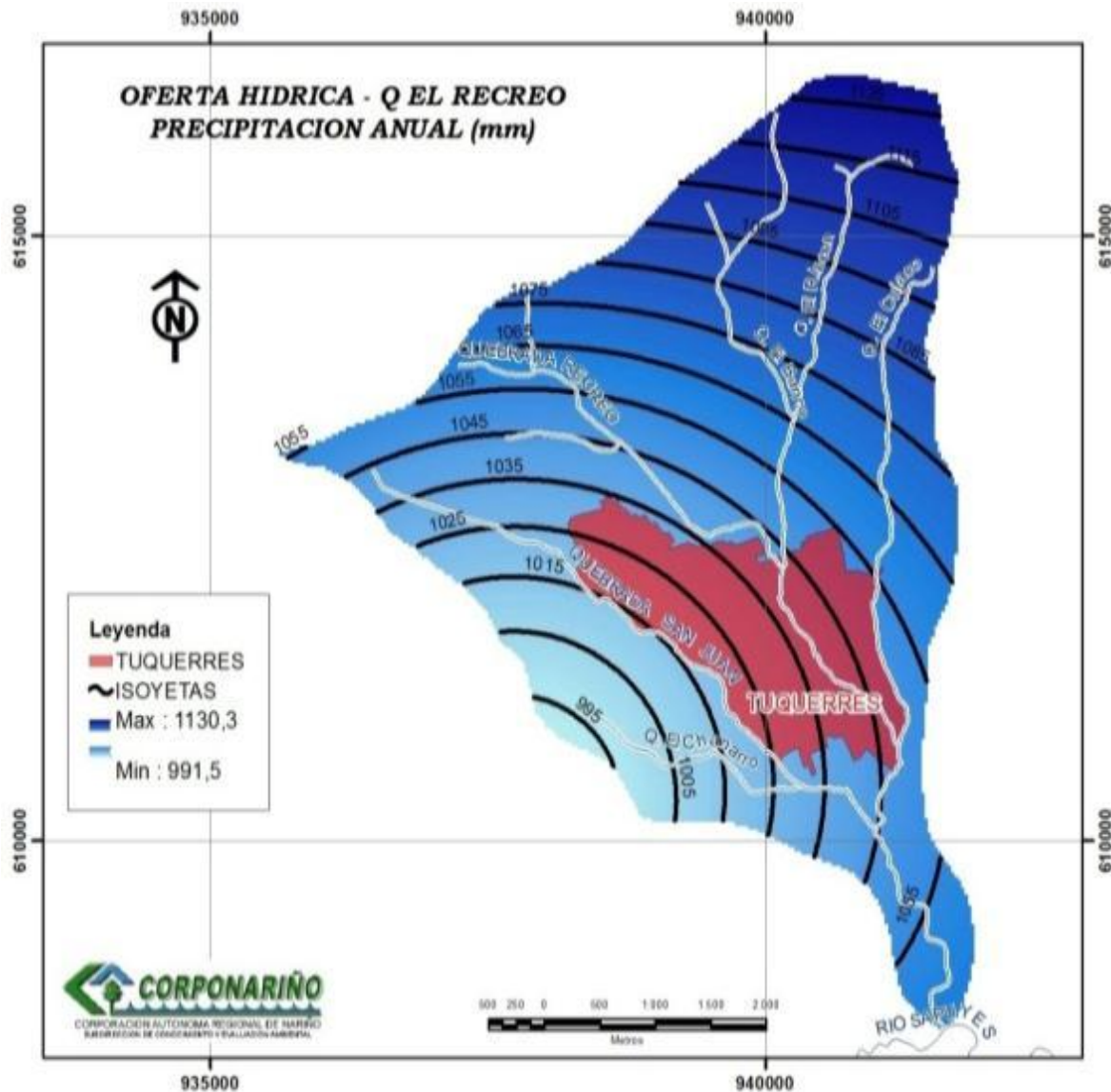
Para el cálculo de precipitación media, mínima y máxima, es necesario desarrollar un mapa de isoyetas así:

CUADRO 7. PROCEDIMIENTO CALCULO PRECIPITACION

Fuente: CORPONARIÑO, Índice de Escasez para aguas superficiales Rio Guaitara, Pasto – Nariño, 2009.

PROCEDIMIENTO		OBSERVACIONES
IDENTIFICACIÓN DATOS	Precipitación.shp	Georeferenciaciones de las estaciones con su respectivo valor de precipitación anual serie 1990 a 2008.
MÉTODO DE PREDICCIÓN	<i>ArcMAP. Geostatistical Analyst / Geostatistical Wizard / Input Data / Atribute / Geostatistical methods selection / Inverse Distance Weighting / Next</i>	-
BÚSQUEDA DE PUNTOS PRÓXIMOS	<i>Searching Neighborhood / Sector Type and Smooth factor / ellipse Angle / next</i>	Se selecciona la división y ángulo del elipse, en la que se van a distribuir las estaciones vecinas, buscando agrupar en lo posible tres estaciones por cuadrante.
MAPA INTERPOLADO	<i>Cross Validation – Finish Data export to raster / Cell size / output raster</i>	El mapa interpolado fue exportado a un modelo raster (ESRI Grid) con un tamaño en eje X y Y de 30 m.

Obteniendo como resultado el mapa de precipitación.  
FIGURA 7. MAPA DE PRECIPITACIÓN.



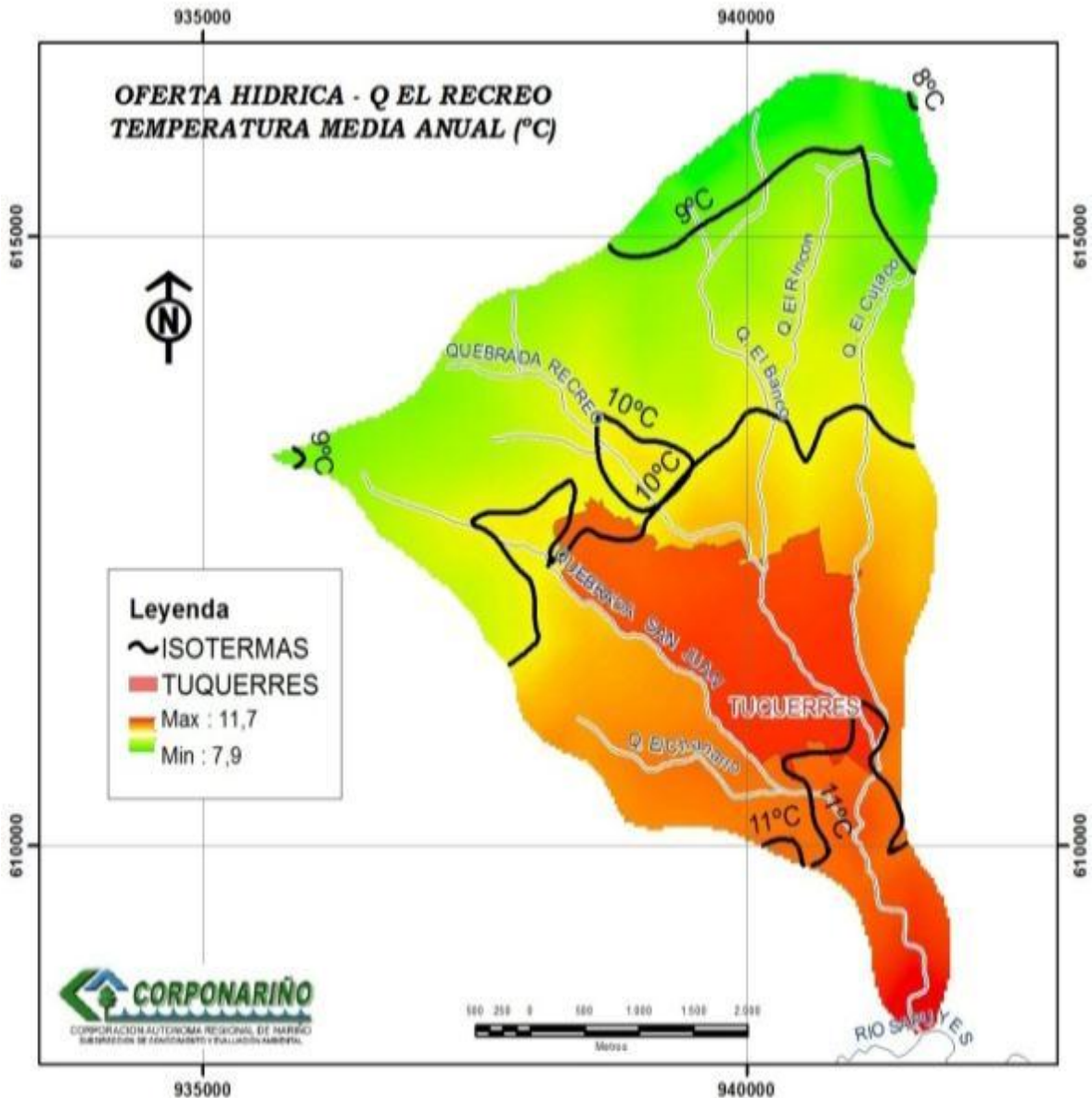
Fuente: Este estudio, Corponariño 2011.

### 8.1.2 MAPA DE ISOTERMAS

Para la obtención del mapa de isotermas, es necesario usar la información media de temperatura recopilada del índice de escasez e interpolar con la georeferenciación de las estaciones hidrometeorológicas presentes en el área de estudio, luego a partir de la utilización de la extensión "spatial analyst" del software arcgis se generan las superficies y las isoclinas de temperatura.



FIGURA 8. MAPA DE ISOTERMAS

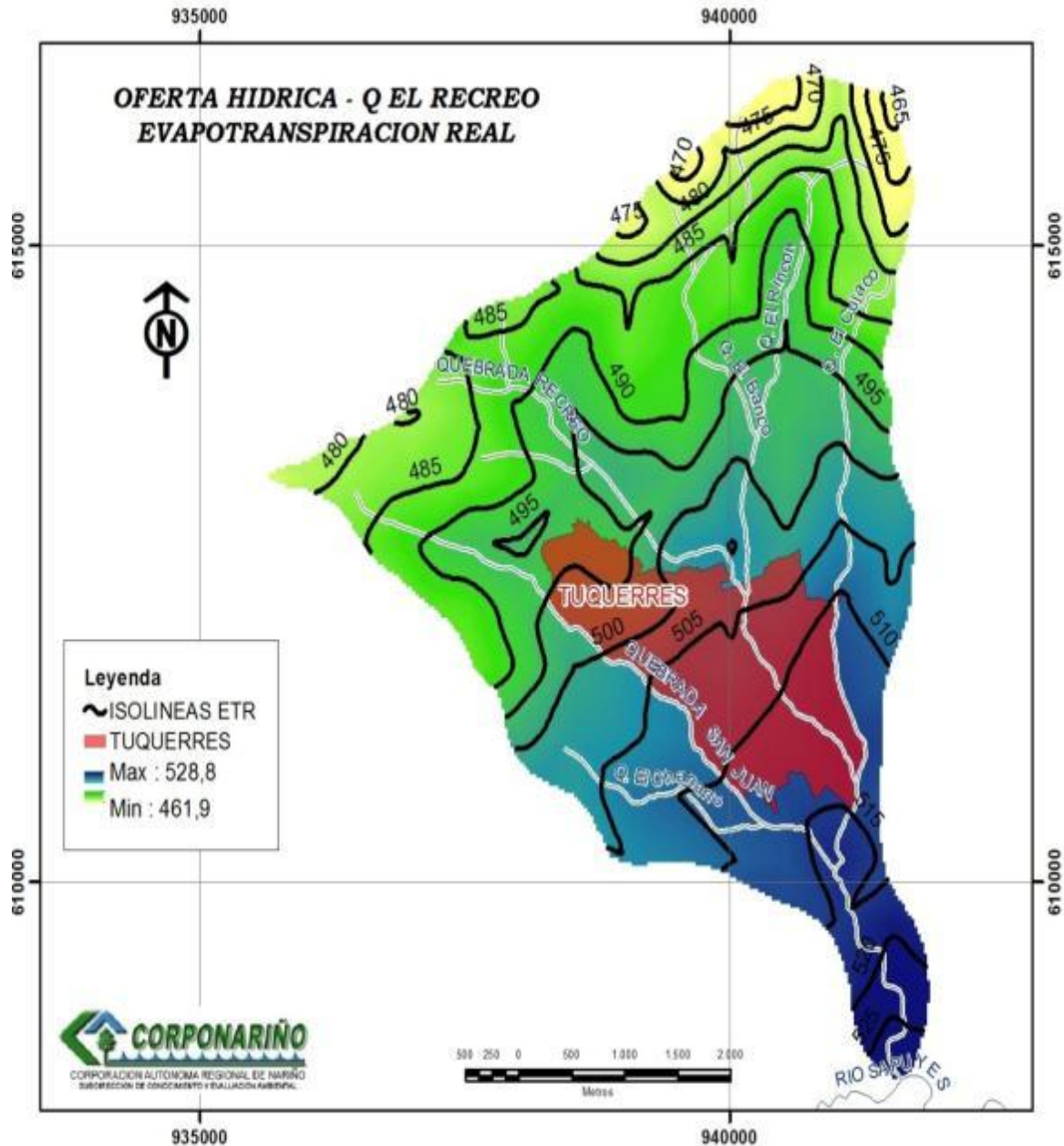


Fuente: Este estudio, Corponariño 2011.

### 8.1.3 CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN

Para el cálculo de la evapotranspiración es necesario tener en cuenta los mapas de precipitación y temperatura en formato raster obtenidos en los pasos anteriores, con el fin de llevar a cabo un análisis espacial y algebra de mapas, en formatos raster de 30 metros por pixel. Para ello es necesario trabajar con el software ArcGIS – ArcToolbox, herramienta *Spatial AnalystTools*.

FIGURA 9. MAPA DE EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL.

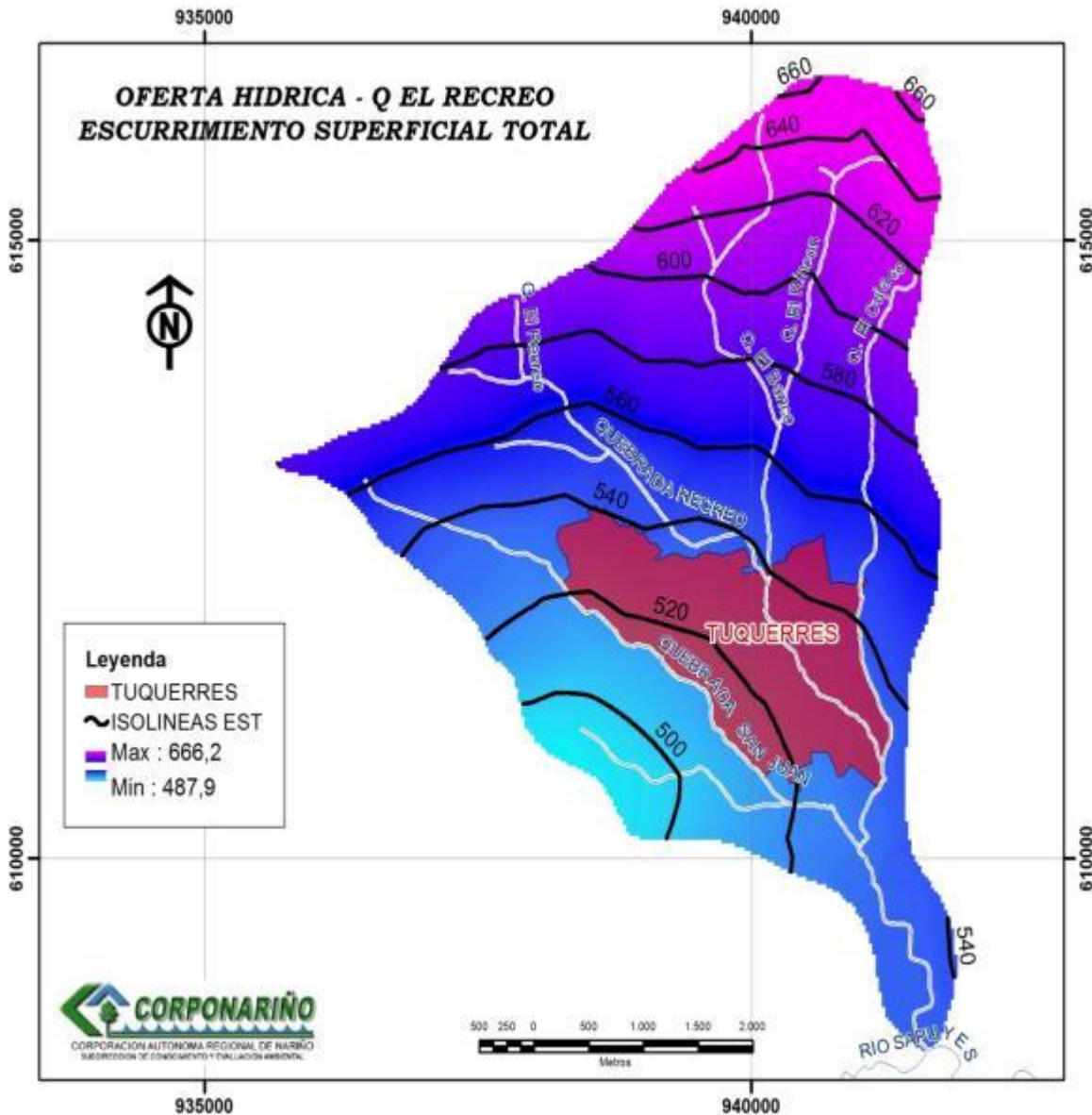


Fuente: Este estudio, Corponariño 2011.

#### 8.1.4 ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL TOTAL

Ahora bien para obtener el valor de escurrimiento superficial total en lámina de agua es necesario operar los mapas de precipitación y evapotranspiración real, utilizando técnicas de algebra de mapas en arcgis con rasters de resolución 30x30 metros.

FIGURA 10. ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL TOTAL.



Fuente: Este estudio, Corponariño 2011.

### 8.1.5 CALCULO OFERTA HÍDRICA

Para aplicar la fórmula de Oferta hídrica neta, es necesario transformar el valor de lámina de agua resultado del mapa de escurrimiento superficial total a caudal expresado en (millones de m<sup>3</sup>/año) usando la siguiente fórmula, propuesta en la guía metodológica para el cálculo del índice de escasez establecida por el IDEAM.

$$Y = (Q * t) / (A * 10000) \longrightarrow Q = Y(A * 10000) / t$$

Dónde:

Y = Escurrimiento superficial total (mm)

Q = Caudal (millones de m<sup>3</sup>/año)

t = 864000 año

$$A = 0,009 \text{Km}^2$$

Para su aplicación fue necesario usar la herramienta del software Arcgis, calculadora raster, de la extensión spatyal analyss teniendo en cuenta que esta ópera la totalidad de los valores en lámina de agua presentes en el mapa de escurrimiento superficial total. Como resultado final obtuvimos que el valor de caudal presente en el área aferente al cauce principal de la quebrada el Recreo es:

**OFERTA HIDRICA TOTAL = 15,48 millones m<sup>3</sup>/año**

Finalmente aplicando los factores de reducción por régimen de estiaje (14,73%) y reducción por fuentes frágiles (40%), alternativa metodológica propuesta por el IDEAM, sobre la oferta hídrica superficial total, se estima la oferta hídrica disponible para lo cual se emplea la siguiente ecuación:

$$OH_N = OH_T - (OH_T * (R_{FF} + R_{RE}))$$

Dónde:

$OH_N$  = Oferta hídrica neta (millones m<sup>3</sup>/s)

$OH_T$  = Oferta hídrica total (millones m<sup>3</sup>/s)

$R_{FF}$  = Factor de reducción por fuentes frágiles (%)

$R_{RE}$  = Factor de reducción por régimen de estiaje (%)

**OFERTA HIDRICA NETA = 7,74 millones m<sup>3</sup>/año**

**CAUDAL = 245,4 LPS**

## 8.2 DEMANDA HIDRICA

Demanda hídrica corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales (actividades antrópicas sociales y económicas) expresado en millones de metros cúbicos y que se realizan en la microcuenca el Recreo, para determinar esta demanda se procedió de la siguiente manera:

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

Donde:

**DT** = Demanda Total de agua

**DUD** = Demanda de Agua para Uso Doméstico

**DUI** = Demanda de Agua para uso Industrial.

**DUS** = Demanda de Agua para el Sector Servicios.

**DUA** = Demanda de Agua para Uso Agrícola.

**DUP** = Demanda de Agua para Uso Pecuario.

La fórmula queda así:

$$DT = DUD + DUI + DUA + DUP$$

### 8.2.1 DEMANDA PARA USO DOMESTICO:

Para el cálculo de la demanda doméstica se reconocieron 5 acueductos que hacen parte de la microcuenca los cuales se encuentran detallados dentro del censo de usuarios, para cuantificar la demanda se recurrió a la base de datos de concesiones donde se encuentra el caudal concesionado, estos datos existen para los acueductos de la JAC de San Juan, la JAC de la Laguna y Escritorio y el acueducto perteneciente a la asociación de viviendas de San José de Pinzón, para el acueducto del Barrio El Carmen se cuantificó a partir del número de habitantes del barrio y dotaciones per cápita y para el acueducto de la JAC de



ASUICHAL se aforó en la entrada a la planta de tratamiento. A continuación se relaciona la información y se cuantifica la demanda anual de agua para uso doméstico.

CUADRO 8. ACUEDUCTOS

ACUEDUCTO	CAUDAL LPS	CAUDAL M3/AÑO
SAN JOSE DE PINZON	1,3	40996,8
JAC ASUICHAL	6,6	208137,6
JAC SAN JUAN	0,72	22705,92
BARRIO EL CARMEN	0,6	18921,6
JAC EL ESCRITORIO Y LA LAGUNA	0,85	26805,6
TOTAL DUD		317567,52

Fuente: Este estudio, Corponariño 2011.

### 8.2.2 DEMANDA PARA USO INDUSTRIAL

Para el cálculo de la demanda industrial se procedió a reconocer la existencia de actividades relacionadas con este tipo de demanda, este reconocimiento se hizo en base a la revisión de expedientes de CORPONARIÑO y a recorridos de campo, con esto se pudo encontrar que existen tres actividades, dos son lavautos y uno es una granja porcícola, con esta información se procedió a determinar los consumos de agua por cada actividad así

CUADRO 9. ACTIVIDADES INDUSTRIALES

ACTIVIDAD	CONSUMO PERCAPITA	UNIDAD	CANTIDAD /DIA	CAUDAL LPS	CAUDAL M3/AÑO
LAVAUTOS ERASO	354	L/VEHICULO PEQUEÑO	12	0,05	1550,5
LAVAUTOS EL CARMEN	354	L/VEHICULO PEQUEÑO	10	0,04	1292,1
GRANJA PORCICOLA	9,13	M3/ANIMAL- AÑO	70	0,02	651
TOTAL DUI					3493,6

Fuente: Este estudio, Corponariño 2011.

### 8.2.3 DEMANDA PARA USO AGRICOLA

Para el cálculo de la DUA se procedió a utilizar la herramienta arc gis con la cual se puede hacer cruces de mapas y se puede obtener resultados del área de estudio.

La cobertura de uso en especial la de cultivos se establece por áreas con asociación de diferentes productos agrícolas, algunas que incluyen superficies intermedias de pastos no manejados por lo cual y con el objeto de estimar la demanda de agua para uso agrícola se asignó por cada cultivo un coeficiente de consumo (Kc), para posteriormente obtener un coeficiente de consumo promedio por cada superficie de asociación de cultivos, este coeficiente para la microcuenca el Recreo es de 0,7 el cual aplica para un mosaico de pastos y cultivos de papa, maíz y hortalizas. Obtenido del cuadro de coeficientes de consumo por tipo de cultivo que se presenta a continuación.

CUADRO 10. COEFICIENTE DE CONSUMO POR TIPO DE CULTIVO

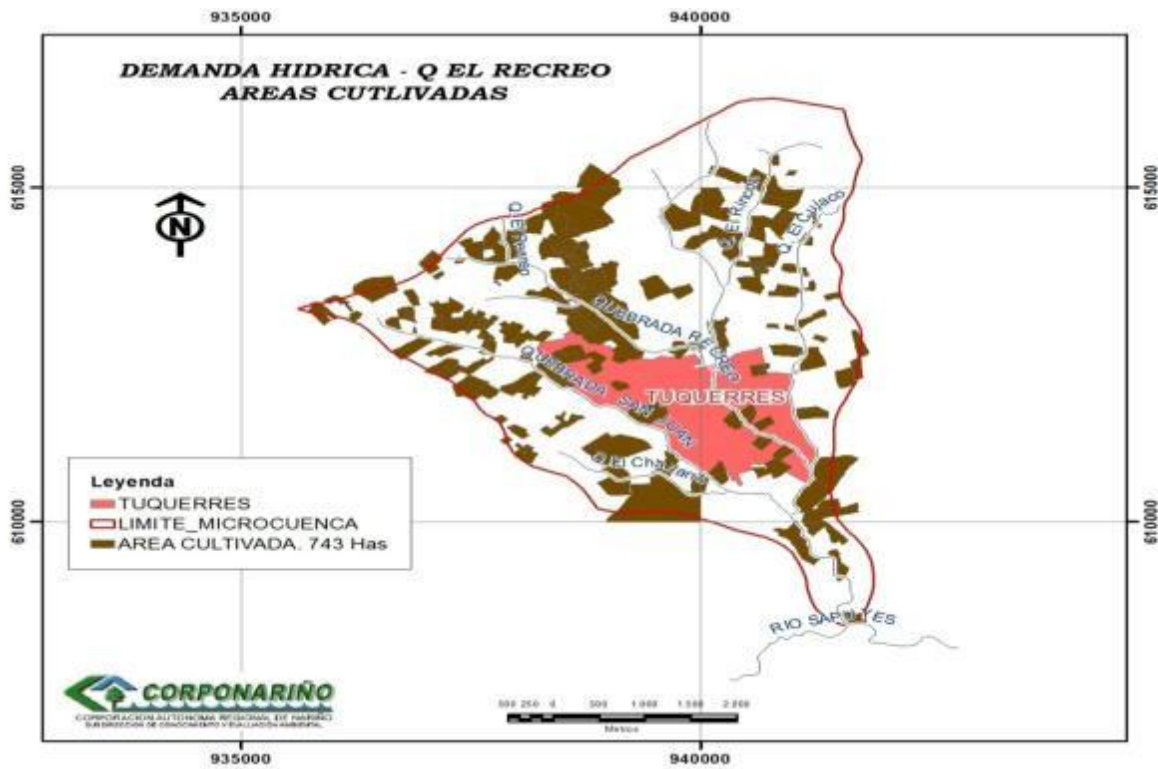
TIPO DE COBERTURA	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)	KC-1	KC-2	KC-3	KC-4	KC-PROM
CAFÉ, CAÑA, FIQUE	2.703,00	2%	0,90	0,78	0,80		0,83
CAFÉ, CAÑA, PLÁTANO	16.076,67	14%	0,90	0,78	0,90		0,86
CULTIVOS DE CAÑA	1.495,85	1%	0,78				0,78
CULTIVOS DE COCA	23,53	0%	-	-	-	-	
CULTIVOS DE PAPA	9.867,20	8%	0,78				0,78
FIQUE, CAÑA	709,87	1%	0,80	0,78			0,79
MOSAICO DE PASTO Y CULTIVOS DE FRIJOL, MAÍZ, YUCA	3.753,09	3%	0,80	0,76	0,72		0,76
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS DE FIQUE, CAÑA, TOMATE Y NARANJA	3.481,34	3%	0,80	0,78	0,81	0,70	0,77
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAÍZ, HORTALIZAS	67.734,08	57%	0,78	0,76	0,77		0,77
PAPA, MAÍZ, FRIJOL	1.889,12	2%	0,78	0,76	0,80		0,78
PASTOS MANEJADOS	10.669,26	9%	1,00				1,00
<b>TOTAL CULTIVADA CUENCA RIO GÜAITARA</b>	<b>118.403,01</b>	<b>100%</b>					

Fuente. Este proyecto. CORPONARIÑO 2009

Fuente: Este estudio, Corponariño 2011.

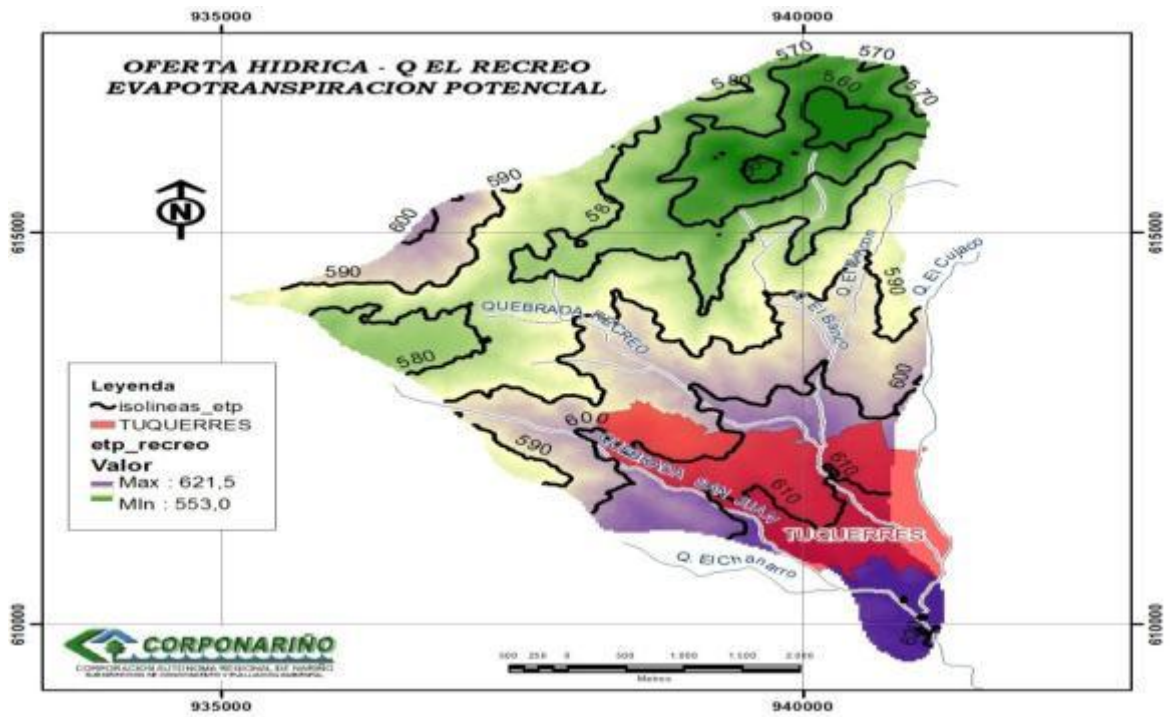
Este coeficiente de consumo (Kc) se cruza con el mapa de cobertura y uso de suelo perteneciente a la sectorización hídrica de la microcuenca, obteniendo la clasificación del tipo de cobertura. Con este mapa el cual contiene los coeficientes de consumo de cada asociación de cultivos y con el mapa de evapotranspiración potencial, se obtiene la DUA de la microcuenca, como resultado de este cruce se obtuvo una DUA de 237.500 M<sup>3</sup> al año.





Fuente: Este estudio, Corponariño 2011.

FIGURA 12. MAPA DE EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL



Fuente: Este estudio, Corponariño 2011.

Cabe anotar que el cálculo de la demanda de agua con las variables adoptadas supone condiciones ideales, es decir, la no existencia de ningún tipo de limitación en el proceso desarrollo de los cultivos tales como: estrés hídrico o salino, densidad del cultivo, plagas y enfermedades, presencia de malezas o baja fertilidad. En el siguiente cuadro se presenta la estimación de la demanda de agua para uso agrícola a nivel mensual y anual, calculada para la cuenca del río Güaitara.

#### 8.2.4 DEMANDA PARA USO PECUARIO

Para cuantificar la demanda por uso pecuario se procedió primero por revisar el Índice de Escasez de CORPONARIÑO para la cuenca del río Guaitara en él se encuentra la información del municipio de Túquerres referente a la cantidad y tipo de animales existentes. La microcuenca el Recreo por hacer parte del municipio de Túquerres se puede hacer una relación en base al área, entre la cantidad de animales que existen en el total del municipio de Túquerres y los que existen en la microcuenca el Recreo.

CUADRO 11. CONSUMO PERCAPITA POR ESPECIE ANIMAL

TIPO DE ANIMAL COMERCIAL	TEMPERATURA	CONSUMO (m <sup>3</sup> /Animal - año)	FUENTE
BOVINO	10	11,58	Anexo 3. de la Resolución No. 865 de 2004.
	14,4	13,33	Anexo 3. de la Resolución No. 865 de 2004.
	21,1	15,61	Anexo 3. de la Resolución No. 865 de 2004.
	26,6	19,65	Anexo 3. de la Resolución No. 865 de 2004.
	32,2	22,75	Anexo 3. de la Resolución No. 865 de 2004.
PORCINOS	FRIO < 17	9,13	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
	MEDIO 17 - 24	10,22	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
	CÁLIDO > 24	10,95	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
AVES POSTURA	-	0,16	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
AVES ENGCRDE	-	0,16	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
AVES TRASPATIO	-	0,16	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
EQUINOS	FRIO < 17	7,30	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
	MEDIO 17 - 24	9,13	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
	CÁLIDO > 24	10,95	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
	FRIO < 17	5,48	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
	MEDIO 17 - 24	7,30	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
	CÁLIDO > 24	9,13	Módulos de Consumo CAR, septiembre 2005.
CUNICOLA	-	0,16	<a href="http://www.mailxmail.com/curso-informaciones-utiles-sanidad-animal/consumo-agua-2">http://www.mailxmail.com/curso-informaciones-utiles-sanidad-animal/consumo-agua-2</a>
CUYICOLA	-	0,03	100 ml Por día. FAO <a href="http://www.fao.org/docrep/W6562S/w6562s04.htm">http://www.fao.org/docrep/W6562S/w6562s04.htm</a>

Fuente: Índice de Escasez- CORPONARIÑO 2009

Para el sector ovino se adopta un consumo per cápita de 5,46 m<sup>3</sup> /animal-año (COROPONARIÑO – Índice de Escasez).

CUADRO 12. CONSUMO PERCAPITA POR ESPECIA ANIMAL

TIPO DE ANIMAL	CANTIDAD MUNICIPIO DE TUQUERRES	AREA MUNICIPIO DE TUQUERRES HAS	AREA MICROCUENCA RECREO HAS	CANTIDAD MICROCENCA EL RECREO
BOVINOS	16000	22126,96	2322,4	1680
PORCINOS	7651			803
AVES DE TRASPATIO	25000			2624
CUYICOLA	35000			3673
OVINA	900			94
CUNICOLA	1400			147
EQUINA	1776			123

Fuente: Índice de Escasez. CORPONARIÑO 2009.

Con base en los cuadros se procede a calcular la demanda para uso pecuario de la siguiente manera:

- Demanda bovinos = 1680 bovinos X 11,58 m<sup>3</sup> /animal – año = 19454,4 m<sup>3</sup> / año
- Demanda porcinos = 803 porcinos X 9,13 m<sup>3</sup> /animal – año = 7331,4 m<sup>3</sup> / año
- Demanda aves = 2624 aves X 0,16m<sup>3</sup> /animal – año = 419,8 m<sup>3</sup> / año
- Demanda cuyicola = 3673 cuyes X 0,03m<sup>3</sup> /animal – año = 110,2m<sup>3</sup> / año
- Demanda ovina = 94 ovinos X 5,46m<sup>3</sup> /animal – año = 513,24 m<sup>3</sup> / año
- Demanda cunícola = 147 conejo X 0,16 m<sup>3</sup> /animal – año = 23,52 m<sup>3</sup> / año
- Demanda equina = 123 equinos X 7,3 m<sup>3</sup> /animal – año = 898 m<sup>3</sup> / año

**DEMANDA TOTAL POR USO PECUARIO = 28750,36 m<sup>3</sup> / año**

### 8.2.5 DEMANDA TOTAL

DT = DUD + DUI + DUA + DUP

DT = 317567,52 + 3493,6 + 237500 + 28750,36

DT = 597311,48 M<sup>3</sup>/AÑO

DT = 18,62 LPS

### 8.3 INDICE DE ESCASEZ

Se establece como la relación entre la Oferta Hídrica Neta Superficial y la Demanda Total de Agua ejercida en el desarrollo de actividades económicas y sociales.

$$IE = D/O_n * 100\%$$

En donde:

IE = Índice de escasez (%)

D = Demanda de agua (m<sup>3</sup>)

O<sub>n</sub> = Oferta hídrica superficial neta (m<sup>3</sup>)

La escasez se registra cuando la cantidad de agua tomada de las fuentes existentes es tan grande que se suscitan conflictos entre el abastecimiento de agua para las necesidades humanas, las ecosistémicas, las de los sistemas de producción y las de las demandas potenciales (IDEAM, 2004).

En el siguiente cuadro se establece por categoría los umbrales críticos de presión sobre el recurso hídrico e interpretación del porcentaje de oferta hídrica utilizada.

CUADRO 13. UMBRALES CRITICOS DE PRESION, INDICE DE ESCASEZ

CATEGORIA	% DE LA OFERTA HIDRICA UTILIZADA	INTERPRETACIÓN
<b>ALTO</b>	> 40%	Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico. Se requieren fuertes inversiones económicas para mejorar la eficiencia en la utilización del agua en los sectores productivos y en los sistemas de abastecimientos de agua potable.
<b>MEDIO</b>	20 – 40%	Cuando los límites de presión exigen entre el 20 y el 40% de la oferta hídrica disponible es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es menester asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos.
<b>MODERADO</b>	10 – 20%	Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador del desarrollo. Se debe implementar un mejor sistema de monitoreo y seguimiento del agua y desarrollar proyecciones del recurso hídrico a corto y largo plazo.
<b>BAJO</b>	<10%	No se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico en términos de cantidad.

Fuente: índice de Escasez. CORPONARIÑO 2009

Es la relación entre la demanda total y la oferta hídrica total del área de estudio, para el caso de la microcuenca el Recreo el índice de escasez es:

$$IE = (DEMANDA TOTAL / OFERTA HIDRICA) X100$$

$$IE = (597311,48 \text{ M}^3 / \text{AÑO} / 7.740.000 \text{ M}^3 / \text{AÑO}) x 100$$

$$IE = 7,72 \%$$

Este índice es bajo, lo que quiere decir que la microcuenca es capaz de satisfacer la demanda sin que ello signifique un posible deterioro de la misma. Aunque vale la pena mencionar que las fuentes que hacen parte de esta microcuenca sobre todo en sus partes altas presentan un alto grado de intervención lo que lleva a que sus caudales no sean constantes en el tiempo.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Índice de Escasez-CORPONARIÑO 2008

## 9 DIAGNOSTICO SOCIAL





Para realizar la fase del diagnóstico social participativo en el proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la quebrada Recreo y su afluente quebrada San Juan, del Municipio de Túquerres se intervino con los actores de los Barrios El Carmen, El Recreo y La vereda de la Flor.

De igual manera se trabajó con los funcionarios de la Alcaldía Municipal, Secretaria de Agricultura, Secretario de Obras públicas, Secretaria de salud, Secretaria de Educación, Gerente EMPESA y Secretario de Gobierno, presidentes de Juntas de Acción Comunal y Juntas administradoras de acueducto de La Flor, El Carmen y el Recreo

Con las comunidades anteriormente nombradas se Coordinó y ejecutó socializaciones para dar a conocer el proceso de ordenamiento del recurso hídrico y la realización de talleres para identificar los principales factores contaminantes, generando espacios donde se reconozcan las problemáticas de las quebradas, la importancia de estas y las posibles soluciones para la recuperación de la cantidad y calidad del agua de la quebrada Pescadillo, afluente quebrada San Juan

## 9.1 ACTORES

- ❖ Alcaldía Municipal de Túquerres
- ❖ Presidentes Juntas de Acción Comunal
- ❖ Comunidad

A continuación se describe la información obtenida de los funcionarios de la Alcaldía de Túquerres quienes dieron a conocer los siguientes aspectos:

## 9.2 SECTOR INSTITUCIÓN PÚBLICA

### Alcaldía Municipal

#### Causas

- ❖ Cercanía a la comunidad
- ❖ Falta de alcantarillado
- ❖ sectores por donde no pasa el carro recolector de basuras
- ❖ Falta de colaboración de la comunidad
- ❖ Lixiviados del relleno Sanitario.

#### Consecuencias

- ❖ Contaminación de la fuente
- ❖ Malos olores
- ❖ Presencia de insectos y roedores (ratas)
- ❖ Aparición de enfermedades en humanos y animales
- ❖ Se terminó el uso doméstico del agua.

#### Soluciones

- ❖ Vigilar el cumplimiento de leyes y normas ambientales
- ❖ Apoyar programas ambientales que contribuyan a mejorar las quebradas
- ❖ Apoyar procesos de educación ambiental (Charlas, talleres, conferencias) a la comunidad y a las Instituciones Educativas.
- ❖ Liderar acciones que contribuyan al mejoramiento de las quebradas

- ❖ Inversión en proyectos ambientales y apoyo económico a las personas de la comunidad que lideren y fomenten la conservación de las quebradas.

### **9.3 INTERVENCIÓN CON LA COMUNIDAD**

Los resultados obtenidos con la comunidad se sintetizan de la siguiente manera:

#### **9.3.1 BARRIO EL CARMEN**

El barrio el Carmen, está ubicado al occidente del municipio, limita con camino nuevo, Chanarro, Carmen Alto y el Partidero, tiene dos vías de acceso la vía Panamericana y el camino para Chanarro

En El Carmen, aproximadamente en los años 80, era menos poblado, pertenecía a la zona rural, había más vegetación, la quebrada se la utilizaba para jabonar, lavar zanahoria, bañarse.

En 1989, se hizo el acueducto en el nacedero del Bolichero, está quebrada nace en una peña, el agua se la desconcha y se utiliza tubería de pvc y manguera de 2 pulgadas, para bajarla, el tanque de almacenamiento es grande por esta razón la comunidad gasta agua porque se llena y se rebota. La zona donde nace la quebrada es de fácil acceso porque no hay árboles, es una zona desprotegida y el propietario no permite que haya arborización, la comunidad ha interpuesto una demanda para la siembra de árboles para la protección del nacedero y para evitar la contaminación con fungicidas.

Es importante anotar que de esta quebrada se suplen 6 acueductos entre ellos: El Carmen, San Juan, Chalitala, Pinzón.

En el barrio del Carmen Hay 76 viviendas, las que están matriculadas a la Junta Administradora de Acueducto. De estas viviendas 5 tienen cuadra o terreno para la siembra de zanahoria, papa o legumbres

En cuanto a las características físicas del la quebrada se afirma que antes era más ancha, mas caudalosa, que se encontraba mas plantas que ahora, eran potreros bonitos, se encontraba variedad de vegetación entre ellos rayo, chilca y sancia, así mismo la fauna era muy rica en aves, sapos, insectos y la quebrada tenía muchas piedras.

Pero es eminente que la quebrada a través de los años ha cambiado ahora tiene mal olor, producido por la caída de aguas servidas de las viviendas y de las marraneras, por los dos lava autos y las basuras que se echan en él, fomentando la proliferación de moscos y ratas.

#### **Actividad Económica**

Las familias se dedican a diferentes actividades económicas, como jornaleros, carretilleros, producción agrícola, comerciantes los habitantes son de bajo recursos económicos y de un nivel académico bajo.

En el barrio se encuentra una Gallera, cinco asaderos de conejo y cuy, una discoteca y dos lavaderos que cogen agua directamente de la quebrada.

### **Importancia de la Quebrada San Juan**

La quebrada es importante para un futuro porque serviría para riego limpio en la agricultura, se utilizaría de forma adecuada para la ganadería, para uso doméstico, para actividades como la pesca, la recreación, para recuperar el paisaje, las plantas y los animales.

### **Problemática**

- ❖ En la comunidad no existe una conciencia del cuidado del agua, porque se piensa que es un recurso inagotable debido a que en el barrio hay muchos lugares donde nace este líquido.
- ❖ En época de invierno se ha presentado inundaciones que ha causado desastres, daños a las viviendas y perjuicios económicos (en 2009 en el lava autos), como consecuencia de la desprotección del suelo por la falta de árboles y material vegetal que proteja la ronda de la quebrada.
- ❖ Los residuos sólidos y basuras son un problema porque a pesar de que pasa el carro recolector, dos veces por semana las personas tiran las basuras a las quebradas o zanjas y además no hay una cultura de reciclaje, las basuras algunas veces son quemadas o enterradas.

### **Causas**

Las principales causas de contaminación de la quebrada Pescadillo en el barrio el Carmen son:

- ❖ Majada de puercos y ganado
- ❖ Corte de arboles
- ❖ Las casas no tienen pozos sépticos
- ❖ El rio sirve como botadero de basuras
- ❖ No pasa el carro de las basuras
- ❖ Caída de tierra a la quebrada
- ❖ No hay reciclaje de basuras
- ❖ Uso indiscriminado de fungicidas, pesticidas, insecticidas y fertilizantes

### **Consecuencias**

- ❖ Enfermedades como gripas
- ❖ Enfermedades de la piel.
- ❖ Malos Olores
- ❖ No se usa el agua para nada
- ❖ No sirve para el consumo humano
- ❖ Ahora el agua es gris

### **Soluciones**

- ❖ Colocar avisos para que no tiren basuras
- ❖ Necesidad de vigilancia para que controle las basuras
- ❖ Charlas de educación ambiental.
- ❖ Organización comunitaria
- ❖ Líderes que apoyen y gestionen el cuidado de la quebrada y nacaderos

### 9.3.2 VEREDA LA FLOR

La vereda La Flor, se encuentra en el corregimiento de La Laguna, tiene aproximadamente 320 habitantes, esta vereda limita al norte con La quebrada San Juan, La quebrada Chanarro, al sur con el río Sapuyes, al oriente con la quebrada San Juan y la quebrada Molinos, al occidente con la Jardinera.

Esta vereda tiene la ventaja de ser rica en cuanto a recurso hídrico, por su territorio recorren quebradas y nacimientos que ayudan a sus habitantes a desarrollar actividades agrícolas y ganaderas.

Los habitantes de esta región son campesinos con un nivel educativo de primaria y secundaria, en la vereda también se encuentran finqueros o cultivadores de grandes propiedades de tierra.

#### Actividad Económica

Los habitantes de esta vereda laboran como jornaleros y otros oficios y los propietarios de las tierras suplen sus necesidades alimentarias con la producción y comercialización agrícola de papa, zanahoria, cebolla, habas, ocas, hortalizas, etc.

La ganadería también tiene gran importancia en el desarrollo económico y alimentario, sus productos como la carne, leche y derivados constituyen un renglón importante en las actividades económicas de las familias pertenecientes a esta vereda.

La cría y la comercialización de especies menores en forma artesanal generan ingresos a los núcleos familiares.

#### Problemática

Los factores primordiales en la afectación de las quebradas esta la falta de alcantarillado. Existen pozos sépticos pero no tienen las especificaciones técnicas requeridas, causando infiltraciones y contaminando el agua. Existen aproximadamente dieciocho viviendas que tienen tubería directa a la quebrada.

Las aguas residuales del alcantarillado de Túquerres que no tienen un tratamiento adecuado y son enviadas a la quebrada, contaminando cultivos, produciendo perjuicios en la salud de las personas y animales, malos olores y contaminación visual

Otro de los problemas que genera contaminación y mal estar en la comunidad es la acumulación de basuras de tipo orgánico como desechos de las porquerizas, ganado y los desperdicios de los cuyes.

#### Causas

- ❖ Mal uso de basuras
- ❖ Desechos de microempresas arrojadas a las vertientes
- ❖ Desechos hospitalarios mal manejados
- ❖ Mal manejo de reciclaje
- ❖ Desechos de eses fecales humanas y de animales como marraneras y de los establos
- ❖ Mal manejo de bolsas y botes de plaguicidas, fungicidas, utilizados para siembra
- ❖ Desperdicio del agua
- ❖ Alcantarillado del municipio de Túquerres
- ❖ Lavaderos de carros
- ❖ Lavaderos de zanahoria
- ❖ Mala planificación del ordenamiento territorial
- ❖ Falta de compromiso de las autoridades ambientales

### **Consecuencias**

- ❖ Contaminación del agua
- ❖ Posibles enfermedades
- ❖ Malos olores
- ❖ Concentración de diferentes clases de plagas
- ❖ Contaminación visual
- ❖ Contaminación del aire
- ❖ Utilización del agua ya contaminada como riego para siembra.
- ❖ El agua es gris Contaminación del medio ambiente
- ❖ Deterioro en la calidad de vida de los habitantes

### **Soluciones**

- ❖ Concientizar a las personas a través de programas, actividades, charlas, volantes, del mal uso que hacemos de las basuras
- ❖ Capacitación de la población sobre el manejo de reciclajes
- ❖ Programas de reforestación
- ❖ Implementar campañas de capacitación ambiental en escuelas, colegios, universidades, empresas públicas y privadas
- ❖ No talar bosques
- ❖ Recolectar basuras
- ❖ Crear conciencia del cuidado del agua
- ❖ Planta de descontaminación del agua (alcantarillado)
- ❖ Elaboración de un verdadero relleno sanitario y proceso de reciclaje.
- ❖ Concientización a nivel municipal, departamental, nacional e internacional para recursos económicos necesarios.

### **9.3.3 BARRIO EL RECREO**

El Barrio el Recreo, está ubicado en la zona Nororiental del municipio de Túquerres, fue fundado en el año de 1983, y se legalizo en el mismo año.

Tiene un número aproximado de 250 habitantes y 60 viviendas. Limita al Norte: Hacienda el Recreo, al Sur: Barrio Pailería, Oriente: Barrio el Voladero, Occidente: Barrio San Francisco

Las familias que habitan este barrio son numerosas un promedio de 6 a 8 personas por hogar.

Este Barrio del casco urbano de Túquerres está declarado desde el año 2009 como zona de alto riesgo, por inundaciones y deslizamientos de tierra en época de invierno causando daños materiales, sobre todo en las viviendas.

#### **Servicio de acueducto**

El barrio el Recreo, tiene suministro de agua potable de acueducto distribuido por la empresa EMPESA, el agua es tratada y su calidad y cantidad es buena. Así mismo su distribución es equitativa y suficiente para todas las necesidades

El servicio de agua en verano es durante las 24 horas del día, en invierno cuando se presenta algún daño cortan el agua por ciertas horas.

Cuando no tienen este servicio la comunidad del Recreo toma agua de arroyos, aljibes, agua lluvia, pozos o también utilizan esta agua para el riego de plantas, aseo de las casas, o lavar los establos.



**Usos del Agua:** Algunas veces hay manejo inadecuado del agua potable utilizándola para riego y para el lavado de los establos cayendo directamente a la quebrada y cuando se utiliza productos agroquímicos en las huertas se tiran los residuos líquidos y sólidos a la quebrada.

### **Problemática**

Las aguas estancadas de los vertimientos son la mayor molestia para la comunidad, complementando este problema el mal manejo de las basuras

### **Actividad Económica**

En el barrio el Recreo, los habitantes se dedican a varias actividades económicas como comerciantes del centro de abastos, jornaleros, constructores, agricultores, este barrio es residencial y son pocos los negocios de servicios.

En las viviendas tienen huertas y se cultiva hortalizas y fresas como suplemento de la economía familiar que son regadas por el agua de la quebrada.

Los pobladores del barrio el Recreo, tienen un nivel académico de primaria y el grado de bachiller es bajo.

A continuación se exponen cuales son las principales causas de contaminación de la quebradas

### **Causas**

- Contaminación por descargas directas de aguas residuales a la quebrada
- No hay alcantarillado
- Contaminación por residuos sólidos
- desechos orgánicos de cerdos
- contaminación por el taller de mecánica
- desvío del agua
- falta de educación ambiental
- no hay compromiso de la comunidad
- no hay pozos sépticos

### **Consecuencias**

- Malos olores
- Humedad por infiltración en las paredes de las casa
- Proliferación de insectos y roedores
- Mala imagen del barrio
- Cultivos de fresa contaminados
- Inundaciones

### **Aspectos Positivos de la quebrada:**

La quebrada sirve actualmente para riego y también es la única forma para evacuar las aguas residuales de las viviendas aunque se la contamina presta un servicio positivo.

### **Aspectos negativos de la Quebrada**

Uno de los problemas más relevantes son los desbordamientos, los daños materiales que ha generado, los malos olores, la acumulación de basuras, la mala presentación de la quebrada y la mala educación de las personas de barrio el Recreo y los barrios vecinos.

### **Principales problemas de contaminación**

- ❖ Aguas residuales de las viviendas
- ❖ Basuras
- ❖ Fumigación
- ❖ Desecho de envases vacíos
- ❖ Taller de mecánica contamina la quebrada la Sabanera.

### **Soluciones**

- ❖ Conciencia de los habitantes del barrio
- ❖ Alcantarillado
- ❖ Canalización
- ❖ Acogerse a las soluciones de CORPONARIÑO

### **Potencialidades**

- ❖ Riego Lavar ropa
- ❖ Uso doméstico
- ❖ Uso paisajista, para que vuelvan los pajaritos, mariposas, otros animales.
- ❖ En ocasiones lavar automóviles
- ❖ Que volviera hacer como antes.

## **9.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

Como resultado de los talleres aplicados a las comunidades del barrio el Carmen, La Flor y el Recreo se obtuvo que en el taller sobre ubicación del estado de la quebrada en el tiempo tengamos los siguientes resultados:

### **Antes**

- ❖ Era una quebrada con agua limpia, su caudal era mayor
- ❖ Se encontraban animales como sapos, ranas, colibríes, mariposas de diferentes colores y había mas matorrales y arboles
- ❖ Se ocupaba el agua para el consumo diario de los hogares
- ❖ Se usaba para riegos
- ❖ servía para la pesca
- ❖ no había inundaciones

### **Ahora**

- ❖ No tiene ningún servicio
- ❖ Sirve para recibir las aguas residuales de las viviendas
- ❖ Para tirar basuras y residuos sólidos
- ❖ Para riego
- ❖ Para desechar la materia orgánica de los animales

### Futuro

- ❖ Río descontaminado
- ❖ Para que se restablezca la flora y la fauna
- ❖ Ambiente limpio sin malos olores
- ❖ Ronda del río arborizada
- ❖ Río canalizado (Barrio el Recreo)
- ❖ Acueducto con planta de tratamiento

### Importancia

La importancia de la quebrada se toma desde las tres zonas donde se intervino:

**Barrio el Carmen:** la quebrada es importante porque surte de agua a la comunidad del Carmen y otros seis acueductos más.

**Barrio el Recreo:** La comunidad dice que es importante porque si no fuera por esta quebrada no sabrían donde descargar las aguas residuales.

**Vereda La Flor:** Sería importante para la agricultura en sistemas de riego tecnificado y para la ganadería.

### Problemática

Uso inadecuado en el vertimiento de aguas residuales domésticas, industriales y ganaderas del casco urbano del municipio de Túquerres a la Quebrada Pescadillo, afluente San Juan generando altos índices de contaminación.

### Causas

- ❖ Alcantarillado no cubre todas las necesidades de la población de Túquerres
- ❖ No existen sistemas de purificación de agua residual
- ❖ Falta de compromiso de la alcaldía
- ❖ No hay conciencia en el cuidado del medio ambiente
- ❖ Apatía de las personas por el medio ambiente
- ❖ El inadecuado manejo de basuras y residuos sólidos
- ❖ Deficiencia en el servicio de aseo
- ❖ Uso de productos químicos para ganadería y agricultura
- ❖ Tala y quema de bosque
- ❖ Invasión de la ronda hídrica
- ❖ No hay programas del gobierno para el cuidado del agua

### Consecuencias

- ❖ Contaminación con agua servidas de las quebradas
- ❖ Daño en las especies nativas tanto en flora como en fauna
- ❖ Enfermedades como respiratorias, diarrea.
- ❖ Contaminación del aire, suelo. Malos olores
- ❖ Mala imagen de los barrios y vereda – contaminación visual
- ❖ Presencia de vectores
- ❖ Cultivos contaminados
- ❖ No hay utilidad de las quebradas
- ❖ Margen de la quebrada sin protección
- ❖ Desbordamientos
- ❖ Cambio en el color del río
- ❖ Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de las zonas aledañas a la quebrada

## 9.5 CRONOLOGÍA DEL CONFLICTO

Como se observa en el anterior resultado de escenarios de tiempo, las quebradas el Recreo y su afluente la Quebrada San Juan, en un tiempo pasado no tenían problemas de contaminación pero a medida que ha aumentado la población las quebradas fueron la solución para ser las receptoras de las aguas residuales de la cabecera municipal de Túquerres, perdiendo toda importancia para el uso doméstico, recreacional, paisajístico, agrario y ganadero.

Las personas expresan que en la actualidad las quebradas son un foco de contaminación para el suelo, el aire y trasmisora de enfermedades tanto humanas como en animales y plantas.

### **Análisis del Conflicto**

En la unificación de datos de los Barrios el Carmen, el Recreo y la vereda la Flor se concluye que las quebradas en el municipio de Túquerres son altamente contaminadas debido al vertimiento de aguas servidas de la ciudad de Túquerres.

**Alcantarillado:** En el caso del barrio el Carmen, el problema se debe a un alcantarillado deficiente y obsoleto y en el barrio el Recreo y la vereda La Flor por la falta de alcantarillado o pozas sépticos tecnificados que minimicen el riesgo de contaminación de las quebradas.

**Actividades Pecuarías:** Túquerres es un municipio donde sus habitantes tienen una cultura tradicional por la explotación económica de la ganadería y la agricultura, ocupando el primer renglón en el desarrollo económico de las comunidades ya sea explotadas a gran escala como en la vereda la Flor o como actividad de pan coger que es lo que se presenta en los barrios del Carmen y el Recreo.

Estas actividades de acuerdo a la opinión de los actores han contribuido a la generación de contaminantes por el uso indiscriminado de agroquímicos y por los desechos del ganado que perjudican el suelo, el agua, los alimentos y sobre todo la salud de las personas. A esta situación se añade la desprotección de la ronda hídrica con la tala de árboles y arbustos nativos utilizados como leña y postes para sierre de lotes.

**Residuos Sólidos:** Otro factor que influye en la contaminación del agua en estos tres sectores es el insuficiente servicio de aseo del municipio. Hay sectores por donde no hace la recolección por lo tanto a las quebradas se bota todo tipo de basuras porque la comunidad no tiene la cultura del cuidado del medio ambiente, no hace un adecuado manejo de las basuras y reciclaje, así, que en ella se encuentran bolsas de plástico, tarros de plaguicidas, fungicidas, utilizados para siembra, desechos hospitalarios mal manejados, desechos de microempresas, desechos orgánicos, eses fecales de animales (marraneras y de los establos), lixiviados del relleno sanitario, aceites, grasas, jabones por el lavado de carros y por los talleres de mecánica y pintura

**Salud:** La población de los barrios el Carmen, el Recreo y la Flor y de acuerdo a la información suministrada por los actores se presentan problemas de salud en niños y adultos los más frecuentes son dolor abdominal, diarreas, gripes, infecciones y hongos en la piel,

## 9.6 PROSPECTIVA

Teniendo en cuenta los anteriores resultados con los actores del proceso se analizan cuáles son las necesidades e intereses, posibles soluciones y escenarios factibles para la recuperación en cuanto a calidad y cantidad de la Quebrada Pescadillo afluente quebrada San Juan.

### 9.6.1 NECESIDADES

Las principales necesidades de las comunidades de la Flor, el Carmen y el Recreo son:

- ❖ Un ambiente sano.
- ❖ Uso de la quebrada para la agricultura y ganadería
- ❖ Alcantarillado
- ❖ Canalización de la quebrada en el barrio el Recreo
- ❖ Solución al proceso de reubicación del Barrio El Recreo
- ❖ Educación ambiental
- ❖ Construcción de pozos sépticos
- ❖ Reforestación
- ❖ Desarrollo de proyectos que mejore las condiciones de la quebrada y apoyo económico de la Gobernación, la Alcaldía, e instituciones como CORPONARIÑO para que se hagan realidad.
- ❖ Compromiso de la comunidad.

### 9.6.2 INTERESES

#### ***Alcaldía Municipal:***

- ❖ Apoyo al Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Pescadillo, afluente Quebrada San Juan.
- ❖ Mejoramiento de la calidad de agua potable para la comunidad.
- ❖ Prevenir enfermedades de salud pública por causa del agua.

#### ***CORPONARIÑO:***

Lograr el Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Pescadillo y su afluente la Quebrada San Juan.

#### ***Comunidad:***

- ❖ Solución a los problemas de contaminación hídrica
- ❖ Reforestación de los nacedores de agua y rondas de las quebradas
- ❖ Mantenimiento del agua como motor de vida
- ❖ Organización comunitaria
- ❖ Beneficio de la comunidad con proyectos ambientales



## 9.7 ESCENARIOS

### 9.7.1 ALCALDÍA MUNICIPAL DE TÚQUERRES

- ❖ Mejorar la calidad ambiental en el municipio, mediante la reducción de los niveles de contaminación de las fuentes hídricas con el propósito de proporcionar a la comunidad el agua y el aire indispensables para garantizar su salubridad.
- ❖ Proteger, conservar, fomentar el cuidado del recurso hídrico a través de programas de reforestación,
- ❖ Sensibilizar, capacitar y organizar a la comunidad para la protección de cuidado de los recursos naturales

### 9.7.2 CORPONARIÑO

- ❖ Implementar el plan de ordenamiento del recurso Hídrico de acuerdo a los usos y necesidades de la comunidad.
- ❖ Efectuar Acciones y medidas de control ambiental

### 9.7.3 COMUNIDAD

- ❖ Protección del recurso hídrico para el Desarrollo tecnificado de la ganadería y la agricultura
- ❖ Mantener un lugar a adecuado para vivir, protegiendo el rio y mejorando el aspecto paisajista.
- ❖ Lograr mayor espacio del terreno a través de la canalización de la Quebrada.
- ❖ Reforestar los nacederos de agua
- ❖ Proteger las rondas de las quebradas
- ❖ Denunciar las actividades agrícolas y ganaderas que no cumplan con el cuidado del medio ambiente.

## 9.8 POSIBLES SOLUCIONES

Las comunidades del Carmen, la Flor y el Recreo proponen:

- ❖ Construcción de una Planta de descontaminación de agua.
- ❖ Mejorar el alcantarillado de Túquerres.
- ❖ Conexión de las viviendas del Barrio el Recreo al alcantarillado.
- ❖ Apoyo económico y técnico para la construcción de pozos sépticos en el Recreo y en la vereda La Flor.
- ❖ Construcción de un verdadero relleno sanitario.
- ❖ Concientizar a las personas a través de programas, actividades, charlas, volantes, del mal uso que hacemos de las basuras y como se debe reciclar.
- ❖ Implementar campañas de capacitación ambiental en escuelas, colegios, universidades, empresas públicas y privadas
- ❖ Hacer programas de reforestación.
- ❖ No talar bosques
- ❖ CORPONARIÑO, haga seguimiento continuo a la empresa de agua, alcantarillado y aseo para hacer cumplir las normas ambientales.
- ❖ Canalización de la quebrada en la zona urbana.

## **9.9 POTENCIALIDADES**

- ❖ Agua descontaminada para el uso doméstico
- ❖ Los nacederos de las quebradas serian zonas protegidas con flora y fauna nativa.
- ❖ El Paisaje de los barrios y veredas se mejoraría, utilizando los ríos como medio atractivo para estas zonas.
- ❖ Sistemas de riegos adecuados para los cultivos
- ❖ Mayor tecnificación en el desarrollo de las actividades pecuarias

### **9.9.1 RESPONSABLES**

- ❖ Gobernación de Nariño
- ❖ Alcaldía Municipal de Túquerres
- ❖ CORPONARÑO
- ❖ Juntas de Acción Comunal
- ❖ Juntas Administradoras de Acueducto
- ❖ Comunidad

## **9.10 CONCLUSIONES**

- ❖ La descontaminación de las quebradas Pescadillo y San Juan, permitiría que la población del Municipio de Túquerres gozara de agua potable y de un medio ambiente saludable reduciendo el índice de enfermedades.
- ❖ Con el proceso de Ordenamiento de las quebradas se tomarían medidas exritas para la utilización y conservación del recurso hídrico.

## 10 DIAGNOSTICO TECNICO



El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico contempla las fuentes receptoras de vertimientos del casco urbano del municipio de Túquerres que en este caso son la Quebrada El Recreo o Pescadillo y la Quebrada San Juan, por lo tanto todo el proceso girará en torno a estas dos fuentes contemplando la influencia de otras fuentes que hacen parte de la microcuenca.

Para un mejor entendimiento y sencillez de la información recolectada se dividió tanto la quebrada EL Recreo o Pescadillo como la quebrada San Juan en tres zonas, zona alta, media y baja y a partir de la unión de estas fuentes se considera una zona única, en el siguiente cuadro se describe cada quebrada y su división.

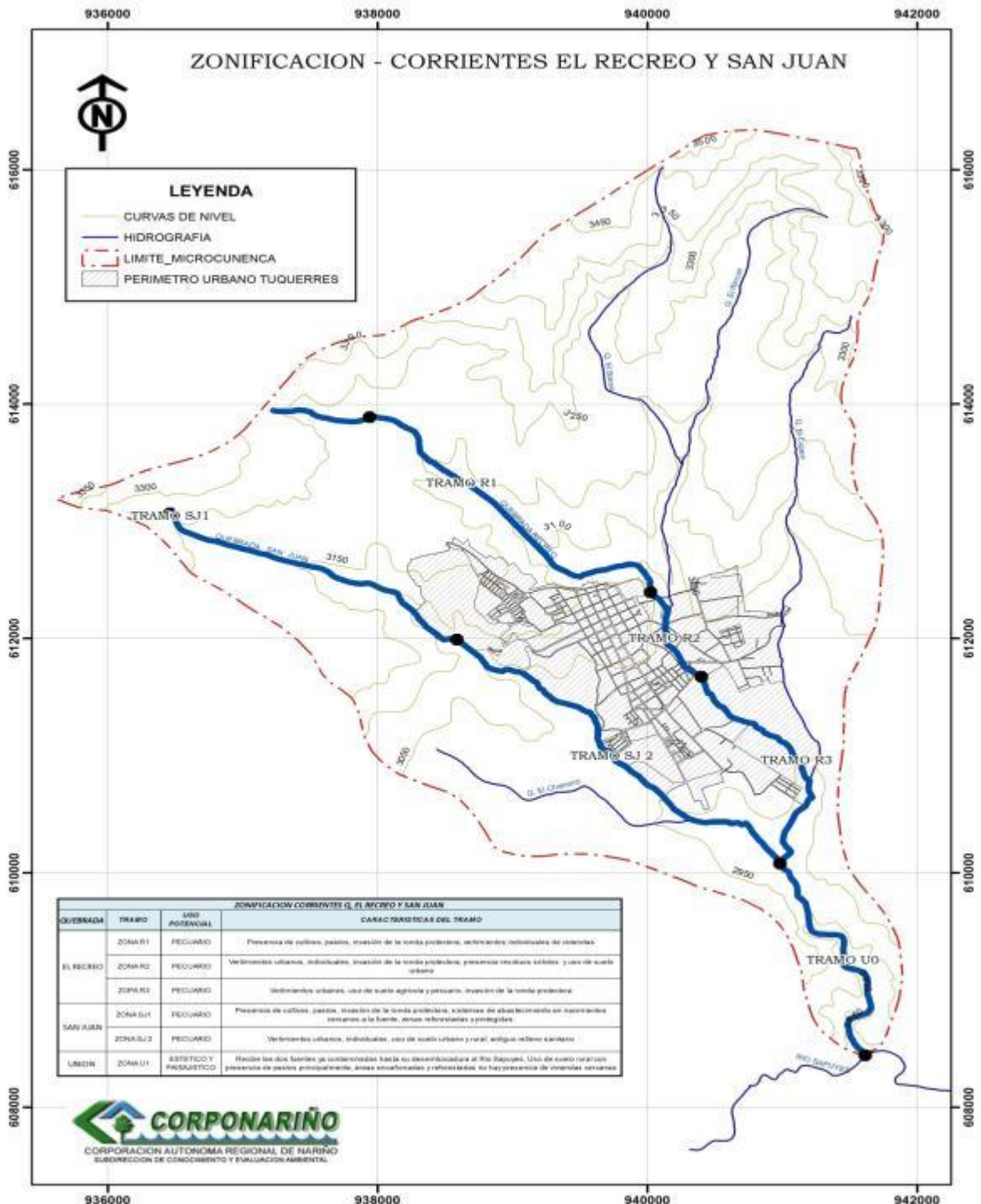
CUADRO 14. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS POR QUEBRADA

<b>FUENTE HIDRICA</b>	<b>ZONA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
QUEBRADA EL RECREO	ZONA ALTA	NACIMIENTO HASTA LA ENTRADA AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TUQUERRES
	ZONA MEDIA	ENTRADA Y SAIDA CASCO URBANO
	ZONA BAJA	SALIDA CASCO UNION QUEBRADA SAN JUAN
QUEBRADA SAN JUAN	ZONZONA ALTA	NACIMIENTO ENTRADA BARRIO EL CARMEN
	ZONA MEDIA Y BAJA	SALIDA BARRIO EL CARMEN UNION QUEBRADA EL RECREO
QUEBRADA EL RECREO – QUEBRADA SAN JUAN	ZONA UNICA	UNION QUEBRADAS EL RECREO – SAN JUAN DESCARGA AL RIO SAPUYES

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



FIGURA 13. MAPA DE ZONIFICACION



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Para el establecimiento de la línea base se diferenciaron cuatro aspectos importantes que son determinantes ambientales y son, censo de usuarios, inventario de obras hidráulicas,



inventario de vertimientos y uso de suelos que tienen influencia directa sobre las fuentes bajo estudio.

## **10.1 CENSO DE USUARIOS - CALIDAD**

Para la realización del censo de usuarios se procedió a revisar la información existente en CORPONARIÑO de usuarios que tenían relación con las fuentes bajo estudio, ya sea usuarios que captan agua o usuarios que vierten aguas residuales, una vez establecida una base de datos se procedió a reconocer en campo el estado de los usuarios y si existen otros usuarios que ameritan por su importancia estar dentro de la base de datos, a partir de este trabajo se establecieron los siguientes usuarios para cada fuente hídrica.

### **10.1.1 QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO**

El nacimiento de la fuente es en terrenos privados en donde el grado de protección es mínimo, los predios están siendo utilizados para el cultivo de papa y desarrollo de pastos, se pudo observar cómo nace el agua en medio de un cultivo de papa, esto evidencia como se viene dando la relación entre el recurso hídrico y las actividades que se realizan en su entorno priorizándose el factor económico, representado en la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria.

El uso del suelo es principalmente dedicado a la actividad pecuaria, cultivo de papa y en menor porcentaje se encontró el cultivo de haba.

La pendiente promedio de los terrenos es de 15%, terrenos muy inclinados haciéndolos susceptibles a procesos erosivos.

En la mayoría de los terrenos existen nacimientos de agua los cuales son utilizados para abrevaderos de animales y fumigación de cultivos, sin embargo cuando llega el verano estos nacimientos se secan, por lo que se recurre a la quebrada para suplir las necesidades hídricas, lo que hace que la fuente no soporte la demanda disminuyendo su caudal haciendo difícil su aprovechamiento.

Las viviendas cercanas son de carácter humilde, su situación sanitaria se caracteriza por utilizar pozos sépticos artesanales para la disposición de las aguas residuales provenientes de baños y el agua residual de aseo, lavado y cocina se disponen sobre el terreno, el manejo de los residuos sólidos no es el más adecuado sobre todo con los residuos inorgánicos, estos se queman o se disponen en los terrenos.

La franja protectora es ausente o escasa a lo largo de la fuente encontrando algunos sectores con parches de bosque natural, que por su mínima presencia no ejercen el beneficio que deberían dar al mantenimiento hídrico de la fuente. Existen tramos donde el agua entra en los predios ya sea de papa o pastos, el desmonte de bosque natural se ha venido incrementando con el tiempo y no se cuenta con la presencia institucional que ejerza algún tipo de acción que permita el control sobre la protección de la franja natural con la que debe contar toda fuente hídrica.

El hecho de no contar con una franja protectora hace que el comportamiento de la fuente no sea constante en el tiempo pasando de un caudal importante en invierno a una disminución a más de la mitad en verano, esto según los habitantes de este sector.

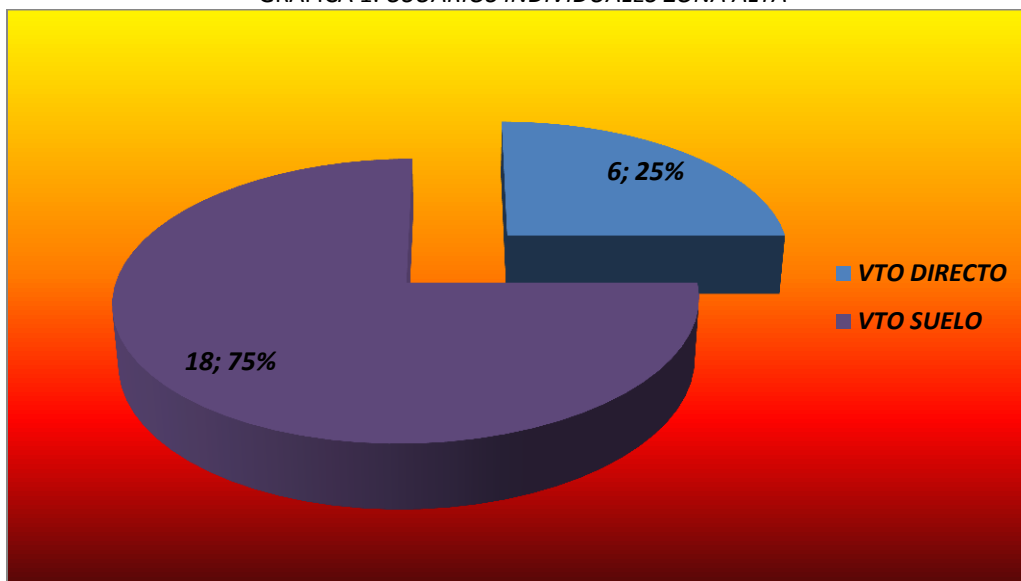
Desde el nacimiento hasta el cruce de la fuente con el camino veredal que conduce a la vereda Pescadillo alto, el agua es cristalina no presenta contaminación con agua residual doméstica, porque las viviendas se encuentran lejanas y no producen vertimientos directos sobre la fuente, sin embargo la contaminación y deterioro de la fuente se debe principalmente a la presencia de cultivos de papa y pastos, por el uso de agroquímicos y la presencia de animales cerca a la fuente, también la presencia de empaques de agroquímicos son causa de la contaminación de la fuente.

Los caminos veredales se convierten en un factor de contaminación por el arrastre de sedimentos y residuos sólidos que se disponen sobre el mismo, ya sea por lluvias o por arrastre debido a vientos.

La divisoria entre los predios son franjas de bosque natural en su gran mayoría, estas divisorias son los que mantienen los nacimientos que se encuentran en los predios, su ancho es entre 3 a 5 mts aproximadamente.

- **CALIDAD ZONA ALTA**

GRAFICA 1. USUARIOS INDIVIDUALES ZONA ALTA



- De un total de 24 viviendas que se encontraron dentro del área de influencia de la fuente solo 6 se consideran vertimiento directo sobre la fuente por su cercanía a la misma.

- Las casas con vertimiento directo aportan una carga en DBO y SST de:

CUADRO 15. CARGA DBO Y SST

<b>Número de habitantes aportantes</b>	<b>Caudal LPS</b>	<b>DBO Kg/Día</b>	<b>SST Kg/Día</b>
21	0,048	1,03	1

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- El aporte en carga de contaminación relacionado con las 6 viviendas que realizan vertimiento directo es de 1 Kg/día de DBO5.
- Las 18 viviendas con infiltración al suelo cuentan con pozo séptico e infiltración al terreno, sin embargo es necesario que se brinden soluciones ambientales para que el manejo de estas aguas sea mejor.
- Por ser zona rural no se cuenta con la recolección de residuos sólidos, aspecto que se debe considerar dentro del manejo ambiental de este tipo de viviendas.
- Existe influencia directa sobre la calidad del recurso por parte de la actividad agrícola que se desarrolla en esta zona, influencia dada por la aplicación de agroquímicos sin ningún control, invasión de la ronda natural, presencia de residuos sólidos como empaques que se disponen sobre los cultivos y que terminan sobre la fuente posteriormente y erosión del terreno circundante a la fuente por inexistencia de cobertura vegetal que lo sostenga.

FIGURA 14. VERTIMIENTOS ZONA ALTA – VIVIENDAS INDIVIDUALES

<b>FAMILIA MASMUTA</b>			
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> PESCADILLO	
		<b>VEREDA:</b> PESCADILLO ALTO	
<b>COORDENADAS:</b>	938534	613410	<b>MARGEN:</b> IZQUIERDA
<b>Tipo:</b> Vertimiento DOMESTICO	<b>Permisos:</b> NO TIENE		DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

SE CONSIDERA COMO VERTIMIENTOS DIRECTOS POR SU CERCANÍA A LA FUENTE Y COMO SE EVIDENCIA LA INVASION DE LA RONDA NATURAL PARA CRIA DE ANIMALES Y DESARROLLO DE CULTIVOS.

LAS AGUAS RESIDUALES DE COCINA Y ASEO SE DESCARGAN DIRECTAMENTE A UNA ACEQUIA Y LUEGO A LA FUENTE, LAS AGUAS RESIDUALES DE BAÑOS SE DEPOSITAN EN UN POZO SEPTICO Y POR INFILTRACION A LA FUENTE

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



FIGURA 15. VERTIMIENTOS ZONA ALTA – CONTAMINACIÓN CON AGROQUÍMICOS

<b>CONTAMINACIÓN CON AGROQUIMICOS</b>			
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> PESCADILLO	
		<b>VEREDA:</b> PESCADILLO BAJO	
<b>COORDENADAS:</b>			<b>MARGEN:</b> IZQUIERDA
<b>Tipo:</b> CONTAMINACIÓN CON AGROQUIMICOS	<b>Permisos:</b>		INFILTRACION CAUCE PRINCIPAL
			
<b>DESCRIPCION:</b>			
<p>LA INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD AGRICOLA EN ESTA ZONA REPERCUTE SOBRE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO, NO EXISTE FRANJA PROTECTORA HACIENDOLA SUCEPTIBLE A EROSION Y DISMINUCIÓN EN SU CAUDAL EN EPOCA DE VERANO PRINCIPALMENTE.</p>			

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- **CALIDAD ZONA MEDIA**

Este sector recibe 4 vertimientos municipales provenientes del alcantarillado municipal y otros se hacen directamente sobre la fuente como es el caso del barrio el Recreo, este barrio se encuentra ubicado en zona de riesgo asociado a inundaciones.

La fuente atraviesa un tramo correspondiente a cultivos y presencia de viviendas, y se canaliza en el sector de la chaza hasta salir en la parte baja del barrio San Nicolás

Este tramo se caracteriza por recibir los vertimientos del casco urbano del municipio de Túquerres, afectando de manera significativa la calidad de la fuente, la influencia del



sector urbano hace que la fuente además se vea sometida a factores de deterioro asociados con la disposición de residuos sólidos urbanos, la franja protectora es mínima o escasa y no ofrece ningún beneficio paisajístico lo que permite que la comunidad no reconozca la fuente como un factor de importancia ambiental debido al carácter de contaminación tan alto al que está sometida.

FIGURA 16. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – BARRIO RECREO

<b>BARRIO RECREO</b>				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> CASCO URBANO		<b>VEREDA:</b> BARRIO RECREO
<b>COORDENADAS:</b>	940090	612340	3034	<b>MARGEN:</b> DERECHA
<b>Tipo:</b> DOMESTICO	Vertimiento	<b>Permisos:</b> NO TIENE		DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

EL BARRIO EL RECREO NO CUENTA CON SISTEMA DE ALCANTARILLADO POR LO QUE CADA VIVIENDA REALIZA VERTIMIENTO DE MANERA INDIVIDUAL, EXISTE UN TRAMO DONDE LA FUENTES SE CANALIZA EN TUBERÍA Y SOBRE ESTE SE HAN ACENTADO VIVIENDAS, NO EXISTE FRANJA PROTECTORA Y EL REISGO DE CONTMAINACION CON RESIDUOS SOLIDOS ES MUY ALTO.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

FIGURA 17. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO EL FARO

VERTIMIENTO EL FARO					
MUNICIPIO: TUQUERRES		CORREGIMIENTO: URBANO		CASCO	SECTOR: EL FARO
COORDENADAS:	940126	6122110	3030	MARGEN: IZQUIERDA Y DERECHA	
Tipo: DOMESTICO	Vertimiento	Permisos: PSMV			DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

ESTE VERTIMIENTO NO ES VISIBLE YA QUE SU DESCARGA SE HACE POR LA PARTE INTERNA DE UN TUNEL DE ESTA ZONA, LLEGAN DOS COLECTORES UNO DE CADA LADO.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

FIGURA 18. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO LA CHAZA

<b>VERTIMIENTO LA CHAZA</b>					
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> URBANO		<b>CASCO</b>	<b>SECTOR:</b> BARRIO SAN NICOLAS
<b>COORDENADAS:</b>	940195	611914	3012	<b>MARGEN:</b> DERECHA	
<b>Tipo:</b> DOMESTICO	Vertimiento	<b>Permisos:</b> PSMV			DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

EN ESTE SECTOR LA FUENTE ESTA CANALIZADA EN UNA DISTANCIA APROXIMADA DE 120 MTS, LA PRESENCIA DE RESIDUOS SOLIDOS Y LA INTERVENCIÓN SOBRE LA RONDA AFECTAN EL ESTADO DE LA FUENTE EN ESTE SECTOR.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



FIGURA 19. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO SAN NICOLÁS 1

<b>VERTIMIENTO SAN NICOLAS 1</b>				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> URBANO		<b>CASCO</b>
				<b>SECTOR:</b> BARRIO SAN NICOLAS
<b>COORDENADAS:</b>	940195	611914	3012	<b>MARGEN:</b> DERECHA
<b>Tipo:</b> DOMESTICO	Vertimiento	<b>Permisos:</b> PSMV		DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

EN ESTE SECTOR LA FUENTE ESTA CANALIZADA Y LA DESCARGA SE REALIZA DIRECTAMENTE SOBRE LA CANALIZACIÓN, ESTA SE ENCUENTRA TAPADA Y LA CAMARA HA SIDO ASFALTADA, EN ESTE PUNTO DESCARGAN SUS AGUAS DOS COLECTORES PROVENIENTES DEL BARRIO SAN NICOLAS Y VIVIENDAS UBICADAS EN LA VIA ALTERNA SALIDA A PASTO.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

FIGURA 20. VERTIMIENTOS ZONA MEDIA – VERTIMIENTO SAN NICOLÁS 2

VERTIMIENTO SAN NICOLAS 2				
MUNICIPIO: TUQUERRES		CORREGIMIENTO: CASCO URBANO		SECTOR: BARRIO SAN NICOLAS
COORDENADAS:	940311	611725	3005	MARGEN: DERECHA
Tipo: DOMESTICO	VERTIMIENTO	Permisos: PSMV		DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

ESTE SECTOR LA FUENTE ESTA CANALIZADA Y LA DESCARGA SE REALIZA DIRECTAMENTE SOBRE LA CANALIZACIÓN.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

• **CALIDAD ZONA BAJA**

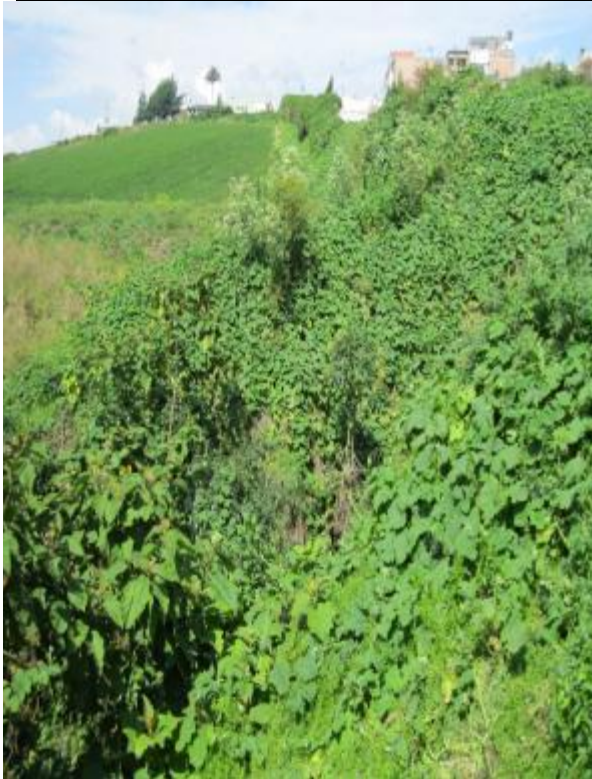
Esta zona se caracteriza por poseer vertimientos municipales, vertimientos correspondientes a viviendas de manera individual y un vertimiento industrial que está relacionado con la cría y desarrollo de porcinos. A continuación se relaciona la información para cada tipo de vertimiento

Esta zona se está convirtiendo y será a futuro zona de desarrollo urbano, esto se determina porque existen varios proyectos de viviendas en terrenos que actualmente se están aprovechando en la actividad agropecuaria, esto implica un mayor aporte de carga contaminante a la fuente sino se toman medidas al respecto frente al desarrollo urbano teniendo en cuenta el proceso de ordenación.



FIGURA 21. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO SAN NICOLÁS 3

<b>VERTIMIENTO SAN NICOLAS 3</b>				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> CASCO URBANO		<b>SECTOR:</b> BARRIO SAN NICOLAS
<b>COORDENADAS:</b>	940382	611634	3006	<b>MARGEN:</b> DERECHA
<b>Tipo:</b> VERTIMIENTO DOMESTICO	<b>Permisos:</b> PSMV			DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

ESTE VERTIMIENTO SE ENCUENTRA A LA SALIDA DE LA CANALIZACION Y ES UNO DE LOS PRINCIPALES VERTIMIENTOS YA QUE RECOJE UNA GRAN PARTE DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CASCO URBANO.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

FIGURA 22. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO GRANJA PORCÍCOLA

<b>VERTIMIENTO GRANJA PORCICOLA ISMENIA MARCILLO</b>				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> IPAIN		<b>SECTOR:</b> IPAIN
<b>COORDENADAS:</b>	941101	611124	2989	<b>MARGEN:</b> IZQUIERDA
<b>Tipo:</b> VERTIMIENTO INDUSTRIAL	<b>Permisos:</b> ILEGAL			DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

ESTA GRANJA SE ENCUENTRA A MENOS DE 5 MTS DE LA FUENTE, CUENTA CON 70 PORCINOS, EL AGUA DE LAVADO LA OBTIENE DE UN ALJIBE, EL VERTIMIENTOS ES DIRECTO Y SE REALIZA UN MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS RESULTANTES DE ESTA ACTIVIDAD.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



FIGURA 23. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO MARÍA PAGUAY (CUJACO)

<b>VERTIMIENTO MARIA PAGUAY (CUJACO)</b>				
<b>MUNICIPIO: TUQUERRES</b>		<b>CORREGIMIENTO: IPAIN</b>		<b>SECTOR: IPAIN</b>
<b>COORDENADAS:</b>	941101	611124	2989	<b>MARGEN: IZQUIERDA</b>
<b>Tipo:</b> DOMESTICO	VERTIMIENTO	<b>Permisos:</b> PSMV		DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

ESTE COLECTOR RECOJE LAS AGUAS DE LOS BARRIOS MARIA PAGUAY Y FATIMA, ESTE HA SIDO TRASLADADO DE LUGAR DE LA QUEBRADA CUJACO A UNION DE ESTA CON LA QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO, MEJORANDO LAS CONDICIONES DE LA QUEBRADA CUJACO.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

FIGURA 24. VERTIMIENTOS ZONA BAJA - VIVIENDAS

VERTIMIENTO VIVIENDAS INDIVIDUALES				
MUNICIPIO: TUQUERRES		CORREGIMIENTO: IPAIN		SECTOR: IPAIN
COORDENADAS:				MARGEN: IZQUIERDA
Tipo: VERTIMIENTO DOMESTICO		Permisos:		DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.

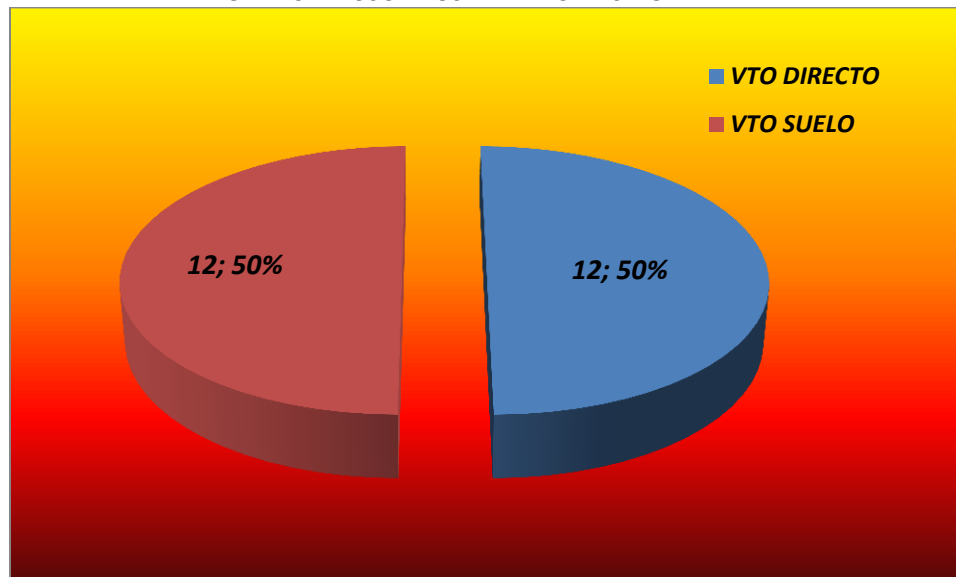


**DESCRIPCION:**

ESTE TIPO DE VERTIMIENTOS SE DAN A LO LARGO DE LA FUENTE PRINCIPALMENTE EN EL SECTOR ENTRE IPAIN Y LA FLOR SOBRE LA VÍA A OSPINA.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 2. USUARIOS INDIVIDUALES ZONA BAJA



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- De las 24 viviendas que tienen relación con la fuente 12 hacen vertimiento directo a la fuente, las 12 restantes cuentan con pozo séptico e infiltración.
- El manejo de los residuos sólidos es preocupante debido a la concepción que se tiene de la fuente una vez recibe los vertimientos del casco urbano y la toman como receptora de toda clase de residuos.
- La cercanía de las viviendas con la fuente representa un alto riesgo de contaminación por aguas residuales, residuos sólidos y contaminación por los animales de cría que tienen en la vivienda.
- El aporte en carga de las 103 personas que habitan las viviendas que realizan vertimiento directo a la fuente es de 3 Kg/día, carga que hay que sumar a la carga que ya trae aguas arriba de este sector.
- Esta carga se debe tener en cuenta dentro de las soluciones que se planteen.
- El caudal aportante a la fuente es de 0.178 lps .
- El abastecimiento de este sector es del acueducto de Túquerres.

### 10.1.2 QUEBRADA SAN JUAN

Esta fuente nace a una altura de 3200 msnm, entre las coordenadas X 936466 y Y 613079 en la vereda Chanarro Bajo y tiene una longitud de 5,9 Km.

En las coordenadas Y 938369 y X 612146, empieza a formar parte del perímetro urbano y vierte finalmente sus aguas a la quebrada el Recreo o Pescadillo en la vereda La Flor sobre el puente en la salida al municipio de Ospina.

A esta fuente caen los vertimientos municipales, los cuales tributan sus aguas sobre el río Sapuyes.

Esta quebrada se dividió en 2 tramos al igual que el pescadillo, uno desde el nacimiento hasta el barrio el Carmen en la vía salida a Ipiales y otro desde el Carmen hasta el punto de unión con la quebrada el pescadillo en la Vereda la Flor.



- **CALIDAD ZONA ALTA**

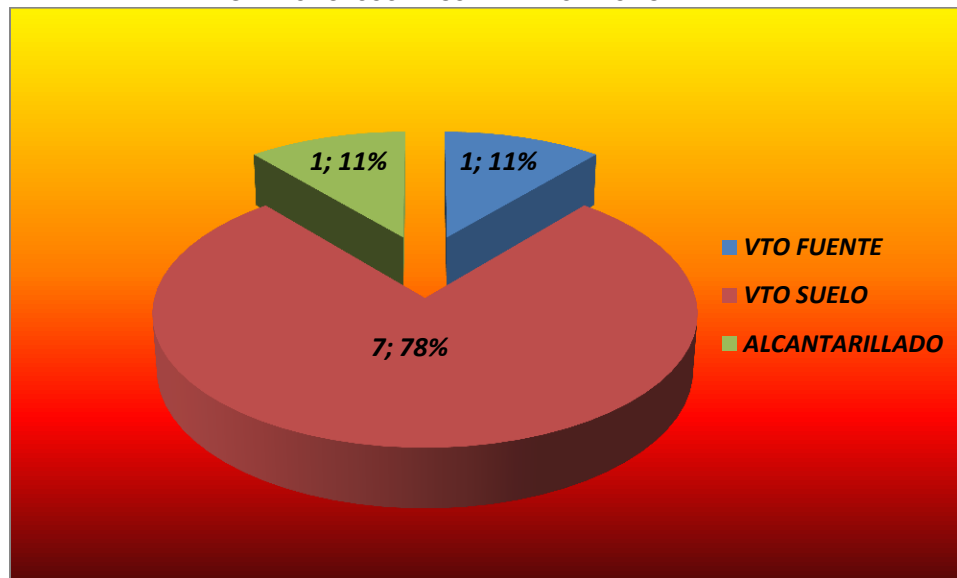
El nacimiento de la fuente cuenta con un área protegida que no supera la media hectárea, existen tanto predios dedicados al cultivo de papa y pastos, como también existen algunas viviendas que ejercen indirectamente presión sobre esta zona.

Según los habitantes de este sector la fuente en verano disminuye su caudal significativamente.

El agua en este tramo es clara no presenta contaminación por aguas residuales, sin embargo la mayor presión la ejercen los cultivos y desarrollo de pastos y los aspectos relacionados a estos como son agroquímicos y residuos orgánicos de los animales que están presentes en el área de influencia de la fuente.

No existen caminos veredales lo que hace que su estado de protección sea mejor ya que no existe influencia humana continua en el sector.

GRAFICA 3. USUARIOS INDIVIDUALES ZONA ALTA



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- La población existente en este sector es de 54 habitantes
- Solo existen 9 viviendas que tienen relación con la fuente, de estas solo una hace vertimiento directo sobre la fuente, 7 viviendas cuentan con pozo séptico artesanal e infiltración y 1 vivienda hace parte del alcantarillado del barrio el Carmen.
- En este tramo la densidad de viviendas es muy bajo por lo que la contaminación asociada a vertimientos domésticos es baja.
- La carga es poco significativa en este tramo.
- La fuente tiene un potencial de aprovechamiento por la poca influencia de viviendas, este potencial está relacionado con el uso agrícola y pecuario por lo que las medidas tienen que apuntar principalmente al manejo de residuos agrícolas, residuos orgánicos de animales y protección de la franja protectora de la fuente.

FIGURA 25. VERTIMIENTOS ZONA ALTA – VERTIMIENTOS INDIVIDUALES

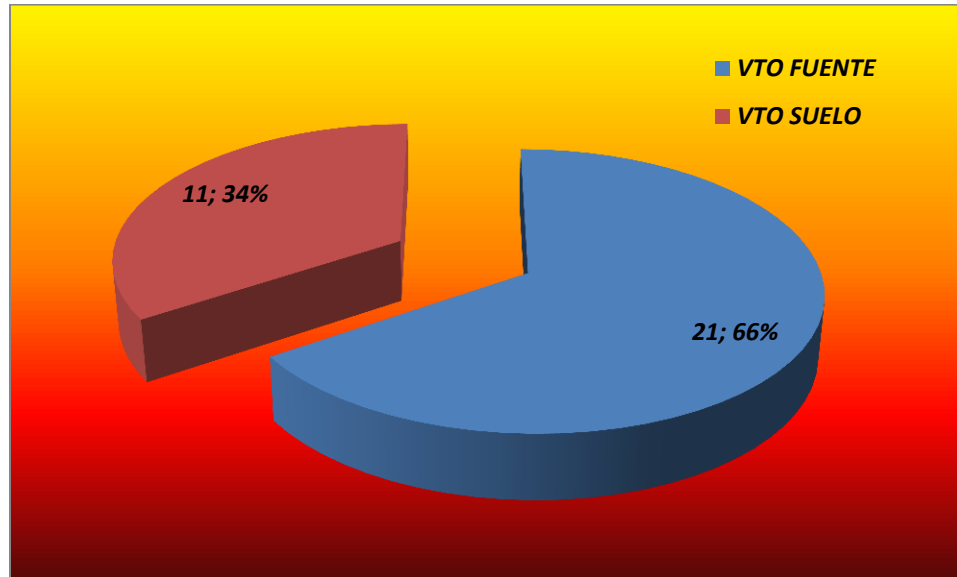
VERTIMIENTO VIVIENDAS INDIVIDUALES				
MUNICIPIO: TUQUERRES		CORREGIMIENTO: SAN ROQUE		SECTOR: SAN ROQUE
COORDENADAS:	938221	612325	3101	MARGEN: IZQUIERDA
Tipo: VERTIMIENTO DOMESTICO	Permisos:			DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.
				
<b>DESCRIPCION:</b> ES LA UNICA VIVIENDA QUE HACE VERTIMIENTO DIRECTO EN ESTA ZONA Y PERTENCE A LA JAC DE ASUICHAL				

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- CALIDAD ZONA MEDIA Y BAJA**  
 Corresponde al tramo comprendido entre el barrio el Carmen y el punto de unión con la quebrada el Pescadillo.
- El agua cuando llega al barrio El Carmen mantiene unas condiciones organolépticas adecuadas es cristalina y sin olores.
- En este tramo encontramos el barrio el Carmen, el cual presenta unas características especiales asociadas al riesgo de deslizamiento de las viviendas que se encuentran a lado y lado de la quebrada, las pendientes del terreno son fuertes haciéndolos susceptibles a la erosión, perdida de estabilidad, deslizamientos que ya han ocurrido en el pasado y han obligado a la administración municipal a declarar esta zona como de alto riesgo, sin embargo la comunidad de esta zona sigue habitando estas viviendas.
- Las condiciones sanitarias se describen como unas casas hacen vertimiento directo a la fuente con mangueras o tubería que llega hasta la quebrada, y otras se encuentran conectados a dos líneas de alcantarillado que descargan sus aguas a la quebrada, cuentan con cobertura de aseo por parte del municipio, el abastecimiento de agua es propio y lo hacen de un nacimiento cercano a la quebrada San Juan.

- Todos los vertimientos individuales descargan sus aguas en una misma zona por lo que se pueden considerar como un solo vertimiento para el cálculo de la carga contaminante.

GRAFICA 4. USUARIOS MEDIA Y BAJA



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- Este tramo cuenta con 32 viviendas que se encuentran sobre el área de influencia de la fuente, de estas 21 tienen vertimiento directo y 11 cuentan con pozo séptico e infiltración.
- La carga contaminante aportada por la población que hace vertimiento directo sobre la fuente es de 6.55 Kg/día distribuida a lo largo del tramo y que se debe tener en cuenta dentro de la ampliación en cobertura de alcantarillado o soluciones de saneamiento básico ya sea urbano o rural

FIGURA 26. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – BARRIO EL CARMEN

<b>VERTIMIENTO BARRIO EL CARMEN</b>			
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES	<b>CORREGIMIENTO:</b> CASCO URBANO		<b>SECTOR:</b> EL CARMEN
<b>COORDENADAS:</b>	938746	611833	3035
<b>Tipo:</b> VERTIMIENTO DOMESTICO	<b>Permisos:</b>		<b>MARGEN:</b> IZQUIERDA Y DERECHA DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.







**DESCRIPCION:**

EL BARRIO EL CARMEN SE ENCUENTRA UBICADO EN ZONA DE RIESGO, LA MAYORÍA DE LAS VIVIENDAS HACEN VERTIMIENTOS INDIVIDUALES AUNQUE EXISTEN DOS LINEAS DE ALCANTARILLADO QUE RECOJEN LAS AGUAS RESIDUALES DE ALGUNAS VIVIENDAS. EXISTE PRESENCIA DE RESIDUOS SOLIDOS QUE VAN A DEPOSITARSE A LA FUENTE.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



FIGURA 27. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO LAVAUTOS

VERTIMIENTO LAVAUTOS				
MUNICIPIO: TUQUERRES		CORREGIMIENTO: CASCO URBANO		SECTOR: URBANO
COORDENADAS:	938546	611999	3024	MARGEN: DERECHA
Tipo: VERTIMIENTO INDUSTRIAL	Permisos: ILEGAL			DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

ESTE LAVAUTOS CARECE DE PERMISO DE VERTIMIENTOS, NO CUENTA CON ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO, LAVA EN PROMEDIO DIARIO 6 CARROS PEQUEÑOS Y 2 GRANDES SE ABASTECE DE LA QUEBRADA SAN JUAN

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

FIGURA 28. VERTIMIENTOS ZONA BAJA VERTIMIENTO LAVAUTOS ERASO

<b>VERTIMIENTO LAVAUTOS ERASO</b>				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> CASCO URBANO		<b>SECTOR:</b> URBANO
<b>COORDENADAS:</b>	938628	611977	3024	<b>MARGEN:</b> IZQUIERA
<b>Tipo:</b> VERTIMIENTO INDUSTRIAL		<b>Permisos:</b> ILEGAL		DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

ESTE LAVAUTOS CARECE DE PERMISO DE VERTIMIENTOS  
LAVA EN PROMEDIO DIARIO 10 CARROS PEQUEÑOS Y 4 GRANDES  
SE ABASTECE DE LA QUEBRADA SAN JUAN  
10 TRABAJADORES  
VERTIMIENTO DOMESTICO

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



FIGURA 29. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO 1

VERTIMIENTO 1				
MUNICIPIO: TUQUERRES		CORREGIMIENTO: CASCO URBANO		SECTOR: URBANO
COORDENADAS:	938978	611730	3024	MARGEN: IZQUIERA
Tipo: DOMESTICO	VERTIMIENTO	Permisos: PSMV		DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**  
DESCARGA LAS AGUAS RESIDUALES DE APROXIMADAMENTE 35 A 40 VIVIENDAS DEL CASCO URBANO

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

FIGURA 30. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO 2

<b>VERTIMIENTO 2</b>				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> CASCO URBANO		<b>SECTOR:</b> URBANO
<b>COORDENADAS:</b>	939524	611400	2997	<b>MARGEN:</b> IZQUIERA
<b>Tipo:</b> VERTIMIENTO DOMESTICO		<b>Permisos:</b> PSMV		DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.
				
				
<b>DESCRIPCION:</b>				
DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES CASCO URBANO				

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



FIGURA 31. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO SALIDA SAPUYES

<b>VERTIMIENTO SALIDA SAPUYES</b>				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> CASCO URBANO		<b>SECTOR:</b> URBANO
<b>COORDENADAS:</b>	939639	611183	2971	<b>MARGEN:</b> IZQUIERA
<b>Tipo:</b> VERTIMIENTO DOMESTICO	<b>Permisos:</b> PSMV			DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**  
 ES UNO DE LOS PRINCIPALES VERTIMIENTOS QUE ABARCA GRAN PARTE DE LA RED DE ALCANTARILLADO URBANO

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



FIGURA 32. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO BARRIO SIMÓN BOLIVAR

<b>BARRIO SIMON BOLIVAR</b>				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> CASCO RBANO		<b>VEREDA:</b> BARRIO SIMON BOLIVAR
<b>COORDENADAS:</b>	939751	611004	2985	<b>MARGEN:</b> IZQUIERDA
<b>Tipo:</b> VERTIMIENTO DOMESTICO	<b>Permisos:</b> ilegal			Descarga al cauce principal.



**DESCRIPCION:**

ESTE BARRIO CUENTA CON SISTEMA DE ALCANTARILLADO PERO NO ESTA CONECTADO A LA RED PRINDIPAL  
NECESITA ABRIR PERMISO DE VERTIMIENTOS Y SU RESPONSABILIDAD RECAE SOBRE LA ALCADIA MUNICIPAL

**INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA**

<b>COORDENADAS:</b>	939751	611004	2985
<b>COMPONENTES:</b> <b>TANQUE SEPTICO Y LECHO DE SECADO</b>			
			
<b>DESCRIPCION:</b> CUENTA CON UN POZO SEPTICO EN MUY MAL ESTADO SIN MANTENIMIENTO PRESENTA FUGAS EL LECHO DE SECADO SE A COVERTIDO EN DEPOSITO DE RESIDUSO SOLIDOS			
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			



FIGURA 33. VERTIMIENTOS ZONA BAJA – VERTIMIENTO SANTA HELENA

<b>VERTIMIENTO SANTA HELENA</b>				
<b>MUNICIPIO: TUQUERRES</b>		<b>CORREGIMIENTO: CASCO URBANO</b>		<b>SECTOR: URBANO</b>
<b>COORDENADAS:</b>	940661	610562	2953	<b>MARGEN: IZQUIERA</b>
<b>Tipo: VERTIMIENTO DOMESTICO</b>	<b>Permisos: PSMV</b>			<b>DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.</b>
				
<p><b>DESCRIPCION:</b>                  ES UNO DE LOS PRINCIPAES VERTIMIENTOS QUE ABARCA GRAN PARTE DE LA RED DE ALCANTARILLADO</p>				

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 10.1.3 UNION QUEBRADA EL RECREO Y SAN JUAN:

- ZONA UNICA

FIGURA 34.ZONA ÚNICA - VERTIMIENTO VEREDA LA FLOR

VERTIMIENTO VEREDA LA FLOR				
MUNICIPIO: TUQUERRES		CORREGIMIENTO: CASCO URBANO		SECTOR: URBANO
COORDENADAS:	941053	600006	2949	MARGEN: DERECHA
Tipo: DOMESTICO	VERTIMIENTO	Permisos:		DESCARGA AL CAUCE PRINCIPAL.



**DESCRIPCION:**

RECIBE APORTES DE UNAS 70 VIVIENDAS APROXIMADAMENTE, LAS CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS SON DE CARÁCTER RURAL, ES DECIR QUE EXISTE UN MAYOR APORTE EN CARGA Y CAUDAL POR EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES COMO LA CRIA DE PORCINOS.

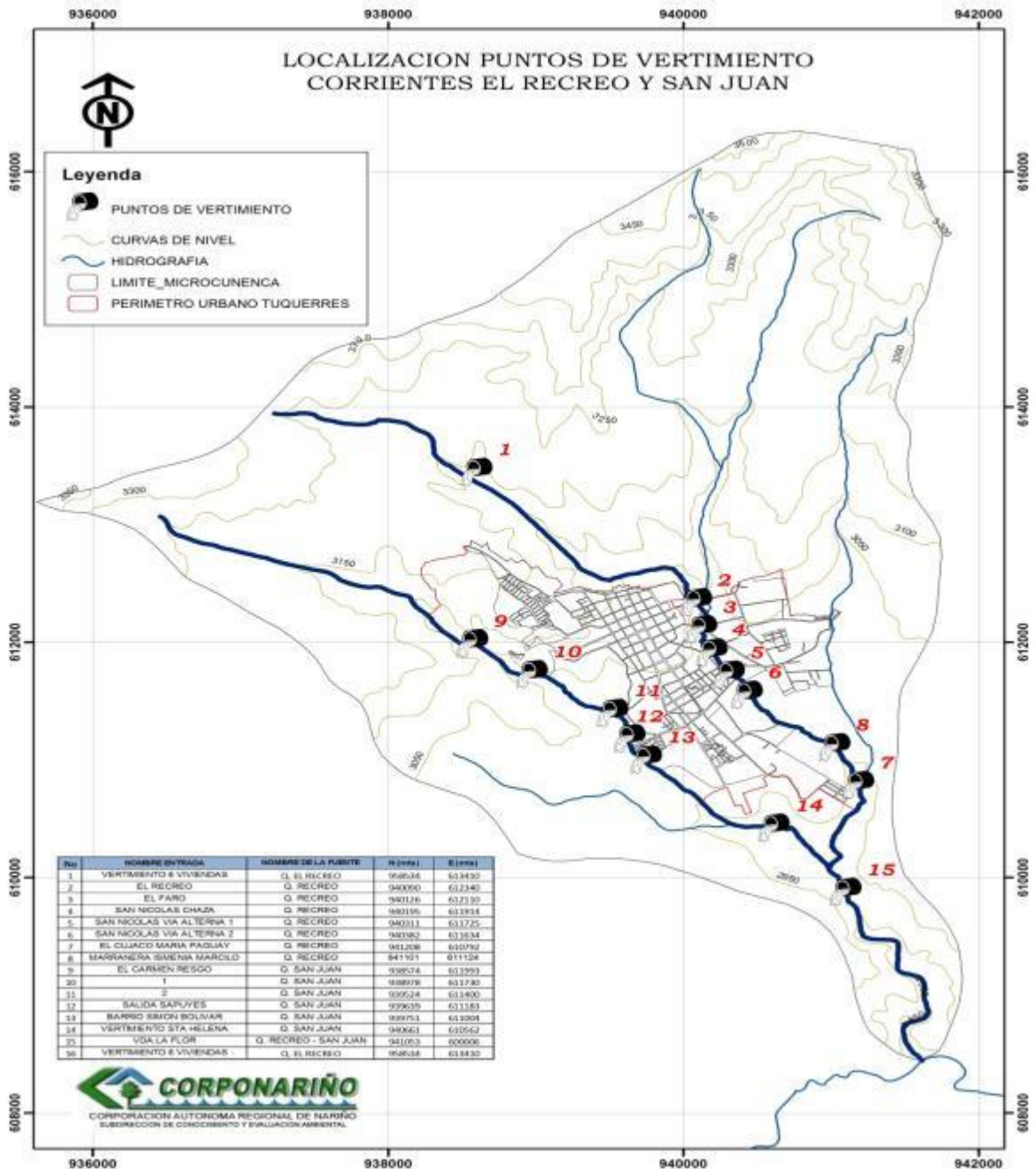
NECESITA ABRIR PERMIS DE VERTMIENTOS Y ES RESPONSABILIDAD DE LA ALCALDIA MUNICIPAL

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

En la siguiente figura se presenta de manera gráfica la localización de los vertimientos realizados sobre las quebradas el Recreo y san Juan:



FIGURA 35. LOCALIZACION DE VERTIMIENTOS



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

## 10.2 CENSO DE USUARIO - CANTIDAD


### 10.2.1 QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO

A continuación se describen y cuantifican los componentes que hacen parte de la infraestructura hidráulica asociada ya sea a sistemas de acueducto o estructuras que se dedican al uso agropecuario.



• **CANTIDAD ZONA ALTA**

FIGURA 36. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – PASTORA BENAVIDES

<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA RIEGO</b>				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES		<b>CORREGIMIENTO:</b> PESCADILLO		<b>VEREDA:</b> PESCADILLO ALTO
<b>COORDENADAS:</b>	937617	613907	3221	<b>MARGEN:</b> IZQUIERDA
<b>Tipo:</b> CAPTACION PARA USO PECUARIO		<b>Permisos:</b>	ESTRUCTURA DE DERIVACION ALMACENAMIENTO DEL CAUCE PPAL Y ABREVADERO DE ANIMALES	
				
<b>DESCRIPCION:</b>				
TANQUE DE ALMACENAMIENTO QUE SE UTILIZA PARA ABREVADERO DE ANIMALES, ESTE SE ENCUENTRA EN EL PREDIO DE LA SEÑORA PASTORA, CUENTA CON ACCESORIOS PARA BOMBEO, SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO Y SE UTILIZA EN ÉPOCA DE VERANO DESVIANDO EL AGUA DE LA QUEBRADA.				
<b>INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA</b>				
COMPONENTES: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 5X2.5X1.6 ABREVADERO 2.5X0.5X0.3				



**DESCRIPCION:** NO ESTA LEGALIZADO Y POR LO OBSERVADO EN CAMPO ESTOS COMPONENTES ESTAN SIN USO

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011




FIGURA 37. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – TANQUE DE ALMACENAMIENTO

<b>Tanque de Almacenamiento de <i>Gerardo Nasner</i></b>				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES	<b>CORREGIMIENTO:</b> PESCADILLO			<b>VEREDA:</b> PESCADILLO ALTO
<b>COORDENADAS:</b>	938004	613759	3206	<b>MARGEN:</b> Derecha
<b>Tipo:</b> CAPTACIO PARA USO PECUARIO		<b>Permisos:</b>	TANQUE PARA ABREVADERO Y FUMIGACION DE CULTIVOS	
				
<p><b>DESCRIPCION:</b> TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN EL PREDIO DE GERARDO NASNER, ES UTILIZADO PARA FUMIGACIÓN Y ABREVADERO POR BOMBEO, EN ÉPOCA DE INVIERNO BOMBEOAN DESDE LA QUEBRADA.</p>				
<b>INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA</b>				
				
<p><b>DESCRIPCION:</b> NO ESTA LEGALIZADO, ESTAS CAPTACIONES NO SON CONTINUAS YA QUE SE DAN CUANDO LOS VERANOS SON PROLONGADOS Y SOLO SE USAN PARA FUMIGACION PRINCIPALMENTE</p>				

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

FIGURA 38. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – SISTEMA DE ACUEDUCTO

<b>SISTEMA DE ACUEDUCTO SAN JOSE DE PINZON</b>				
<b>MUNICIPIO: TUQUERRES</b>	<b>CORREGIMIENTO: PESCADILLO</b>		<b>VEREDA: PESCADILLO BAJO</b>	
<b>COORDENADAS:</b>	939338	612502	3088	<b>MARGEN:</b> Derecha
<b>Tipo:</b> CAPTACION PARA USO DOMESTICO		<b>Permisos:</b> SI	SISTEMA DE ACUEDUCTO DE UN AFLUENTE PARA LA VEREDA SAN JOSE DE PINZON	
				
<b>DESCRIPCION:</b>				
EXISTE UN ACUEDUCTO VEREDAL EN UN AFLUENTE NATURAL DE LA QUEBRADA EL RECREO, ESTE ACUEDUCTO ES DE LA VEREDA SAN JOSÉ DE PINZÓN EN EL MOMENTO NO ESTÁ FUNCIONANDO PORQUE FALTA AJUSTAR ALGUNOS ASPECTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS.				
<b>INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA</b>				
COMPONENTES: BOCATOMA, DESARENADOR Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO				



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- **CANTIDAD ZONA MEDIA**

Esta zona no cuenta con usos debido a que esta zona es netamente urbana y la fuente ya se encuentra contaminada.



• **CANTIDAD ZONA BAJA**

FIGURA 39. INFRAESTRUCTURA ZONA MEDIA – EFRÉN ARROYO

<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES	<b>CORREGIMIENTO:</b> IPAIN		<b>VEREDA:</b> IPAIN	
<b>COORDENADAS:</b>	940580	611365	2987	<b>MARGEN:</b> IZQUIERDA
<b>Tipo:</b> CAPTACION PARA PECUARIO	<b>Permisos:</b> NO	CAPTACION POR INFILTRACION		
				
<p><b>DESCRIPCION:</b> LA INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A LA FUENTE ESTÁ CONFORMADA PRINCIPALMENTE DE TANQUES PARA EL ALMACENAMIENTO Y BEBIDA DE ANIMALES, ESTOS SE ENCUENTRAN EN LA BASE DE LOS TERRENOS CERCA A LA FUENTE YA QUE ESTAS ZONAS SON DE RECARGA HÍDRICA, ESTO SE EVIDENCIA POR LA ALTA HUMEDAD DE ESTAS ZONAS Y POR TESTIMONIOS DE LAS PERSONAS QUE VIVEN EN EL SECTOR ESTOS NACIMIENTOS NO SE SECAN A LO LARGO DEL AÑO, EXISTE DISMINUCIÓN PERO SU CAUDAL PERMANECE EN EL TIEMPO. ESTOS TANQUES SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LOS PREDIOS DEL SEÑOR EFRÉN ARROYO Y SE ABASTECEN DE AGUA QUE SE INTERCEPTA ANTES DE LA DESCARGA A LA FUENTE POR INFILTRACIÓN.</p>				
<b>INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA</b>				
COMPONENTES: TANQUE DE ALMACENAMIENTO				



**DESCRIPCION:** EL AGUA NO ES CAPTADA DIRECTAMENTE DE LA FUENTE SINO QUE SE RECOJE POR INFILTRACION, ESTA ZONA CUENTA CON UNA GRAN RECARGA SUBTERRANEA O POR NACIMIENTOS QUE SON APROVECHADOS POR LA COMUNIDAD PARA SATISFACER SUS NECESIDADES PRINICIPALMENTE LAS RELACIONADAS CON LA BEBIDA DE ANIMALES, LAVADO DE ROPA Y ASEO DE LA CASA. ESTOS NACIMIENTOS SE PRESENTAN EN MUCHOS DE LOS PREDIOS CIRCUNDANTES A LA FUENTE.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

## 10.2.2 QUEBRADA SAN JUAN

- CANTIDAD ZONA ALTA**

FIGURA 40. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – SISTEMA DE ACUEDUCTO

SISTEMA DE ACUEDUCTO DE JAC ASUICHALA				
MUNICIPIO: TUQUERRES	CORREGIMIENTO: CHANARRO		VEREDA: CHANARRO BAJO	
COORDENADAS:	940580	611365	2987	MARGEN: IZQUIERDA Y DERECHA
Tipo: CAPTACION PARA USO DOMESTICO	Permisos: (RENOVACION)	SI	CAPTACION DE NACIMIENTOS CERCANOS A LA FUENTE	



**DESCRIPCION:** ESTE ACUEDUCTO APROVECHA CUATRO NACIMINETOS DOS DE LOS CUALES SE ENCUENTRAN PROTEGIDOS CON UN AREA DE REFORESTACION QUE PERTENECE A LA JAC, OTRO SE ENCUENTRA EN AREA PRIVADA PERO BAJO CONDICIONES ADECUADAS Y EL ÚLTIMO SE ENCUENTRA EN RIESGO DE CONTAMINACIÓN POR PRESENCIA DE CULTIVOS.

**INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA**



COMPONENTES: BOCATOMA, DESARENADOR FIME Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO



**DESCRIPCION:** ESTE SISTEMA SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES ESTRUCTURALES Y SU MANTENIMIENTO ES ADECUADO.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



FIGURA 41. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – SISTEMA DE ACUEDUCTO

<b>SISTEMA DE ACUEDUCTO DE JAC SAN JUAN BARRIO EL CARMEN</b>				
<b>MUNICIPIO: TUQUERRES</b>		<b>CORREGIMIENTO: SAN ROQUE</b>		<b>VEREDA: SAN ROQUE</b>
<b>COORDENADAS:</b>	937878	612722	3131	<b>MARGEN: IZQUIERDA</b>
<b>Tipo: CAPTACION PARA USO DOMESTICO</b>	<b>Permisos: NO</b>	CAPTACION DE NACIMIENTOS CERCANOS A LA FUENTE		



**DESCRIPCION:** ESTOS DOS ACUEDUCTOS VEREDALES SE ABASTECEN DE UN NACIMIENTO NATURAL Y SE ENCUENTRA EN UNA ZONA DE RIESGO POR PRESENCIA DE CULTIVOS QUE HACEN VULNERABLE TANTO LA CALIDAD COMO LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO Y EXISTEN CONFLICTOS ENTRE LOS USUARIOS DEL ACUEDUCTO Y EL DUEÑO DE LOS PREDIOS DONDE NACE EL AGUA, ES NECESARIO QUE SE TENGA EN CUENTA ESTA SITUACION PARA ADELANTAR MEDIDAS QUE MEJOREN LAS CONDICIONES DE LA PRESTACION DEL SERVICIO BAJO CONDICIONES MINIMAS ACEPTABLES PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO EN ESTA ZONA.

**INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA**

COMPONENTES: BOCATOMA, DESARENADOR Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO



**DESCRIPCION:** LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES SON ANTIGUAS, LAS BOCATOMAS FUNCIONAN ADECUADAMENTE Y SU MANTENIMIENTO ES ADECUADO, EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE SAN JUAN PRESENTA FUGAS Y EL DEL BARRIO EL CARMEN PRESENTA ALGUNOS DAÑOS EN LOS ACCESORIOS

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de todas las estructuras y componentes encontrados en los acueductos de las JAC de ASUICHAL, San Juan y barrio El Carmen.



CUADRO 16. COMPONENTES ACUEDUCTOS ZONA ALTA QUEBRADA SAN JUAN

COMPONENTE	ESTADO	PRESENTA FUGAS	MATERIAL	DIMENSIONES-DIAMETRO - LONGITUD			N (mts)	E (mts)	H (mts)	TIPO DE TRATAMIENTO
				LARGO	ANCHO	PROF				
BOCATOMA ASUICHAL	BUENO	NO	CONCRETO	2	0.8	1	937875	612395	3110	CAPTACION
CAJA DE DERIVACION	BUENO	NO	CONCRETO	1	1	1				
BOCATOMA ASUICHAL	BUENO	NO	CONCRETO	2.65	1.1	2	937626	612507	3119	CAPTACION
CAJA DE DERIVACION	BUENO	NO	CONCRETO	1	1	2				
BOCATOMA ASUCHAL	BUENO	NO	CONCRETO	2	0.8	1.5	937592	612474	3125	CAPTACION
CAJA DE DERIVACION	BUENO	NO	CONCRETO	0.9	0.9	1.5				
BOCATOMA ASUCHAL	BUENO	NO	CONCRETO	1.5	0.8	1	937550	612522	3129	CAPTACION
CAJA DE DERIVACION	BUENO	NO	CONCRETO							
BOCATOMA ASUCHAL	BUENO	NO	CONCRETO	2	0.9	1.5	937420	612643	3144	CAPTACION
CAJA DE DERIVACION	BUENO	NO	CONCRETO	0.9	0.9	1.5				
BOCATOMA	BUENO	NO	CONCRETO	1.5	0.9	1	938219	612393	3107	CAPTACION
CAJA DE DERIVACION	BUENO	NO	CONCRETO	0.9	0.9	1				
DESARENADOR ASUICHAL	BUENO	NO	CONCRETO	5.1	2	3	938185	612361	3097	SEDIMENTACION
FIME ASUICHAL	BUENO	NO	CONCRETO				938207	612344	3094	FILTRACION
ABREVEDERO DE LUIS RIVERA	BUENO	NO	CONCRETO	1	1	1	937463	612426	3134	CAPTACION
BOCATOMA CARMEN	BUENO	NO	CONCRETO	2.4	0.8	0.5	937878	612722	3131	CAPTACION
CAJA DE DERIVACION				0.9	0.9	0.5				
DESARENADOR CARMEN	BUENO	NO	CONCRETO	4.1	1.6	2.1	937886	612714	3125	SEDIMENTACION
TK ALMTO CARMEN	BUENO	NO	CONCRETO	7	6	2.5	938431	612169	3110	ALMACENAMIENTO
BOCATOMA SAN JUAN	BUENO	NO	CONCRETO	1	0.8	0.65	937936	612685	3134	CAPTACION
BOCATOMA SAN JUAN	BUENO	NO	CONCRETO	1	0.8	0.65	937973	612629	3125	CAPTACION
TK ALMTO SAN JUAN	REGULAR	SI	CONCRETO	2.5	2.5	2	938271	612237	3093	ALMACENAMIENTO

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

FIGURA 42. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA - ABREVADERO

ABREVADERO TERRENOS PRIVADOS				
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES	<b>CORREGIMIENTO:</b> CHANARRO		<b>VEREDA:</b> CHANARRO BAJO	
<b>COORDENADAS:</b>	937878	612722	3131	<b>MARGEN:</b> DERECHA
<b>Tipo:</b> CAPTACION PARA USO PECUARIO	<b>Permisos:</b>	CAPTACION DE NACIMIENTOS CERCANOS A LA FUENTE		



**DESCRIPCION:** LOS NACIMIENTOS QUE ESTAN PRESENTES EN LA MAYORÍA DE LOS PREDIOS SON APROVECHADOS PARA USO PECUARIO PRINCIPALMENTE

**INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA**



**DESCRIPCION:** ESTE ES UN MODELO DEL TIPO DE APROVECHAMIENTO QUE SE HACE EN ESTA ZONA

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



FIGURA 43. INFRAESTRUCTURA ZONA ALTA – LAVAUTOS B/EL CARMEN

<b>LAVAUTOS BARRIO EL CARMEN</b>			
<b>MUNICIPIO:</b> TUQUERRES	<b>CORREGIMIENTO:</b> CHANARRO	<b>VEREDA:</b> CHANARRO BAJO	
<b>COORDENADAS:</b>			<b>MARGEN:</b> DERECHA
<b>Tipo:</b> CAPTACION PARA USO INDUSTRIAL	<b>Permisos:</b> ILEGAL	CAPTACION DIRECTA DE LA FUENTE SAN JUAN	



**DESCRIPCION:** EXISTEN DOS LAVAUTOS QUE TOMAN AGUA DIRECTAMENTE DE LA FUENTE EN PROMEDIO LOS DOS LAVAUTOS ATIENDEN 12 AUTOS PEQUEÑOS Y 8 GRANDES NO CUENTAN CON UN MANEJO ADECUADO DE LAS AGUAS RESIDUALES NI TAMPOCO DE RESIDUOS SOLIDOS

**INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA**

COMPONENTES: BOCATOMA ARTESANAL



**DESCRIPCION:** LA BOCATOMA ES ARTESANAL ADECUADA CON MATERIALES DE LA ZONA

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

• **CANTIDAD ZONA MEDIA Y BAJA**

FIGURA 44. INFRAESTRUCTURA ZONA MEDIA Y BAJA – SISTEMA DE ACUEDUCTO

<b>ACUEDUCTO LA LAGUNA</b>				
<b>MUNICIPIO: TUQUERRES</b>	<b>CORREGIMIENTO: CASCO URBANO</b>		<b>VEREDA: B/CRISTO REY</b>	
<b>COORDENADAS:</b>	940203	610858	2984	<b>MARGEN: IZQUIERDA</b>
<b>Tipo:</b> CAPTACION PARA USO DOMESTICO	<b>Permisos:</b> SI	CAPTACION DE NACIMIENTOS CERCANOS A LA FUENTE		
				
<b>DESCRIPCION:</b> LOS NACIMIENTOS QUE ESTAN PRESENTES EN LA MAYORÍA DE LOS PREDIOS SON APROVECHADOS PARA USO PECUARIO PRINCIPALMENTE EN ESTE CASO SIRVE COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO DOMESTICO.				
<b>INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA</b>				
COMPONENTES: BOCATOMA, DESARENADOR Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO				



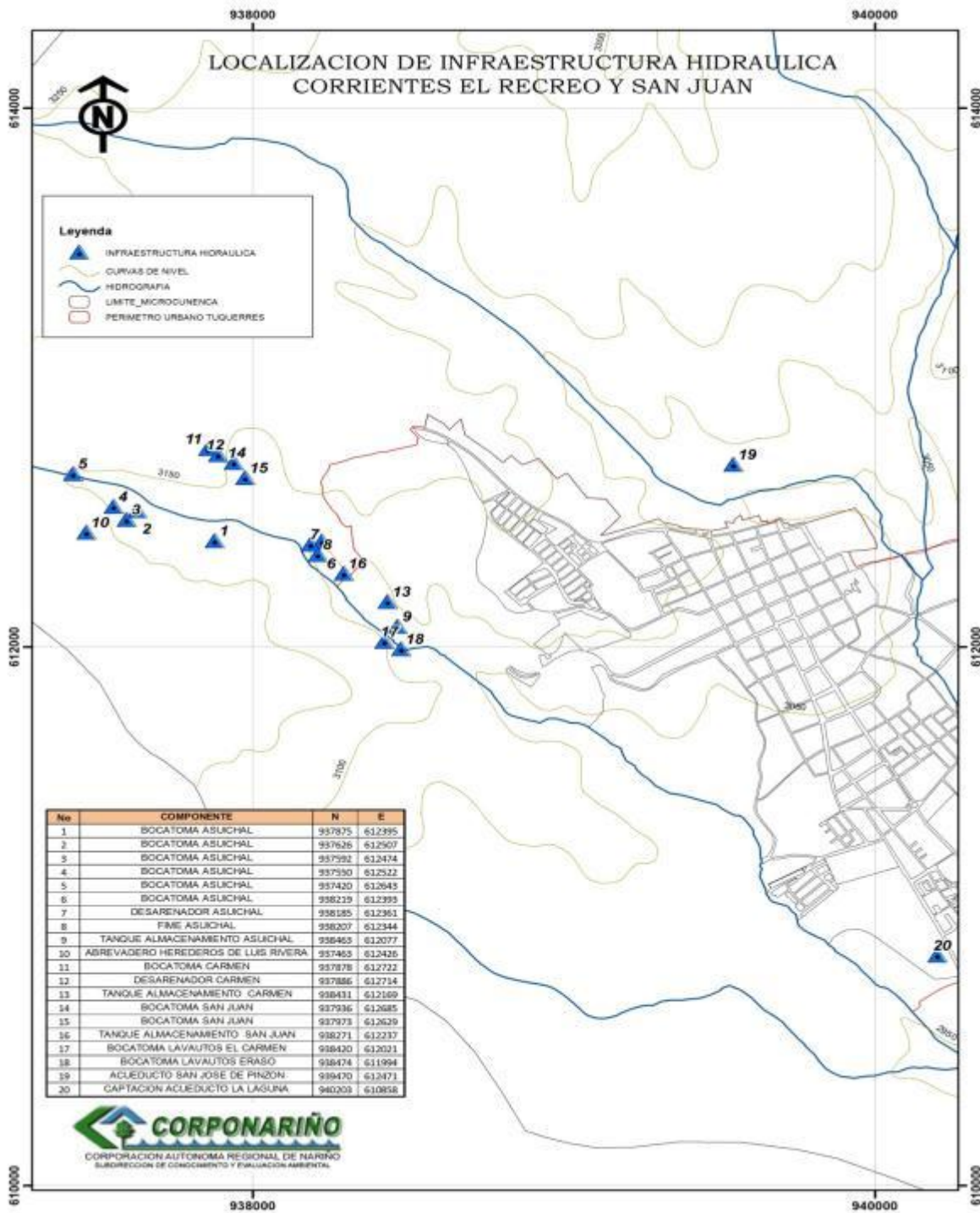


**DESCRIPCION:** EL AGUA SE CAPTA POR INFILTRACION, LA ZONA TIENE INTERVENSION HUMANA POR LO QUE EXISTE UN RIESGO DE CONTAMINACIÓN LATENTE Y SE ENCUENTRA UBICADA DENTRO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TUQUERRES

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

En la siguiente figura se presenta de manera gráfica la localización de la infraestructura hidráulica que se encuentra sobre el cauce principal y el área de influencia de las quebradas el Recreo y San Juan:

FIGURA 45. LOCALIZACION INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



### 10.3 USOS DEL SUELO

Se identificaron los usos del suelo tanto para la quebrada El Recreo o Pescadillo y su afluente principal la quebrada San Juan, esta identificación obedece a dos necesidades básicas, la primera conocer el uso de suelo actual y relacionarlo con el uso del recurso y la segunda es con el fin de obtener criterios que permitan plantear los usos potenciales del recurso hídrico de acuerdo a las necesidades que presentan los usuarios del recurso.

Para la realización de este componente se recurrió a cartografía predial existente sobre las fuentes bajo estudio, en esta cartografía se identificó el nombre del dueño del predio, el área del predio y con el recorrido de campo se identificó el uso del suelo, es decir que actividad productiva se realizaba en cada predio.

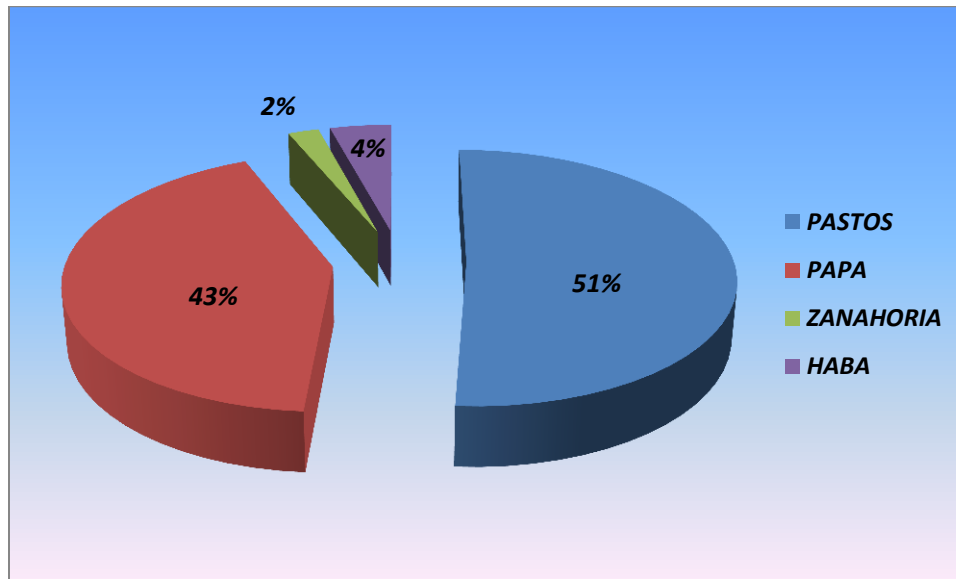
Es importante mencionar que se identificaron los predios aledaños a las fuentes en una distancia aproximada de 100 mts, ya que su cercanía ejerce una influencia directa sobre el estado de la fuente tanto en calidad como en cantidad.

De acuerdo a los aspectos mencionados se realizó este trabajo encontrando y consolidando la siguiente información:

#### 10.3.1 QUEBRADA EL RECREO

- **ZONA ALTA QUEBRADA EL RECREO**

GRAFICA 5. CONSOLIDADO DE PREDIOS Y SU USO - RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- Como se puede evidenciar existe un mayor uso del suelo dedicado a actividad pecuaria relacionada con la producción de leche, con un 51% del total de predios.
- En los predios dedicados a la actividad pecuaria se encontró una población total de 132 cabezas de ganado.

- Para dar de bebida a los animales se utilizan Pocetas de caucho que se trasladan constantemente dependiendo del lugar donde están los animales.
- Población bovina que demanda agua para su bebida, esto se convierte en un problema sobre todo en verano donde existe una disminución de agua en los nacimientos existentes en estos predios.
- En segundo renglón encontramos el uso del suelo dedicado al cultivo de papa con un 43%, este aspecto es de tener en cuenta para implementar programas dirigidos al uso adecuado de agroquímicos y los residuos sólidos asociados a esta actividad.
- En menor porcentaje se encuentran otro tipo de uso como son cultivos de haba, zanahoria entre otros con un 10% del total.

FIGURA 46. USOS DEL SUELO. QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO

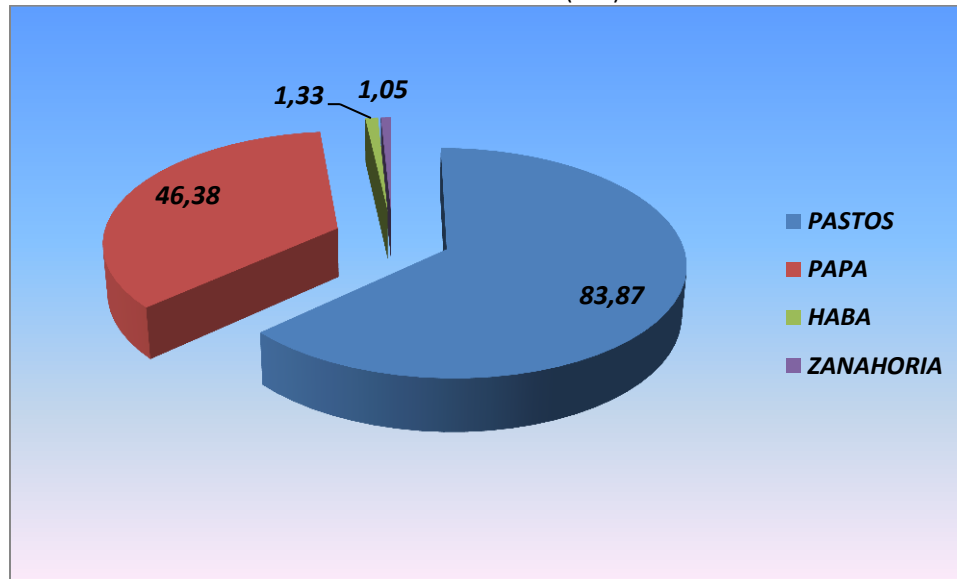
<b>ZONA ALTA</b>		
<b>MUNICIPIO: TUQUERRES</b>	<b>CORREGIMIENTO: PESCADILLO</b>	<b>VEREDA: PESCADILLO ALTO</b>



**DESCRIPCION:** EL USO DE SUELO ASOCIADO A LA FUENTE ESTA RELACIONADO PRINCIPALMENTE A PASTOS Y CULTIVO DE PAPA, ACTIVIDADES QUE HAN DESPLAZADO LA COBERTURA VEGETAL PROPIA DE ESTA ZONA AFECTANDO EL COMPORTAMIENTO HIDRICO DE LA FUENTE EN CUANTO A CANTIDAD Y CALIDAD.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 6.USOS POR ÁREA (Has)- RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- Se puede evidenciar que el uso de suelo por área también conserva la misma relación predominando el uso dedicado a pastos con un 63%, papa con un 35% y otros 2%.
- El potencial de uso en este sector corresponde uso agrícola y pecuario, usos que se ven afectados por la disminución del caudal de la fuente en épocas de verano que es cuando más necesaria se hace el agua para su consumo, por esto al hablar de calidad debe involucrarse el aspecto de protección y recuperación de la franja protectora de la fuente.

• **ZONA MEDIA QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO**

Sobre esta zona el uso es netamente urbano correspondiente al casco urbano del municipio de Túquerres, abarca los barrios el Recreo y San Nicolás.



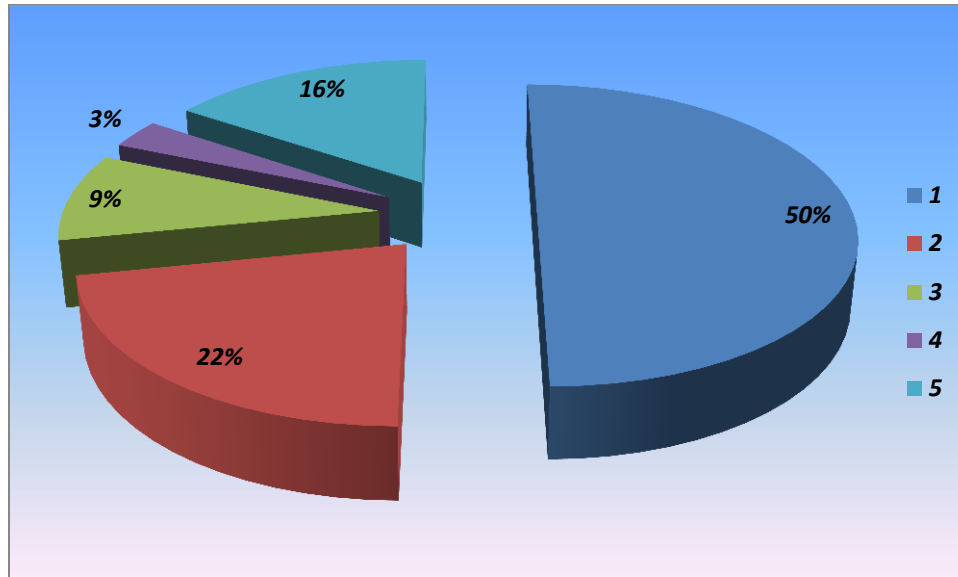
FIGURA 47. USOS DEL SUELO. QUEBRADA EL RECREO-ZONA MEDIA

<b>ZONA MEDIA</b>			
<b>MUNICIPIO:</b> <b>TUQUERRES</b>	<b>CORREGIMIENTO:</b> <b>URBANO</b>	<b>SECTOR</b>	<b>BARRIOS: EL RECREO – SAN NICOLAS</b>
			
<p><b>DESCRIPCION:</b> EN ESTE SECTOR LA QUEBRADA EL RECREO ES CANALIZADA Y SOBRE EL ÁREA DE INFLUENCIA EXISTE UN USO NETAMENTE URBANO CON LA PRESENCIA DE BARRIOS COMO SON EL RECREO Y SAN NICOLAS.</p>			

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- ZONA BAJA QUEBRADA EL RECREO**

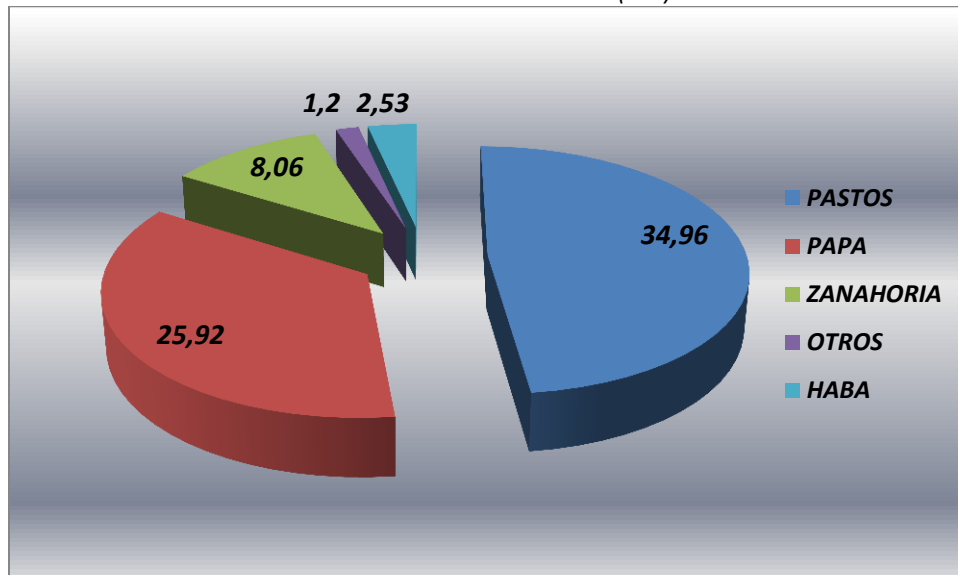
GRAFICA 7. CONSOLIDADO DE PREDIOS Y SU USO - RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- Existe un uso preponderante de pastos con el 50% del total de predios, en segundo nivel se encuentra el cultivo de papa con un 22%, 16% corresponde a zanahoria y en un 12% haba y otros.
- La zona cuenta con una población bovina de 77 cabezas de ganado, la mayoría de estas se encuentran en las fincas más grandes, por lo que los predios pequeños cuentan con presencia de ganado que no superan las 4 cabezas.

GRAFICA 8. USOS POR ÁREA (has)



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- El uso de suelos dedicado para pastos es de un 48% del total del área de influencia de la fuente, para papa en un 25.92%, zanahoria en un 8.02% y el resto en un 3.73%, como se evidencia predomina el uso de pastos y papa principalmente.

- El agua en este sector ya se encuentra contaminada por lo que el uso de esta fuente para riego o abrevadero es casi imposible, sin embargo los usuarios de este sector obtienen agua para su uso de pozos o nacimientos que son captados antes de su descarga a la fuente.

FIGURA 48.USOS DEL SUELO. QUEBRADA EL RECREO-ZONA BAJA

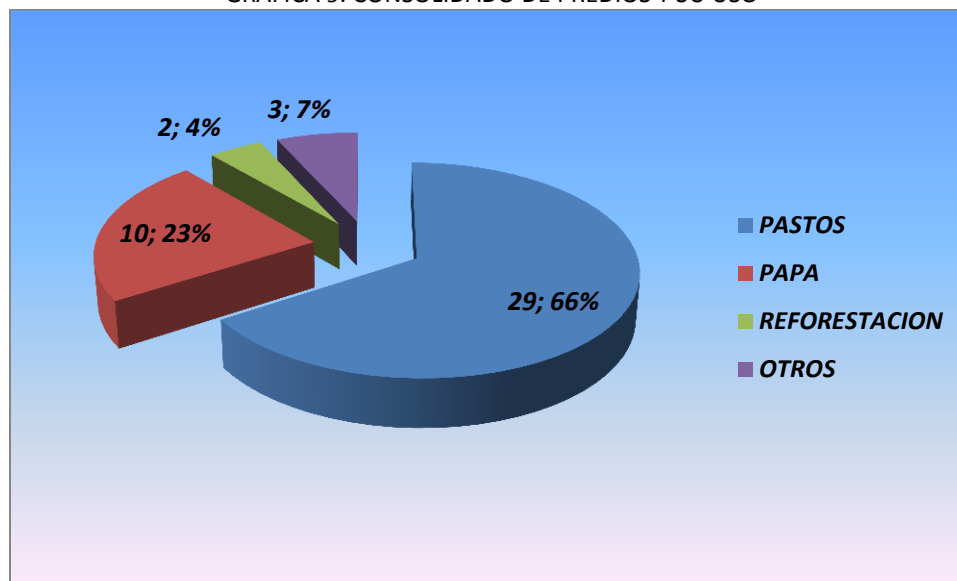
<b>ZONA BAJA</b>		
<b>MUNICIPIO: TUQUERRES</b>	<b>CORREGIMIENTO: IPAIN</b>	<b>BARRIOS: IPAIN</b>
		
<p><b>DESCRIPCION:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta zona se caracteriza por tener una alta afluencia de agua que brota del suelo y se evidencian en los sitios cercanos a la fuente.</li> <li>• El uso potencial de este sector es pecuario y paisajístico, debido a que este sector se está convirtiendo en zona de desarrollo urbano, por lo que la fuente hídrica debe considerarse como un factor de desarrollo urbano y de manejo paisajístico.</li> </ul>		

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 10.3.2 QUEBRADA SAN JUAN

- ZONA ALTA QUEBRADA SAN JUAN**

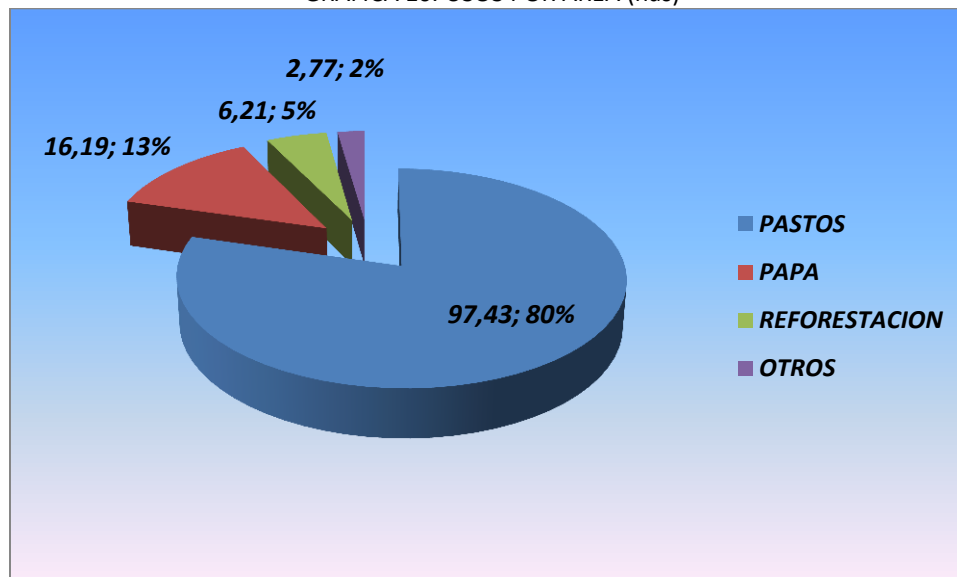
GRAFICA 9. CONSOLIDADO DE PREDIOS Y SU USO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- Existe predominio de uso de suelo para la actividad pecuaria con 66% del total de usos del suelo del tramo 1, en segundo nivel encontramos cultivo de papa con un 23%, suelos con reforestación y protección en un 4% y otros cultivos en un 7%.

GRAFICA 10. USOS POR ÁREA (has)



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



- El uso de suelos dedicado a pastos es de 80%, para papa en un 13%, áreas protegidas en un 5% y otros cultivos en un 2%.

FIGURA 49. USOS DEL SUELO. QUEBRADA SAN JUAN-ZONA ALTA



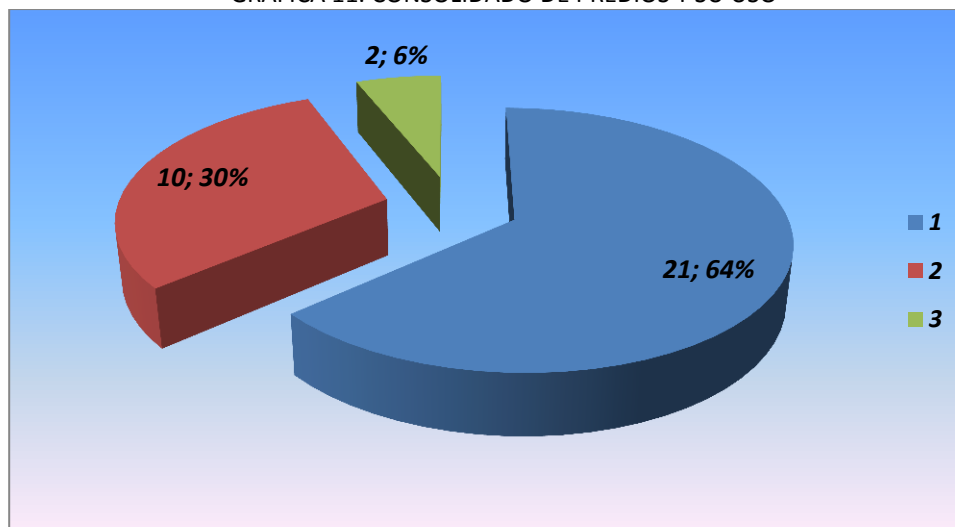
agua que son aprovechados para la bebida de animales. Estos nacimientos según las personas de la zona son permanentes y no se secan en verano.

- En esta zona no se ejerce el riego por que los suelos permanecen húmedos la mayor parte del año.
- La franja protectora de la fuente existe en algunos sectores y en otros es ausente.
- El agua es clara no presenta cambios organolépticos sin embargo la influencia de los usos del suelo asociados a cultivos y pastos hace que exista contaminación asociada a estas actividades.
- Esta zona es rica en nacimientos por lo que la mayoría de los predios utilizan el agua de estos para su abastecimiento.
- Este sector es de difícil acceso, esto hace que no exista una alta presión por parte de la población, además de que la densidad poblacional es baja.
- La mayor presión se da por la ampliación de la frontera agrícola factor que determina el estado de la fuente tanto en calidad como en cantidad.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- **ZONA MEDIA Y BAJA:**

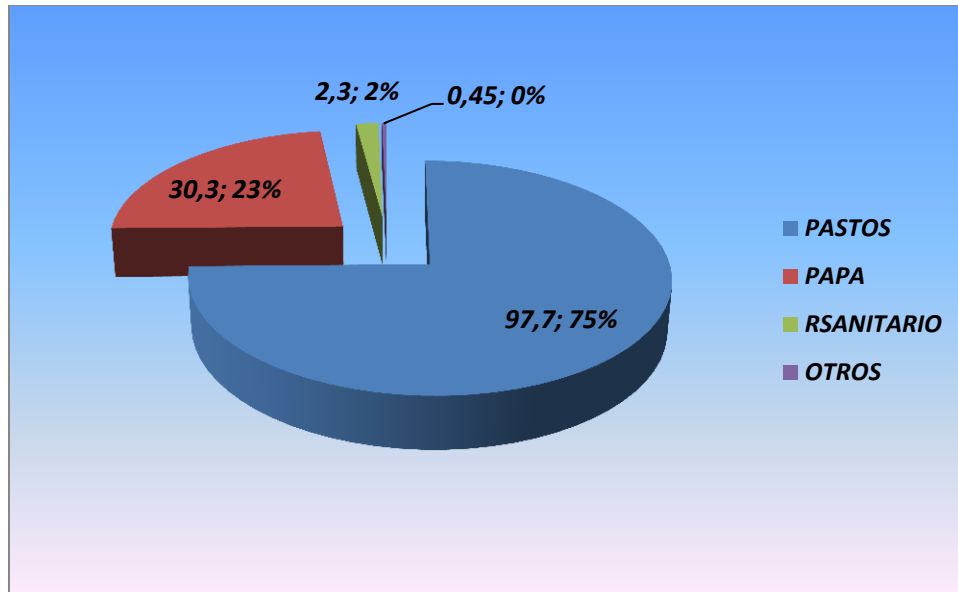
GRAFICA 11. CONSOLIDADO DE PREDIOS Y SU USO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- El mayor uso del suelo en este tramo corresponde a pastos en un 64% del total, con un 30% se encuentra el cultivo de papa y en un 6% cultivo de haba.
- Existe una población vacuna de 116 cabezas, en donde la mayoría se encuentran en las fincas más grandes y en los predios más pequeños la población es de 5 cabezas en promedio.
- Por ser una zona ganadera preponderantemente existe un potencial de uso relacionado con la bebida de animales, sin embargo la fuente al estar tan contaminada se imposibilita este tipo de uso.
- Existen zonas que por su alta pendiente y presencia de pastos o cultivos hasta el filo de la quebrada presentan procesos de deslizamiento.

GRAFICA 12. USOS POR AREA



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- El uso predominante es de pastos con un 75% del total del área, seguido por papa con un 23% y el relleno sanitario un 2%.



FIGURA 50. USOS DEL SUELO. QUEBRADA SAN JUAN-ZONA MEDIA Y BAJA

<b>SAN JUAN ZONA MEDIA Y BAJA</b>	
<b>MUNICIPIO: TUQUERRES</b>	<b>USO DE SUELO MIXTO (URBANO Y RURAL)</b>
	
<b>DESCRIPCION:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Al igual que la fuente el Recreo, este sector se encuentra contaminado haciendo que no exista uso por parte de los usuarios.</li><li>• El abasto de agua se realiza con la implementación de sistemas de captación de nacimientos.</li></ul>	

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



### 10.3.3 UNION QUEBRADA EL RECREO Y SAN JUAN

- ZONA UNICA**

FIGURA 51. USOS DEL SUELO. QUEBRADA SAN JUAN-ZONA UNICA



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 10.3.4 CONSOLIDADO DE PREDIOS POR FUENTE HÍDRICA

En el cuadro se presenta el consolidado de predios existentes en las márgenes de las quebradas bajo proceso de estudio:

CUADRO 17. CONSOLIDADO DE PREDIOS

<b>FUENTE HIDRICA</b>	<b>CANTIDAD PREDIOS</b>
REL RECREO	70
SAN JUAN	72
TOTAL	142

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

## 10.4 RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO

Dentro de los aspectos que se tienen en cuenta están los riesgos de inundación,

### 10.4.1 QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO

- ZONA ALTA**

Las viviendas pertenecientes al señor Carlos Maya están en riesgo inminente de inundación por lo que es necesario que la administración municipal tome decisiones de reubicación de estas dos viviendas, las condiciones socioeconómicas son bajas y las viviendas están en un proceso de deterioro alto.

FIGURA 52. RIESGO DESLIZAMIENTO RECREO SONA LATA

RIESGO DE DESLIZAMIENTOS E INUNDACION				
MUNICIPIO: TUQUERRES		CORREGIMIENTO: PESCADILLO		SECTOR: PESCADILLO BAJO
COORDENADAS:	939749	612643	3053	MARGEN: DERECHA
PROPIETARIO:	CARLOS MAYA			
				
<p><b>DESCRIPCION:</b>                      Son dos viviendas que se sitúan sobre la fuente, sufren constantemente problemas de inundaciones en época de invierno, las viviendas son de carácter humilde, los riesgos por remoción en masa son evidentes de los terrenos que se encuentran cerca de las viviendas. El hecho de encontrar viviendas cerca a la fuente trae consigo contaminación de la fuente, desmonte de la franja natural por lo que se convierten en un riesgo que hace vulnerable la fuente a problemas de cantidad y calidad.                      Este tipo de viviendas y su localización hace que sea necesario que se tomen decisiones desde planeación municipal para que se logre su reubicación y sobre todo que no se otorguen licencias de construcción y se haga control y monitoreo para evitar este tipo de expansión.</p>				

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- **ZONA MEDIA**

Un aspecto a tener en cuenta dentro del proceso de ordenamiento es el riesgo asociado a deslizamientos e inundaciones que se presentan en los barrios de El Carmen y El Recreo, estos barrios han sido declarados como zonas de alto riesgo por parte de la administración municipal, sin embargo hasta el momento no se han tomado acciones que apunten al mejoramiento de la calidad de vida de estos sectores, la relación de estos barrios con las fuentes hídricas hace que se deban tomar en cuenta dentro de este proceso, ya que la contaminación asociada a vertimientos y residuos sólidos afectan la calidad de las fuentes, estos barrios no poseen sistema de alcantarillado y los vertimientos son individuales en su gran mayoría.



FIGURA 53. RIESGO DESLIZAMIENTO RECREO ZONA MEDIA

RIESGO DE DESLIZAMIENTO				
MUNICIPIO: TUQUERRES	CORREGIMIENTO: CASCO URBANO			SECTOR: BARRIO EL RECREO
COORDENADAS:	940174	612384	3028	MARGEN: DERECHA



**DESCRIPCION:**

El desarrollo de este barrio en el tiempo ha sido gradual eran unas pocas casas al inicio y hoy en día existen alrededor de 60 casas, la quebrada se encuentra canalizada en una distancia aproximada 50 mts, sobre la canalización se han construido viviendas esta situación repercute directamente sobre la disponibilidad del recurso hídrico, además no existe una franja protectora y esto ocasiona pérdida de suelo por la remoción en masa que se da sobre los terrenos aledaños a la fuente.

Hay que mencionar que en algunas viviendas se presentan problemas asociados a la fuente y a la intervención que sobre la misma se da, estos problemas están asociados a presencia de humedad en las viviendas y deslizamiento de tierra sobre viviendas que presentan este tipo de riesgo.

Se han presentado problemas de inundaciones sobre todo en época de invierno, la cercanía de las viviendas y pérdida de la franja protectora es la causa de este tipo de riesgo.

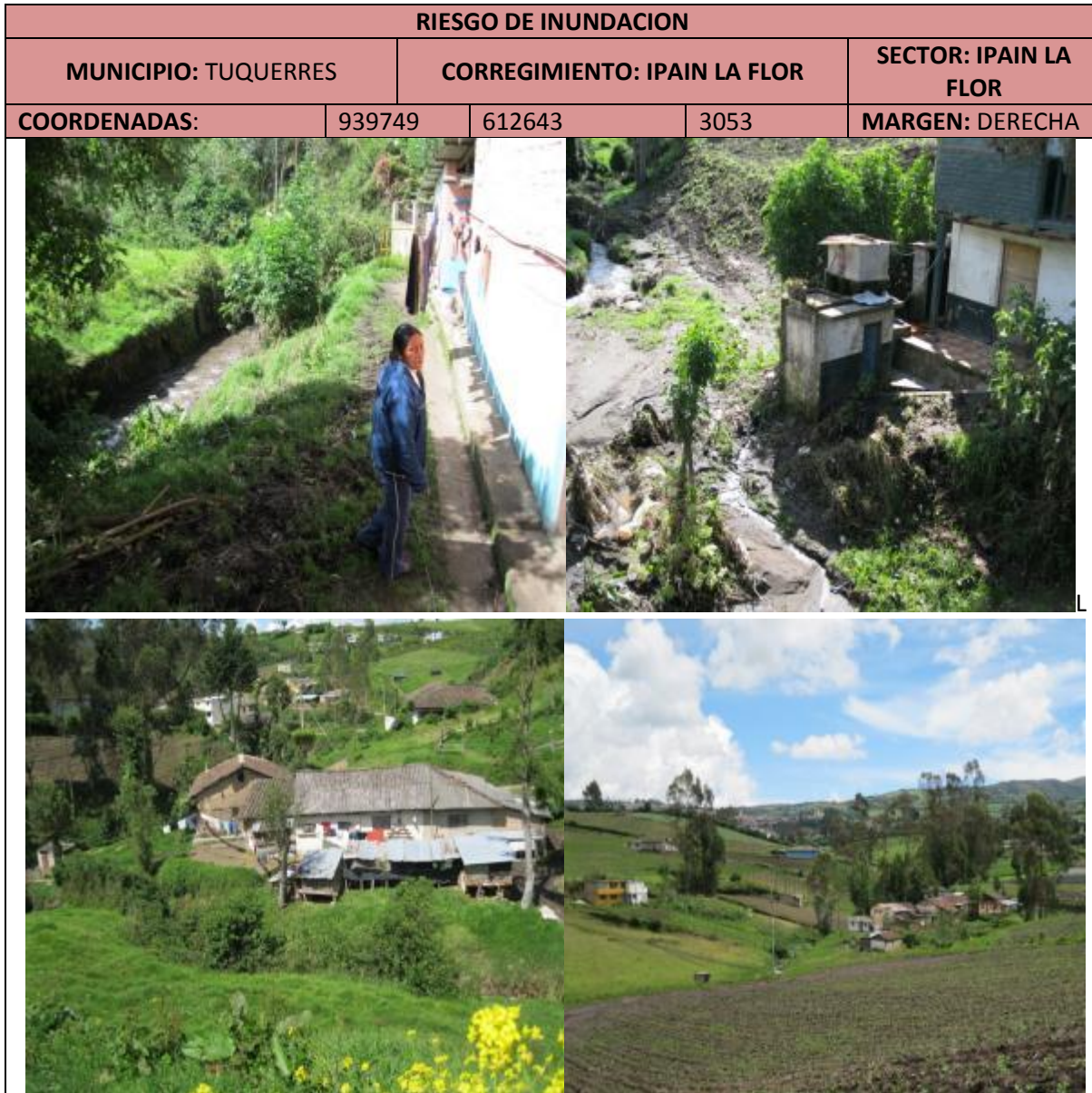
Frente a estos aspectos es necesario que la administración municipal tome decisiones claras para permitir que se proteja la fuente desde el punto de vista de calidad y cantidad así como mejorar las condiciones sanitarias del barrio el Recreo.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- **ZONA BAJA**

En la zona baja de la quebrada El Recreo se presentan riesgos que se asimilan a la parte alta y que está relacionado con la intervención de viviendas y presencia de actividades agropecuarias sobre las márgenes de la fuente

FIGURA 54. RIESGO DE INUNDACION RECREO ZONA BAJA





**DESCRIPCION:**

Son dos viviendas que se sitúan sobre la fuente, sufren constantemente problemas de inundaciones en época de invierno, las viviendas son de carácter humilde, además los riesgos por remoción en masa son evidentes de los terrenos que se encuentran cerca de las viviendas. El hecho de encontrar viviendas cerca a la fuente trae consigo contaminación de la fuente, desmonte de la franja natural por lo que se convierten en un riesgo que hace vulnerable la fuente a problemas de cantidad y calidad.

Este tipo de viviendas y su localización hace que sea necesario que se tomen decisiones desde planeación municipal para que se logre su reubicación y sobre todo que no se otorguen licencias de construcción y se haga control y monitoreo para evitar este tipo de expansión.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

**10.4.2 QUEBRADA SAN JUAN**

- **ZONA ALTA**

FIGURA 55. INVASION FRANJA PROTECTORA SAN JUAN ZONA ALTA



**DESCRIPCION:**

En esta zona en diferentes predios no existe una franja protectora que permita conservar unas características ambientales adecuadas ocasionando un riesgo en la disponibilidad del recurso en el tiempo.

La presencia de cultivos y pastos afecta directamente

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- ZONA MEDIA Y BAJA

FIGURA 56. RIESGO CONTAMINACION Y DESLIZAMIENTO SAN JUANZONA MEDIA Y BAJA

RIESGO CONTAMINACION Y DESLIZAMIENTO				
MUNICIPIO: TUQUERRES	BARRIO: EL CARMEN			SECTOR: CASCO URBANO
COORDENADAS:	938635	611970	3053	MARGEN: DERECHA



**DESCRIPCION:**

El principal factor de riesgo en esta zona es la presencia del barrio El Carmen, este barrio está ubicado sobre las márgenes de la quebrada San Juan, como se puede observar existe una invasión de la franja protectora y el desarrollo urbano se ha venido dando si ningún control por parte de la administración municipal, es necesario que se tomen decisiones de tipo técnico y administrativo que permitan tomar decisiones que apunten a mejorar las condiciones ambientales y sanitarias de esta zona ya que su influencia sobre la fuente es negativa desde el punto de vista de disponibilidad del recurso como de la calidad del mismo.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



FIGURA 57. RIESGO CONTAMINACIÓN SAN JUA ZONA MEDIA Y BAJA

RIESGO DE CONTAMINACION					
MUNICIPIO: TUQUERRES	BARRIO: CRISTO REY		SECTOR: CASCO URBANO		
COORDENADAS:	938635	611970	3053	MARGEN: DERECHA	E
				IZQUIERDA	



**DESCRIPCION:**

La presencia del relleno sanitario presenta un riesgo alto de contaminación y deterioro de la quebrada San Juan, este relleno esta en plan de cierre de ahí que la Corporación debe llevar a cabo un estricto control sobre el cumplimiento de los requerimientos para que se controle al máximo el vertimiento de lixiviados hacia la fuente.

En las caracterizaciones hechas aguas abajo del relleno sanitario no se evidenció influencia del relleno sobre el grado de contaminación de la fuente, sin embargo se debe mantener monitoreos periódicos para determinar su influencia en el tiempo.

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

## **11 DETERMINACION DE LINEA BASE Y PERFILES DE CALIDAD**

### **11.1 METODOLOGÍA**

Para la determinación de la línea base y perfiles de calidad se procedió a realizar monitoreos de las fuentes hídricas bajo estudio y analizarlas en laboratorio, para ellos se establecieron 11 puntos de monitoreo, estos puntos obedecen a criterios técnicos, logísticos y económicos. Técnicos porque de acuerdo a los recorridos hechos se reconocieron los diferentes focos de contaminación así como también los sitios óptimos para toma de muestras, logísticos por que se tuvo en cuenta diferentes aspectos como, el equipo de aforo, transporte de personal, tiempo de transporte de muestras, horarios de entrega de muestras, entre otros y económicos ya que era necesario priorizar puntos de acuerdo al presupuesto que se contaba para estas campañas de caracterización de las fuentes. Se realizaron dos campañas de monitoreo en diferentes épocas del año, esto para conocer mejor cual es el comportamiento de las fuentes en el tiempo.

Los parámetros que se tuvieron en cuenta para esta caracterización fueron: caudal, ph, conductividad, sólidos totales, sólidos disueltos, suspendidos. Suspendidos volátiles, acidez, alcalinidad, nitratos, amonio, fósforo total, nitrógeno, OD, DBO5, DQO, grasas y aceites, Coliformes totales y echerichia coli.(ver ANEXO 2) Estos parámetros determinan el grado de contaminación de una fuente hídrica así como las posibles fuentes de contaminación aspectos que son de vital importancia dentro del análisis que se debe hacer para comprobar cuál es el estado de las fuentes bajo estudio.

Para los vertimientos domésticos que no fueron monitoreados se estimaron las concentraciones típicas para aguas residuales en base a bibliografía especializada.

Con base en los datos de los monitoreos y las estimaciones para vertimientos se procedió a desarrollar los perfiles de modelación, que son la base para los procesos de modelación de las fuentes bajo estudio.



## 11.2 CAMPAÑAS DE MONITOREO

Las campañas de monitoreo se realizaron sobre estaciones que se describen a continuación:

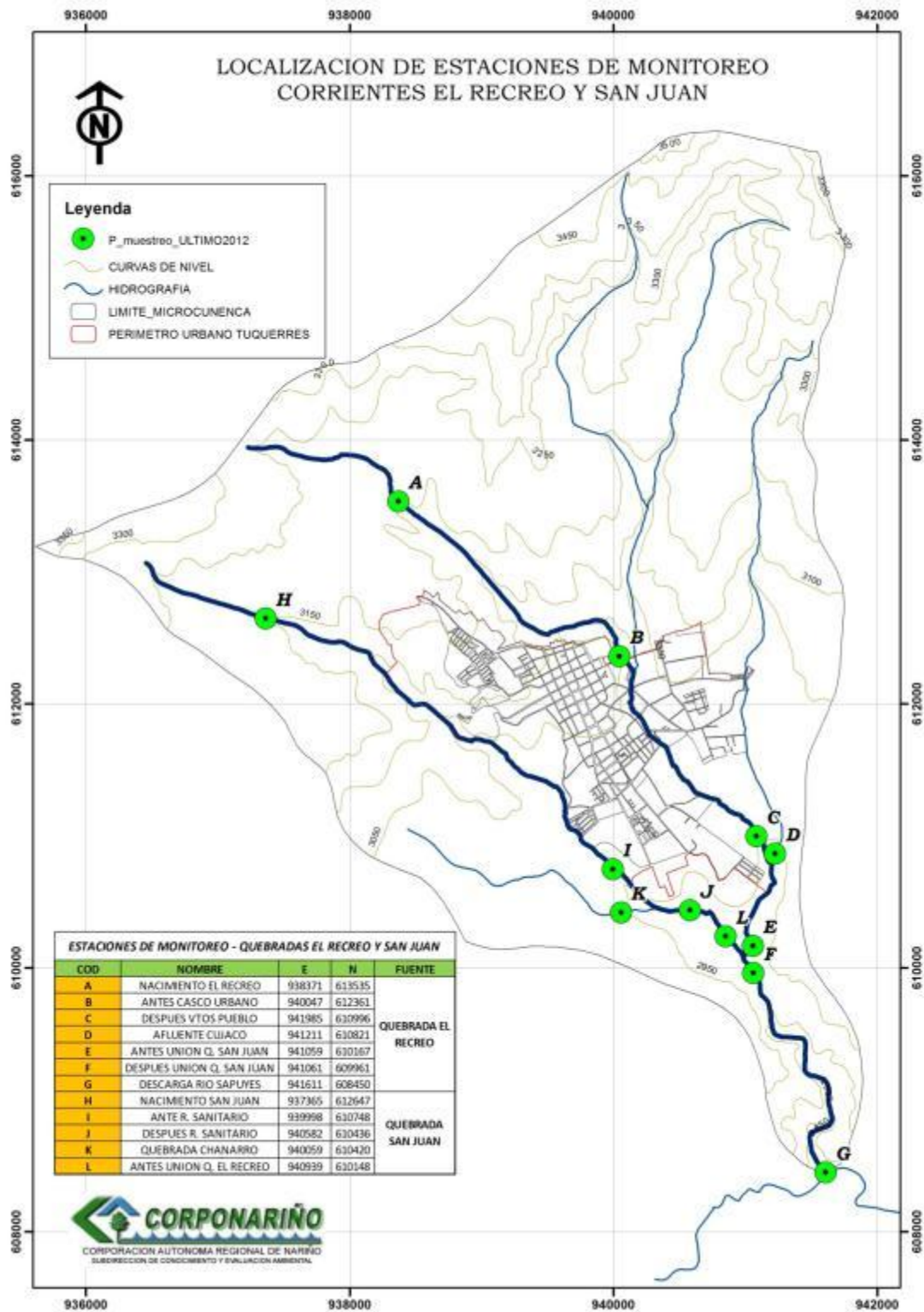
CUADRO 18. ESTACIONES DE MONITOREO

<b>Nombre de la corriente</b>	<b>Estación monitoreo</b>	<b>Nombre</b>	<b>coordenadas</b>	<b>observaciones</b>
<b>EL RECREO O PESCADILLO</b>	<b>A</b>	<b>NACIMIENTO PARTE ALTA</b>	<b>937238 613962</b>	<b>Nacimiento baja protección y presencia de cultivos de papa y pastos</b>
	<b>B</b>	<b>ANTES BARRIO RECREO</b>	<b>940140 612262</b>	<b>Antes barrio el Recreo</b>
	<b>C</b>	<b>VTOS PUEBLO</b>	<b>941189 610796</b>	<b>Después vtos casco urbano</b>
	<b>D</b>	<b>ANTES UNION SAN JUAN</b>	<b>940990 610088</b>	<b>Presencia de viviendas y cultivos</b>
	<b>E</b>	<b>DESPUES UNION SAN JUAN</b>	<b>940990 610056</b>	<b>Vto Vereda la Flor</b>
	<b>F</b>	<b>ANTES UNION RIO SAPUYES</b>	<b>941615 608444</b>	<b>Descarga Río Sapuyes</b>
<b>SAN JUAN</b>	<b>A</b>	<b>NACIMIENTO</b>	<b>937365 612647</b>	<b>La zona alta se caracteriza por actividades pecuarias y agrícolas</b>
	<b>B</b>	<b>ANTES RELLENO SANITARIO</b>	<b>939998 610748</b>	<b>La presencia del relleno sanitario genera un riesgo potencial muy alto por vertimientos de lixiviados</b>
	<b>C</b>	<b>DESPUES RELLENO SANITARIO</b>	<b>940059 610420</b>	
	<b>D</b>	<b>ANTES UNION Q. RECREO</b>	<b>940939 610148</b>	<b>Presencia de vertimientos urbano y presencia de actividades pecuarias</b>

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 11.2.1 MAPA DE LOCALIZACION ESTACIONES

FIGURA 58. ESTACIONES DE MONITOREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 11.2.2 TOMA DE MUESTRAS

Se realizó siguiendo las actividades descritas en el siguiente cuadro.

CUADRO 19. TOMA DE MUESTRAS

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>LOGISTICA/EQUIPOS</b>
DESPLAZAMIENTO Y ACCESO PUNTOS DE MUESTREO	VEHICULO, EQUIPO TECNICO
ETIQUETADO DE RECIPIENTES ACORDE AL PUNTO DE MUESTREO	RECIPIENTES, ETIQUETAS, CINTAN PEGANTE
TOMA DE MUESTRAS	RECIPIENTES ETIQUETADOS, BALDE, GUANTES, BOTAS, ALCOHOL ANTISÉPTICO
FIJACION DE MUESTRAS	REACTIVOS ACIDO CLORHÍDRICO, ACIDO SULFÚRICO, SULFATO MANGANOSO Y AZIDA, GUANTES, TAPABOCAS, GOTEROS
SELLADO, ALMACENAMIENTO Y REFRIGERACION DE MUESTRAS	NEVERA, PILAS DE REFRIGERACION, SELLOS Y CINTA PEGANTE
DILIGENCIAMIENTO CADENAS DE CUSTODIA	FORMATO DE CUSTODIA
TRANSPORTE Y ENTREGA DE MUESTRAS LABORATORIO	NEVERAS CON CADA UNA DE LAS MUESTRAS TOMADAS. INSTALACIONES, EQUIPOS, REACTIVOS Y PERSONAL DEL LABORATORIO

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 11.2.3 PROCESO DE AFORO

Se realizó siguiendo las actividades descritas en el siguiente cuadro.

CUADRO 20. PROCESO DE AFORO



<b>ACTIVIDAD</b>	<b>LOGISTICA/EQUIPOS</b>
DESPLAZAMIENTO Y ACCESO A LOS PUNTOS DE AFORO	VEHÍCULO, EQUIPO DE PROFESIONALES
ADECUACIÓN DEL SEGMENTO EN DONDE SE EFECTUARÁ LA MEDICIÓN.	CINTA MÉTRICA, ESTACAS.
AFORO CON MOLINETE SOBRE LA SECCIÓN ADECUADA	MOLINETE O MICROMOLINETE, GUANTES, BOTAS O FONTANERO.
REGISTRO DE DATOS EN FORMATO DE CAMPO	FORMATO DE AFORO
CALCULO DE DATOS Y REPORTE FINAL	TRABAJO DE OFICINA

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011





En el ANEXO 4 se presenta el formato de toma de muestras.



### 11.2.4 CAMPAÑAS DE MUESTREO Y AFORO

CUADRO 21. CAMPAÑA DE MUESTREO Y AFORO

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO	NOMBRE	REGISTRO FOTOGRAFICO
<b>EL RECREO</b>	<b>A</b>	NACIMIENTO PARTE ALTA	
	<b>B</b>	ANTES BARRIO RECREO	
	<b>C</b>	VTOS PUEBLO	



	<b>D</b>	ANTES UNION SAN JUAN	 
	<b>E</b>	DESPUES UNION SAN JUAN	
	<b>F</b>	ANTES UNION RIO SAPUYES	

<b>SAN JUAN</b>	<b>A</b>	<b>NACIMIENTO</b>	
	<b>B</b>	<b>ANTES RELLENO SANITARIO</b>	

	<b>C</b>	<b>DESPUES RELLENO SANITARIO</b>	
	<b>D</b>	<b>ANTES UNION Q. RECREO</b>	

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 11.3 EVALUACION DE CALIDAD QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO Y QUEBRADA SAN JUAN

CUADRO 22. ESTACIONES DE MONITOREO QUEBRADA RECREO

MUESTREO QUEBRADA EL RECREO							
PARAMETROS	PUNTOS DE MUESTREO CAUCE PRINCIPAL						
	UNIDADES	A	B	C	D	E	F
CAUDAL	LPS	5,52	43,24	98	138	216	226
pH	pH	7,41	7,34	7,09	7,39	7,1	7,72
CONDUCTIVIDAD	us/cm	103	1392	334	321	331	225
SOLIDOS TOTALES	mg/l	121	151	264	239	232	208
SOLIDOS DISUELTOS	mg/l	103	125	204	189	191	155
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	18	26	60	50	41	53
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/l	5	6	38,6	28	20	14
ACIDEZ	mg CaCO <sub>3</sub> /l	6,12	7,92	18,7	14,8	18	12,6
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO <sub>3</sub> /l	26,2	47,9	85,5	83,6	87,8	60,4
NITRATO	mg N-NO <sub>3</sub> /l	1,57	1,67	0	0,258	0,326	1,7
AMONIO	mg N-NH <sub>4</sub> /l	0	0	2,18	1,07	0,324	2,32
FOSFORO TOTAL	mg PO <sub>4</sub> /l	ND	ND	ND	ND	ND	ND
NITROGENO NTK	mg N/l	0,812	1,23	12,7	11,3	12,9	4,42
OXIGENO DISUELTO	mg O <sub>2</sub> /l	7	6	2,6	5,7	5,6	7,3
DBO	mg O <sub>2</sub> /l	0	0	50,9	25,4	20	9,56
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	24,6	23	300	62	70	42,2
GRASAS Y ACEITES	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND
COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	3000	12500	530000	330000	293000	80000
ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	1900	7000	266000	300000	266000	66500

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



CUADRO 23. ESTACIONES DE MONITOREO QUEBRADA SAN JUAN

MONITOREO QUEBRADA SN JUAN					
PARAMETROS	PUNTOS DE MONITOREO CAUCE PRINCIPAL				
	UNIDADES	A	B	C	D
CAUDAL	LPS	23	44,6	68,4	76,4
pH	pH	7,65	7,42	7,42	7,34
CONDUCTIVIDAD	us/cm	134,4	347	348	336
SOLIDOS TOTALES	mg/l	173	245	240	247
SOLIDOS DISUELTOS	mg/l	143	208	210	207
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	30	37	30	40
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/l	6	18	14	15
ACIDEZ	mg CaCO <sub>3</sub> /l	9,72	19,8	27	25,6
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO <sub>3</sub> /l	25,8	93,1	103	100
NITRATO	mg N-NO <sub>3</sub> /l	0,519	0	0	0
AMONIO	mg N-NH <sub>4</sub> /l	0	5,33	4,82	0
FOSFORO TOTAL	mg PO <sub>4</sub> /l	ND	ND	ND	ND
NITROGENO NTK	mg N/l	1,01	15,1	13,3	9,88
OXIGENO DISUELTO	mg O <sub>2</sub> /l	6,85	3,15	3,5	2,1
DBO	mg O <sub>2</sub> /l	0	17,5	15,4	17,6
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	26,2	48,1	48,1	51,9
GRASAS Y ACEITES	mg/l	ND	ND	ND	ND
COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	20000	465500	370000	400000
ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	10000	332500	300000	320000

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011







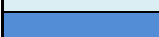

### 11.3.1 PERFILES DE MODELACION

Un perfil de modelación es una forma de describir las características de las fuentes hídricas en una forma sencilla y que se pueda visualizar cuales son los aspectos que influyen el comportamiento de las fuentes bajo estudio.

Un perfil de modelación tiene en cuenta las entradas y salidas que tiene la fuente hídrica, con entradas se entiende los vertimientos de aguas residuales o los afluentes naturales y con salidas se entiende la presencia de sistemas de captación que extraigan agua para los diferentes necesidades de las comunidades cercanas y los categoriza con colores y flechas que indican si es una entrada o una salida.

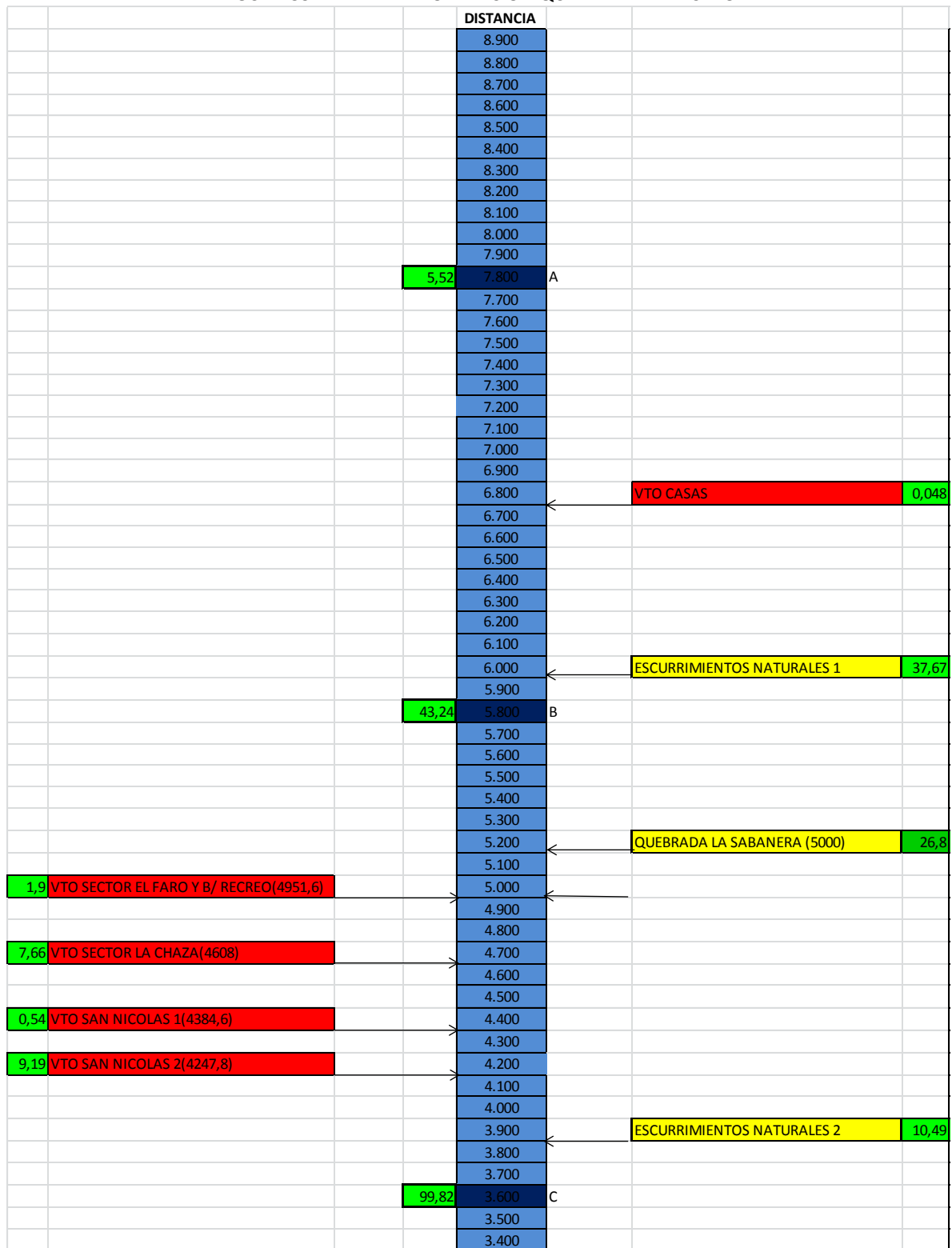
En el cuadro No 22 se presentan los diferentes colores con los que se identifican todos los aspectos que se tienen en cuenta para conformar un perfil de modelación.

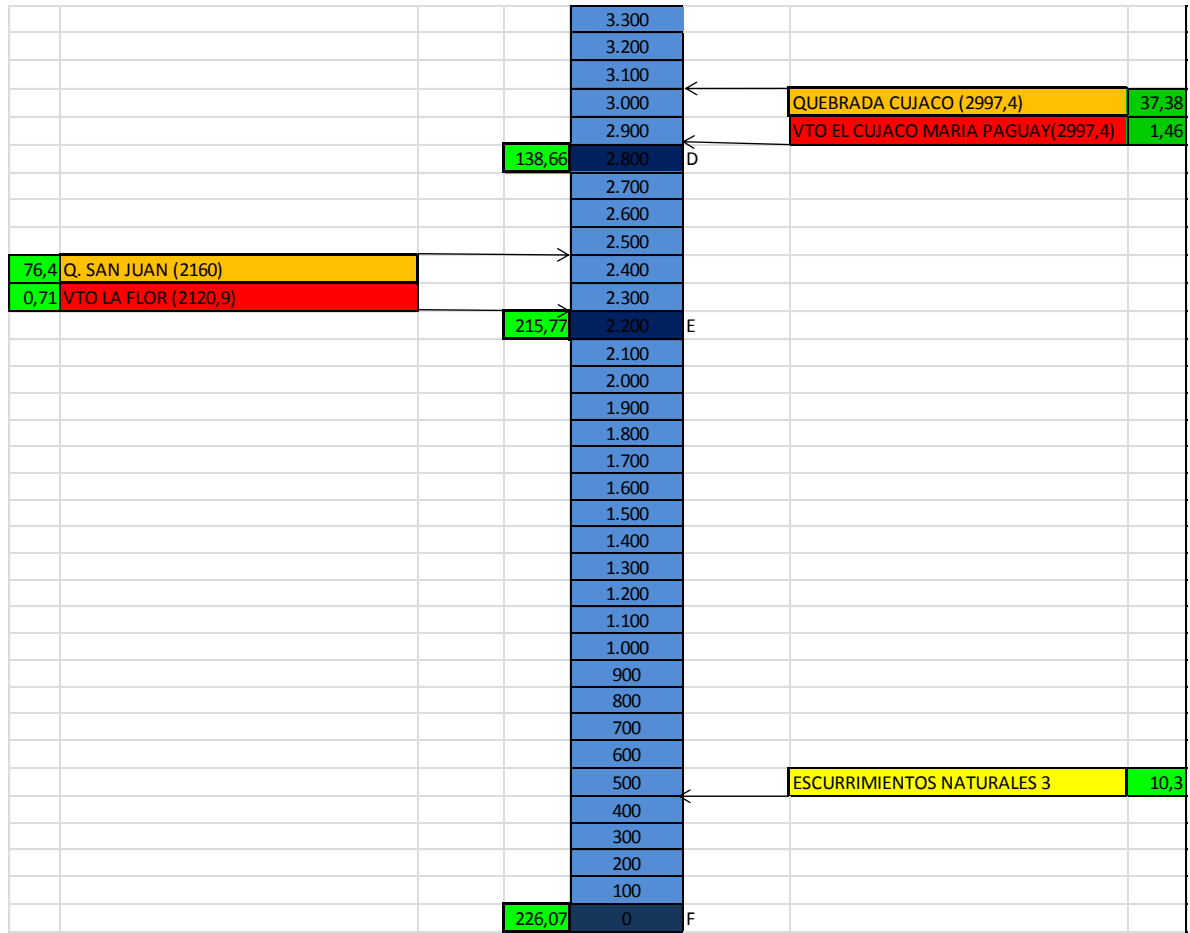
CUADRO 24. ESCALA DE COLORES

	VERTIMIENTO
	QUEBRADA RECEPTORA VERTIMIENTOS
	QUEBRADA LIMPIA
	CAUDAL CORRIENTE PRINCIPAL (LPS)
	CAUDAL ENTRADA QUEBRADA O VTO (LPS)
	DISTANCIA ENTRE PUNTOS DEL SISTEMA (MTS)
	SALIDA BOCATOMAS Y CTE PRINCIPAL
	PUNTOS DE MUESTREO

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

FIGURA 59. PERFIL DE MODELACION QUEBRADA EL RECREO





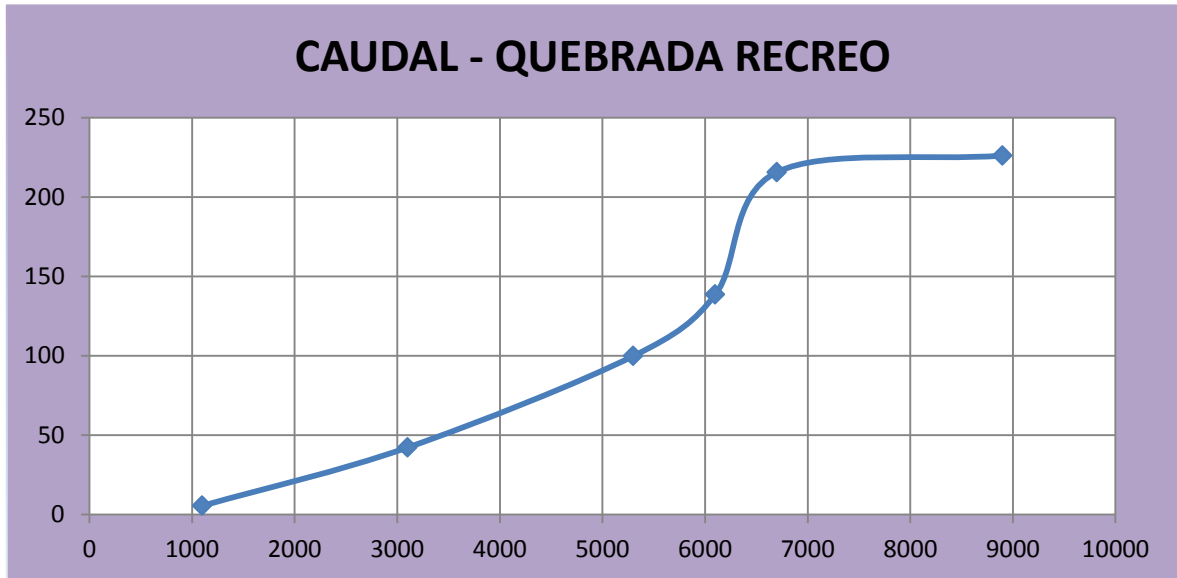
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011





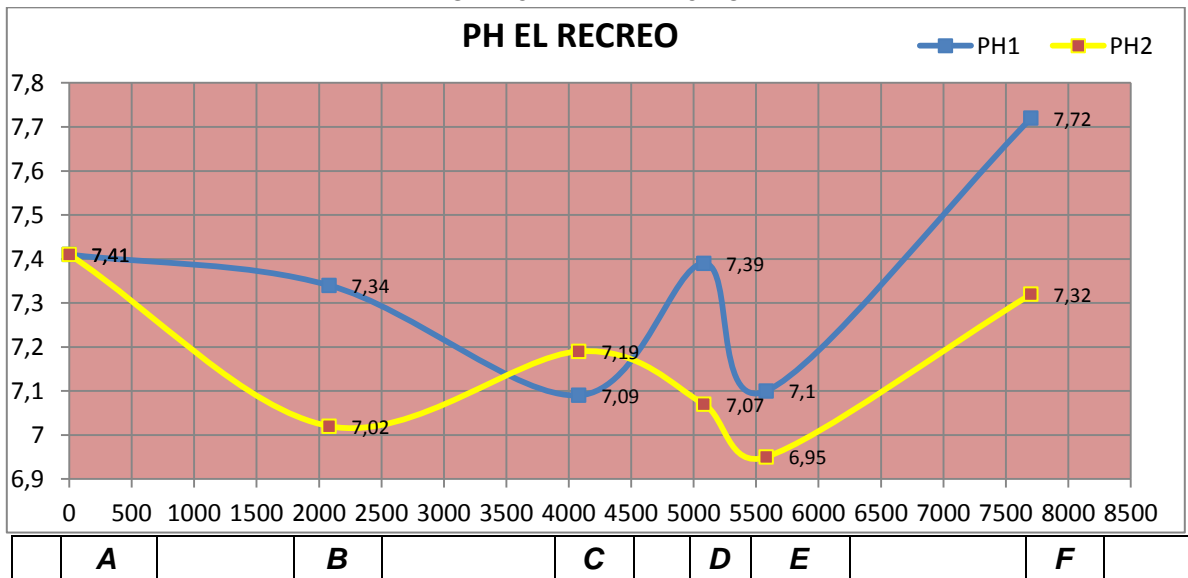
### 11.3.2 PERFILES DE CALIDAD QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO

GRAFICA 13. CAUDAL EL RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 14. PH EL RECREO

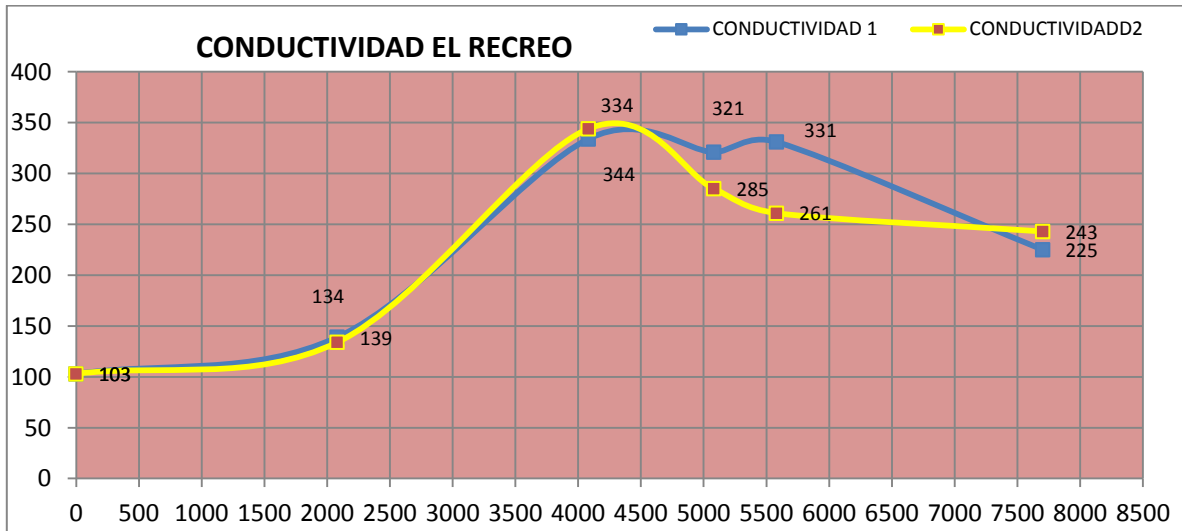


Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

El Ph se conserva dentro de un rango típico para aguas naturales, esto implica que no es un factor que influya negativamente en los procesos bioquímicos propios de la fuente hídrica.

El comportamiento del ph tanto en el primer como en el segundo monitoreo conservan un comportamiento parecido y su variación.

GRAFICA 15. CONDUCTIVIDAD EL RECREO



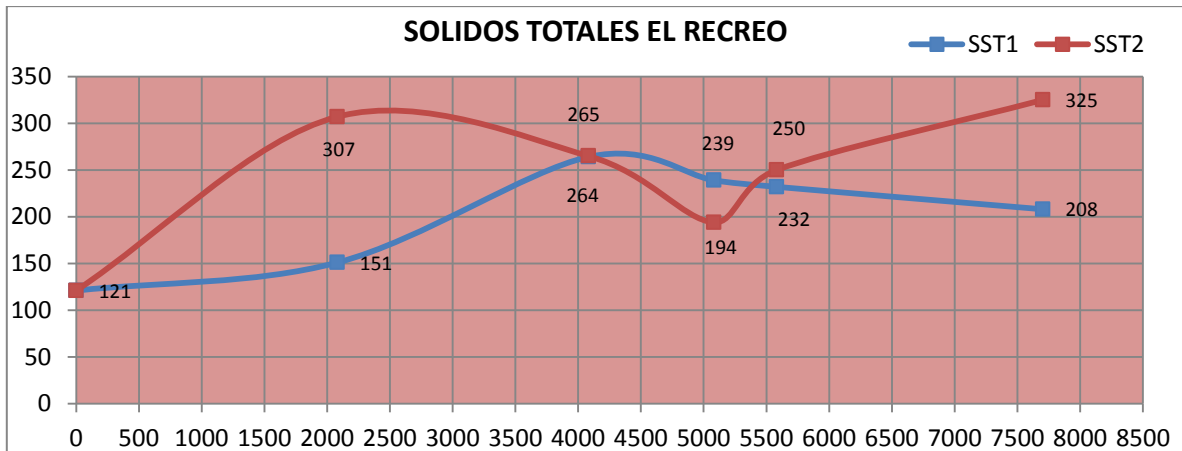
	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>D</b>		<b>E</b>		<b>F</b>	
--	----------	--	----------	--	----------	--	----------	--	----------	--	----------	--

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Este es un indicador claro de contaminación principalmente de origen doméstica y como se observa en la gráfica aumenta entre los puntos B y C donde se presentan los aportes de contaminación del sistema de alcantarillado municipal, la influencia de la quebrada Cujaco después del punto C permite bajar la conductividad.

Las gráficas muestran un comportamiento similar y su variabilidad es relativamente baja, por lo que se asume que este parámetro es representativo de la fuente en su comportamiento normal.

GRAFICA 16. SOLIDOS TOTALES EL RECREO



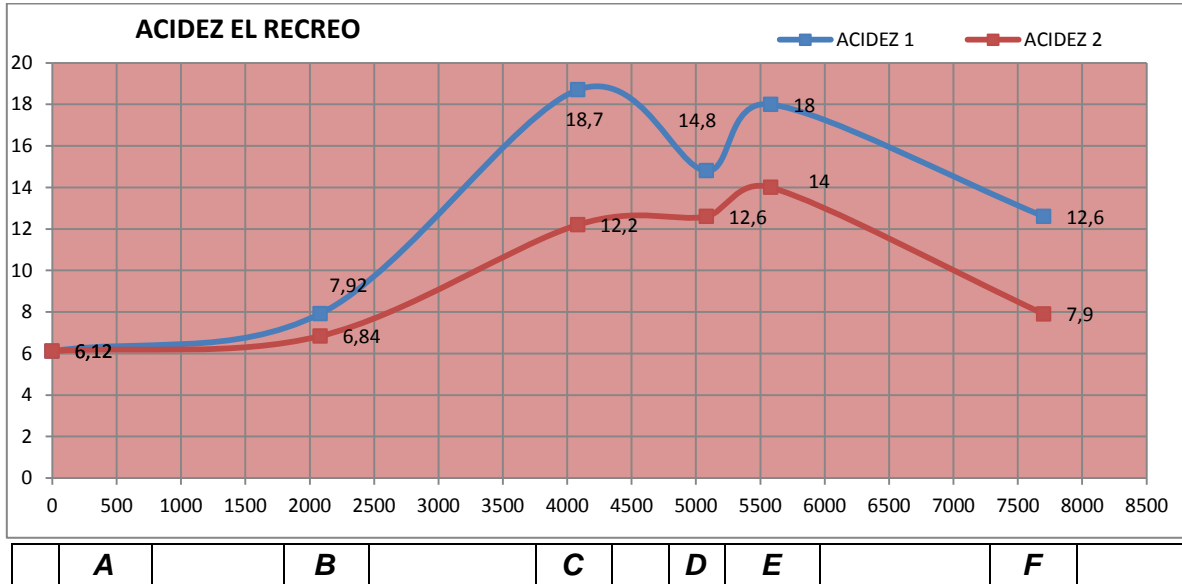
	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>D</b>		<b>E</b>		<b>F</b>	
--	----------	--	----------	--	----------	--	----------	--	----------	--	----------	--

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Es importante como indicador puesto que su presencia disminuye el paso de la luz a través del agua evitando su actividad fotosintética en las corrientes, importante para la producción de oxígeno. La presencia de este parámetro en la corriente se debe al arrastre de sedimentos de las orillas de la fuente que al estar desprotegidas y con la presencia de cultivos se produce este arrastre.

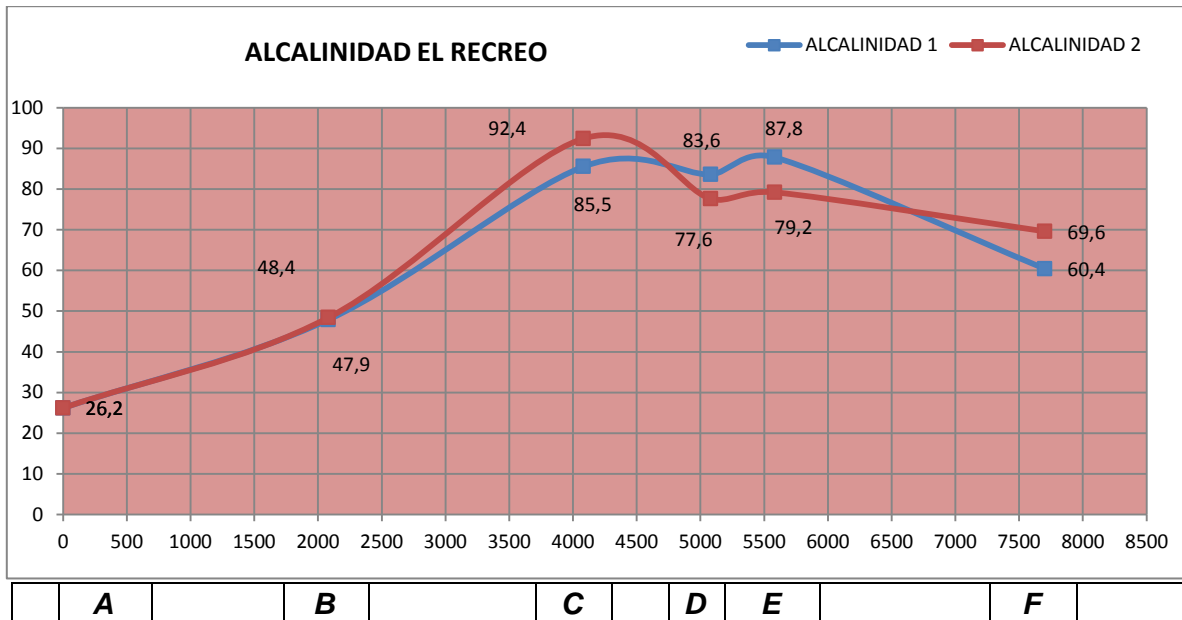
Existe un aumento significativo en el punto B y en el punto F, este aumento puede deberse al arrastre de sedimentos en los sectores aguas arriba de estos puntos por presentarse un aumento en el caudal debido a lluvias moderadas en los días anteriores al muestreo sin embargo en los puntos C, D y E el comportamiento varía poco.

GRAFICA 17. ACIDEZ EL RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 18. ALCALINIDAD EL RECREO



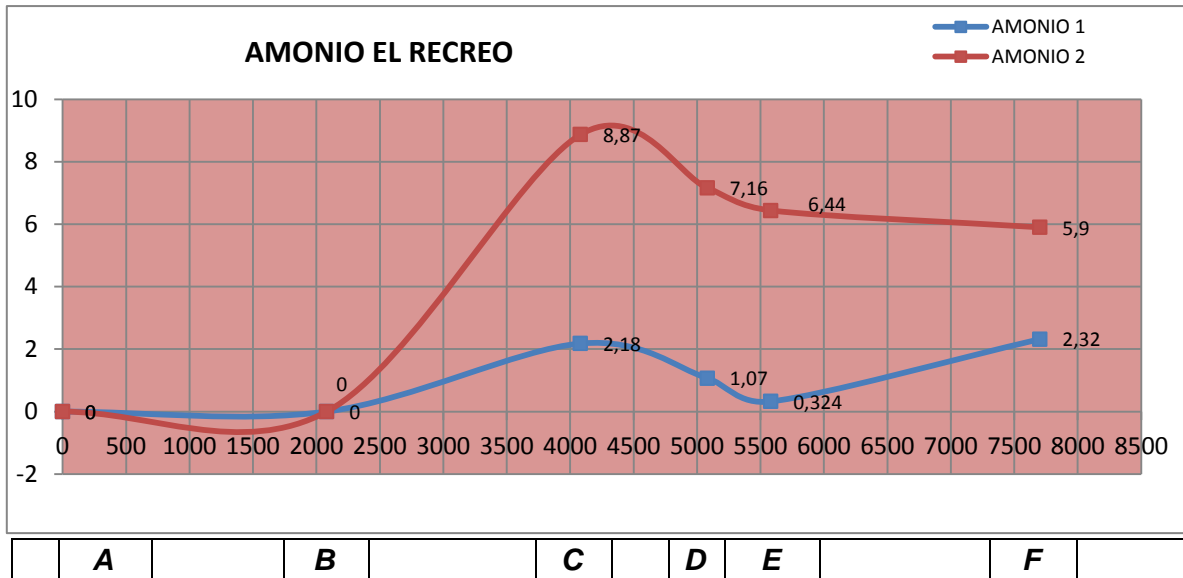
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Tanto la alcalinidad como la acidez determinan el comportamiento del pH de la fuente por tanto es importante que la relación entre estos dos parámetros se mantenga dentro de unos rangos que permitan mantener el pH estable, La alcalinidad es un parámetro importante ya que esta produce en el agua un efecto tampón ya que absorben protones manteniendo el pH a un valor estable. Es decir que controla cualquier efecto de la acidez



o incremento de esta. Al observar las gráficas tanto de acidez y alcalinidad con respecto a la de pH se cumple con esta relación.

GRAFICA 19. AMONIO EL RECREO

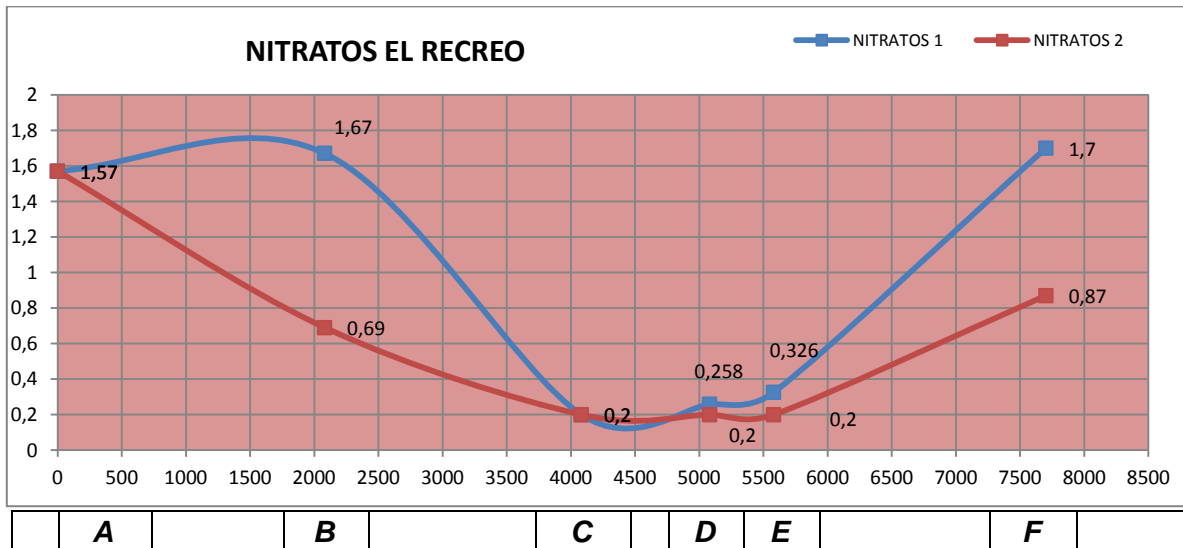


Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

La presencia de este compuesto en el agua puede interferir con el transporte de oxígeno por el agua y producción de malos olores, de aquí la importancia de su control y monitoreo, niveles superiores a 0,1 mg/l es un indicador de contaminación, este parámetro se encuentra por encima de este nivel indicando la presencia de contaminación y deterioro de la fuente, sobre todo en los puntos C, D, E y F, que son las zonas donde se realizan vertimientos urbanos principalmente.

Existe un incremento significativo en este parámetro entre el muestreo uno y el dos lo que indica un mayor aporte en contaminación principalmente debido a los vertimientos urbanos y que puede ser más representativo con respecto al comportamiento normal de este parámetro en el tiempo.

GRAFICA 20. NITRATOS EL RECREO

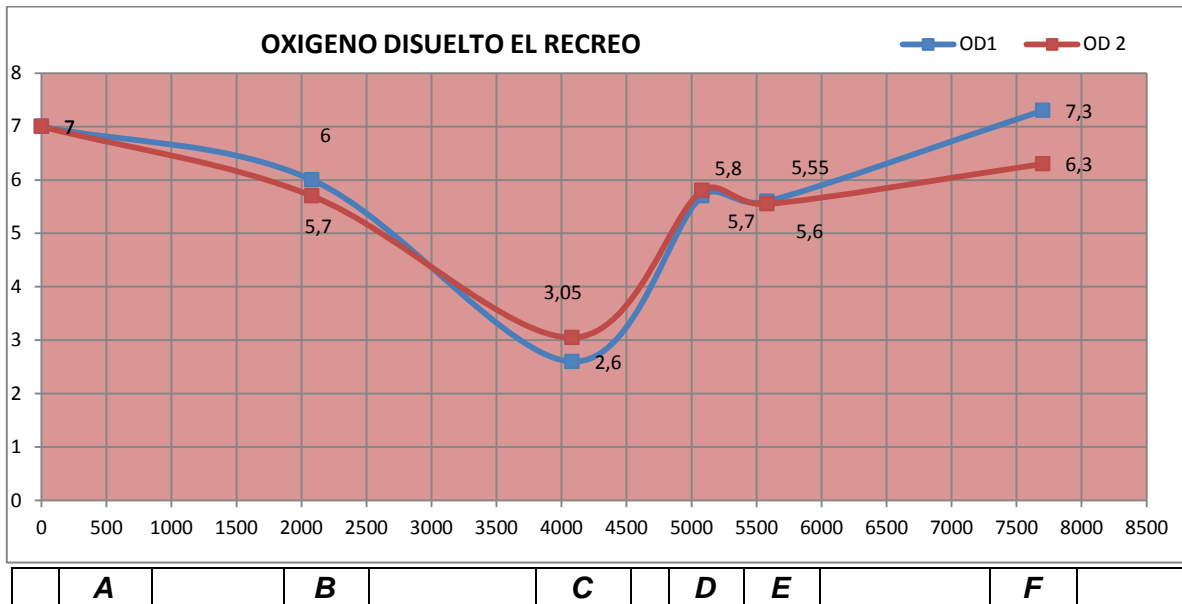


Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

La presencia de nitratos en una fuente hídrica se da de forma natural y se ve incrementada por factores relacionados con actividades agrícolas (fertilizantes, herbicidas y plaguicidas que contengan nitrógeno), pecuarias (excretas de animales) y urbanas (vertimientos de aguas residuales). Estos tres factores se presentan a lo largo de la fuente, en los puntos A y B se deben principalmente a actividades de origen agrícola y pecuario y en los demás puntos a vertimientos urbanos. Los niveles en los que se presenta denotan una contaminación significativa, valores mayores a 1 mg/l, por lo que las acciones de control deben apuntar a minimizar las causas de su presencia dentro de la fuente.

El comportamiento de los nitratos a lo largo de la fuente en los dos monitoreos da a entender que existen reacciones que transforman los nitratos en otros compuestos, estas reacciones se presentan en las zonas de vertimientos entre las estaciones C, D y E mientras los niveles más altos se encuentran en la zona alta de la fuente en las estaciones A y B donde existe presencia de actividades agrícolas y pecuarias.

GRAFICA 21. OXIGENO DISUELTO EL RECREO

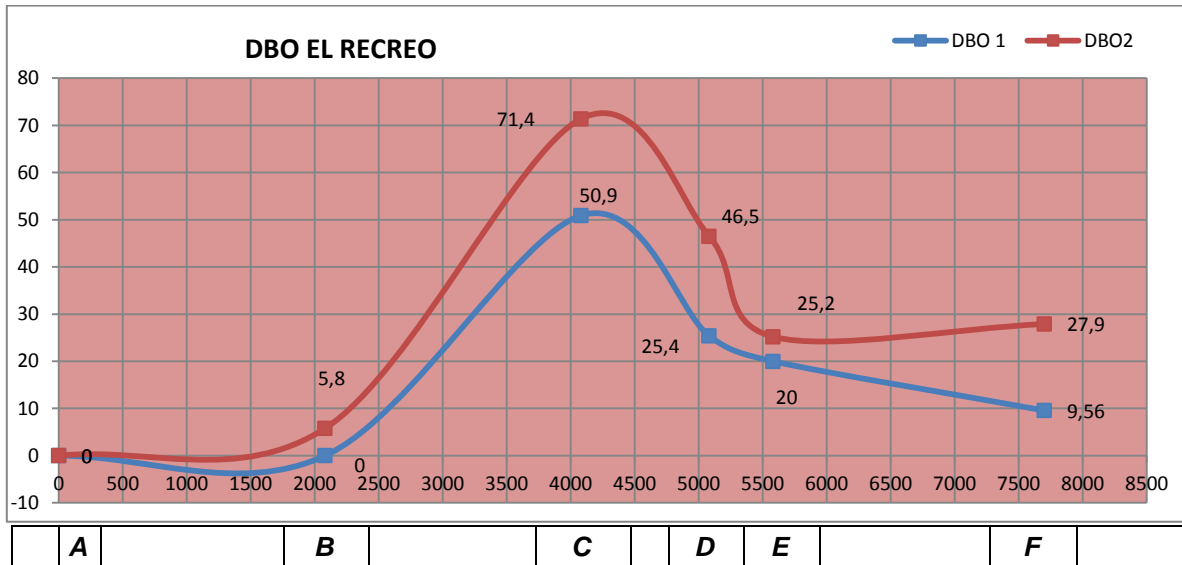


Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

El oxígeno disuelto en el agua es un indicador de la calidad de la fuente su presencia indica una fuente saludable o no, el OD permite la oxidación de materia orgánica e inorgánica presente en el agua y mantiene la vida acuática presente en ella de ahí la importancia de este parámetro, la fuente presenta unos niveles de OD significativos a lo largo de la misma su punto más bajo lo alcanza en el punto C que es donde se presenta la mayor carga contaminante, sin embargo tiende a recuperarse aguas abajo y termina con un nivel importante en su parte final, esto se debe a la influencia de afluentes naturales y la topografía en su recorrido que permite elevar estos niveles y mejora las condiciones de autodepuración de la fuente.

Como se observa en la gráfica el OD conserva un comportamiento constante no presenta fluctuaciones importantes por lo que este comportamiento puede considerarse aproximado a la realidad de la fuente en el tiempo.

GRAFICA 22. DBO EL RECREO



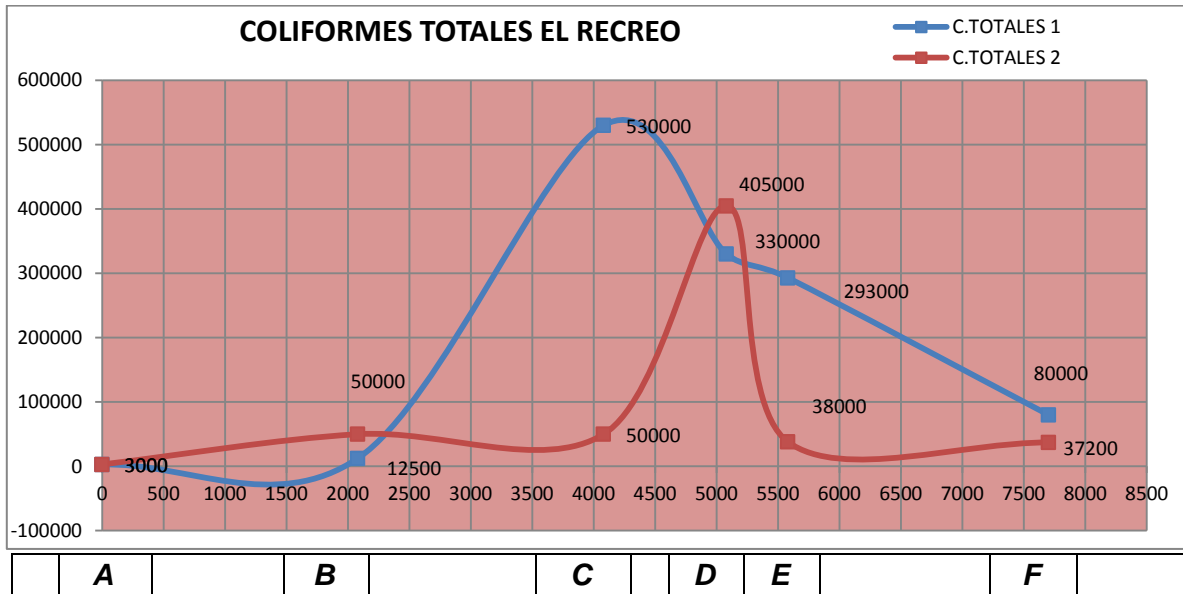
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

La  $DBO_5$  es la demanda biológica de oxígeno, es un parámetro que determina la contaminación orgánica de una fuente hídrica, el comportamiento de este parámetro a lo largo de la fuente está muy relacionado con la presencia del OD, reflejando que el punto donde mayor contaminación orgánica es el punto C que es el punto donde el OD es el más bajo, esto quiere decir que la fuente pierde su capacidad de auto depurarse en la medida que la contaminación aumenta, llegando en su parte final a un nivel mucho más bajo, esto refleja que la fuente conserva una buena capacidad autodepurante pero que no es capaz de asumir la contaminación tan alta que se presenta por los vertimientos urbanos.

La mayoría de los vertimientos de la red de alcantarillado se presentan entre los puntos B y C, de ahí el incremento que se observa en la gráfica, después del punto C se presenta una disminución de la  $DBO_5$ , esta disminución se debe al aporte de un afluente natural denominado Quebrada El Cujaco, este afluente permite disminuir la concentración y mejorar las condiciones de la fuente significativamente, desde el punto D en adelante se presenta una disminución gradual de este parámetro.

Al observar las dos graficas se puede ver un incremento en la  $DBO_5$  del segundo muestreo con respecto al primero en las diferentes estaciones de muestreo sin embargo el comportamiento es muy similar, esto permite aseverar que aunque exista un incremento en este parámetro la fuente asimila la carga contaminante de la misma manera, además el segundo monitoreo se hizo en época de lluvia ya que los días anteriores estuvo lloviendo por lo que la  $DBO$  se incrementa por el arrastre de materia orgánica.

GRAFICA 23. COLIFORMES TOTALES EL RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Los Coliformes totales son un indicador claro de contaminación humana, el comportamiento de la fuente con referencia a este parámetro muestra un incremento en la medida que aumentan los vertimientos urbanos y una vez la fuente los asimila muestra una reducción hasta su parte final, esto quiere decir que existe una tasa de remoción pero que no es suficiente y presenta aun muchos riesgos para la salud humana y ambiental.

Este parámetro se convierte en parte fundamental para el establecimiento de usos potenciales de la fuente ya que su presencia limita las actividades productivas que puedan aprovechar el recurso, sobre todo actividades relacionadas con la agricultura y ganadería.

Existe una variación importante en las diferentes estaciones entre el muestreo uno y el dos por lo que es difícil establecer a ciencia cierta cuál de los dos se acerca a la realidad de la fuente sin embargo obtener unos datos de contaminación altos con respecto a este parámetro permite a futuro implementar soluciones técnicas que tengan en cuenta estos datos y se trabaje en consecuencia de ellos.



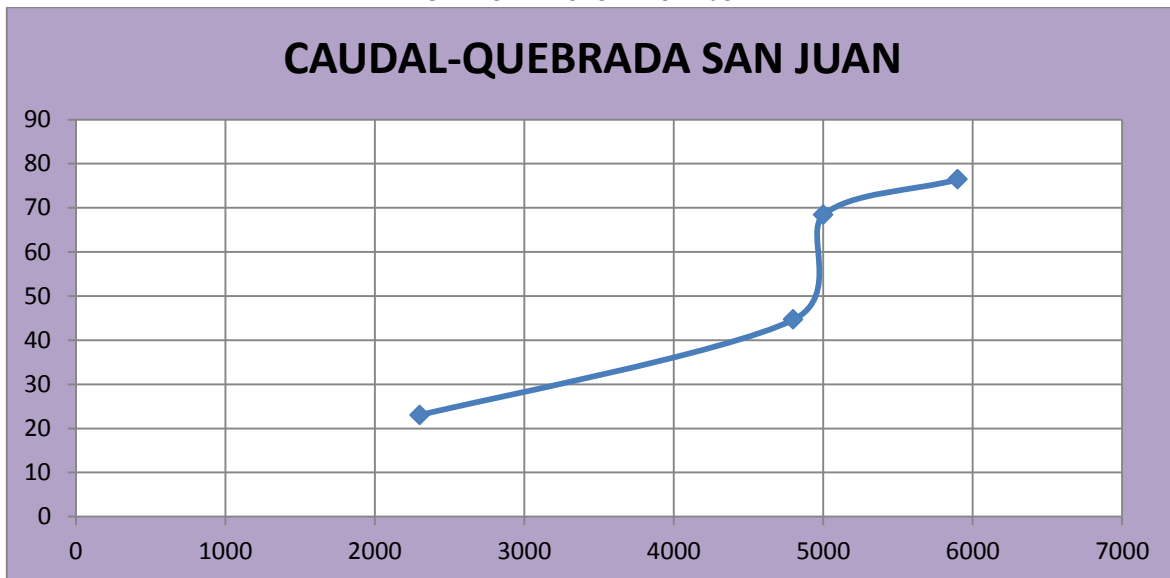
### 11.3.3 PERFILES DE CALIDAD QUEBRADA SAN JUAN

CUADRO 25. ESTACIONES DE MONITOREO

	PUNTO	NOMBRE	LOCALIZACION	OBSERVACIONES
SAN JUAN	A	NACIMIENTO PARTE ALTA	938470 612002	Presencia de viviendas y cultivos de papa y ganado
	B	ANTES RELLENO SANITARIO	940199 610543	Vtos pueblo
	C	DESPUES DE RELLENO SANITARIO	940364 610442	Influencia del relleno en la calidad de la fuente
	D	ANTES UNION EL RECREO	940975 610106	Presencia de cultivos

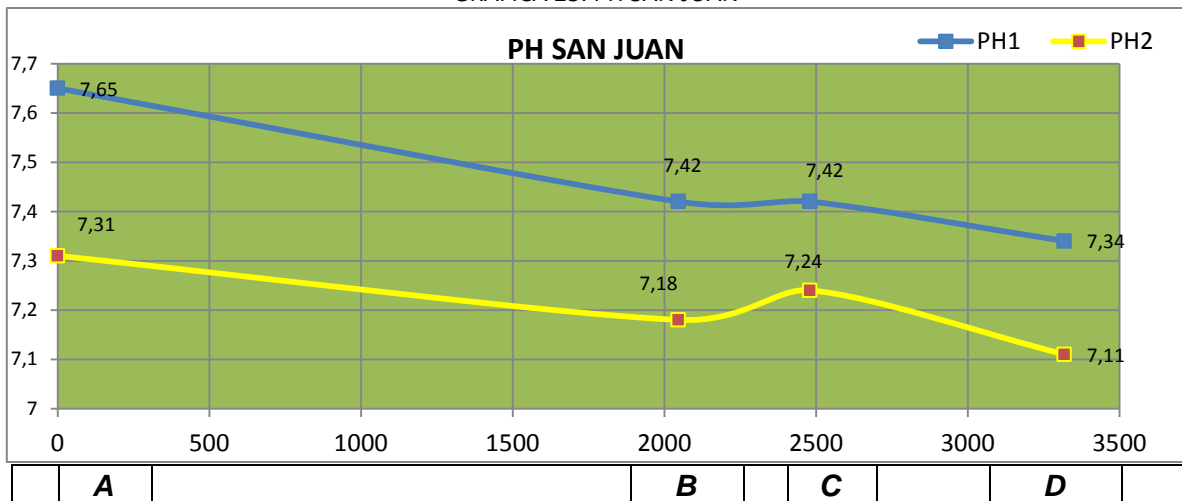
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 24. CAUDAL SAN JUAN



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 25. PH SAN JUAN

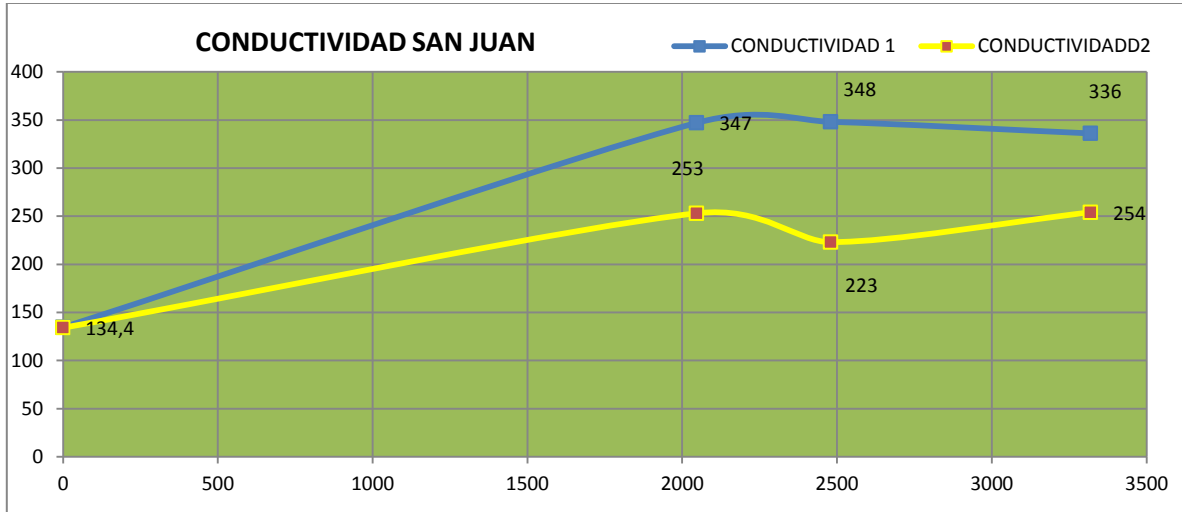


Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Se encuentra dentro del rango normal de una corriente hídrica superficial, este rango le permite a la fuente llevar a cabo todos los procesos bioquímicos de manera normal sin que sufra interferencia por este parámetro.

El comportamiento de las gráficas muestra que no existen ni variaciones altas en los datos como tampoco en el comportamiento del PH a lo largo de la fuente.

GRAFICA 26. CONDUCTIVIDAD SAN JUAN



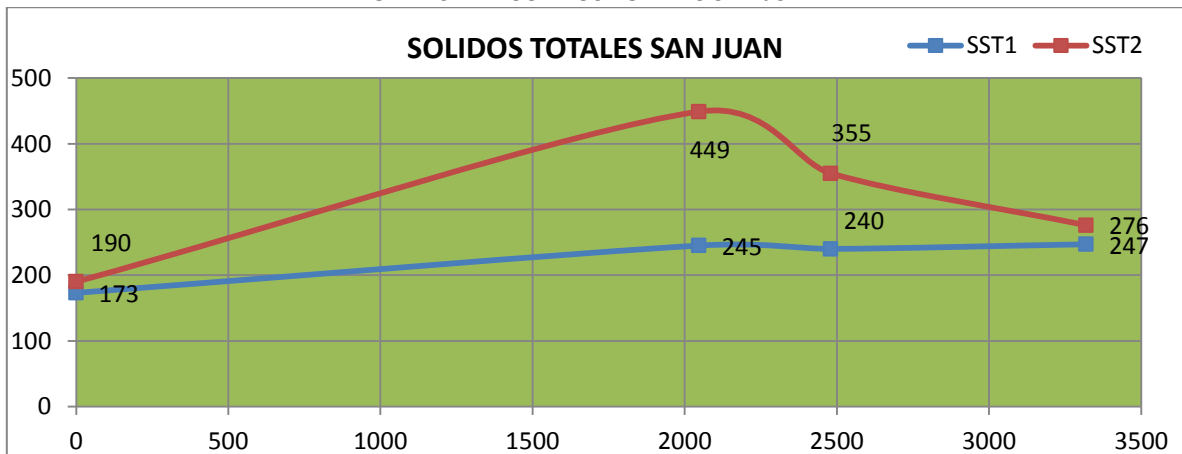
	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>D</b>	
--	----------	--	----------	--	----------	--	----------	--

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

El comportamiento de la conductividad a lo largo de la fuente representa la contaminación de origen humano, esto se determina por la gran diferencia que hay entre el punto inicial que muestra la conductividad natural de la fuente y los demás puntos en donde ya existen vertimientos urbanos.

Las gráficas muestran un comportamiento similar sin embargo existe variación en los datos en cada estación esto se debe principalmente al caudal del segundo muestreo que es levemente mayor que el caudal del primer muestreo.

GRAFICA 27. SOLIDOS TOTALES SAN JUAN



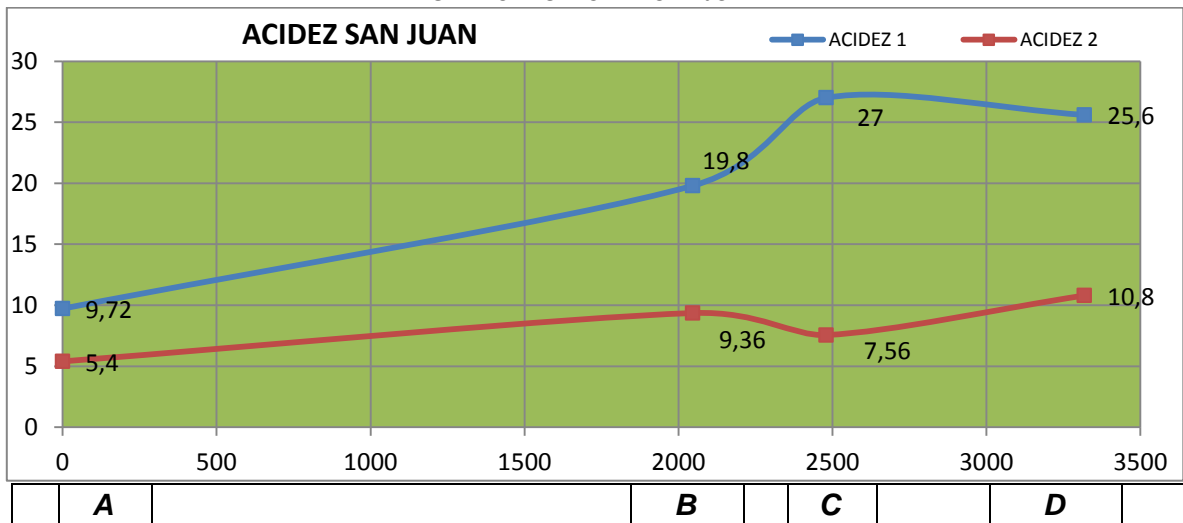
	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>D</b>	
--	----------	--	----------	--	----------	--	----------	--

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Este parámetro indica que la fuente presenta arrastre de sedimentos que pueden estar asociados al desprendimiento de suelo suelto por falta de protección de La fuente y que se ve incrementado en los puntos B, C y D por las características propias de los vertimientos urbanos.

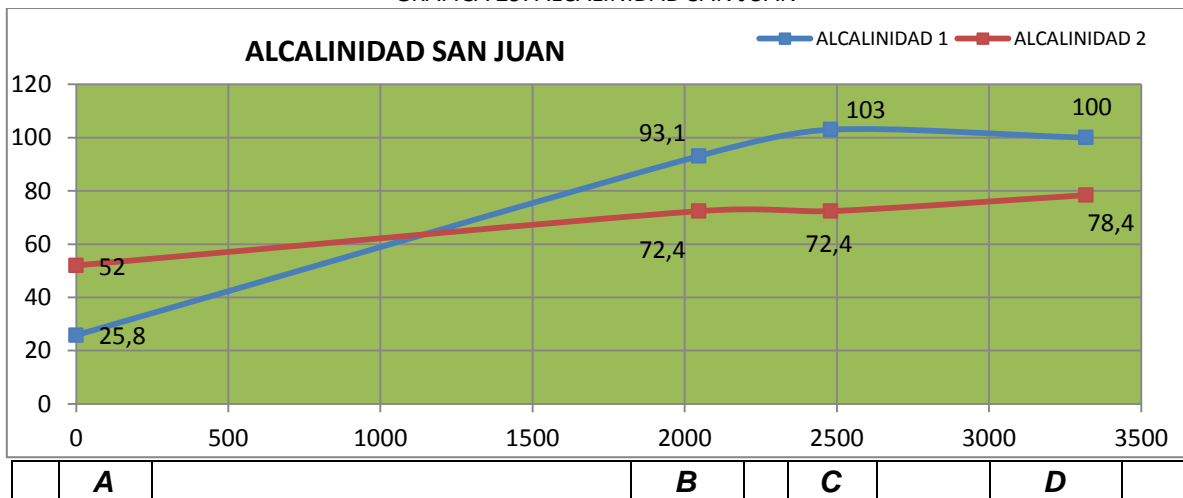
Existe un incremento significativo en los puntos B y C del muestreo dos con respecto a uno esto se puede asociar al incremento del caudal que permite un mayor arrastre de sedimentos ya sea de la orillas de la fuente como del sistema de alcantarillado urbano que es combinado por lo que también existe arrastre de sedimentos de calles y aceras del casco urbano del municipio hacia la fuente.

GRAFICA 28. ACIDEZ SAN JUAN



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 29. ALCALINIDAD SAN JUAN

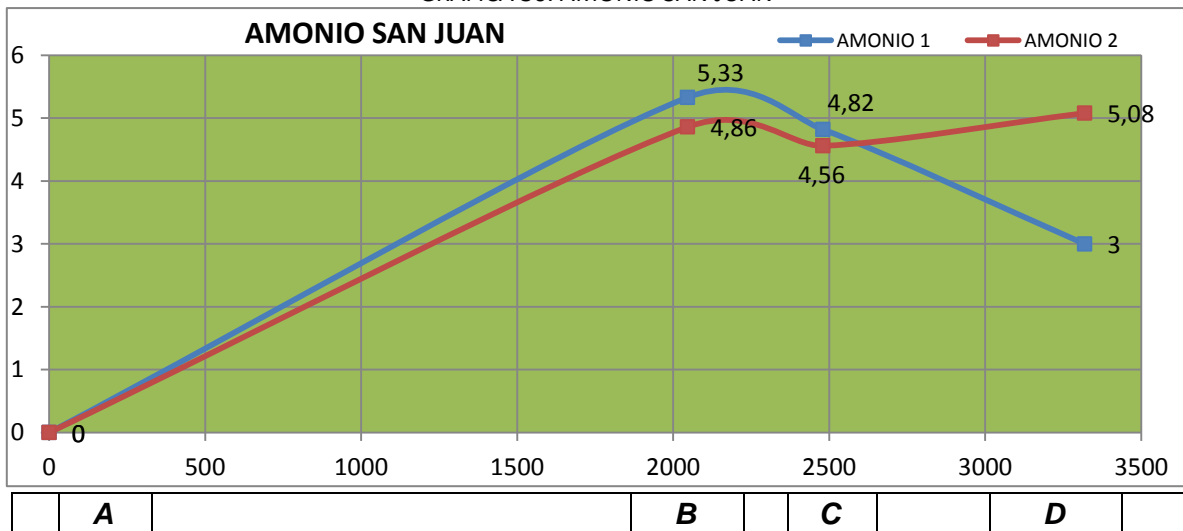


Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Tanto la alcalinidad como la acidez influyen directamente sobre el PH, al observar el comportamiento de las gráficas se puede ver que tanto la acidez como la alcalinidad del segundo muestreo son menores que los del primer muestreo y por tanto el PH también es

un poco más bajo, sin embargo no existe una influencia directa de un parámetro sobre el otro y estos niveles más bajos se relacionan más con el incremento del caudal.

GRAFICA 30. AMONIO SAN JUAN



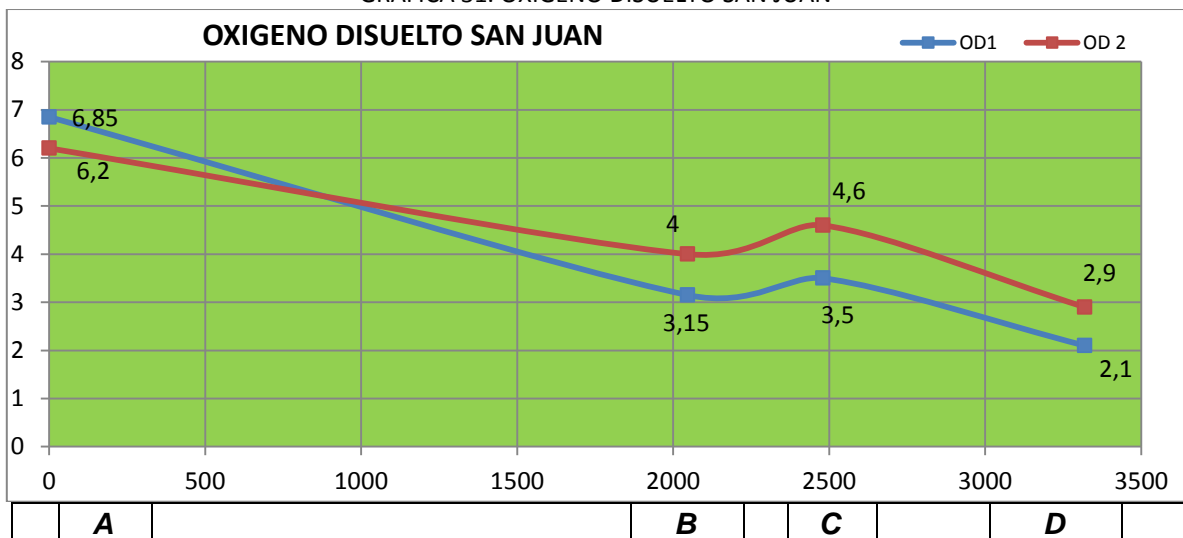
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

El comportamiento de este parámetro a lo largo de la fuente muestra un alto grado de contaminación orgánica relacionada principalmente con vertimientos urbanos provenientes del sistema de alcantarillado.

Entre los puntos B y C se encuentra el relleno sanitario del municipio de Túquerres, sin embargo no existe un incremento de este parámetro que permita relacionar la influencia del relleno sanitario sobre la fuente hídrica.

Entre las gráficas del muestreo uno y dos se conserva un comportamiento similar por lo que se puede concluir que

GRAFICA 31. OXIGENO DISUELTO SAN JUAN

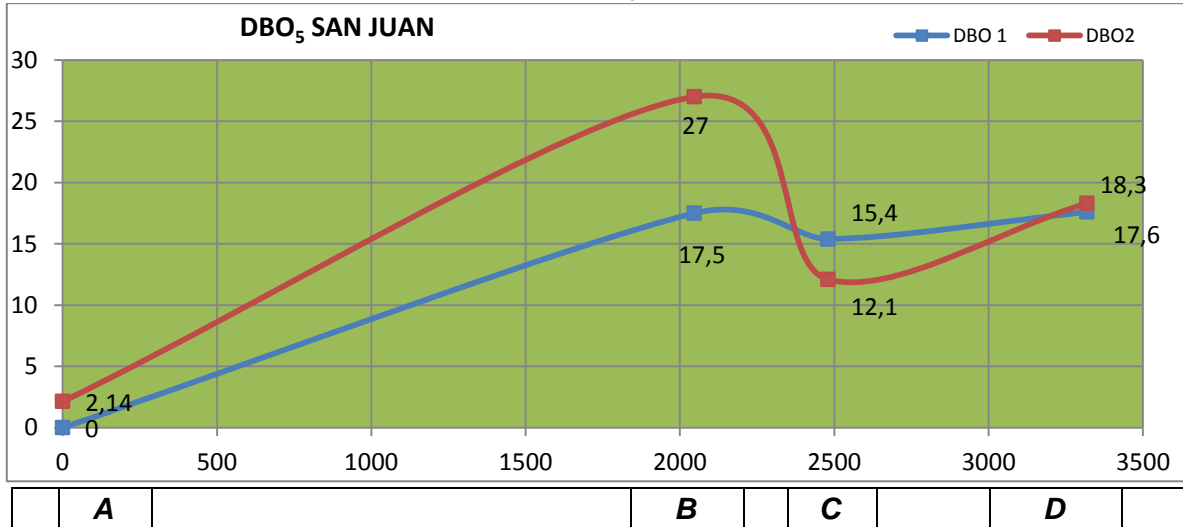


Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



Existe una disminución gradual del oxígeno disuelto presente en el agua lo que supone una mayor presencia de sustancias contaminantes que influyen en esta disminución, sin embargo bajo este parámetro tampoco existe una influencia representativa del relleno sanitario por infiltración de lixiviado a la fuente. El incremento de oxígeno entre los puntos B y C se debe al aporte de un afluente natural denominado Quebrada Chanarro, este afluente no presenta vertimientos domésticos pero si recibe las aguas residuales de la Planta de beneficio animal del municipio, para determinar la influencia de este sobre la fuente se determinó realizar un muestreo adicional sobre este afluente en la segunda campaña de muestreo.

GRAFICA 32. DBO<sub>5</sub> SAN JUAN



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

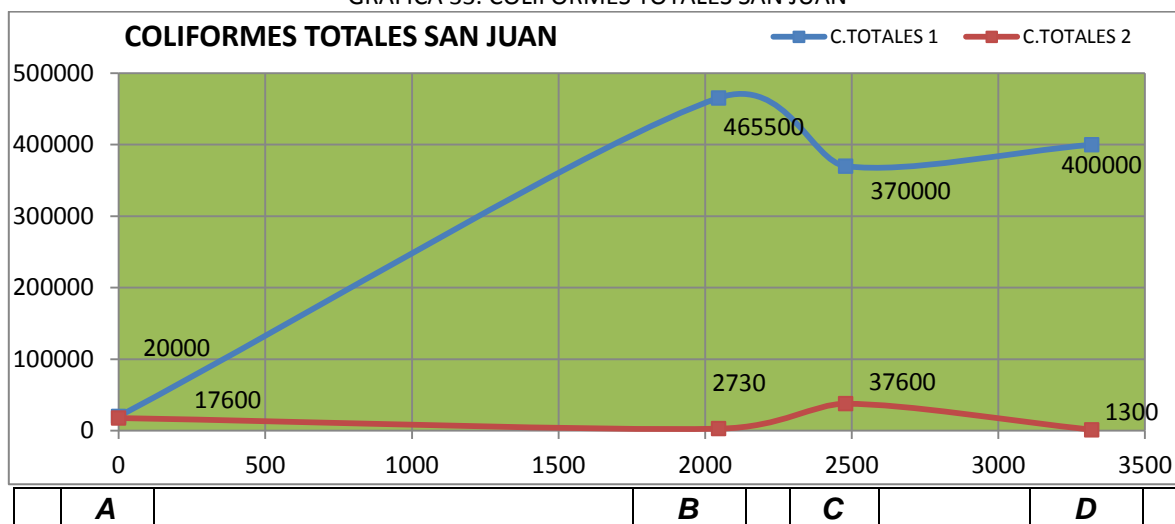
Este parámetro representa cuantitativamente el alto grado de contaminación de la fuente hídrica por vertimientos urbanos que se presentan entre los puntos A y B, este incremento se debe a 3 vertimientos de la red de alcantarillado y uno proveniente del Barrio Simón Bolívar que descarga directamente sobre la fuente, sumado los vertimientos individuales y colectivos del barrio el Carmen.

Entre los puntos B y C existe una disminución de la DBO5 esta se debe al aporte de la quebrada Chanarro que permite mejorar las condiciones de la fuente levemente.

Entre los puntos C y D el incremento de la DBO5 se debe al vertimiento del sistema de alcantarillado municipal que está ubicado en el barrio Santa Helena y que es uno de los más representativos.

En las gráficas se muestra un comportamiento similar sin embargo la influencia de la quebrada Chanarro es mayor en el muestreo 2 ya que disminuye en 15 mg/l la DBO entre las estaciones B y C.

GRAFICA 33. COLIFORMES TOTALES SAN JUAN



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Existe un alto grado de contaminación de origen humano, este parámetro representa el mayor contaminante de la fuente y por lo tanto uno de los que se debe tener en cuenta en la toma de decisiones para el establecimiento de objetivos de calidad, de acuerdo a los escenarios a proyectar.

La fuente en la estación A presenta un alto nivel de contaminación, lo que hay que decir es que el tipo de contaminación no es de origen humano sino animal ya que en esta zona no existen vertimientos domésticos y si se desarrolla una actividad pecuaria y por lo tanto existe presencia animal sobre el área de influencia de la fuente.

En las estaciones B, C y D el incremento se debe principalmente a los vertimientos urbanos que se encuentran a lo largo de la fuente.

El relleno sanitario no representa ningún incremento en este parámetro.

Existe una gran diferencia entre los monitoreos en las diferentes estaciones, sin embargo es más factible una contaminación alta como se presenta en el primer monitoreo a que existan unos valores tan bajos como los evidenciados en el segundo monitoreo, debido a los vertimientos urbanos que se realizan a lo largo de la fuente.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Guía de calidad del agua. Servicio nacional de estudios territoriales El Salvador. San Salvador, Centro América.

### 11.3.4 EVALUACION CALIDAD AFLUENTES NATURALES

- **QUEBRADA EL CUJACO**

CUADRO 26. QUEBRADA CUJACO

MUESTREO QUEBRADA EL CUJACJO		
PARAMETROS	PUNTOS DE MUESTREO AFLUENTE NATRAL	
	UNIDADES	A ANTES CONFLUENCIA QUEBRADA RECREO O PESCADILLO
CAUDAL	LPS	
pH	pH	7,46
CONDUCTIVIDAD	us/cm	103
SOLIDOS TOTALES	mg/l	121
SOLIDOS DISUELTOS	mg/l	160
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	43
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/l	10
ACIDEZ	mg CaCO <sub>3</sub> /l	6,12
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO <sub>3</sub> /l	43,7
NITRATO	mg N-NO <sub>3</sub> /l	1,88
AMONIO	mg N-NH <sub>4</sub> /l	0
FOSFORO TOTAL	mg PO <sub>4</sub> /l	0
NITROGENO NTK	mg N/l	1,46
OXIGENO DISUELTO	mg O <sub>2</sub> /l	6,7
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	3,5
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	32,6
GRASAS Y ACEITES	mg/l	0
COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	66500
ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	24000

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Al observar el comportamiento de la quebrada el Cujaco en la estación de muestreo se puede determinar que no contiene un alto grado de contaminación, la DBO<sub>5</sub> es relativamente baja, el OD se encuentra en un rango aceptable y ayuda mucho cuando esta quebrada se une a la quebrada el Recreo en los procesos de oxigenación y oxidación de la carga contaminante que trae el cauce principal.

Un parámetro que ayuda a saber cuál es la calidad de la fuente y el origen de su deterioro son los nitratos ya que su presencia se asocia a dos fuentes ya sea doméstico o agrícola, estas dos actividades se desarrollan en el área de influencia de la fuente

Los parámetros microbiológicos son los que mayor influencia tienen en la calidad de la fuente, estos se encuentran en un rango alto, esto se debe a la influencia que existe aguas arriba de la estación de monitoreo de viviendas que se encuentran dentro del área de influencia de la fuente y que vierten aguas residuales a la quebrada.

- QUEBRADA CHANARRO**

CUADRO 27. MUESTREO QUEBRADA CHANARRO

MUESTREO QUEBRADA CHANARRO		
PARAMETROS	PUNTOS DE MUESTREO AFLEUNTE NATRAL	
	UNIDADES	ANTES CONFLUENCIA QUEBRADA RECREO O PESCADILLO
CAUDAL	LPS	
pH	pH	7,21
CONDUCTIVIDAD	us/cm	165
SOLIDOS TOTALES	mg/l	201
SOLIDOS DISUELTOS	mg/l	155
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	46,3
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/l	12,5
ACIDEZ	mg CaCO <sub>3</sub> /l	7,92
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO <sub>3</sub> /l	56,4
NITRATO	mg N-NO <sub>3</sub> /l	0
AMONIO	mg N-NH <sub>4</sub> /l	0
FOSFORO TOTAL	mg PO <sub>4</sub> /l	0
NITROGENO NTK	mg N/l	PENDIENTE
OXIGENO DISUELTO	mg O <sub>2</sub> /l	5,05
DBO	mg O <sub>2</sub> /l	5
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	38,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	0
COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	24000
ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	8800

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Esta fuente presenta entre los parámetros que miden la contaminación la DBO y OD en niveles aceptable pero al igual que la quebrada el Cujaco su principal determinante de contaminación son los parámetros microbiológicos, aunque la causa principal de esta contaminación está relacionado con la actividad pecuaria que se desarrolla en el área de influencia de la fuente.



## 11.4 INDICE DE CALIDAD




Este índice es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existentes siendo diseñado en 1970, y puede ser utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los ríos a través del tiempo, comparando la calidad del agua de diferentes tramos del mismo río además de compararlo con la calidad de agua de diferentes ríos alrededor del mundo. Los resultados pueden ser utilizados para determinar si un tramo particular de dicho río es saludable o no.

Para la determinación del “ICA” interviene 9 parámetros, los cuales son:

- Coliformes Fecales (en NMP/100 mL)
- PH (en unidades de pH)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO5 en mg/ L)
- Nitrógeno (mg/L)
- Fosforo
- Cambio de la Temperatura (en °C)
- Turbidez (en FAU/NTU)
- Sólidos disueltos totales (en mg/ L)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación)

El “ICA” adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación el curso de agua en estudio. Posteriormente al cálculo el índice de calidad de agua de tipo “General” se clasifica la calidad del agua con base a el siguiente cuadro:

CUADRO 28. CLASIFICACIÓN DEL “ICA”

ICA		
VALOR	CALIDAD DEL AGUA	COLOR
91 -- 100	EXELENTE	
71 -- 90	BUENA	
51 -- 70	REGULAR	
26 -- 50	MALA	
0 – 25	PESIMA	

Las aguas con “ICA” mayor que 90 son capaces de poseer una alta diversidad de la vida acuática. Además, el agua también sería conveniente para todas las formas de contacto directo con ella.

Las aguas con un “ICA” de categoría “Regular” tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos y han aumentado con frecuencia el crecimiento de las algas.

Las aguas con un “ICA” de categoría “Mala” pueden solamente apoyar una diversidad baja de la vida acuática y están experimentando probablemente problemas con la contaminación.

Las aguas con un “ICA” que caen en categoría “Pésima” pueden solamente poder apoyar un número limitado de las formas acuáticas de la vida, presentan problemas abundantes y normalmente no sería considerado aceptable para las actividades que implican el contacto directo con ella, tal como natación.

Para determinar el valor del “ICA” en un punto deseado es necesario tener las mediciones de los 9 parámetros implicados en el cálculo del Índice los cuales son: Coliformes Fecales, pH, (DBO5), Nitratos, Fosfatos, Cambio de la Temperatura, Turbidez, Sólidos disueltos Totales, Oxígeno disuelto. Además es importante tener en cuenta los valores del peso relativo de cada uno de los 9 parámetros, tal como se indica en la siguiente tabla:

CUADRO 29. PESOS RELATIVOS POR CADA PARÁMETRO “ICA”

PARAMETRO	PESO $W_i$
PH	0,12
SOLIDOS TOTALES	0,08
FOSFORO TOTAL	0,10
NITROGENO NTK	0,10
OXIGENO DISUELTO	0,17
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	0,10
COLIFORMES TOTALES	0,15
TURBIEDAD	0,08
TEMPERATURA	0,10

Para calcular el Índice de Brown se puede utilizar una suma lineal ponderada de los subíndices (ICAa) o una función ponderada multiplicativa (ICAm). Estas agregaciones se expresan matemáticamente como sigue:

$$ICAa = \sum_{i=1}^n (subi \times W_i)$$

$$ICAm = \prod_{i=1}^n (subi^{W_i})$$

Dónde:

- $W_i$ : Pesos relativos asignados a cada parámetro (Subi), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.
- Subi: Subíndice del parámetro i.

El cálculo de los “ICA” se realizó mediante técnicas multiplicativas, es superior a las aritméticas, es decir que son mucho más sensibles a la variación de los parámetros, reflejando con mayor precisión un cambio de calidad. Es por esta razón que la técnica que se aplicará en este estudio es la multiplicativa.

Para determinar el valor del “ICA” es necesario sustituir los datos en la ecuación 2 obteniendo los Subi a partir del análisis de gráficas, dicho valor se eleva por sus respectivos  $W_i$  de la Tabla de pesos relativos por parámetro y se multiplican los 9 resultados obteniendo de esta manera el “ICA”.

Los resultados de “ICA” para el presente estudio se resumen a continuación en la siguiente tabla, estos resultado permitirán analizar el Índice de Calidad de cada uno de las estaciones de monitoreo.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Guía de calidad del agua. Servicio nacional de estudios territoriales El Salvador. San Salvador, Centro América.

### 11.4.1 QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO

CUADRO 30. NACIMIENTO RECREO

NACIMIENTO RECREO				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,41	90,2	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	103	87	0,08	1,429
FOSFORO TOTAL	0,5	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	0,812	99	0,1	1,583
OXIGENO DISUELTO	90	92	0,17	2,157
DBO <sub>5</sub>	2	100	0,1	1,585
COLIFORMES FECALES	1900	22	0,15	1,590
TURBIEDAD	21,5	60	0,08	1,388
TEMPERATURA	9	44	0,1	1,460
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>67,72</b>

Este índice se encuentra en un rango de calidad regular muy cercano a bueno, los parámetros que influyen negativamente este nivel son los Coliformes fecales y turbiedad, estos parámetros se pueden relacionar con dos aspectos presentes en el área de influencia de la quebrada en esta zona, uno es el desarrollo de la actividad pecuaria y por ende la presencia de bovinos cerca a la fuente y dos con la pérdida de cobertura vegetal lo que posibilita procesos erosivos de los suelos circundantes a la corriente.

CUADRO 31. ANTES BARRIO RECREO

ANTES BARRIO RECREO				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,34	90,02	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	113	82	0,08	1,423
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	1,23	95	0,1	1,577
OXIGENO DISUELTO	76	80	0,17	2,106
DBO <sub>5</sub>	2	95	0,1	1,577
COLIFORMES FECALES	12500	14	0,15	1,486
TURBIEDAD	36.8	48,7	0,08	1,365
TEMPERATURA	10	45	0,1	1,463
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011				
			<b>ICA</b>	<b>60,05</b>

El ICA en este punto de monitoreo indica un rango de calidad regular menor que el punto anterior, esto implica incremento en los parámetros que determinan la calidad del agua, sobre todo en la turbiedad y Coliformes fecales, relacionados con una mayor actividad antrópica presente aguas arriba de la estación de monitoreo.

CUADRO 32. VTOS PUEBLO ANTES QUEBRADA CUJACO

VTOS PUEBLO ANTES QUEBRADA CUJACO				
Parametro	V. Medido	Subíndice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,09	90	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	218	70	0,08	1,405
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	12,7	47	0,1	1,470
OXIGENO DISUELTO	33	23	0,17	1,704
DBO <sub>5</sub>	50,9	2	0,1	1,072
COLIFORMES FECALES	530000	2	0,15	1,110
TURBIEDAD	32,3	51,2	0,08	1,370
TEMPERATURA	11	43	0,1	1,457
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>22,68</b>

La calidad del agua en este punto de monitoreo es pésima, en este punto la mayoría de los parámetros revelan contaminación, estos es porque aguas arriba de la estación de monitoreo se presentan los vertimientos provenientes del casco urbano del Municipio de Túquerres.

CUADRO 33. ANTES DE LA UNIÓN CON LA QUEBRADA SAN JUAN

ANTES DE LA UNIÓN CON LA QUEBRADA SAN JUAN				
Parametro	V. Medido	Subíndice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,39	90,03	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	143	80	0,08	1,420
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	11,3	47,8	0,1	1,472
OXIGENO DISUELTO	76	80	0,17	2,106
DBO <sub>5</sub>	25,4	0,7	0,1	0,965
COLIFORMES FECALES	3400000	5	0,15	1,273
TURBIEDAD	30,9	52,4	0,08	1,373
TEMPERATURA	11	43	0,1	1,457
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>29,38</b>

En esta estación de monitoreo el ICA indica una leve mejoría en la calidad del agua aunque sigue siendo mala, esta mejoría se debe a la disminución en DBO<sub>5</sub> y Coliformes fecales por la entrada de un afluente natural, pero los niveles de contaminación siguen siendo altos.



CUADRO 34. DESPUES VERTIMIENTO VEREDA LA FLOR

DESPUES VERTIMIENTO VEREDA LA FLOR				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,1	89,01	0,12	1,714
SOLIDOS DISUELTOS	182	72	0,08	1,408
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	12,9	47,2	0,1	1,470
OXIGENO DISUELTO	73	75	0,17	2,083
DBO <sub>5</sub>	20	11	0,1	1,271
COLIFORMES FECALES	270000	2	0,15	1,110
TURBIEDAD	46,4	42,3	0,08	1,349
TEMPERATURA	12	42	0,1	1,453
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>32,36</b>

El ICA en esta estación de monitoreo se encuentra en rango malo, pero presenta un incremento con respecto a la estación anterior, esto se debe a la disminución en los parámetros de DBO5 y Coliformes totales principalmente, existe una gran influencia de estos dos parámetros por el peso relativo que tienen, es decir que su comportamiento determina en gran manera el comportamiento positivo o negativo del ICA.

CUADRO 35. ANTES DESCARGA RIO SAPUYES

ANTES DESCARGA RIO SAPUYES				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,72	87,9	0,12	1,711
SOLIDOS DISUELTOS	197	73	0,08	1,410
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	4,42	78,9	0,1	1,548
OXIGENO DISUELTO	94	95	0,17	2,169
DBO <sub>5</sub>	9,56	36	0,1	1,431
COLIFORMES FECALES	80000	4	0,15	1,231
TURBIEDAD	115	5	0,08	1,137
TEMPERATURA	13	39	0,1	1,442
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011				
			<b>ICA</b>	<b>37,05</b>

El ICA en esta estación mantiene un rango parecido a la anterior, aunque los Coliformes totales y la DBO5 disminuyen sus niveles, la turbiedad se encuentra muy alta lo que termina por mantener el rango de contaminación.

## 11.4.2 QUEBRADA SAN JUAN

CUADRO 36. NACIMIENTO SAN JUAN

NACIMIENTO SAN JUAN				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,65	92,8	0,12	1,722
SOLIDOS DISUELTOS	143	80	0,08	1,420
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	1,01	95	0,1	1,577
OXIGENO DISUELTO	88	90	0,17	2,149
DBO <sub>5</sub>	2	95	0,1	1,577
COLIFORMES FECALES	10000	15	0,15	1,501
TURBIEDAD	19,9	61	0,08	1,389
TEMPERATURA	10	45	0,1	1,463
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			ICA	63,13

El ICA en esta estación es regular, el parámetro que afecta negativamente son los Coliformes totales ya que los otros parámetros están en niveles normales, la presencia de Coliformes totales se debe al desarrollo de la actividad pecuaria aguas arriba de la estación de monitoreo.

CUADRO 37. ANTES RELLENO CRISTO REY

ANTES RELLENO CRISTO REY				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,42	90,1	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	208	72	0,08	1,408
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	15,1	42,8	0,1	1,456
OXIGENO DISUELTO	41	31	0,17	1,793
DBO <sub>5</sub>	17,5	18,2	0,1	1,337
COLIFORMES FECALES	465500	2	0,15	1,110
TURBIEDAD	206	5	0,08	1,137
TEMPERATURA	11	44	0,1	1,460
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			ICA	24,59

El ICA en esta estación de monitoreo indica un estado de la fuente como pésima, todos los parámetros excepto el fósforo total están en niveles altos, producto de los vertimientos que recibe la fuente aguas arriba de la estación.

CUADRO 38. DESPUES RELLENO CRISTO REY

DESPUES RELLENO CRISTO REY				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,42	90,1	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	210	68	0,08	1,402
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	13,3	43	0,1	1,457
OXIGENO DISUELTO	46	37	0,17	1,848
DBO <sub>5</sub>	15,4	20,05	0,1	1,350
COLIFORMES FECALES	300000	2	0,15	1,110
TURBIEDAD	117	5	0,08	1,137
TEMPERATURA	12	42	0,1	1,453
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>25,37</b>

El ICA en esta estación es mala muy cercano a pésima el comportamiento de los parámetros son parecidos con respecto a la estación anterior, los parámetros que permiten un leve aumento en el ICA son la DBO<sub>5</sub> y Coliformes fecales que disminuyen sus niveles con respecto a la estación anterior.

CUADRO 39. QUEBRADA SAN JUAN ANTES QUEBRADA EL RECREO

QUEBRADA SAN JUAN ANTES QUEBRADA EL RECREO				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,34	90,02	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	207	72	0,08	1,408
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	9,88	51	0,1	1,482
OXIGENO DISUELTO	28	18	0,17	1,635
DBO <sub>5</sub>	17,6	17,8	0,1	1,334
COLIFORMES FECALES	320000	2	0,15	1,110
TURBIEDAD	48,4	39,8	0,08	1,343
TEMPERATURA	11	44	0,1	1,460
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>26,88</b>

La turbiedad en esta estación permite un aumento del ICA, aunque este sigue estando en un rango malo cercano a pésimo.

### 11.4.3 AFLUENTES NATURALES

CUADRO 40. QUEBRADA CUJACO

QUEBRADA CUJACO				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,46	90,2	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	160	76	0,08	1,414
FOSFORO TOTAL	0,5	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	1,46	96	0,1	1,578
OXIGENO DISUELTO	84	88	0,17	2,141
DBO <sub>5</sub>	3,5	75,03	0,1	1,540
COLIFORMES FECALES	24000	7	0,15	1,339
TURBIEDAD	110	5	0,08	1,137
TEMPERATURA	11	44	0,1	1,460
Fuente: Este estudio- CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>44,46</b>

El ICA de este afluente es malo este está influenciado principalmente por los Coliformes fecales y por a turbiedad que se encuentran en niveles altos y debido a su alto peso relativo hace que la calidad de la fuente se encuentre dentro de este rango. Estos dos parámetros se deben a la vulnerabilidad de la fuente por factores antrópicos (viviendas e invasión de cultivos).

CUADRO 41. QUEBRADA CHANARRO

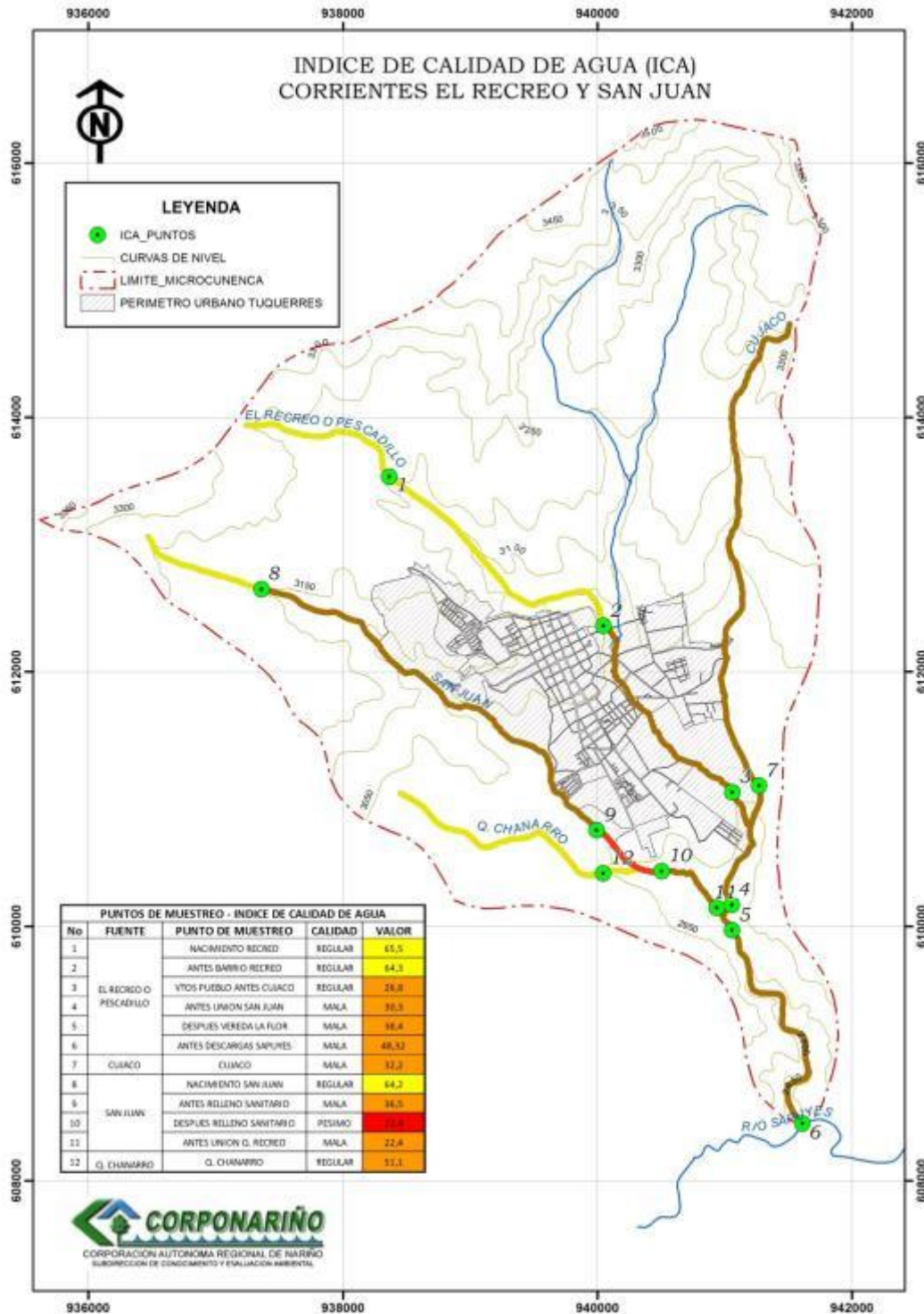
QUEBRADA CHANARRO				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,21	87,9	0,12	1,711
SOLIDOS DISUELTOS	155	73	0,08	1,410
FOSFORO TOTAL	0,5	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	1,46	98	0,1	1,582
OXIGENO DISUELTO	65	95	0,17	2,169
DBO <sub>5</sub>	5	55	0,1	1,493
COLIFORMES FECALES	8800	18	0,15	1,543
TURBIEDAD	110	5	0,08	1,137
TEMPERATURA	10	44	0,1	1,460
Fuente: Este estudio- CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>50,10</b>

Este afluente presenta un ICA regular y en comparación con la fuente el Cujaco existe una disminución de Coliformes fecales que repercute positivamente en el rango que presenta esta afluente.



### 11.4.4 MAPA DE ICA FUENTES EL RECREO-SAN JUAN Y AFLUENTES

FIGURA 61. MAPA DE ICA



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 11.4.5 ESTIMACION DE CARGAS

- CARGAS SOBRE LOS CAUCES PRINCIPALES**

A continuación se presenta los cálculos:

**A: Nacimiento B: Antes B/Recreo C: Vtos antes Q. Cujaco D: Antes unión Q. San Juan D: Vda La Flor E: Antes Río Sapuyes**

CUADRO 42. CARGAS QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO

MUESTREO QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO																			
PARAMETROS	PUNTOS DE MUESTREO CAUCE PRINCIPAL																		
	UNDS	A			B			C			D			E			F		
		C	qKg/d	ton/año	C	qKg/d	ton/año	C	qKg/d	ton/año	C	qKg/d	ton/año	C	qKg/d	ton/año	C	qKg/d	ton/año
Q	LPS	5,52			43,24			99,82			138,6			215,77			226,07		
SST	mg/l	121	57,71	21,06	151	564,13	205,91	264	2276,85	831,05	239	2862,03	1044,64	232	4325,07	1578,65	208	4062,75	1482,90
SD	mg/l	103	49,12	17,93	125	466,99	170,45	204	1759,39	642,18	189	2263,28	826,10	191	3560,72	1299,66	155	3027,53	1105,05
ALC.T	mg /l	26,2	233,16	85,10	47,9	178,95	65,32	85,5	737,39	269,15	83,6	1001,11	365,41	87,8	1636,81	597,44	60,4	1179,76	430,61
NITRATO	mg /l	1,57	0,75	0,27	1,67	6,24	2,28	0	0,00	0,00	0,258	3,09	1,13	0,326	6,08	2,22	1,7	33,21	12,12
AMONIO	mg /l	LD	0,00	0,00	0	0,00	0,00	2,18	18,80	6,86	1,07	12,81	4,68	0,324	6,04	2,20	2,32	45,32	16,54
FOSF T	mg /l	LD	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
N NTK	mg /l	0,812	0,39	0,14	1,23	4,60	1,68	12,7	109,53	39,98	11,3	135,32	49,39	12,9	240,49	87,78	4,42	86,33	31,51
DBO	mg /l	2	0,95	0,35	0	0,00	0,00	50,9	438,98	160,23	25,4	304,17	111,02	20	372,85	136,09	9,56	186,73	68,16
DQO	mg /l	24,6	11,73	4,28	23	85,93	31,36	300	2587,33	944,38	62	742,45	271,00	70	1304,98	476,32	42,2	824,27	300,86

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

**A: Nacimiento B: Antes R. Sanitario C: Despues R. Sanitario D: Antes unión Q. el Recreo**

CUADRO 43. CARGAS QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO

QUEBRADA SAN JUAN													
PARAMETROS	PUNTOS DE MUESTREO CAUCE PRINCIPAL												
	UNDS	A			B			C			D		
		C	qKg/d	ton/año	C	qKg/d	ton/año	C	qKg/d	ton/año	C	qKg/d	ton/año
Q	LPS	23			44,64			68,37			76,43		
SST	mg/l	173	343,79	125,48	245	944,9	344,90	240	1417,72	517,47	247	1631,08	595,34
SD	mg/l	143	284,17	103,72	208	802,2	292,82	210	1240,51	452,78	207	1366,94	498,93
ALC.T	mg /l	25,8	51,27	18,71	93,1	359,1	131,06	103	608,44	222,08	100	660,36	241,03
NITRATO	mg /l	0,519	1,03	0,38	0	0,0	0,00	0	0,00	0,00	LD	0,00	0,00
AMONIO	mg /l	LD	0,00	0,00	5,33	20,6	7,50	4,82	28,47	10,39	LD	0,00	0,00
FOSF T	mg /l	LD	0,00	0,00	LD	0,0	0,00	LD	0,00	0,00	LD	0,00	0,00
N NTK	mg /l	1,01	2,01	0,73	15,1	58,2	21,26	13,3	78,57	28,68	9,88	65,24	23,81
DBO	mg /l	2	3,97	1,45	17,5	67,5	24,64	15,4	90,97	33,20	17,6	116,22	42,42
DQO	mg /l	26,2	52,06	19,00	48,1	185,5	67,71	48,1	284,13	103,71	51,9	342,72	125,09

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

• **CARGAS SOBRE AFLUENTES NATURALES Y ARTIFICIALES**

Para su estimación se recurrió a información del PSMV en el cual se encuentran cuantificados la mayoría de los vertimientos, se verificó la población aportante y con dotaciones per cápita del RAS se determinaron los caudales por punto de vertimiento.

Para vertimientos que no estaban reportados se reconoció en campo su localización, se contabilizaron los usuarios aportantes con base en información brindada por fontaneros o representantes de las comunidades y con dotaciones per cápita se establecieron los caudales de consumo

Para determinar las concentraciones más representativas de los vertimientos municipales se recurrió a estimar las concentraciones de los diferentes parámetros

A continuación se presenta los cálculos:

CUADRO 44. CARGAS QUEBRADA EL RECREO SAN JUAN

QUEBRADA SAN JUAN																						
PAR	UNDS	AFLUENTES NATURALES Y ARTIFICIALES																				
		AN1			AA1			AA2			AA3			AA4			AA5			AA6		
		CHANARRO			EL CARMEN			1			2			SAPUYES			SIMON BOLIVAR			STA HELENA		
		C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año
Q	LPS	24,1			0,514			0,32			0,2			0,53			1,34			7,66		
SST	mg/l	201,0	418,5	152,8	315,0	14,0	5,1	906,5	25,1	9,1	906,5	15,7	5,7	906,5	29,0	10,6	906,5	105,0	38,3	906,5	599,9	219,0
SD	mg/l	155,0	322,7	117,8	250,0	11,1	4,1	498,5	13,8	5,0	498,5	8,6	3,1	498,5	15,9	5,8	498,5	57,7	21,1	498,5	329,9	120,4
ALC.T	mg/l	56,4	117,4	42,9	88,4	3,9	1,4	200	5,5	2,0	200	3,5	1,3	200	6,4	2,3	200	23,2	8,5	200	132,4	48,3
NITRATO	mg/l	LD	0,0	0,0	LD	0,0	0,0	6,85	0,2	0,1	6,85	0,1	0,0	6,85	0,2	0,1	6,85	0,8	0,3	6,85	4,5	1,7
AMONIO	mg/l	LD	0,0	0,0	6,6	0,3	0,1	33,6	0,9	0,3	33,6	0,6	0,2	33,6	1,1	0,4	33,6	3,9	1,4	33,6	22,2	8,1
FOSFT	mg/l	LD	0,0	0,0	LD	0,0	0,0	10,5	0,3	0,1	10,5	0,2	0,1	10,5	0,3	0,1	10,5	1,2	0,4	10,5	6,9	2,5
NNTK	mg/l	1,5	3,0	1,1	12,7	0,6	0,2	52,5	1,5	0,5	52,5	0,9	0,3	52,5	1,7	0,6	52,5	6,1	2,2	52,5	34,7	12,7
DBO	mg/l	5,0	10,4	3,8	119,0	5,3	1,9	250	6,9	2,5	250	4,3	1,6	250	8,0	2,9	250	28,9	10,6	250	165,5	60,4
DQO	mg/l	38,5	80,2	29,3	244,0	10,8	4,0	572	15,8	5,8	572	9,9	3,6	572	18,3	6,7	572	66,2	24,2	572	378,6	138,2

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



CUADRO 45. CARGAS QUEBRADA EL RECREO

MUESTREO QUEBRADA EL RECREO O PESCADILLO																												
AFLUENTES NATURALES Y ARTIFICIALES																												
PARAMETROS	UNDS	AN1			AN2			AN3			AN4			AA1			AA2			AA3			AA4			AA5		
		AFLUENTE NATURAL			LA SABANERA			AFLUENTE NATURAL			CUJACO			BARRIO RECREO Y FARO			CHAZA			SAN NICOLAS 1			SAN NICOLAS 2			VEREDA FLOR		
		C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año	C	QKg/d	ton/año
Q	LPS	37,67			26,8			10,49			37,38			1,9			7,66			0,54			9,19			0,71		
SST	mg/l	161	524,0	191,3	161	372,8	136,1	161	145,9	53,3	203	655,6	239,3	906,5	148,81	54,32	906,5	599,94	219,0	906,5	42,3	15,44	906,5	719,8	262,72	906,5	55,6	20,3
SD	mg/l	125	406,8	148,5	125	289,4	105,6	125	113,3	41,4	160	516,7	188,6	498,5	81,826	29,87	498,45	329,89	120,4	498,45	23,3	8,49	498,45	395,8	144,46	498,45	30,6	11,2
ALC.T	mg/l	47,9	155,9	56,9	47,9	110,9	40,5	47,9	43,4	15,8	43,7	141,1	51,5	200	32,832	11,98	200	132,36	48,3	200	9,3	3,41	200	158,8	57,96	200	12,3	4,5
NITRATO	mg/l	1,67	5,4	2,0	1,67	3,9	1,4	1,67	1,5	0,6	1,88	6,1	2,2	6,85	1,1245	0,41	6,85	4,5335	1,7	6,85	0,3	0,12	6,85	5,4	1,99	6,85	0,4	0,2
AMONIO	mg/l	LD	0,0	0,0	0	0,0	0,0	LD	0,0	0,0	0	0,0	0,0	33,6	5,5158	2,01	33,6	22,237	8,1	33,6	1,6	0,57	33,6	26,7	9,74	33,6	2,1	0,8
FOSFT	mg/l	LD	0,0	0,0	0	0,0	0,0	LD	0,0	0,0	0	0,0	0,0	10,5	1,7237	0,63	10,5	6,9492	2,5	10,5	0,5	0,18	10,5	8,3	3,04	10,5	0,6	0,2
NNTK	mg/l	1,23	4,0	1,5	1,23	2,8	1,0	1,23	1,1	0,4	1,46	4,7	1,7	52,5	8,6184	3,15	52,5	34,746	12,7	52,5	2,4	0,89	52,5	41,7	15,22	52,5	3,2	1,2
DBO	mg/l	2	6,5	2,4	2	4,6	1,7	2	1,8	0,7	3,5	11,3	4,1	250	41,04	14,98	250	165,46	60,4	250	11,7	4,26	250	198,5	72,45	250	15,3	5,6
DQO	mg/l	23	74,9	27,3	23	53,3	19,4	23	20,8	7,6	32,6	105,3	38,4	572	93,9	34,27	572	378,56	138,2	572	26,7	9,74	572	454,2	165,77	572	35,1	12,8

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

## 11.5 MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DE LA QUEBRADA EL RECREO Y SU AFLUENTE PRINCIPAL LA QUEBRADA SAN JUAN

Un modelo de simulación permite proyectar en el tiempo con base a datos físico químicos y microbiológicos cual es el comportamiento de la fuente y a partir de ello generar escenarios de descontaminación técnicamente viable y económicamente posible.

### 11.5.1 INSUMOS

El modelo de simulación necesita de insumos básicos para que pueda ser ejecutado de la mejor manera, dichos insumos se describen a continuación:

- **Caracterización física de la microcuenca:**

Con información referente a ubicación de la microcuenca, área de la microcuenca aferente a las fuentes a modelar, áreas de aporte directo, morfología del cauce principal, perfil longitudinal de las fuentes a modelar, registro fotográfico zona alta, media y baja, descripción de los usos del suelo en la zona de influencia de las fuentes a modelar.

Datos de calidad de las fuentes bajo estudio: estos datos se obtuvieron en campañas de muestreo y análisis en laboratorio de diferentes parámetros tanto físico químicos como microbiológicos, así mismo se hicieron mediciones de caudal en las diferentes estaciones de análisis.

Topología de las fuentes a modelar: en la que se muestre información relacionada con aportes (naturales o artificiales) y abstracciones con ubicación longitudinal desde un punto de referencia el cual debe ser el fin del tramo a modelar y con segmentación de la fuente principal cada 200 metros cuando las descargas sean cercanas. Además se deben estimar las cargas que no se vayan a monitorear como también las estaciones de muestreo y aforo.

Hidrología: información limnimétrica y limnigráfica de las fuentes a modelar, curvas de permanencia, para el caso de la microcuenca el Recreo no existe este tipo de información por lo que se recurrió a datos de otra fuente similar que fue perteneciente a la estación Carlosama.

Hidráulica de la corriente: se realizaron dos pruebas de trazadores en diferentes puntos de la fuente principal igualmente se hizo un levantamiento transversal de la fuente.

Esta información se especifica en el ANEXO 3

### 11.5.2 MODELO QUAL 2K

Una corriente hídrica superficial mediante el modelo de calidad de aguas Qual2k es representada por una serie de tramos sucesivos denominados elementos computacionales, los cuales se caracterizan por comportarse como reactores completamente mezclados que están unidos unos a otros por medio de fenómenos asociados al transporte de solutos.

Dentro de las principales características del modelo Qual2K se encuentran:

- Modelación unidimensional (en dirección del flujo de la corriente).

- El cauce o canal es considerado vertical y horizontalmente bien mezclado.
- Qual2K Funciona bajo condiciones hidráulicas en estado estacionario y el flujo es simulado bajo condiciones estacionarias no uniformes.
- Qual2K simula sistemas hídricos de tipo dendrítico, es decir; aquellos donde la simulación se extiende no solo a la corriente principal, sino también a corrientes tributarias.
- El modelo simula los siguientes parámetros: Conductividad, Sólidos Suspendidos Inorgánicos, Oxígeno Disuelto, DBO rápida, DBO lenta, Nitrógeno Orgánico Disuelto, Nitrógeno Amoniacal, Nitratos, Fósforo Orgánico Disuelto, Fósforo Inorgánico, Fitoplancton (algas en el seno de la corriente), Detritus(Materia Orgánica Particulada), Patógenos, Alcalinidad, Carbono Orgánico Total, Algas de fondo, pH, Temperatura y Caudal.
- El modelo acepta entradas puntuales y no puntuales de cargas contaminantes y caudales.
- El programa ha sido desarrollado en ambiente Windows mediante, los cálculos de tipo numérico son programados en Fortran 90. Para la interfase gráfica se utiliza Excel y todas las operaciones con el usuario se efectúa bajo Microsoft Office macro language: Visual Basic For Applications.
- La corriente es representada como una sucesión de pequeños tramos o segmentos llamados elementos computacionales, a través de los cuales se efectúan los correspondientes balances de masa, flujo y calor, que finalmente se traducen en curvas que muestran la variación de los parámetros modelados a lo largo de la corriente. Dichos elementos computacionales pueden ser de tamaños distintos.
- Qual2K utiliza dos formas para representar el carbono orgánico, siendo éstas: DBO rápida (o materia orgánica degradable rápidamente) y DBO lenta (o materia orgánica degradable lentamente).
- Qual2K simula condiciones de anoxia reduciendo a cero las tasas de oxidación. Bajo estas condiciones la desnitrificación es modelada como una reacción de primer orden lo cual llega a ser un proceso importante.
- Tiene en cuenta las interacciones entre los sedimentos y el agua. De esta forma el flujo de oxígeno disuelto y nutrientes entre ambas fases es simulado como una función de factores tales como: la velocidad de sedimentación de las partículas orgánicas, las reacciones dentro de los sedimentos y la concentración de componentes en el agua.
- El modelo simula explícitamente la influencia de las algas de fondo.
- La extinción de la luz en la corriente es simulada como una función de la concentración de algas, detritus y material inorgánico.

- El pH del río es calculado con base en la cantidad de alcalinidad y de carbono inorgánico total disponible a través de la corriente.
- La remoción de patógenos es determinado como una función de la temperatura, la luz y la sedimentación<sup>9</sup>

Las actividades previas a la configuración de las corrientes fueron:

- Identificación de sub-cuencas de aporte (corriente principal y tributario).
- Localización planimétrica y altimétrica de Afluentes (ríos y quebradas).
- Localización planimétrica y altimétrica de descargas de aguas residuales.
- Localización de salidas de flujo en la corriente principal y tributario.
- Representatividad de los afluentes y descargas.
- Definición de los tramos a modelar según su representatividad.
- Definición del tamaño y el número de los elementos computacionales.

### **11.5.3 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LA CORRIENTE**

Cuando una corriente superficial es afectada por el ingreso de un afluente que tiene una concentración determinada de un contaminante, esta concentración empieza a dispersarse en la corriente, siguiendo un modelo que depende de las características de los fenómenos de advección y dispersión que manifiesten los sistemas de mezcla completa como los ríos, estuarios, embalses y zonas costeras.

El estudio de la distribución de un contaminante, aguas abajo de una descarga, se denomina estudio o prueba de trazadores y puede ser usado para determinar características claves en una corriente tales como la velocidad, el coeficiente de dispersión y la velocidad de decaimiento del contaminante. En este proyecto, el estudio empezó con la inyección instantánea de una sustancia química, que se denomina trazador, en un punto determinado de la corriente. A continuación, se hacen mediciones periódicas de la concentración del trazador en dos puntos aguas abajo del punto de inyección. Esta concentración manifestó cambios los cuales determinan la variación en la dispersión del contaminante.

Para la buena realización de la prueba se aseguró que el trazador seleccionado sea conservativo, es decir que no reaccione con otro componente de la corriente y que su concentración pueda ser medida de manera fácil y confiable. Además fue importante seleccionar puntos de medición que garanticen una longitud mínima para lograr mezcla

---

<sup>9</sup> CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J. and TAO, H. (2005). QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.



completa y que no existan efluentes ni afluentes entre los puntos de medición y el punto de inyección en lo posible<sup>10</sup>

Los datos de concentración de contaminante tomados en los dos puntos de medición se usaron para determinar concentración media, masa de contaminante, tiempo de viaje, varianza temporal, coeficiente de dispersión y velocidad de la corriente.

Para efectos del proyecto, es importante conocer la velocidad con que se desplaza la corriente de agua superficial para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas<sup>11</sup>:

Donde:

$$U = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$U$  = velocidad de la corriente

$x$  = distancia a cada punto de medición

$t$  = tiempo de viaje en cada punto

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} (C_i t_i + C_{i+1} t_{i+1}) (t_{i+1} - t_i)}{\sum_{i=0}^{n-1} (C_i + C_{i+1}) (t_{i+1} - t_i)}$$

Donde:

$C$  = concentración del trazador

$t$  = tiempo de medición de  $C$

La prueba de trazadores se realizó sobre la corriente principal, el criterio para la selección de sitios es la representatividad de los diferentes tramos de la corriente, basándose en la similitud de cauces y pendiente principalmente.

El trazador seleccionado fue Cloruro de Sodio, por sus propiedades conservativas, bajo costo y facilidad de medición a través de la conductividad, para lo cual inicialmente se estableció una curva de relación de conductividad vs concentración de sal, con el fin de inferir correctamente la una de la otra. En este análisis se determinó que la relación lineal responde a la siguiente ecuación lineal:

$$\text{Concentración de sal (mg/l)} = \text{Conductividad}(\mu\text{s/cm}) \times 0.5345$$

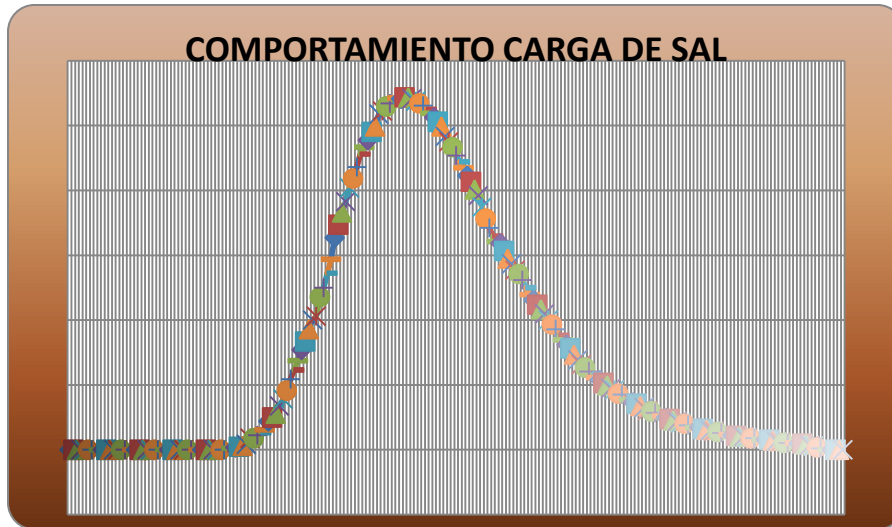
#### 11.5.4 VELOCIDAD DE LA CORRIENTE

En las siguientes figuras se presenta el análisis para la determinación de la velocidad de la corriente, las velocidades resultantes se presentan en tabla.

<sup>10</sup> KILPATRICK F.A., WILSON JR. (1982). Measurement of Time Of Travel In Streams By Dye Tracing. USGS, Denver, United State.

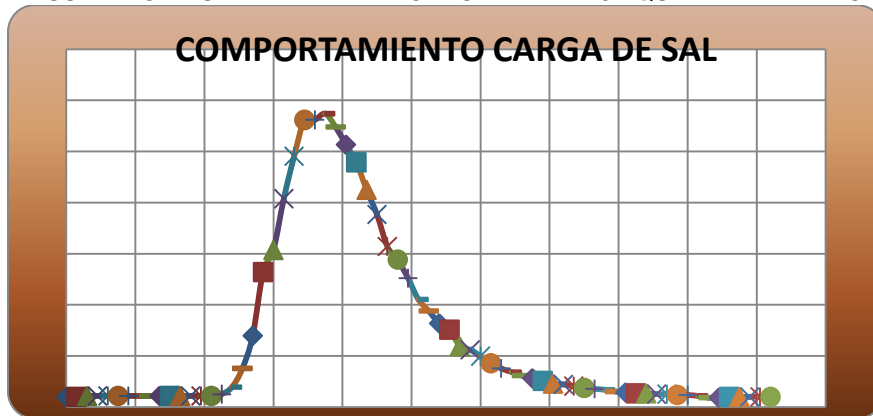
<sup>11</sup> CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J. and TAO, H. (2005). QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.

GRAFICA 34. RESULTADO PRUEBA DE TRAZADORES PARTA ALTA QUEBRADA EL RECRO



Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 35. RESULTADO PRUEBA DE TRAZADORES PARTA BAJA QUEBRADA EL RECRO



Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

CUADRO 46. VELOCIDADES DE LA CORRIENTE EN DIFERENTES TRAMOS DE LA QUEBRADA EL RECRO

SITIO	VELOCIDAD (M/S)
Parte Alta	0.1
Parte Baja	0.2

Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

– **Relaciones hidráulicas en los elementos computacionales**

Como anteriormente se mencionó, el modelo unidimensional Qual2kw representa una corriente hídrica superficial como una serie de elementos computacionales, los cuales transfieren información relacionada con el flujo en forma consecutiva, lo cual es descrito por variables tales como la velocidad y el tirante, entre otros.

Para efectos de la implementación del modelo de calidad de agua en la corriente, las características o relaciones hidráulicas que definen dicho comportamiento son las curvas de relación, ya que el análisis a través de la corriente se lo hace sobre secciones irregulares y por medio de la selección de sitios representativos para posteriormente extrapolar estas condiciones a lo largo de todo el río.

Dentro de las curvas de relación los parámetros a estimar corresponden a los coeficientes y exponentes de las relaciones profundidad media Vs. Caudal y de velocidad media Vs. Caudal, tal como se muestra en la ecuación 4 y ecuación 5 del presente informe. Los valores estimados para los diferentes sitios estudiados son mostrados en el siguiente cuadro.

CUADRO 47. COEFICIENTES HIDRÁULICOS QUEBRADA EL RECREO.

Sitio	H-Q		V-Q	
	A	$\beta$	a	B
Parte Alta	0.298	0.142	2.103	0.835
Parte Baja	0.427	0.206	0.799	0.777

Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

### 11.5.5 CONSTANTES DE REACCIÓN

Los valores de las constantes de reacción fueron determinados mediante el proceso de ensayo y Error. En general el procedimiento consistió en hallar primero el valor de las constantes de reareación y de degradación Carbonácea mediante comparación de las curvas establecidas por el modelo y los valores establecidos con los puntos de calibración. Posteriormente se determinó el valor de las constantes relacionadas con los diferentes estados del nitrógeno, lo cual involucra el paso del Nitrógeno Orgánico a Nitrógeno Amoniacal, este a su vez a Nitritos y Nitratos, entre otras. Los valores encontrados fueron:

Modelo de Reareación: Pool& Riffle

Constante de Hidrolisis de la DBO lenta: 1 d-1

Constante de Oxidación de la DBO lenta: 0 d-1

Constante de Oxidación de la DBO rápida: 7 d-1

Constante de Hidrólisis de Nitrógeno Orgánico a NH<sub>3</sub>: 0.11 d-1

Constante de Nitrificación: 0.3 d-1

Constante de Denitrificación: 0.1 d-1

Constante de Hidrólisis de Fósforo Orgánico: 0,03 d-1

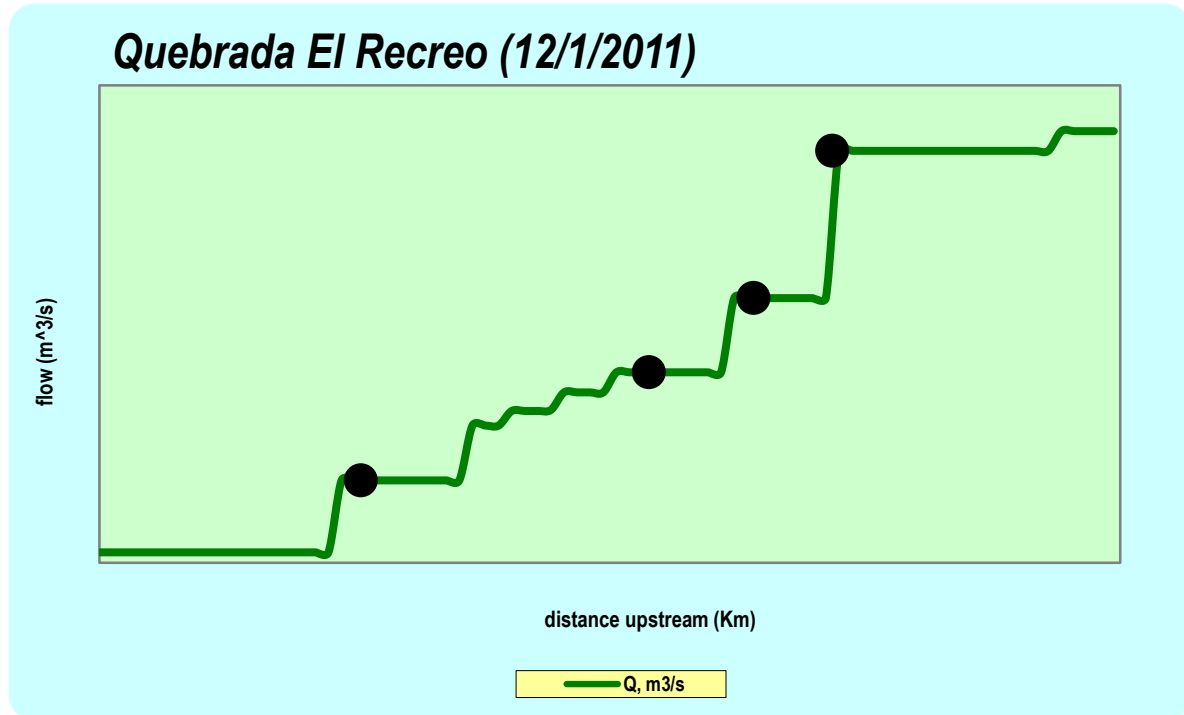
Constante de Disolución de Detritus: 0.1 d-1

Constante de Decaimiento de patógenos: 1.5 d-1

### 11.5.6 RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

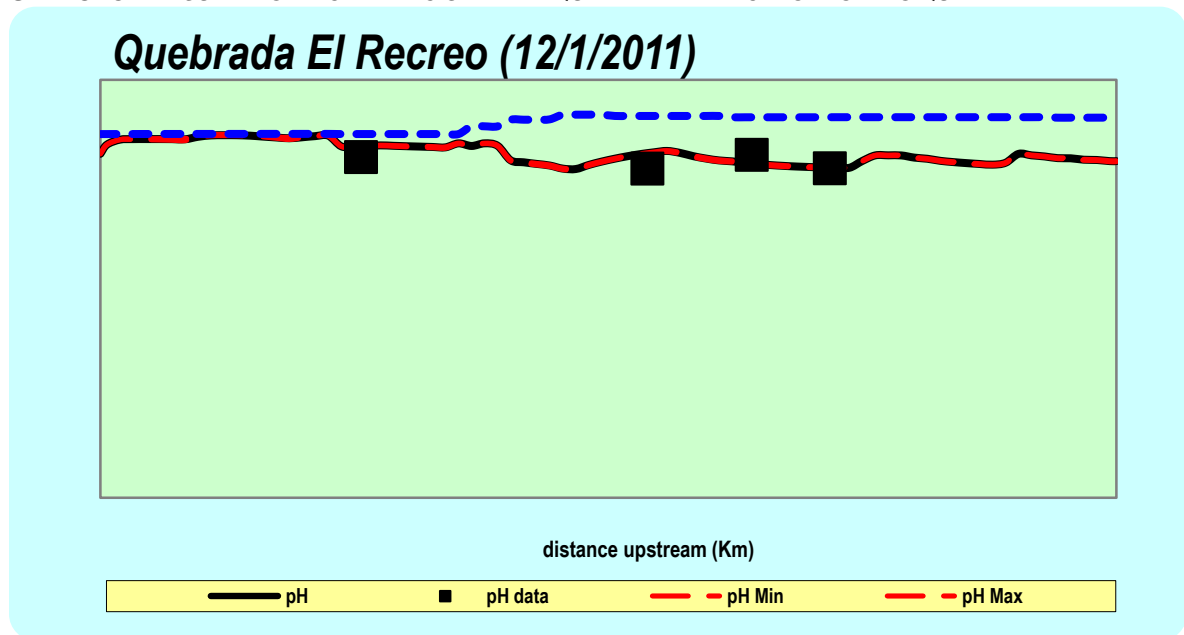
A continuación en las siguientes figuras se presentan los principales resultados del proceso de calibración del modelo. Las variables presentadas son: Caudal (m<sup>3</sup>/s), pH, temperatura, conductividad, sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, materia orgánica de rápida degradación, materia orgánica de lenta degradación, nitrógeno orgánico, nitrógeno amoniacal, nitratos, fosforo orgánico y coliformes totales.

GRAFICA 36. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE CAUDAL QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.



Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

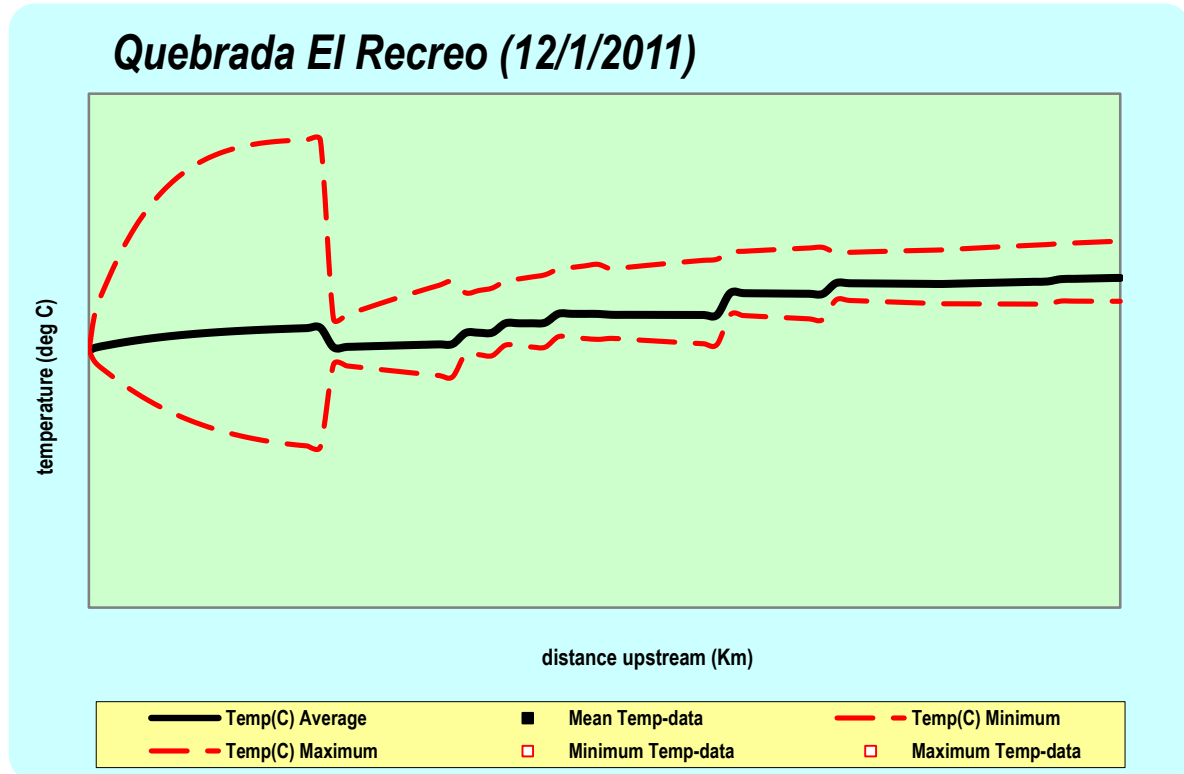
GRAFICA 37. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE PH QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.



Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

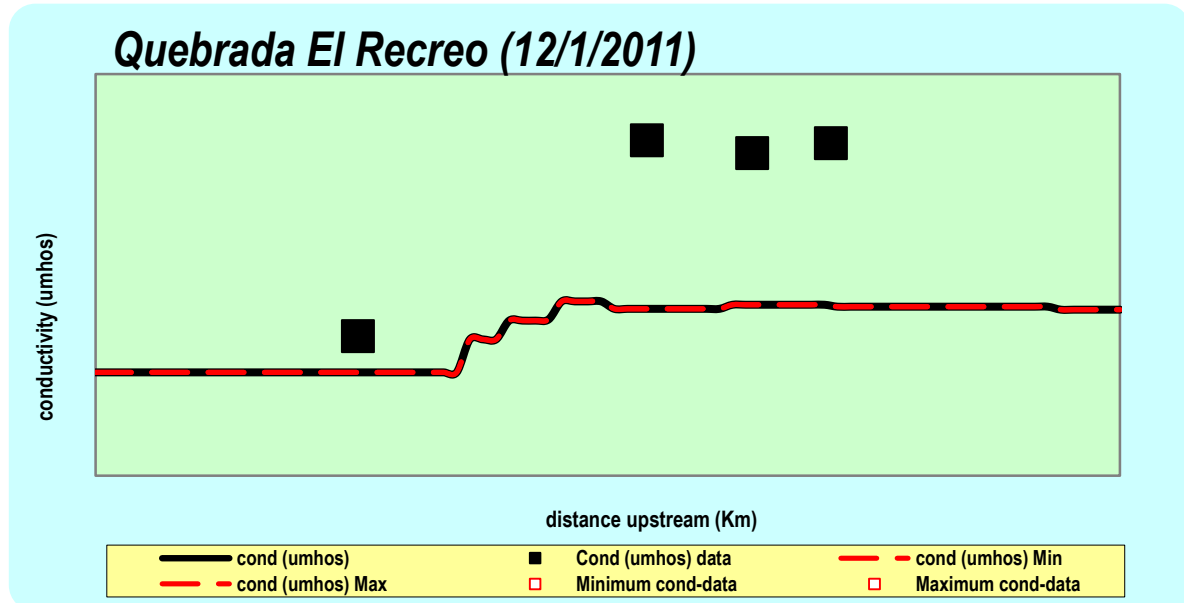


GRAFICA 38. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE TEMPERATURA QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.



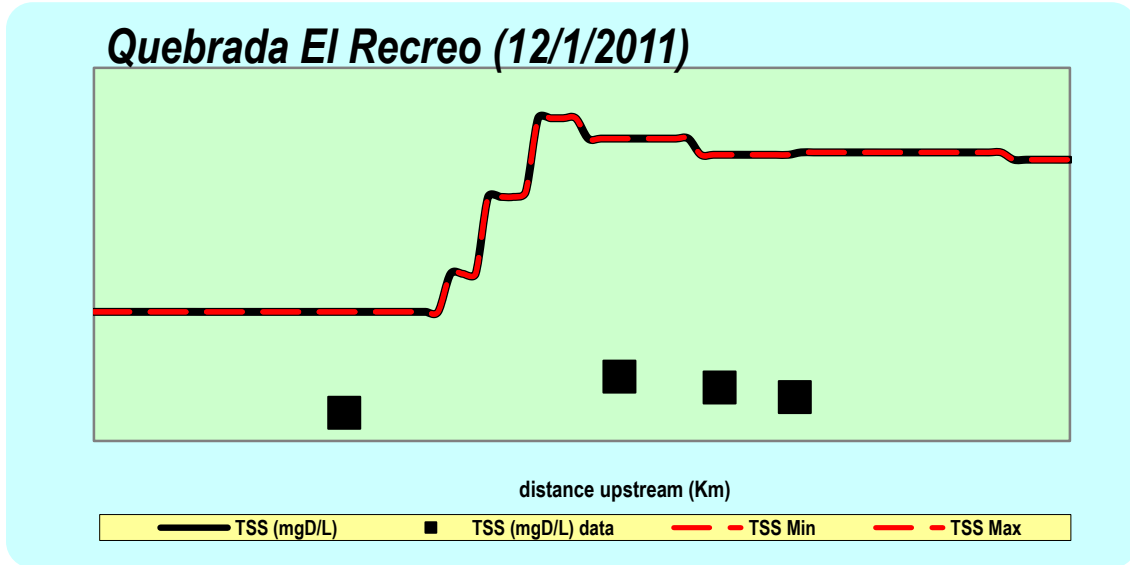
Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 39. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE CONDUCTIVIDAD QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.



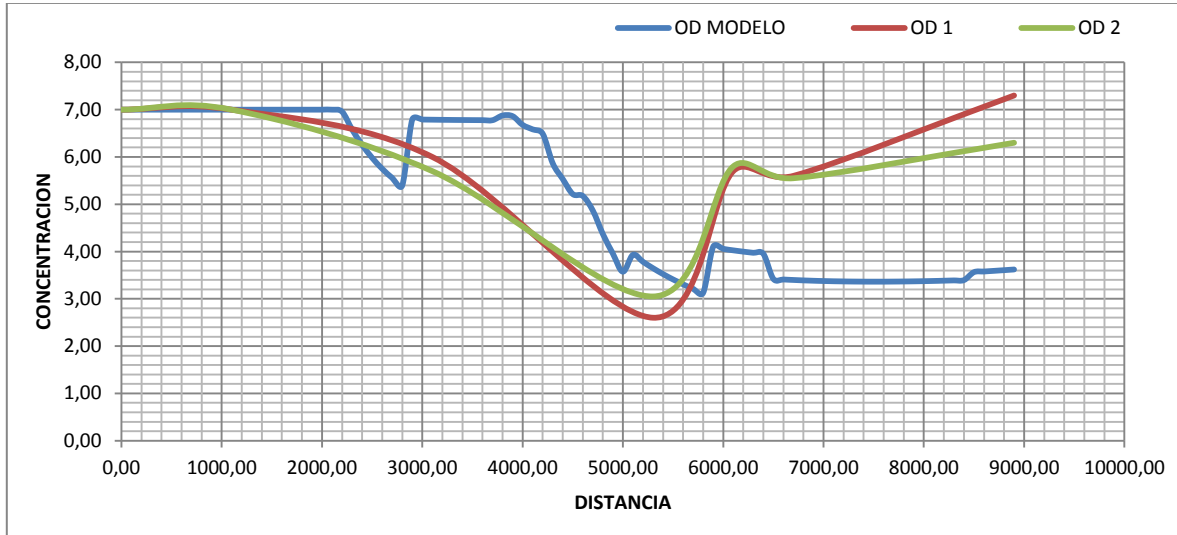
Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 40. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE SST QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.



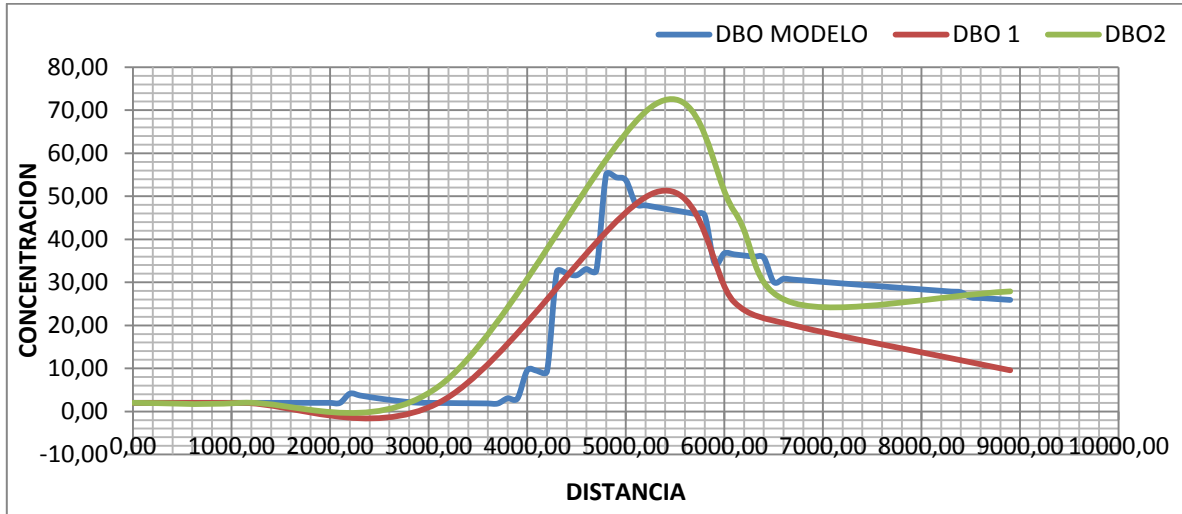
Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 41. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE OXIGENO DISUELTO QUEBRADA EL RECREO- MODELO STREETER AND PHELPS.



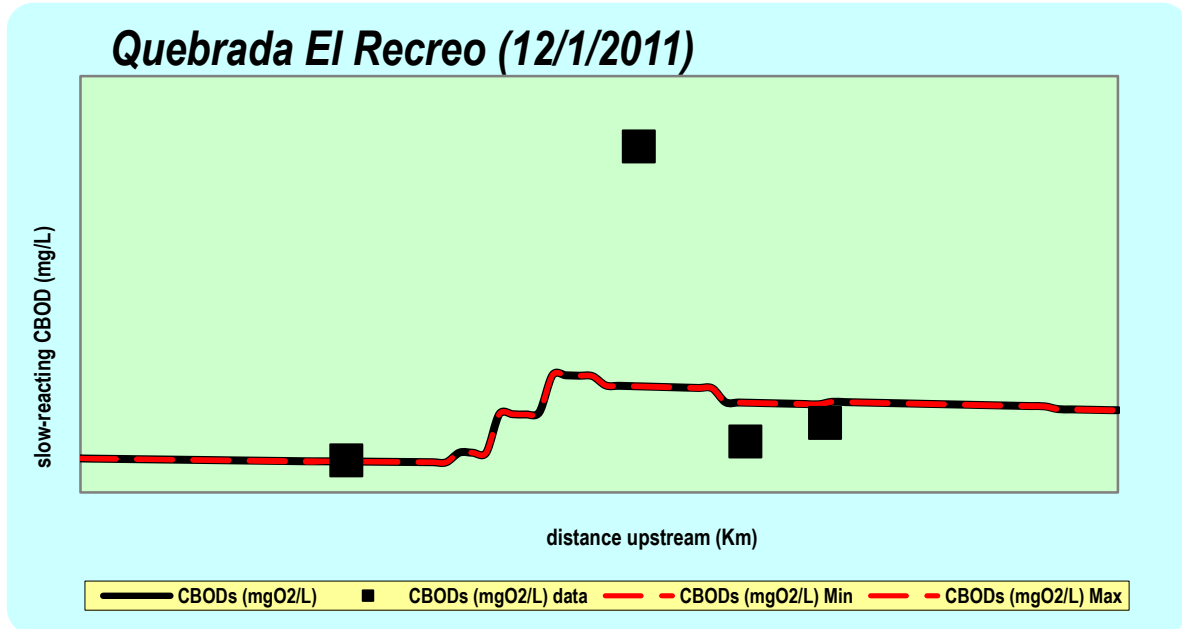
Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 42. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE RÁPIDA DEGRADACIÓN QUEBRADA EL RECREO- MODELO STREETER AND PHELPS.



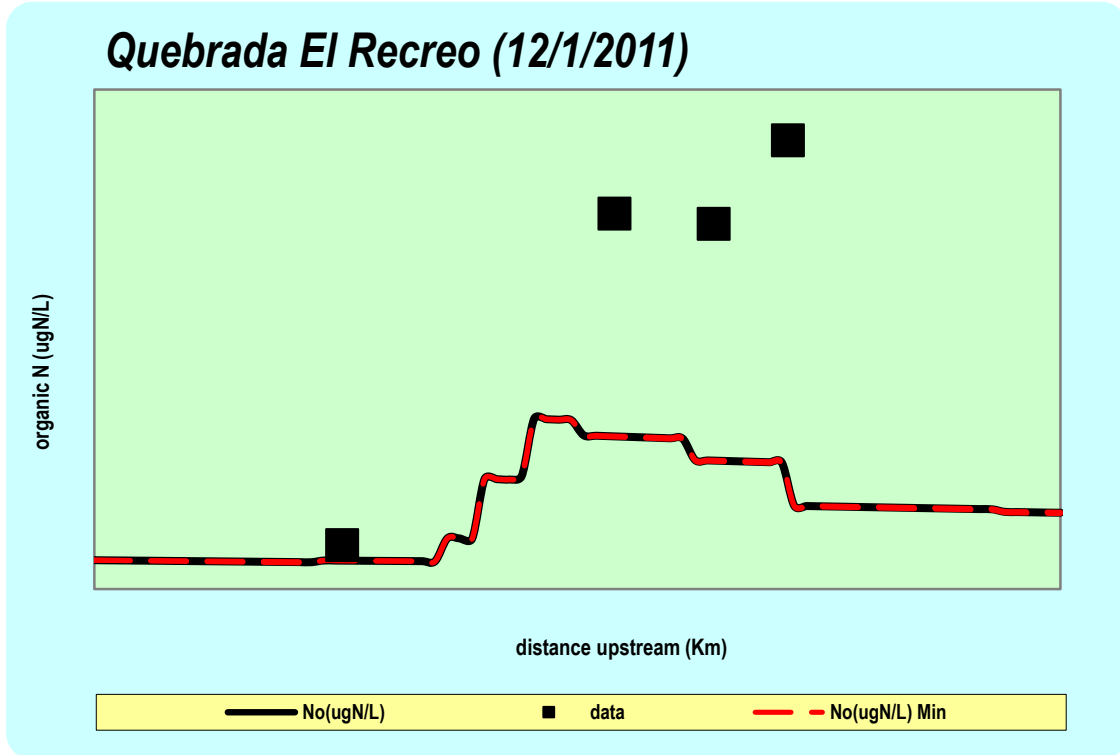
Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 43. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE LENTA DEGRADACIÓN QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW



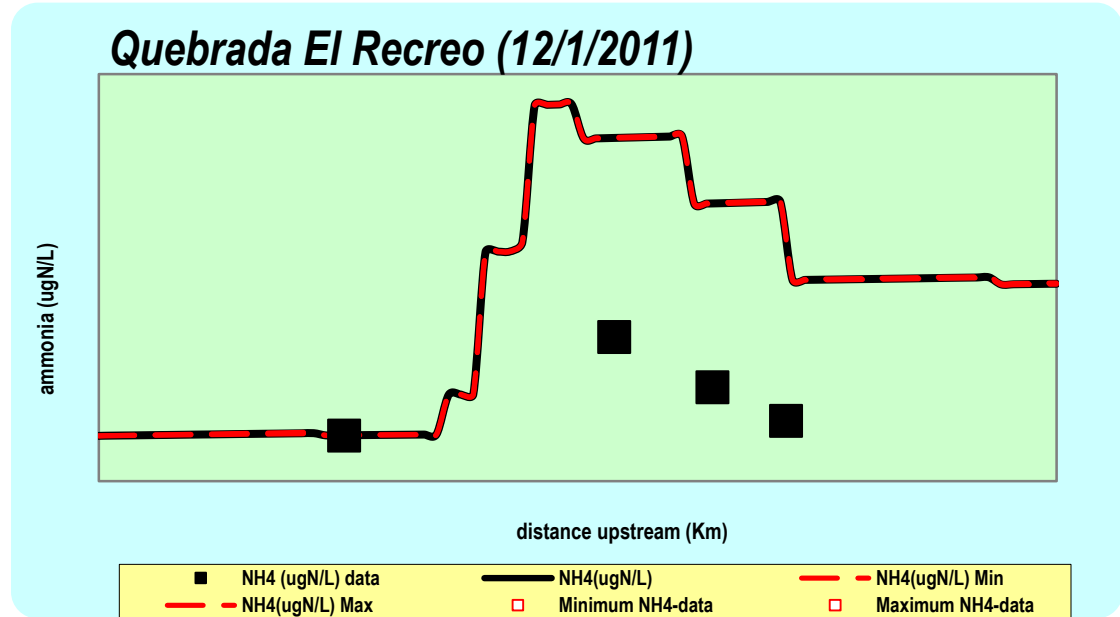
Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 44. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRÓGENO ORGÁNICO QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.



Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

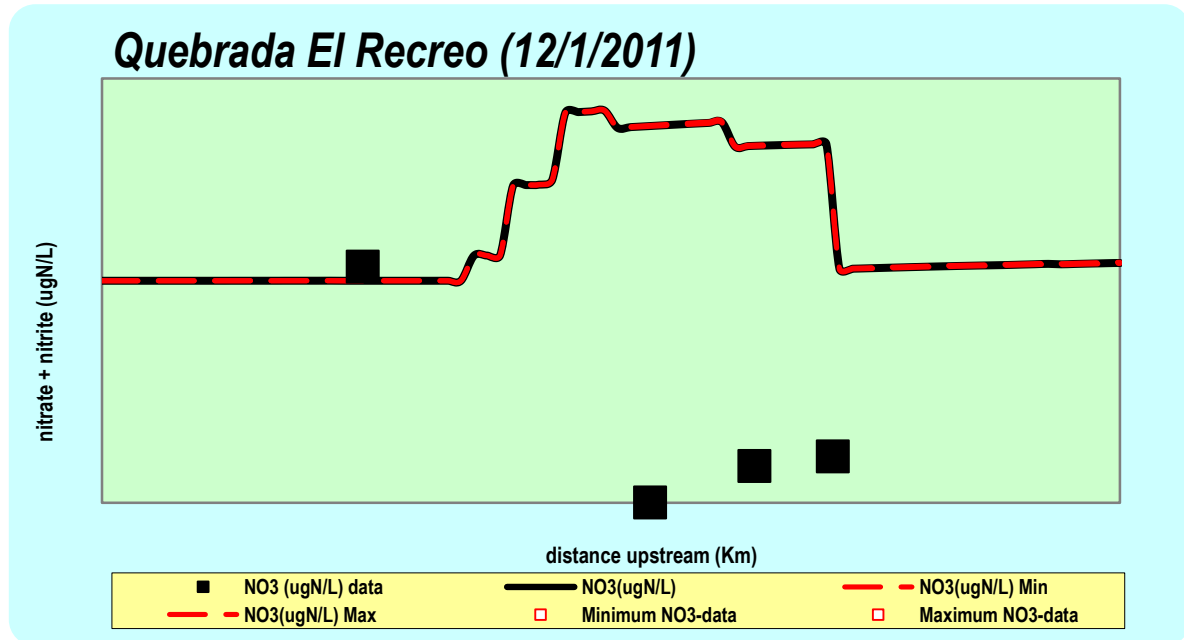
GRAFICA 45. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRÓGENO AMONICAL QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.



Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

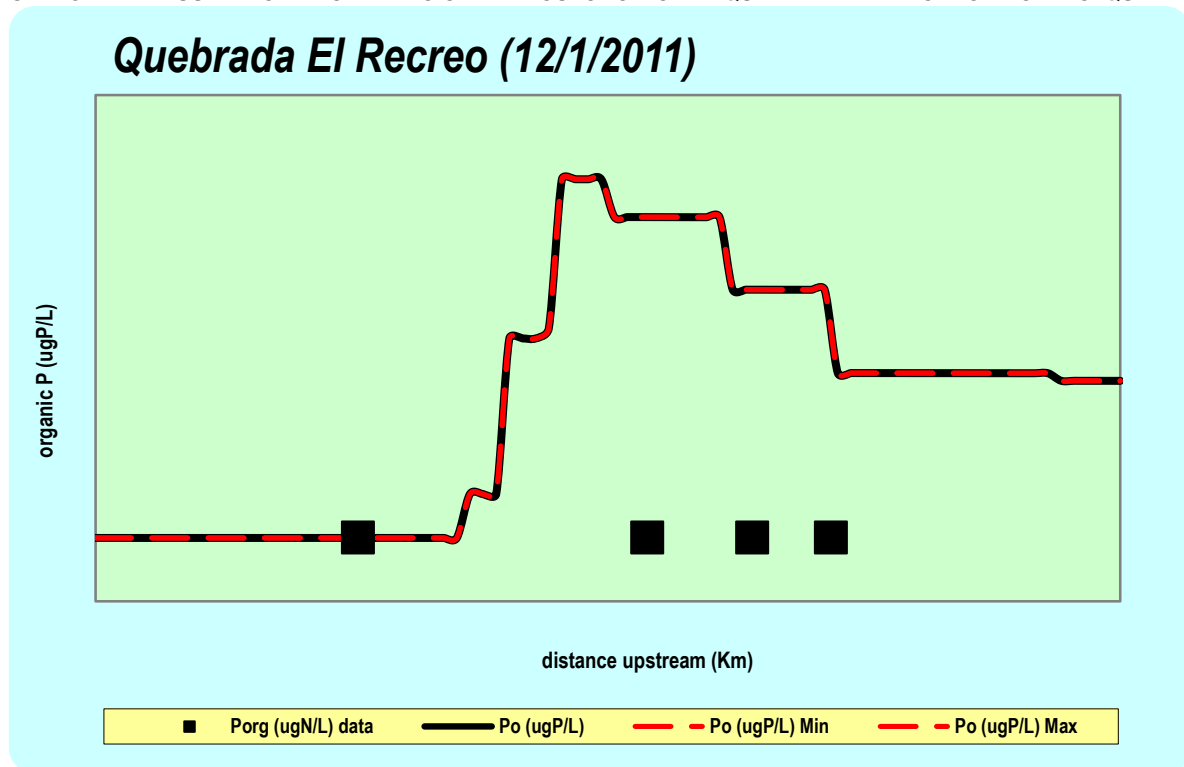


GRAFICA 46. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRATOS QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW



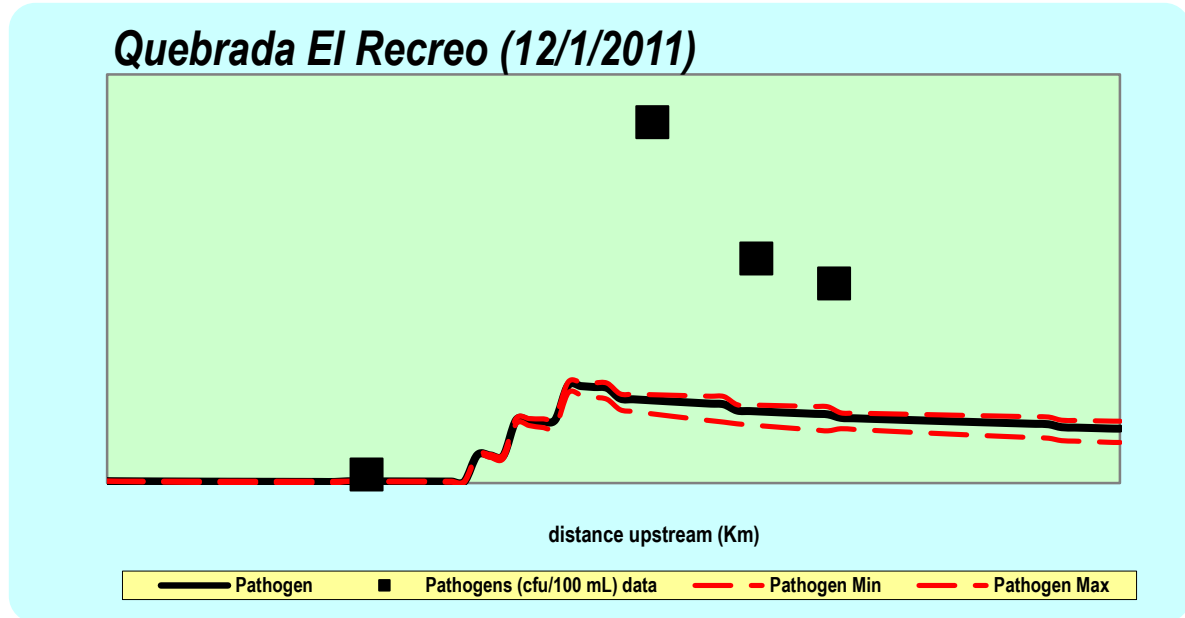
Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011.

GRAFICA 47. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE FÓSFORO TOTAL QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2K



Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 48. RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE COLIFORMES TOTALES RÍO QUEBRADA EL RECREO- MODELO QUAL2KW.



Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

## 12 PROSPECTIVA



## 12.1 COMPONENTES DE LA FASE DE PROSPECTIVA

La Fase de Prospectiva busca proyectar escenarios que definan la situación futura de la corriente hídrica superficial, a partir de la información obtenida sobre el sistema hídrico en la Fase de Diagnóstico. En esta fase se requiere vislumbrar alternativas de solución integrales que tengan en cuenta la visión de las comunidades asentadas sobre el área de influencia definiendo así el escenario más adecuado para el restablecimiento de las relaciones entre el aprovechamiento social y económico del recurso hídrico, la conservación de la estructura y la función físico biótica de la corriente. Es en esta fase en la que la planeación participativa, a través del reconocimiento de responsabilidades y del establecimiento de compromisos individuales y colectivos, permite construir bases sólidas para el logro en el tiempo del escenario elegido.

Como resultados de estos procesos la Fase Prospectiva entrega como producto final el escenario elegido para la planificación del recurso, el cual está soportado técnicamente en los resultados de la fase de diagnóstico y validado a través del desarrollo del componente social.

A partir del análisis de la fase de diagnóstico y de los resultados de los diferentes procesos tanto técnicos como sociales, se identifican los principales problemas y sus factores críticos.

### 12.1.1 ANALISIS TECNICO Y SOCIAL

Este primer Proceso del Análisis Prospectivo, busca la identificación y consolidación de los factores críticos que afectan la disponibilidad del recurso hídrico en términos de cantidad y calidad. La identificación de dichos factores se convierte en insumo vital para la formulación de hipótesis y el planteamiento de posibles soluciones para los problemas de la corriente.

Para ello, es necesario evaluar de forma integral el recurso hídrico, teniendo en cuenta los aspectos sociales, ambientales, de infraestructura, productivos e institucionales. Para el desarrollo de este Proceso se proponen la siguiente actividad:

- Identificación y priorización de los Factores Críticos que afectan la corriente hídrica:  
Identificar los principales factores críticos que generan cambios en términos de cantidad y/o calidad de la fuente superficial y que propician los principales problemas en la corriente hídrica.
- Identificación de actores que influyen en los factores críticos:  
A partir de la priorización de los factores críticos se establecen quien o quienes son los causantes de los mismos, esto permite identificar y proponer soluciones a los factores que afectan la fuente en términos de calidad y cantidad.
- Usos actuales y potenciales del recurso:  
Por medio de una matriz se identifican cuáles son los usos del recurso sobre el área de influencia de la fuente hídrica y cuáles son los usos potenciales con base en criterios de calidad existentes para cada uso.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> MAVDT, CORPOCALDAS. Guía para el Ordenamiento y Reglamentación del Recurso Hídrico – Fuentes Superficiales. Bogotá, Marzo de 2007.



### **12.1.2 CONSTRUCCION DE ESCENARIOS**

Un escenario es un conjunto formado por la descripción de una situación futura que puede presentarse con una cierta probabilidad estimada y que además está influida por acciones o dinanismos ocasionados por decisiones tomadas o como resultado de la dinámica evolutiva de la corriente.

Generar a partir del relacionamiento de las hipótesis planteadas escenarios de proyección del futuro de la fuente hídrica. Esta fase se desarrolla a partir de conocer cuál es la realidad social, económica, institucional y ambiental de la corriente hídrica.

Con base en estos aspectos se construyen dos escenarios proyectados en el tiempo, uno sin que exista ningún tipo de acción tendiente a la recuperación de la fuente y otro escenario factible que represente la opinión consensual desde el punto de vista técnico, social y responda a las necesidades ambientales de la fuente en un periodo determinado.

En su construcción deben atenderse aspectos tales como:

- \_ Acciones requeridas para su logro
- \_ Alternativas de solución
- \_ Responsabilidades
- \_ Costos y Fuentes de Financiación
- \_ Secuencia de aplicación de las acciones propuestas.

### **12.1.3 ESCENARIO ELEGIDO**

Con los resultados de la aplicación del modelo prospectivo, más los análisis de aspectos técnicos, sociales y políticos, el grupo de Prospectiva determinará si el escenario sobre el cual se construía el Plan de Ordenamiento corresponde a alguno de los escenarios mínimos o es el resultado de la fusión de los mismos o de la combinación de algunas variables propuestas en ellos.

Esta determinación atenderá los siguientes criterios:

- Que sea realizable en el tiempo: Este criterio depende del horizonte de tiempo para el cual tiene contemplada la formulación del Plan de Ordenamiento, que corresponde a 10 años.
- Viabilidad económica y técnica de las acciones propuestas.
- Articulación con otros procesos de planificación del nivel regional.
- Pertinencia de las Acciones para el desarrollo sostenible de la región.
- Respuesta a los principales conflictos socio-ambientales encontrados.<sup>13</sup>

## **12.2 ANALISIS TECNICO**

### **12.2.1 IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS FACTORES CRÍTICOS QUE AFECTAN LA CORRIENTE HÍDRICA Y DE ACTORES QUE INFLUYEN EN LOS FACTORES CRÍTICOS**

En la tabla siguiente se relaciona el principal problema que presentan las fuentes bajo estudio, los factores críticos que lo causan y el actor involucrado

---

<sup>13</sup> MAVDT, CORPOCALDAS. Guía para el Ordenamiento y Reglamentación del Recurso Hídrico – Fuentes Superficiales. Bogotá, Marzo de 2007.

CUADRO 48. FACTOR CRÍTICO

PRINCIPAL PROBLEMA	FACTOR CRITICO	ACTOR INVOLUCRADO
CONTAMINACION Y/O AGOTAMIENTO	Aumento de la producción agrícola y pecuaria	Comunidad
	Crecimiento de la población	Comunidad
	Falta de control sobre el desarrollo de viviendas sobre el área de protección de la fuente	Alcaldía Municipal Túquerres
	Inadecuado manejo de residuos solidos	Comunidad
	Cobertura insuficiente de alcantarillado en la periferia del casco urbano	EMPSA *
	Desconocimiento de vertimientos sobre las fuentes	CORPONARIÑO
	Carencia de sistema de tratamiento de aguas residuales	EMPSA Y ALCALDIA MPAL
	Desarrollo suburbano sin control	Alcaldía Municipal Túquerres
	Falta de educación ambiental	CORPONARIÑO – Alcaldía Municipal Túquerres - EMPSA
	Perdida de cobertura vegetal	Comunidad

Fuente: Adaptado guía PORH

\* EMPSA: Empresa de Acueducto Municipio de Túquerres

Con base en la tabla anterior se identifican los aspectos a tener en cuenta para la generación del escenario actual, tendencial y factible en el corto (3 años), mediano (5 años) y Largo (10 años) plazo.

### 12.2.2 IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS DE LA QUEBRADA EL RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN

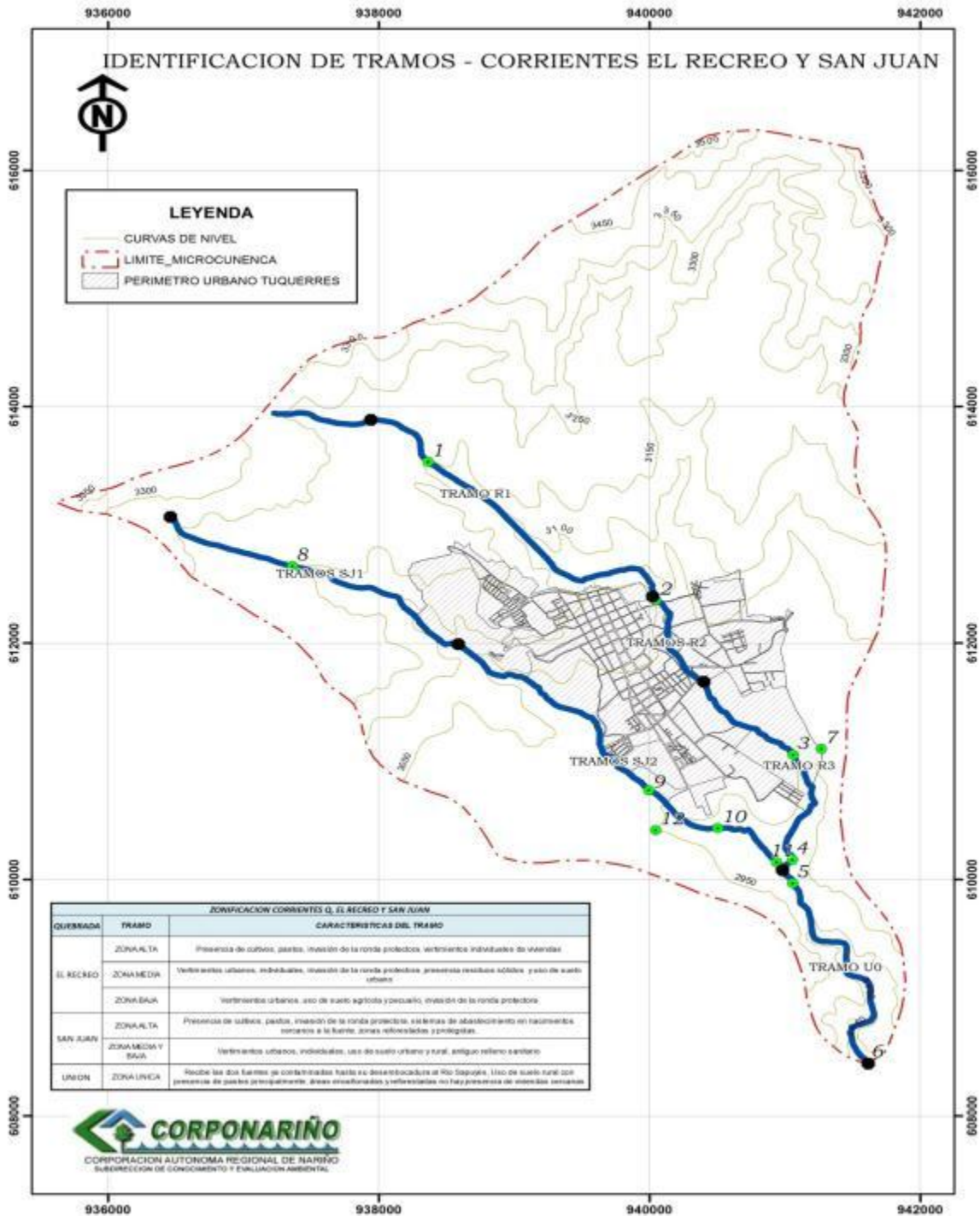
Los tramos tanto de la quebrada el Recreo como de la quebrada San Juan se delimitaron teniendo en cuenta las características ambientales, sociales, sanitarias y los usos de suelo existentes en el área de influencia, a partir de estos criterios se establecieron 3 tramos para la quebrada el Recreo, dos tramos para la Quebrada San Juan y un tramo final comprendido desde la unión de las dos fuentes hasta su desembocadura al Rio Sapuyes. En la siguiente tabla se describen estos tramos:

CUADRO 49. IDENTIFICACION DE TRAMOS

QUBRADA EL RECREO	COORDENADAS		CARACTERISTICAS DEL TRAMO
	X	Y	
TRAMO R1	937944	613884	Presencia de cultivos, pastos, invasión de la ronda protectora, vertimientos individuales de viviendas
	940022	612394	
TRAMO R2	940022	612394	Vertimientos urbanos, individuales, invasión de la ronda protectora, presencia residuos sólidos y uso de suelo urbano
	940399	611674	
TRAMO R3	940399	611674	Vertimientos urbanos, uso de suelo agrícola y pecuario, invasión de la ronda protectora
	940983	610083	
QUEBRADA SAN JUAN	COORDENADAS		CARACTERISTICAS DEL TRAMO
	X	Y	
TRAMO SJ1	936455	613063	Presencia de cultivos, pastos, invasión de la ronda protectora, sistemas de abastecimiento en nacimientos cercanos a la fuente, zonas reforestadas y protegidas.
	938534	611999	
TRAMO SJ 2	938534	611999	Vertimientos urbanos, individuales, uso de suelo urbano y rural, antiguo relleno sanitario
	940983	610083	
UNION QUEBRADAS EL RECREO SAN JUAN	COORDENADAS		CARACTERISTICAS DEL TRAMO
	X	Y	
TRAMO U1	940983	610083	Recibe las dos fuentes ya contaminadas hasta su desembocadura al Rio Sapuyes, Uso de suelo rural con presencia de pastos principalmente, áreas encañonadas y reforestadas no hay presencia de viviendas cercanas
	941616	608441	

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

FIGURA 62. MAPA DE IDENTIFICACION DE TRAMOS



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 12.2.3 USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL RECURSO

En la siguiente tabla se presenta a partir del análisis del trabajo de campo cual es el uso del suelo sobre el área de influencia a lo largo de las dos fuentes bajo estudio, se identificaron los usos de cada predio reconociendo sus características principales y consolidándolas de acuerdo al tramo de cada fuente.



Esto permite tener una claridad de hacia dónde se puede avanzar para la recuperación o mantenimiento de unas características naturales tales que permitan relacionar todos los componentes sociales, culturales y ambientales en un escenario ambientalmente sostenible y socioeconómicamente aceptado.

CUADRO 50. USOS ACTUALES Y POTENCIALES

FUENTE	TRAMO	USO ACTUAL	ASPECTOS AMBIENTALES	USO POTENCIAL	ASPECTOS AMBIENTALES
EL RECREO O PESCADILLO	R1	AGRICOLA Y PECUARIO	Ausencia de franja protectora Invasión de la fuente por ampliación de la frontera agrícola y pecuaria  Presencia de vtos de viviendas	AGRCOLA, PECUARIO	Vivienda saludable Manejo agrícola adecuado Protección y manejo franja natural
	R2	RECEPTORA VTOS	Vtos municipales Residuos solidos	PAISAJISTICO	Unificación vtos Corredor ambiental Ampliación Cobertura alcantarillado
	R3	RECEPTORA VTOS	Vtos municipales Residuos solidos	AGRICOLA, PECUARIO Y PAISAJISTICO	Unificación vtos Corredor ambiental Ampliación Cobertura alcantarillado Manejo agrícola adecuado
SAN JUAN	SJ1	AGRICOLA Y PECUARIO	Ausencia de franja protectora Invasión de la fuente con agropecuarios	AGRCOLA, PECUARIO	Vivienda saludable Manejo agrícola adecuado Protección y establecimiento franja natural
	SJ2	RECEPTORA VTOS	Vtos municipales Residuos solidos	AGRCOLA, PECUARIO Y PAISAJISTICO	Unificación vtos Corredor ambiental Ampliación Cobertura alcantarillado Manejo agrícola adecuado
UNION FUENTES	U1	RECEPTORA VTOS	Ausencia de franja protectora Invasión de la fuente con agropecuarios	ESTETICO Y PAISAJISTICO	PTAR

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- Tanto la fuente El Recreo como la Fuente San Juan presentan unas condiciones que actualmente no permiten utilizar el recurso hídrico en actividades de aprovechamiento principalmente pecuarias, el hecho de ser receptoras de vertimientos afecta su calidad una vez entran al casco urbano hasta su unión y desembocadura al río Sapuyes.
- Las zonas altas de las dos fuentes ofrecen unas condiciones relacionadas con el uso pecuario bajo un manejo inapropiado debido a tres aspectos fundamentales, uno con la invasión indiscriminada de la franja protectora con la que toda fuente hídrica debe

contar sin importar su tamaño o importancia, dos con el manejo de residuos agrícolas como empaques y la utilización de agroquímicos cerca de la fuente y tres con el saneamiento ambiental de las viviendas que tienen influencia directa sobre la fuente y que no cuentan con sistema de alcantarillado.

- Las zonas media y baja de las fuentes bajo estudio además de los aspectos mencionados deben tenerse en cuenta los vertimientos del casco urbano, vertimientos que se realizan en varios puntos a lo largo de las fuentes sin ningún tipo de manejo ambiental.
- El pensamiento de la gente con respecto a las fuentes una vez atraviesan el casco urbano es de indiferencia, que sirve como botaderos de basuras y carece de importancia ambiental.
- La administración municipal como la empresa de servicios no priorizan la recuperación de las fuentes dentro las acciones de administración e inversión pública.

### 12.3 CONSTRUCCION DE ESCENARIOS

Como herramienta para la generación de escenarios de calidad se utilizó el modelo matemático simplificado Streeter and Phelps, para los parámetros DBO<sub>5</sub> y Oxígeno Disuelto (La base teórica se encuentra detallada en el Anexo 7).

La generación de los escenarios con el modelo QUAL2K se presenta en el Anexo 5.

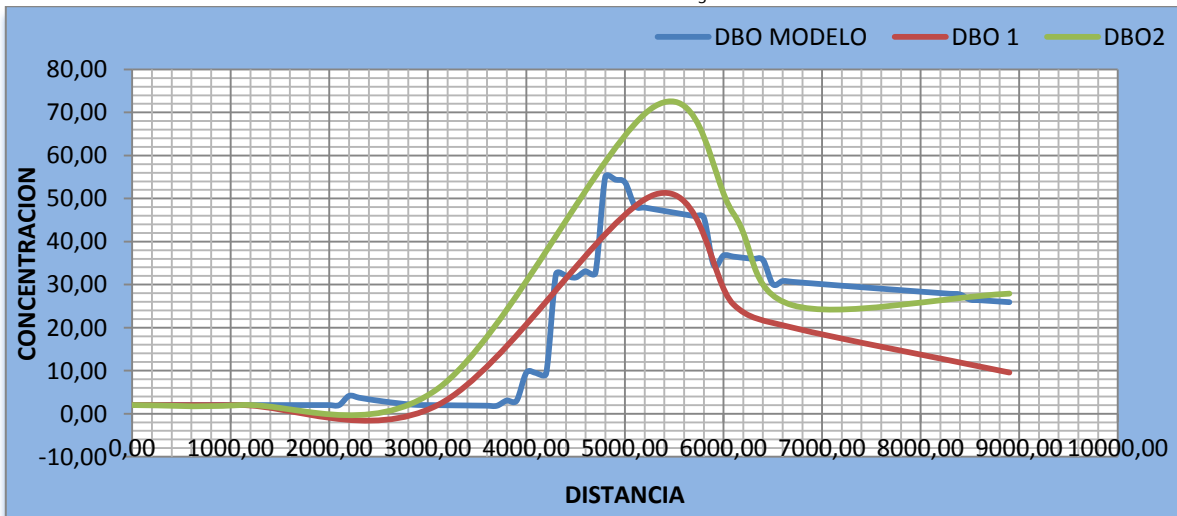
Los resultados obtenidos con el modelo simplificado Streeter and Phelps se presentan a continuación.

#### 12.3.1 ESCENARIO ACTUAL Y SU VALIDACIÓN

A partir de la topología se corrió el modelo de calidad tanto de la quebrada el Recreo como de la quebrada San Juan para generar un escenario actual de la calidad de las fuentes, el resultado de la corrida se presenta de manera gráfica tanto para el oxígeno disuelto como para la DBO<sub>5</sub> así:

- **QUEBRADA EL RECREO:**

GRAFICA 49. VALIDACION DBO<sub>5</sub> RECREO



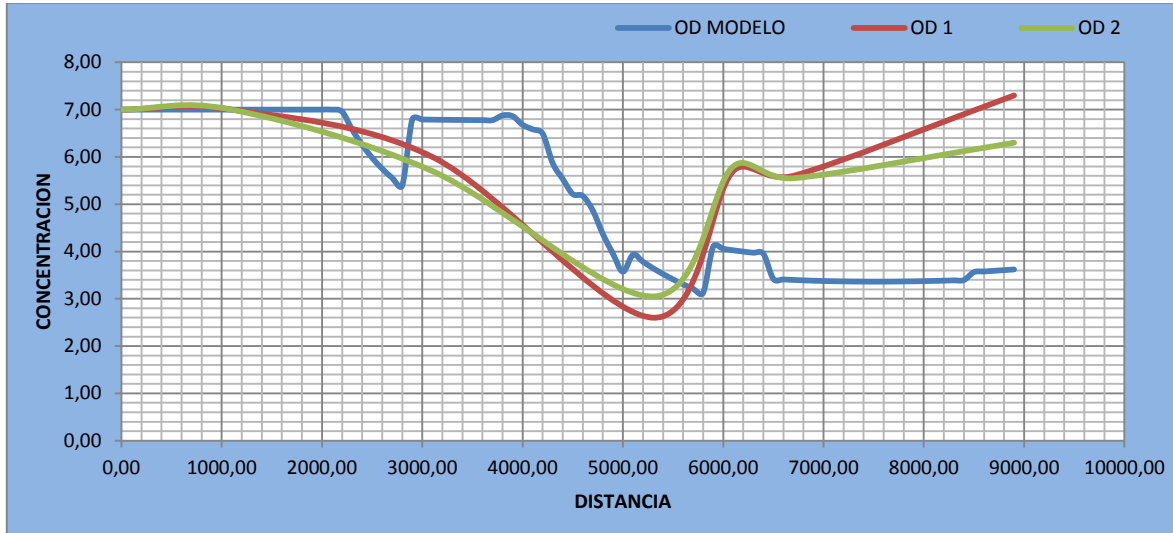
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Al comparar la gráfica de DBO<sub>5</sub> de la modelación con respecto a las gráficas de las dos campañas de monitoreo, esta se encuentra en medio de las dos, es decir que establece

un comportamiento promedio y que ajusta esa variación en el tiempo que se presenta por las diferentes condiciones climatológicas y de descarga en los vertimientos.

A partir de lo anterior se puede concluir que el modelo y la corrida del mismo son válidos como herramienta de planificación y toma de decisiones para este parámetro, ya que manifiesta un acercamiento a la realidad actual y se puede inferir comportamientos futuros a partir de cambios en el mismo.

GRAFICA 50. VALIDACION OD RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

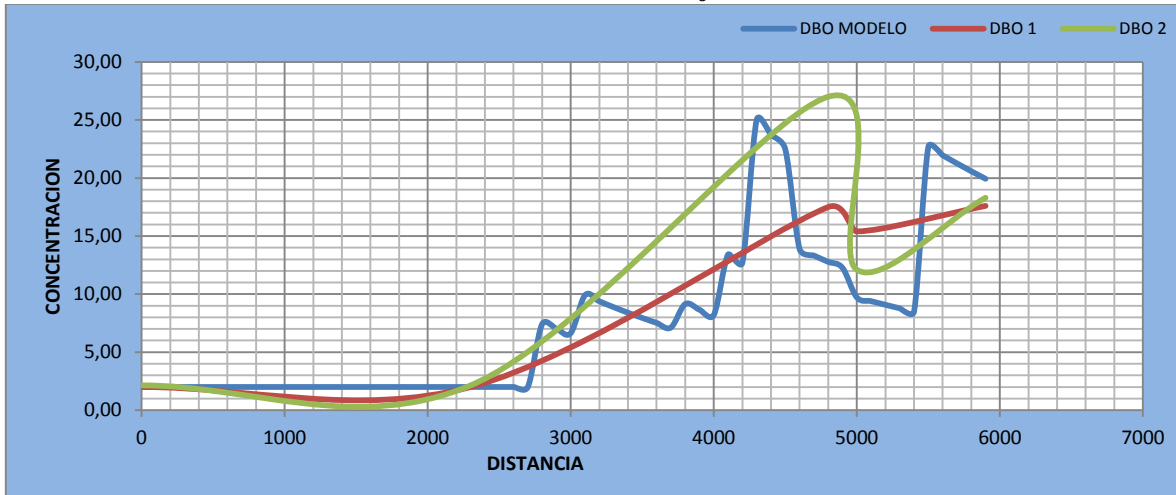
El OD modelado conserva un comportamiento parecido a los monitoreados en campo sin embargo entre las estaciones después de la vereda la Flor hasta la descarga al río Sapuyes los monitoreos indican una recuperación de OD por encima de 6 y el modelo muestra que no hay la misma capacidad de recuperación llegando a 3,62, al observar en campo el estado de la fuente se podría determinar que el modelo muestra un comportamiento más acorde ya que la fuente en esta zona presenta condiciones organolépticas acordes a una fuente con bajo oxígeno, por lo que el modelo se puede validar para este parámetro.

El pico más alto en  $DBO_5$  (53,5 mg/l) es precisamente después de recibir la mayoría de los vertimientos urbanos y su reducción después de este pico se debe a escurrimientos y afluentes naturales que ayudan a diluir la carga contaminante y elevan los niveles de OD para poder oxidar la carga contaminante.

El OD en su punto más bajo es donde la  $DBO_5$  se encuentra en su pico más alto, y refleja una recuperación bajo dos aspectos, uno el aporte de afluentes naturales que elevan sus niveles y otro relacionado con la asimilación de oxígeno atmosférico a lo largo de la fuente. Este comportamiento se refleja en el comportamiento a lo largo de la fuente y se puede observar esta variación en la medida que se ve afectado por descargas y beneficiado por afluentes naturales.

- **QUEBRADA SAN JUAN:**

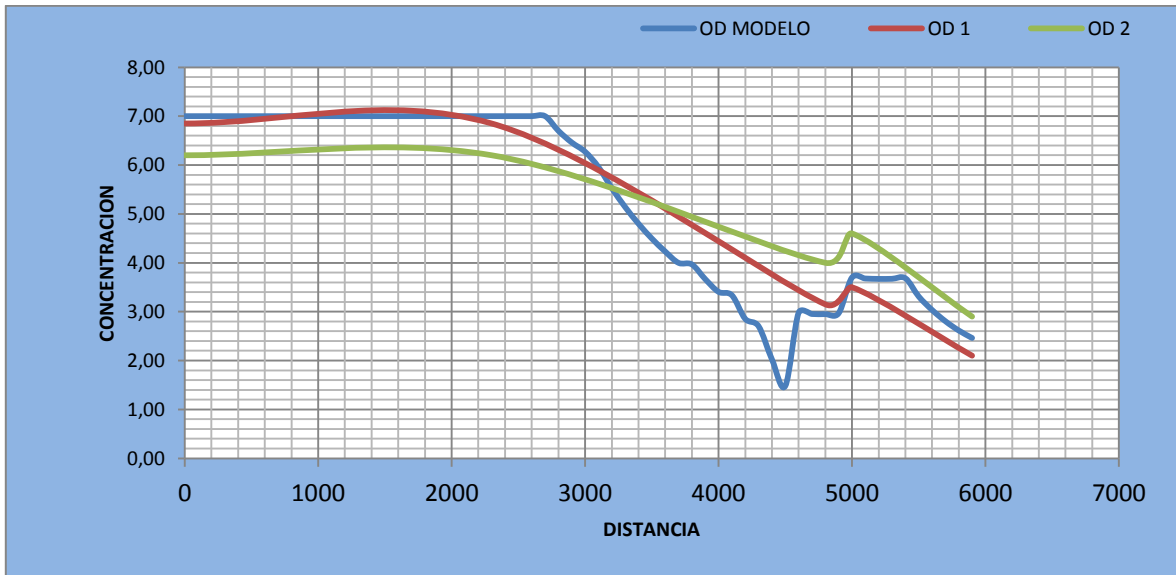
GRAFICA 51. VALIDACION DBO<sub>5</sub> SAN JUAN



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

La DBO<sub>5</sub> del modelo está acorde a los resultados de los monitoreos por lo que este es válido para estimar un comportamiento actual de la fuente.

GRAFICA 52. VALIDACION OD SAN JUAN



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

El OD modelado se ajusta a los monitoreos de la fuente y se valida como escenario actual.

### 12.3.2 ESCENARIO TENDENCIAL:

Para generar el escenario tendencial se procede a estimar la población y su crecimiento a 10 años, con el incremento poblacional ajustándolo a cada vertimiento existente se encuentra el caudal por punto de vertimiento detallado en la topología, con este caudal encontrado y estimaciones de concentraciones típicas de aguas residuales domésticas se



procede a modelar cual sería el escenario sin ninguna intervención sobre las fuentes, encontrando lo siguiente:

- **PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN:**

Para hacer el ajuste de población, a la población actual encontrada en este estudio se le aplico los mismos crecimientos poblacionales que las proyecciones del DANE para el casco urbano del municipio de Túquerres<sup>14</sup> encontrando una población a 10 años de 17828, con esta población se realizará la modelación del escenario actual a 10 años.

En el siguiente cuadro se presenta el crecimiento poblacional

CUADRO 51. PROYECCIONES CABECERA MUNICIPAL DE TÚQUERRES

AÑO	POBLACION DANE*	POBLACION ESTE ESTUDIO**
2011	17.196	17395
2012	17.290	17490
2013	17.372	17573
2014	17.444	17646
2015	17.503	17706
2016	17.549	17752
2017	17.584	17787
2018	17.609	17813
2019	17.620	17824
2020	17.622	17826
2021	17.622	17828

\* Fuente: DANE \*\* Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Para la proyección de la población de cada una de las fuentes se encontró cual era el porcentaje de la población actual aportante a cada fuente y esos porcentajes se le aplicó a la población proyectada a diez años como se muestra en la siguiente tabla:

CUADRO 52. POBLACIÓN APORTANTE

FUENTE	POBLACION APORTANTE ACTUAL	PORCENTAJE (%)	POBLACION APORTANTE A 10 AÑOS
RECREO O PESCADILLO	11595	67	11884
SAN JUAN	5800	33	5944
TOTALES	17395	100	17828

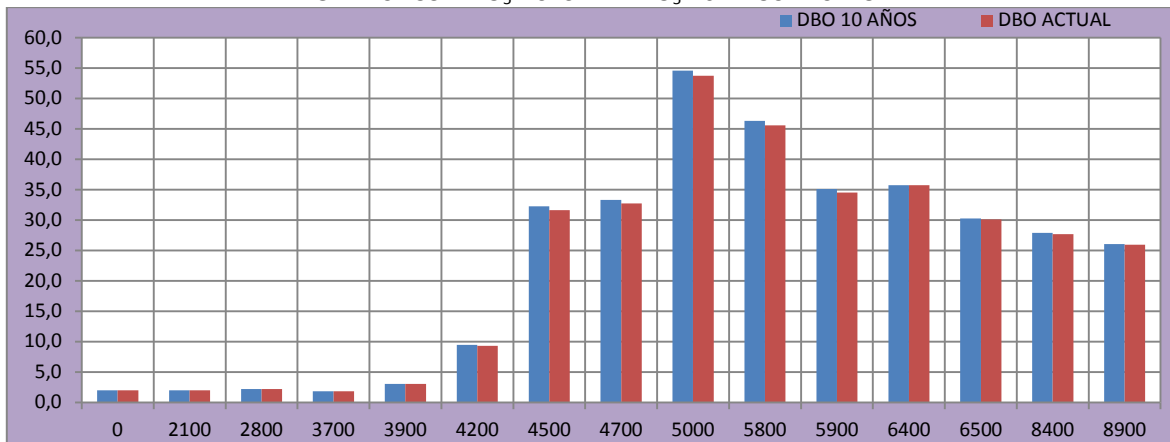
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Con base en la población proyectada a 10 años se procede a generar el escenario tendencial obteniendo el comportamiento en DBO y OD tanto para la quebrada el Recreo como para la quebrada San Juan así:

<sup>14</sup> DANE. Estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020

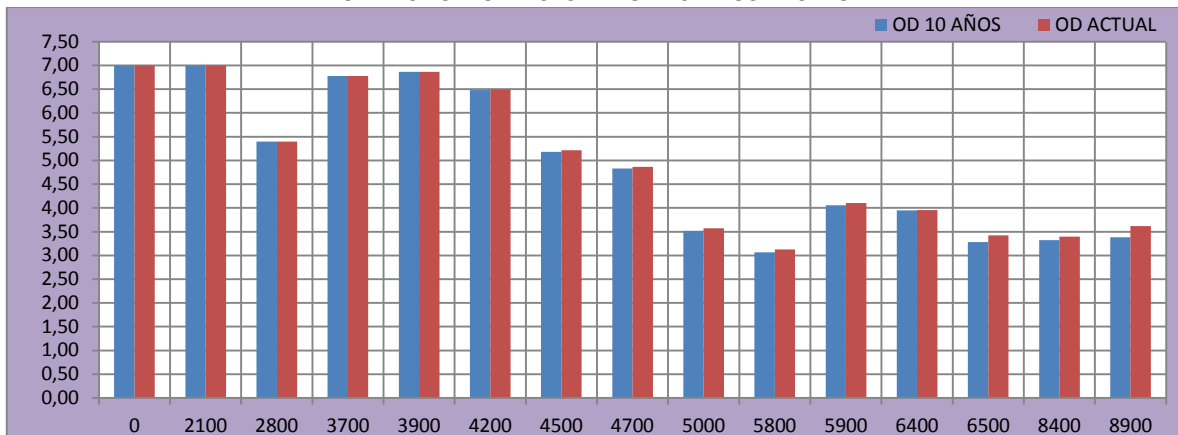
• **QUEBRADA RECREO:**

GRAFICA 53. DBO<sub>5</sub> ACTUAL - DBO<sub>5</sub> 10 AÑOS RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 54. OD ACTUAL - OD 10 AÑOS RECREO

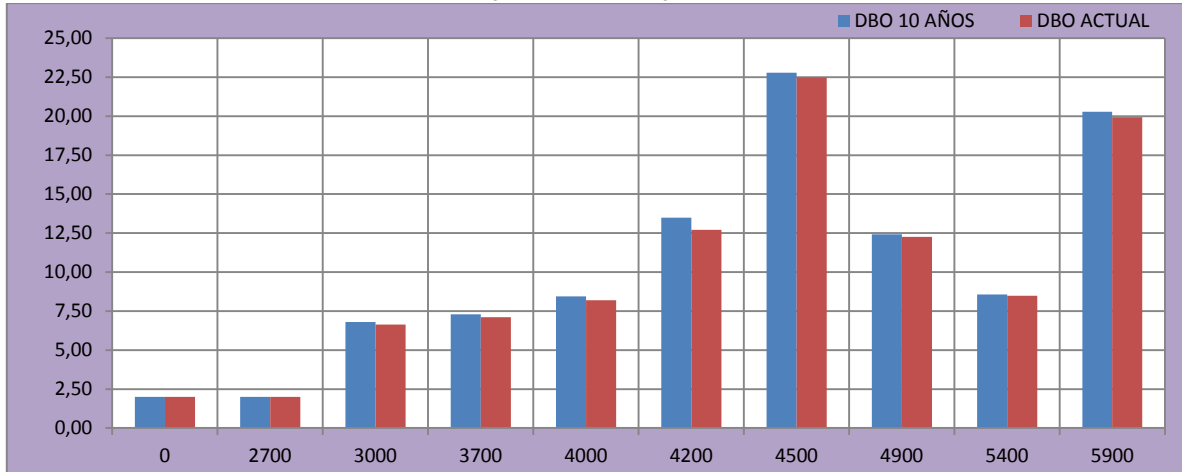


Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Al comparar tanto la DBO<sub>5</sub> y OD actuales con los proyectados a 10 años existe un incremento en DBO<sub>5</sub> y una disminución en OD sin embargo la diferencia no es significativa en términos de concentración, para la DBO<sub>5</sub> hay un incremento alrededor de 0,5 mg/l y en OD una disminución promedio de 0,1 mg/l a lo largo de la fuente.

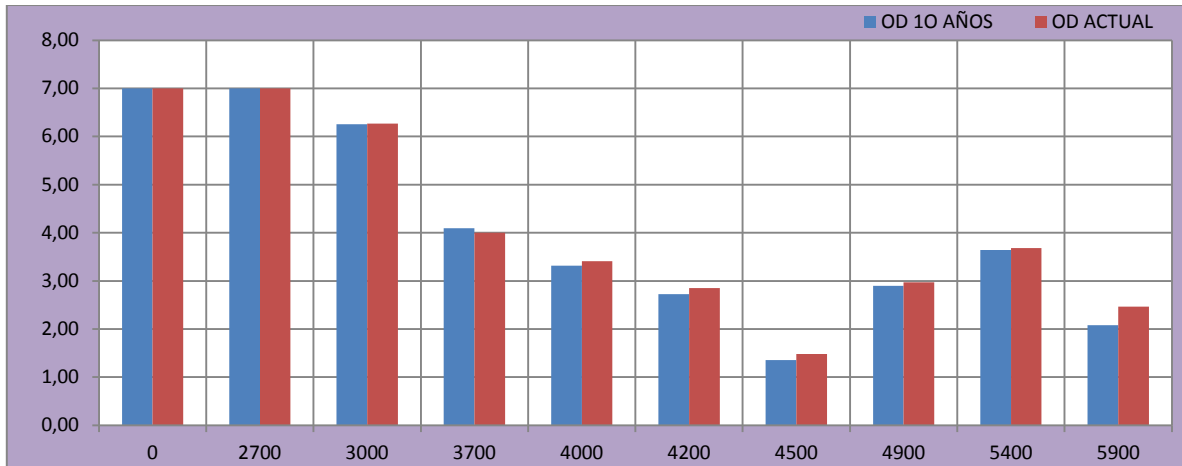
• **QUEBRADA SAN JUAN:**

GRAFICA 55. DBO<sub>5</sub> ACTUAL - DBO<sub>5</sub> 10 AÑOS SAN JUAN



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 56. OD ACTUAL - OD 10 AÑOS SAN JUAN



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

A comparar las gráficas actuales y a 10 años en OD la diferencia es mínima aunque si existe una disminución de OD por el incremento en DBO<sub>5</sub> debido al crecimiento poblacional proyectado el cual influye sobre el comportamiento del OD, esta entre 0,04 y 0,3 mg/l.

En cuanto a la DBO tampoco se evidencia una diferencia significativa entre el comportamiento de la DBO actual y la proyectada en términos de concentración, el incremento a lo largo de la fuente esta entre 0,1 y 0,3 mg/l.

Para tener una idea más clara del incremento en carga contaminante se calculó con base a la población aferente a cada fuente obteniendo un incremento en carga contaminante de 5 ton/año sobre la quebrada el Recreo y de 3 ton/año sobre la quebrada San Juan, en las tablas de carga vertida se evidencia estos incrementos.

CUADRO 53. CARGA VERTIDA SOBRE LA QUEBRADA EL RECREO

AÑO	POBLACION	porcentaje	Caudal vertido	DBO (kg/día)	DBO (ton/año)	TOTAL (ton/año)
2011	11595	8,9	1,91	41,20	15,0	169
		35,7	7,66	165,40	60,4	
		2,5	0,54	11,60	4,2	
		42,8	9,19	198,60	72,5	
		6,8	1,46	31,60	11,5	
		3,3	0,71	15,40	5,6	
2021	11945	8,9	1,96	42,44	15,5	174
		35,7	7,89	170,39	62,2	
		2,5	0,55	11,95	4,4	
		42,8	9,47	204,59	74,7	
		6,8	1,51	32,55	11,9	
		3,3	0,73	15,86	5,8	

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 54. CARGA VERTIDA SOBRE LA QUEBRADA SAN JUAN

AÑO	POBLACION	porcentaje	Caudal vertido	DBO (kg/día)	DBO (ton/año)	TOTAL DBO (ton/año)
2011	5800	4,8	0,51	10,91	4,0	82
		3,0	0,32	6,89	2,5	
		1,9	0,20	4,33	1,6	
		4,9	0,52	11,22	4,1	
		12,5	1,32	28,55	10,4	
		71,3	7,54	162,83	59,4	
		12,5	1,36	29,39	10,7	
		71,3	7,76	167,62	61,2	
2021	5883	4,8	0,52	11,24	4,1	85
		3,0	0,33	7,10	2,6	
		1,9	0,21	4,46	1,6	
		4,9	0,54	11,56	4,2	
		12,5	1,36	29,42	10,7	
		71,3	7,77	167,77	61,2	

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 12.3.3 ESCENARIO FACTIBLE:

Para el planteamiento del escenario factible se tiene en cuenta por un lado los factores críticos que influyen en el estado actual de la fuente, así como los actores que los producen y por otro lado poder cuantificar y proyectar a futuro el estado de la fuente sin ningún tipo de intervención permite establecer una necesidad clara de intervención así como el otorgamiento de responsabilidades a los actores que hacen parte, por esto se establece el escenario factible como sigue:



“El municipio de Túquerres cuenta con la Planta de Tratamiento de Aguas residuales ubicada en la zona rural de la vereda La Flor que comprende la unión de la quebrada el Recreo y la quebrada San Juan, con una capacidad de remoción del 70%, las aguas residuales son captadas y conducidas hacia la PTAR por medio de dos colectores que reciben las aguas residuales del casco urbano del municipio permitiendo la recuperación de las fuentes el Recreo y San Juan abriendo la posibilidad que se generen proyectos tendientes a su protección desde su nacimiento mejorando sus potencialidades de aprovechamiento”.

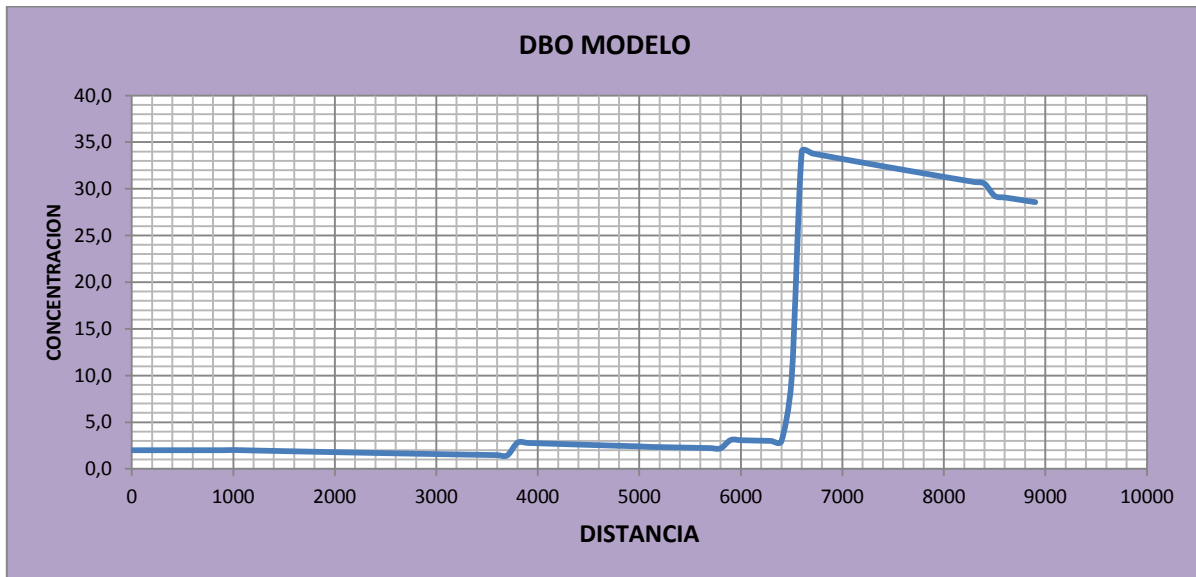
Para la materialización del escenario factible es necesario proyectar su avance en el corto, mediano y largo plazo, para lo cual se corre el modelo a 3, 5 y 10 años.

### • PROYECCIÓN DEL ESCENARIO: A 3 AÑOS

#### Quebrada el Recreo:

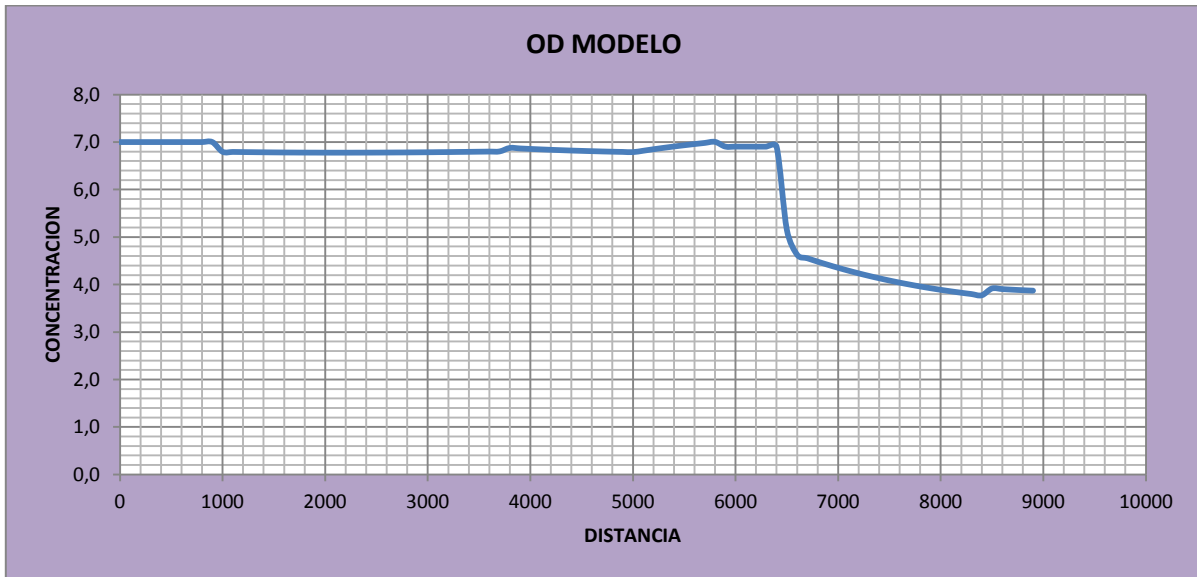
- Se cuenta con la construcción del interceptor que recoge las aguas residuales procedentes de los vertimientos que anteriormente se realizaban a la quebrada el Recreo comprendidos entre el tramo 2 y 3 de la fuente.
- Se cuenta con la ampliación de la cobertura en alcantarillado en el barrio el Recreo por lo que cada vivienda cuenta con servicio de alcantarillado evitando el vertido de aguas residuales a la quebrada el Recreo.
- A partir de la construcción del interceptor se puede continuar con los programas de recuperación que se vienen adelantando desde el tramo 1 de la fuente, estos están enfocados principalmente en la implementación y consolidación del corredor ambiental (franja protectora), vivienda saludable, buenas prácticas del sector productivo y el control y vigilancia de nuevos vertimientos.

GRAFICA 57. DBO A 3 AÑOS RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 58. OD A 3 AÑOS RECREO

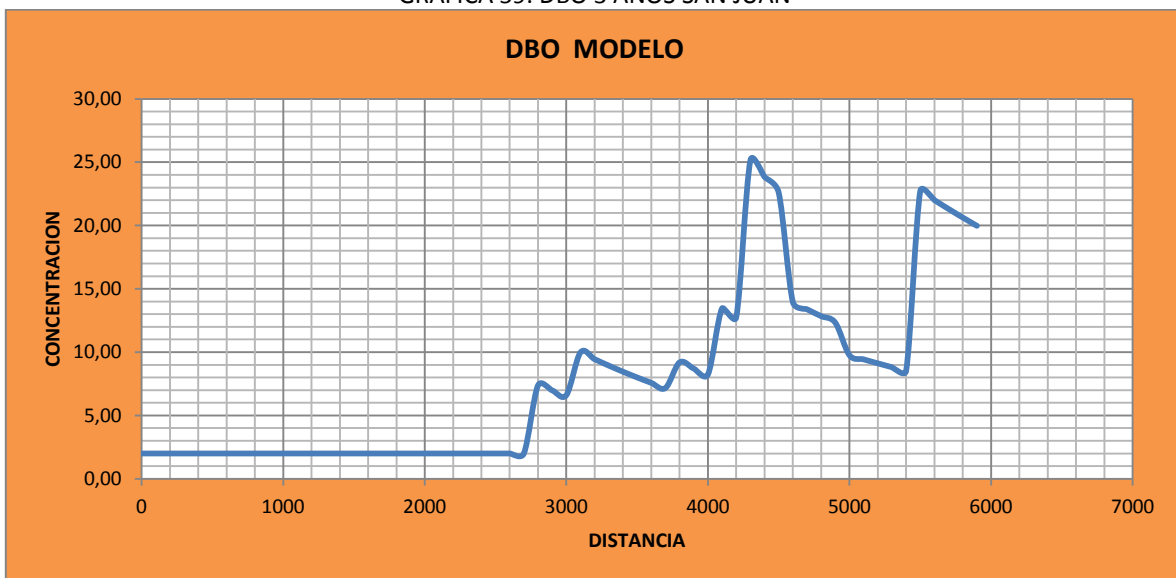


Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

Quebrada San Juan:

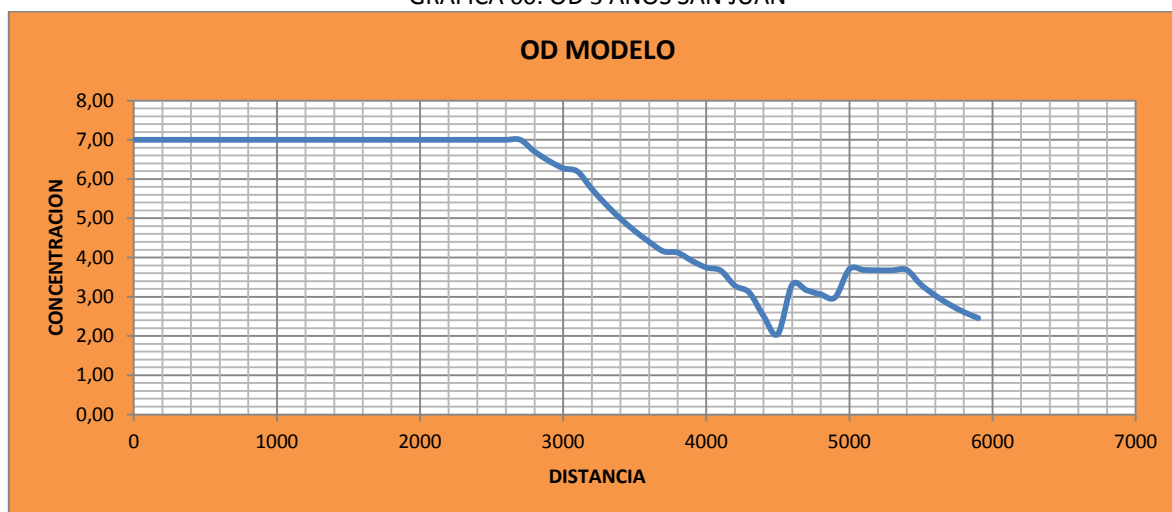
- Hasta la fecha la quebrada San Juan sigue recibiendo los vertimientos del casco urbano del Municipio de Túquerres en el tramo 2.
- El tramo 1 en 3 años ha venido consolidando los programas de protección y mejoramiento ambiental de la fuente.

GRAFICA 59. DBO 3 AÑOS SAN JUAN



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 60. OD 3 AÑOS SAN JUAN



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 55. CONCENTRACIONES ESCENARIO A TRES AÑOS

ESCENARIO A TRES AÑOS - CONSTRUCCION COLECTOR EL RECREO				
PARAMETRO	UNIDAD	COLECTOR EL RECREO	QUEBRADA SAN JUAN	DESCARGA SAPUYES
CAUDAL	LPS	21,9	76,4	226,5
pH	pH	7,44	7,34	7,72
CONDUCTIVIDAD	us/cm	305	336	225
SOLIDOS TOTALES	mg/l	906,5	247	208
SOLIDOS DISUELTOS	mg/l	498,45	207	155
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	408,05	40	53
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO3/l	200	100	60,4
NITRATOS	mg N-NO3/l	6,85	0	1,7
AMONIO	mg N-NH4/l	33,6	0	2,32
FOSFORO TOTAL	mg PO4/l	10,5	0	0
NITROGENO NTK	mg N/l	52,5	9,88	4,42
OXIGENO DISUELTO	mg O2/l	2	2,46	3,87
DBO	mg O2/l	250	19,98	28,58

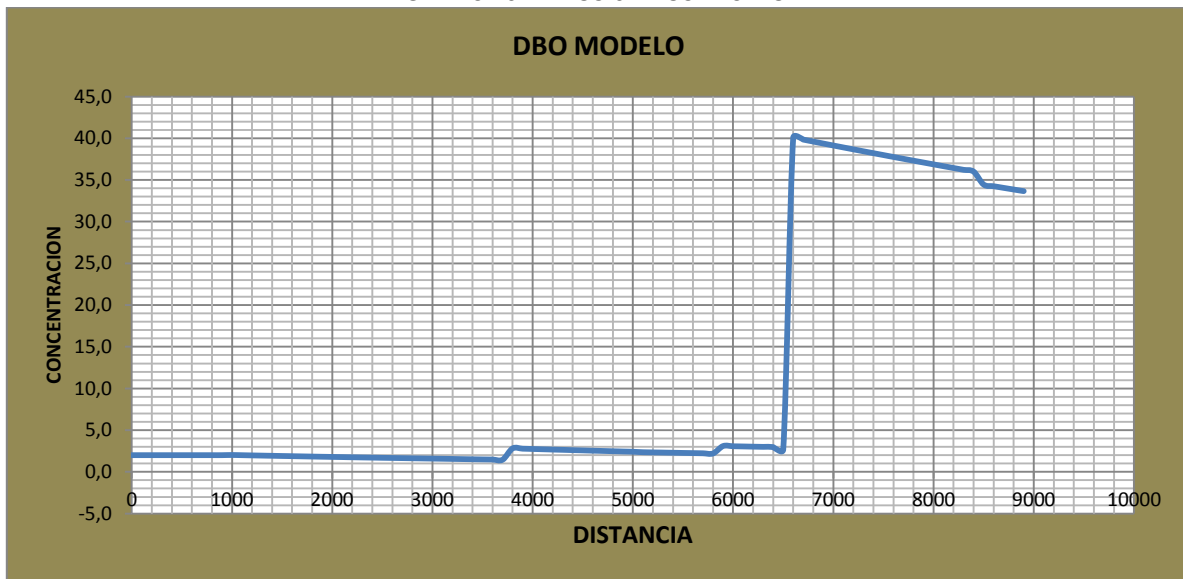
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

• **PROYECCIÓN DEL ESCENARIO: A 6 AÑOS**

Quebrada el Recreo:

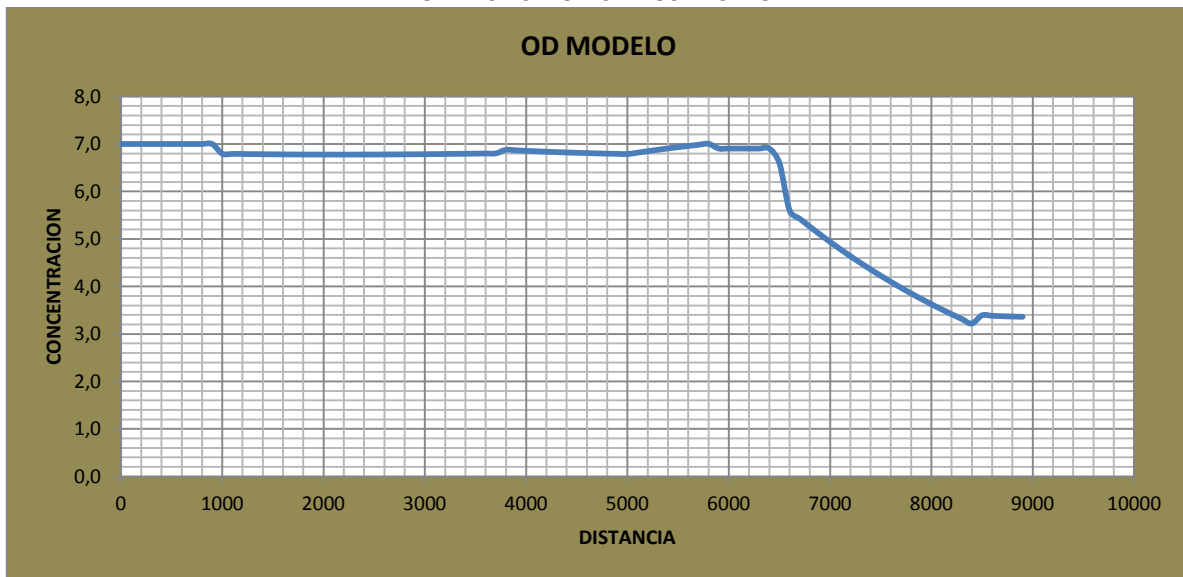
La quebrada el Recreo a la fecha en los tramos 1,2 y 3 ha mejorado ostensiblemente en su calidad gracias a los programas que viene desarrollando la alcaldía en colaboración de CORPONARIÑO que han permitido establecer la ronda hídrica en el tramo 1 y se está avanzando en los tramos 2 y 3, al igual que los programas de vivienda saludable representado en viviendas con un manejo adecuado tanto de sus aguas residuales como de los residuos sólidos que producen y por último los predios aledaños a la fuente en los tramos 1 y 3 han desarrollado e implementado sistemas productivos que cuentan con sistemas agrosilvopastoriles y manejo adecuado de agroquímicos.

GRAFICA 61. DBO5 6 AÑOS RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

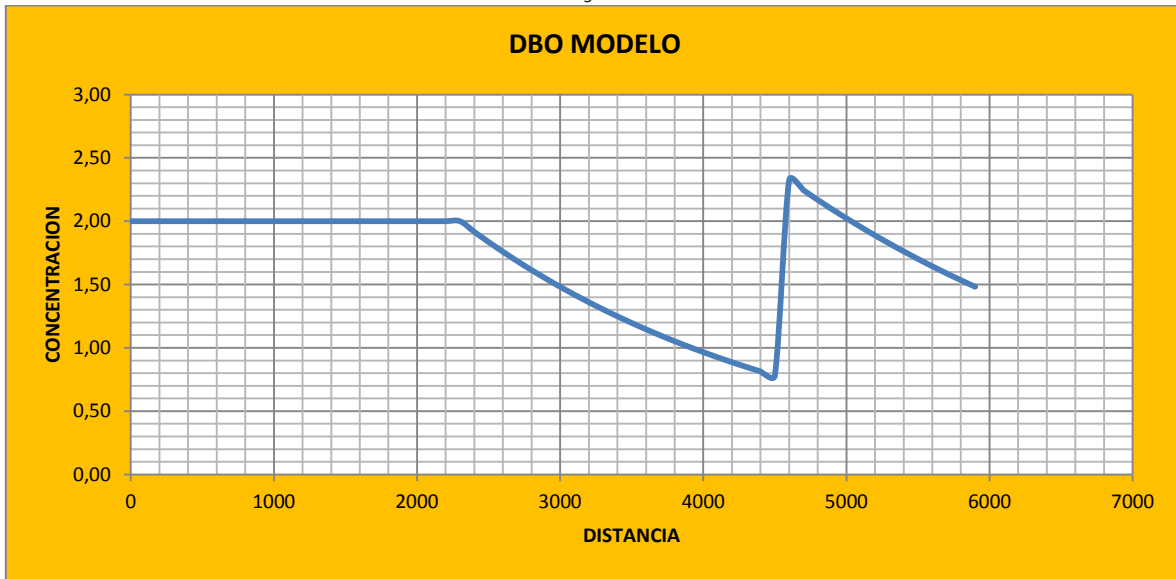
GRAFICA 62. OD 6 AÑOS RECREO



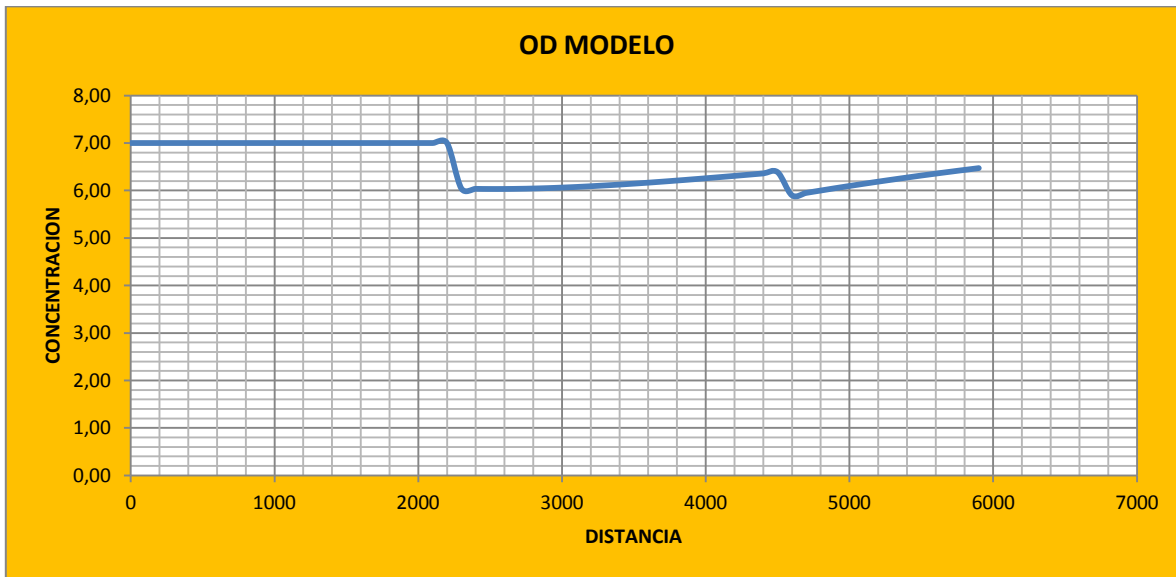
Quebrada San Juan: a 6 años

- Se cuenta con la construcción del colector que recoge las aguas residuales procedentes de los vertimientos que anteriormente se realizaban a la quebrada el San Juan en el tramo 2 de la fuente.
- Los controles y monitoreos antes y después del antiguo relleno sanitario no muestran contaminación por lixiviados, esto se debe al estricto cumplimiento del Plan de Cierre que lleva a cabo la empresa de aseo del municipio bajo la supervisión técnica de CORPONARIÑO.

GRAFICA 63. DBO<sub>5</sub> 6 AÑOS SAN JUAN



GRAFICA 64. OD 6 AÑOS SAN JUAN





CUADRO 56. CONCENTRACIONES ESCENARIO A SEIS AÑOS

ESCENARIO A SEIS AÑOS - CONSTRUCCION COLECTOR SAN JUAN				
PARAMETRO	UNIDAD	COLECTOR EL RECREO	COLECTOR SAN JUAN	DESCARGA SAPUYES
CAUDAL	LPS	22,06	10,7	226,8
pH	pH	7,44	7,44	7,72
CONDUCTIVIDAD	us/cm	305	305	225
SOLIDOS TOTALES	mg/l	906,5	906,5	208
SOLIDOS DISUELTOS	mg/l	498,45	498,45	155
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	408,05	408,05	53
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO <sub>3</sub> /l	200	200	60,4
NITRATOS	mg N-NO <sub>3</sub> /l	6,85	6,85	1,7
AMONIO	mg N-NH <sub>4</sub> /l	33,6	33,6	2,32
FOSFORO TOTAL	mg PO <sub>4</sub> /l	10,5	10,5	0
NITROGENO NTK	mg N/l	52,5	52,5	4,42
OXIGENO DISUELTO	mg O <sub>2</sub> /l	0	0	3,36
DBO	mg O <sub>2</sub> /l	250	250	33,66

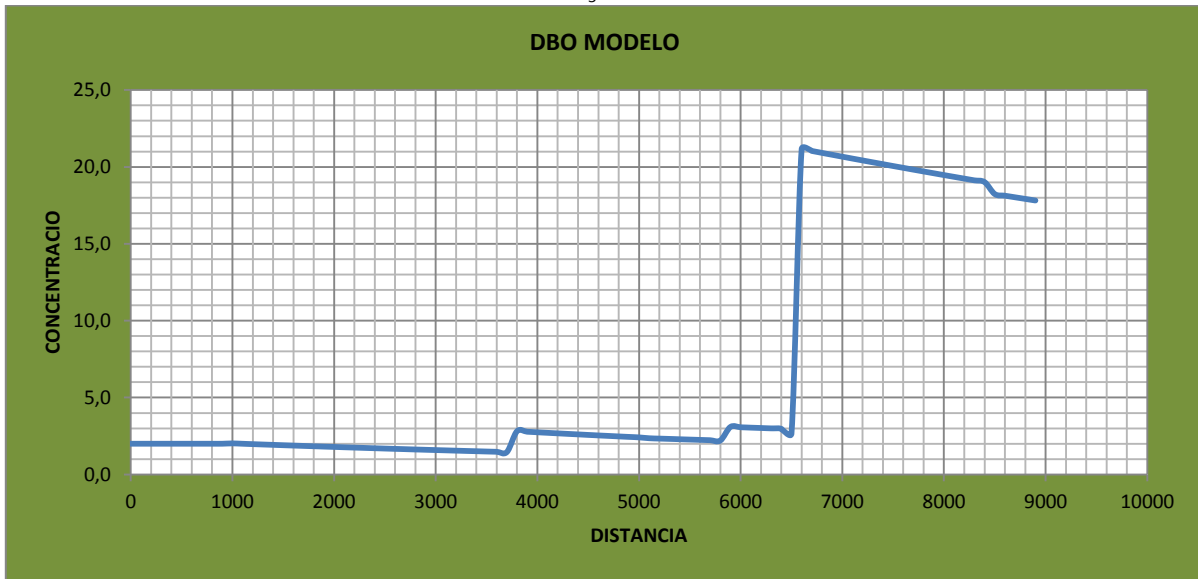
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

• **PROYECCIÓN DEL ESCENARIO: A 10 AÑOS**

Quebrada Recreo:

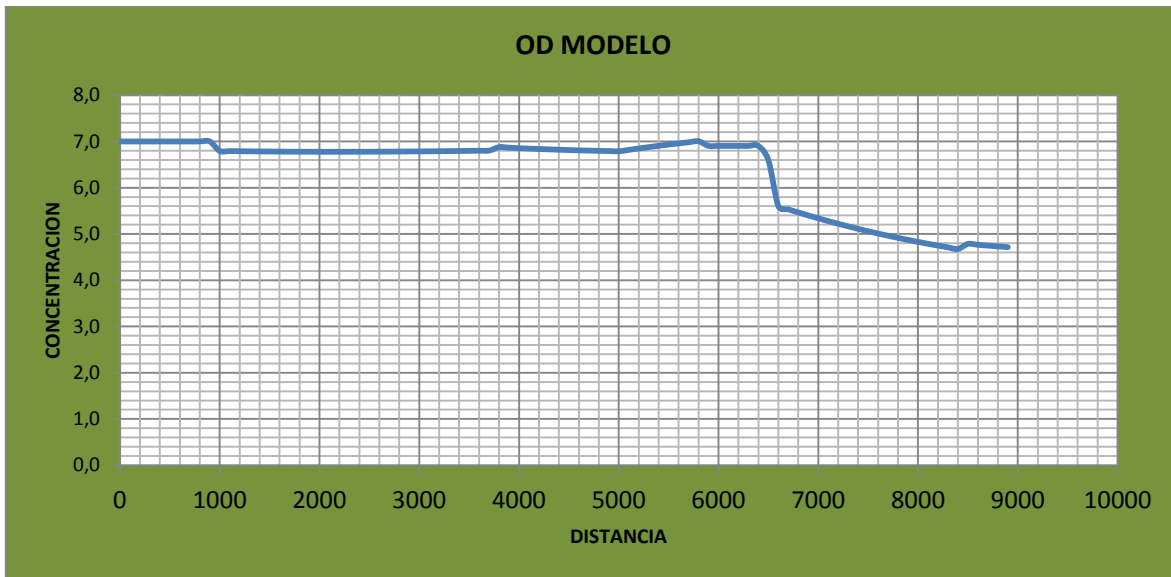
- El municipio de Túquerres cuenta con una PTAR ubicada en el tramo 1 del sector comprendido entre la unión de la quebrada el Recreo y San Juan y la desembocadura al río Sapuyes que remueve el 50% en carga contaminante, con este porcentaje de remoción la quebrada el Recreo entrega sus aguas al Río Sapuyes con una concentración en DBO de 17,82 mg/l.
- Al cabo de 10 años las quebradas el Recreo y San Juan han mejorado significativamente en su calidad con la construcción de los colectores interceptores de los vertimientos municipales.
- El ICA de la quebrada el Recreo y San Juan se encuentra catalogada como regular muy cercano a un rango bueno y conserva unas características que han permitido a la población tanto del casco urbano como de las zonas rurales aledañas a las fuentes disfrutar de los beneficios estéticos, naturales y posibilidades de uso en la actividad pecuaria principalmente.
- Los afluentes naturales de las quebradas el Cujaco, la Sabanera y Chanarro se encuentran en condiciones que no afectan la calidad de las quebradas el Recreo y San Juan.

GRAFICA 65. DBO<sub>5</sub> 10 AÑOS RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

GRAFICA 66. OD 10 AÑOS RECREO



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 57. CONCENTRACIONES ESCENARIO A DIEZ AÑOS

CONCENTRACIONES ESCENARIO A DIEZ AÑOS				
PARAMETRO	UNIDAD	INTERCEPTORES EL RECREO Y SAN JUAN	PTAR	DESCARGA SAPUYES
CAUDAL	LPS	32,8	32,8	226,8
pH	pH	7,44	3,7	7,72
CONDUCTIVIDAD	us/cm	305	152,5	
SOLIDOS TOTALES	mg/l	906,5	453,3	
SOLIDOS DISUELTOS	mg/l	498,45	249,2	
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	408,05	204,0	
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO3/l	200	100,0	
NITRATOS	mg N-NO3/l	6,85	3,4	
AMONIO	mg N-NH4/l	33,6	16,8	
FOSFORO TOTAL	mg PO4/l	10,5	5,3	
NITROGENO NTK	mg N/l	52,5	26,3	
OXIGENO DISUELTO	mg O2/l	0	0,0	4,72
DBO	mg O2/l	250	87,5	13,07

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

## 12.4 CALCULO DEL ICA SEGÚN ESCENARIO FACTIBLE

### 12.4.1 ICA A TRES AÑOS

- QUEBRADA EL RECREO**

A partir de la construcción del interceptor sobre la quebrada el Recreo en los tramos 2 y 3 la fuente recupera y mantiene las características fisicoquímicas y microbiológicas del tramo 1, por lo que se podría adoptar el ICA del tramo 1 como representativo a los tramos 2 y 3 y establecer un ICA de la quebrada el Recreo a 3 años.

CUADRO 58. ICA 3 AÑOS QUEBRADA RECREO

QUEBRADA RECREO TRAMOS 1,2 Y 3				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,41	90,2	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	103	87	0,08	1,429
FOSFORO TOTAL	0,5	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	0,812	99	0,1	1,583
OXIGENO DISUELTO	90	92	0,17	2,157
DBO <sub>5</sub>	2	100	0,1	1,585
COLIFORMES FECALES	1900	22	0,15	1,590
TURBIEDAD	21,5	60	0,08	1,388
TEMPERATURA	9	44	0,1	1,460
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			ICA	67,72

• **QUEBRADA SAN JUAN**

La quebrada San Juan mantendría las mismas características actuales por lo que su ICA estaría en un rango malo.

Por tal razón se adopta el ICA actual más crítico sobre la quebrada San Juan, como se presenta a continuación:

CUADRO 59. ICA 3 AÑOS QUEBRADA SAN JUAN TRAMOS 1 Y 2

QUEBRADA SAN JUAN TRAMOS 1 Y 2				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,42	90,1	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	208	72	0,08	1,408
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	15,1	42,8	0,1	1,456
OXIGENO DISUELTO	41	31	0,17	1,793
DBO <sub>5</sub>	17,5	18,2	0,1	1,337
COLIFORMES FECALES	465500	2	0,15	1,110
TURBIEDAD	206	5	0,08	1,137
TEMPERATURA	11	44	0,1	1,460
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>24,59</b>

• **UNION QUEBRADA RECREO Y SAN JUAN**

Después de la unión se espera a 3 años la descarga de los vertimientos del interceptor de la quebrada el Recreo, por lo que el ICA más probable sobre el tramo comprendido entre la unión de las quebradas el Recreo y San Juan hasta la desembocadura al río Sapuyes esté dentro de un rango de mala calidad muy cercano a pésimo, por esto se adopta el ICA de la quebrada San Juan actual como el más probable

CUADRO 60. ICA 3 AÑOS UNION QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN – DESEMBOCADURA RIO SAPUYES

UNION QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN – DESEMBOCADURA RIO SAPUYES				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,42	90,1	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	208	72	0,08	1,408
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	15,1	42,8	0,1	1,456
OXIGENO DISUELTO	41	31	0,17	1,793
DBO <sub>5</sub>	17,5	18,2	0,1	1,337
COLIFORMES FECALES	465500	2	0,15	1,110
TURBIEDAD	206	5	0,08	1,137
TEMPERATURA	11	44	0,1	1,460
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>24,59</b>

## 12.4.2 ICA A 6 AÑOS

- QUEBRADA SAN JUAN**

En seis años la quebrada San Juan contará con el interceptor de aguas residuales y por lo tanto la quebrada dejaría de ser receptora de vertimientos y se esperaría que conserve las características físicos químicos y microbiológicos que existen actualmente en el tramo 1 de la fuente así:

CUADRO 61. ICA 6 AÑOS QUEBRADA SAN JUAN

SAN JUAN				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,65	92,8	0,12	1,722
SOLIDOS DISUELTOS	143	80	0,08	1,420
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	1,01	95	0,1	1,577
OXIGENO DISUELTO	88	90	0,17	2,149
DBO <sub>5</sub>	2	95	0,1	1,577
COLIFORMES FECALES	10000	15	0,15	1,501
TURBIEDAD	19,9	61	0,08	1,389
TEMPERATURA	10	45	0,1	1,463
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>63,13</b>

- UNION QUEBRADA RECREO Y SAN JUAN**

El tramo comprendido entre la unión de las quebradas y su desembocaduras al río Sapuyes recibiría toda la carga contaminante proveniente del casco urbano a través de los interceptores por esta razón se espera que el ICA esté dentro de un rango malo muy cercano a pésimo.

CUADRO 62. ICA 6 UNION QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN – DESEMBOCADURA RIO SAPUYES

UNION QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN – DESEMBOCADURA RIO SAPUYES				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,42	90,1	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	208	72	0,08	1,408
FOSFORO TOTAL	0	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	15,1	42,8	0,1	1,456
OXIGENO DISUELTO	41	31	0,17	1,793
DBO <sub>5</sub>	17,5	18,2	0,1	1,337
COLIFORMES FECALES	465500	2	0,15	1,110
TURBIEDAD	206	5	0,08	1,137
TEMPERATURA	11	44	0,1	1,460
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>24,59</b>



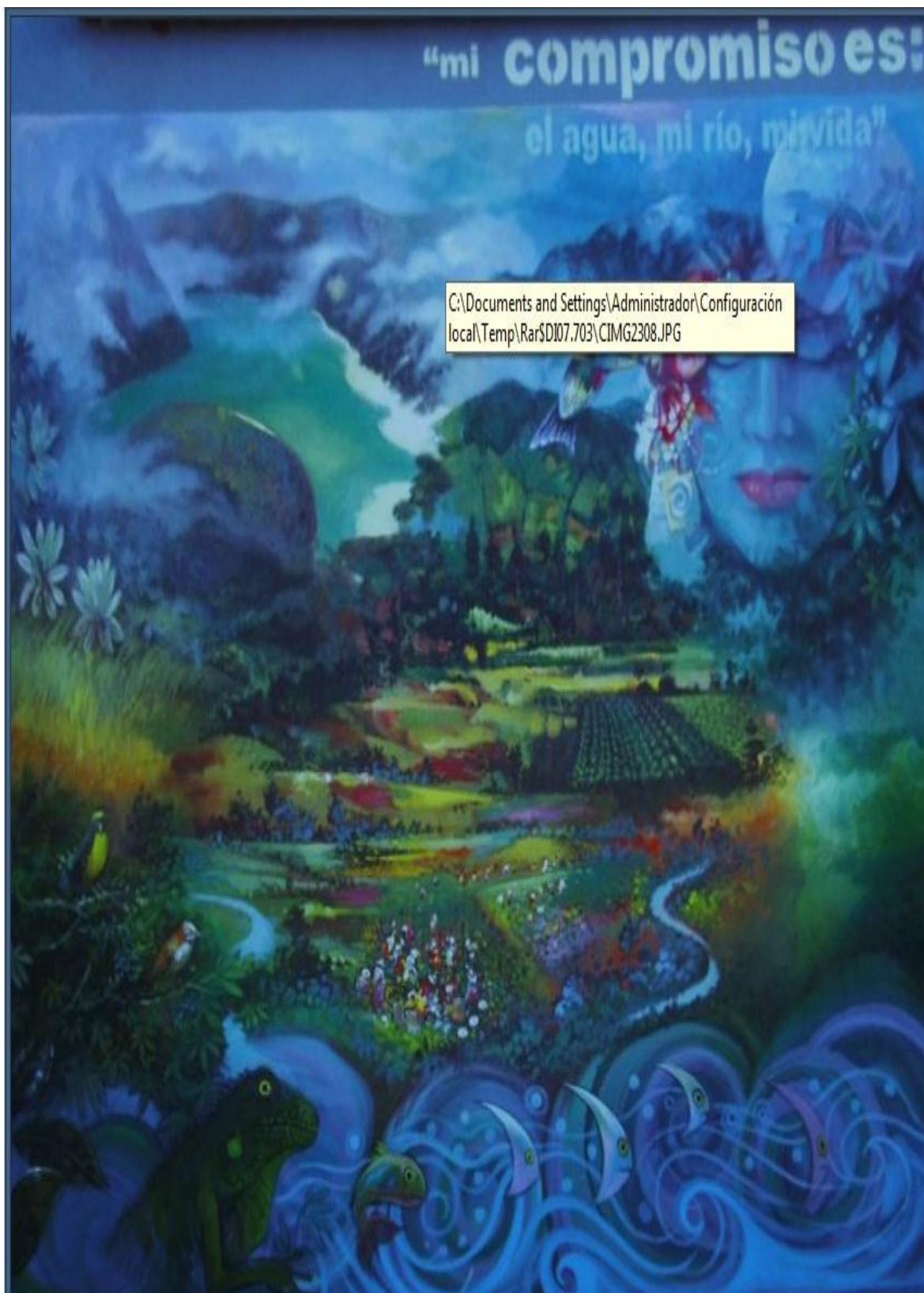
### 12.4.3 ICA A 10 AÑOS

En 10 años las quebradas el Recreo y San Juan mantienen su ICA dentro de un rango regular muy cercano a bueno, el tramo comprendido entre la unión de las quebradas y a desembocadura al río Sapuyes cuenta con la construcción de la PTAR que remueve un porcentaje entre el 50 y 60% de carga contaminante por lo que las condiciones de calidad aguas debajo de la PTAR estarían dentro de un rango regular así.

CUADRO 63. ICA 10 AÑOS UNION QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN – DESEMBICADURA RIO SAPUYES

UNION QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN – DESEMBICADURA RIO SAPUYES				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,21	87,9	0,12	1,711
SOLIDOS DISUELTOS	155	73	0,08	1,410
FOSFORO TOTAL	0,5	99	0,1	1,583
NITROGENO NTK	1,46	98	0,1	1,582
OXIGENO DISUELTO	65	95	0,17	2,169
DBO <sub>5</sub>	5	55	0,1	1,493
COLIFORMES FECALES	8800	18	0,15	1,543
TURBIEDAD	110	5	0,08	1,137
TEMPERATURA	10	44	0,1	1,460
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011			1	
			<b>ICA</b>	<b>50,10</b>

## 13 FORMULACION



### 13.1 PROPUESTA DE OBJETIVOS DE CALIDAD

Para el desarrollo de los objetivos de calidad se ha utilizado la siguiente tabla, la cual resume de manera práctica los pasos que se deben cumplir para la consecución de los mismos, bajo criterios técnicos, sociales, ambientales y económicos, que permiten proyectar soluciones realizables tanto económica como técnicamente.

CUADRO 64. LINEAMIENTOS PARA OBJETIVOS DE CALIDAD

PROCESO	Actividad
OBJETIVO DE CALIDAD	1. Identifique el cuerpo de agua y las principales fuentes puntuales de contaminación hídrica
	2. Elabore el perfil de calidad del cuerpo de agua identificado con base en los usos reales de los cuerpos de agua.
	3. Elabore la línea base por DBO5 y SST para el cuerpo de agua o tramo significativo.
	4. Clasifique el cuerpo de agua o tramos de acuerdo a los criterios de calidad que establece la norma indicando sus usos actuales y potenciales
	5. Evalúe los escenarios de intervención propuestos relacionados con la calidad del cuerpo de agua o tramo
	6. Levante una lista de usos potenciales del agua y criterios de calidad potenciales
	7. Aplique el modelo de simulación de capacidad de carga comparando escenarios reales y potenciales de vertimientos y carga permisible
	8. Elabore una lista con los objetivos de Calidad que más probabilidad tiene de ser cumplidos de acuerdo con la modelación de capacidad de carga del cuerpo de agua
	9. Ratifique los criterios de calidad y acójalos como Objetivos de calidad

Fuente: Guía MAVDT,

### 13.2 CRITERIOS DE CALIDAD

Entendido como las concentraciones numéricas o afirmaciones cualitativas que proveen información científica sobre los efectos de un contaminante sobre un uso determinado. El criterio de calidad es definido con base en un conocimiento experto y consta de un parámetro que lo define y un estándar que lo delimita.

En la siguiente tabla se identifican los principales usos del agua y los criterios bajo los cuales se delimitan.

CUADRO 65. CRITERIOS DE CALIDAD

USOS	CRITERIOS DE CALIDAD
<b>Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguas Libres de sustancias que impartan olor o sabor a tejidos de organismos acuáticos y Libres de turbiedad o color que interfieran con la actividad fotosintética.</li> <li>- pH entre 6,5 y 8,5</li> <li>- OD <math>\geq</math> 6,0 mg/L. Siempre</li> <li>- DBO5 <math>\leq</math> 3,0 mg/L</li> <li>- SST <math>\leq</math> 5 mg/l.</li> <li>- Amonio (NH<sub>3</sub>) <math>\leq</math> 1,0 mg/L.</li> <li>- Nitratos NO<sub>3</sub> <math>\leq</math> 5,0</li> <li>- Nitrógeno total <math>\leq</math> 1,0 mg/L</li> <li>- Fosfatos (PO<sub>4</sub>) <math>\leq</math> 0,1 mg/L</li> <li>- Coliformes Totales <math>\leq</math> 1000 microorg. /100 ml.</li> <li>- Coliformes fecales <math>\leq</math> 100 microorg. /100 ml.</li> <li>- Temperatura: 5 grados por encima o por debajo.</li> <li>- Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 45</li> </ul>
<b>Consumo Humano y Domestico (Requiere Únicamente Desinfección)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguas libres de películas de grasas y aceites, materiales flotantes provenientes de actividad humana, radioisótopos y otros no removibles por desinfección, que puedan afectar la salud humana.</li> <li>- pH entre 6,5 y 8,5</li> <li>- Turbiedad <math>\leq</math> 10 UJT</li> <li>- OD <math>\geq</math> 6 mg/L</li> <li>- DBO5 <math>\leq</math> 3mg/L</li> <li>- SST <math>\leq</math> 5 mg/l.</li> <li>- Nitratos <math>\leq</math> 10 mg/l.</li> <li>- Nitritos <math>\leq</math> 10 mg/l.</li> <li>- Coliformes Totales <math>\leq</math> 1000 microorg. /100 ml.</li> <li>- Coliformes fecales <math>\leq</math> 200 microorg. /100 ml.</li> <li>- Amoniaco <math>\leq</math> 1,0 mg/l.</li> <li>- Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 39</li> </ul>
<b>Industrial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerando que la actividad industrial es de procesamiento de alimentos lácteos, se adoptan como criterios de calidad los mismos para Consumo Humano y Domestico.</li> </ul>
<b>Pecuario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pH entre 5 y 9</li> <li>- OD <math>\geq</math> 3 mg/L</li> <li>- DBO5 <math>\leq</math> 15 mg/L</li> <li>- SST <math>\leq</math> 25</li> <li>- Nitratos + Nitritos <math>\leq</math> 10 mg/l.</li> <li>- Coliformes Totales <math>\leq</math> 5000 microorg. /100 ml.</li> <li>- Coliformes fecales <math>\leq</math> 1000 microorg. /100 ml.</li> <li>- Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 41</li> </ul>
<b>Agrícola (Riego)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios restrictivos aplicados a riego de frutas que se consuman sin quitar la cascara y a hortalizas de tallo corto.</li> <li>- Olores Ofensivos y sustancias flotantes ausentes.</li> <li>- pH entre 4,5 y 9</li> <li>- OD <math>\geq</math> 6 mg/L</li> <li>- DBO5 <math>\leq</math> 3mg/L</li> <li>- SST <math>\leq</math> 5 mg/l.</li> <li>- Coliformes Totales <math>\leq</math> 5000 microorg. /100 ml.</li> <li>- Coliformes fecales <math>\leq</math> 1000 microorg. /100 ml.</li> <li>- Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 40</li> </ul>
<b>Estético Paisajístico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana.</li> <li>- Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.</li> <li>- Ausencia de sustancias que produzcan olor.</li> <li>- pH entre 5 y 9</li> <li>- OD <math>\geq</math> 70% de saturación</li> </ul>

USOS	CRITERIOS DE CALIDAD
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DBO5 <math>\leq</math> 10 mg/L</li> <li>- SST <math>\leq</math> 15 mg/l.</li> <li>- Coliformes Totales <math>\leq</math> 5000 microorg. /100 ml.</li> <li>- Coliformes fecales <math>\leq</math> 2000 microorg. /100 ml.</li> <li>- Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 43</li> </ul>
<b>Estético Urbano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana.</li> <li>- Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.</li> <li>- Ausencia de sustancias que produzcan olor.</li> <li>- Eliminación de depósitos de lodos orgánicos</li> <li>- Reducción de la carga orgánica</li> <li>- Mejorar levemente los niveles de Oxígeno Disuelto de la fuente en el tramo o sector específico</li> <li>- OD <math>\geq</math> 5 mg/L</li> <li>- DBO5 <math>\leq</math> 15 mg/L</li> <li>- SST <math>\leq</math> 40 mg/l.</li> <li>- Coliformes Totales <math>\leq</math> 5000 microorg. /100 ml.</li> <li>- Coliformes fecales <math>\leq</math> 2000 microorg. /100 ml.</li> <li>- Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84</li> </ul>

Fuente: Decreto 1594 – Guía MAVDT – Norma Chilena y Ecuatoriana

### 13.3 MATRIZ DE OBJETIVOS DE CALIDAD

A continuación se presentan los objetivos de calidad para la quebrada el Recreo y quebrada San Juan en cada uno de los tramos identificados con base a las actividades que se deben cumplir, de tal manera que se puedan cumplir en el corto, mediano y largo plazo.



### 13.3.1 QUEBRADA EL RECREO

CUADRO 66. OBJETIVOS DE CALIDAD QUEBRADA EL RECREO

QUEBRADA EL RECREO - OBJETIVOS DE CALIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO														
MUNICIPIO	CORRIENTE SUPERFICIAL	TRAMO	USO ACTUAL	USO POTENCIAL PREPONDERANTE	PARÁMETRO	VALOR MEDIDO	CRITERIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD 2014	ESCENARIO DE CALIDAD 2016	ESCENARIO DE CALIDAD 2021	OBJETIVO DE CALIDAD 2014	OBJETIVO DE CALIDAD 2016	OBJETIVO DE CALIDAD 2021	NOTA DE SUSTENTACION
TUQUERRES	QUEBRADA EL RECREO	R1	AGRICOLA Y PECUARIO	PECUARIO	DBOS (mg /L)	2	≤ 5	1,46	1,46	1,46	≤ 5	≤ 5	≤ 5	MANTENER Y LOGRAR QUE LA CALIDAD DEL AGUA ESTE ACORDE CON EL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	151	≤ 10				< 25	< 25	< 25	
					OD (mg /L)	7	≥ 5	6,8	6,8	6,8	≥ 6	≥ 6	≥ 6	
					PH (pH)	7,34	5 A 9	7,34	7,34	7,34	< 7,5	< 7,5	< 7,5	
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	12500	5000				<5000	<5000	<5000	
					Coliformes Fecales(NPM /100 ml)	7000	1000				<1000	<1000	<1000	
					Olores Ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Películas de Grasas y Aceites	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decreto 1594/84 artículo 45 o Norma que lo sustituya o modifique								
		DBOS (mg /L)	50,9	≤ 5	2,97	2,97	2,97	≤ 5	≤ 5	≤ 5	MANTENER Y LOGRAR QUE LA CALIDAD DEL AGUA ESTE ACORDE CON EL USO POTENCIAL PREPONDERANTE			
		SST (mg/l)	264	≤ 10				< 25	< 25	< 25				
		OD (mg /L)	2,6	≥ 5	6,9	6,9	6,9	≥ 6	≥ 6	≥ 6				
		PH (pH)	7,09	5 A 9	7,09	7,09	7,09	< 7,5	< 7,5	< 7,5				
		Coliformes Totales (NPM/100 ml)	330000	5000				<5000	<5000	<5000				
		Coliformes Fecales(NPM /100 ml)	300000	1000				<1000	<1000	<1000				
		Olores Ofensivos	PRESENTES	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes				
		Sustancias Flotantes	PRESENTES	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes				
		Películas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes				
		Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decreto 1594/84 artículo 45 o Norma que lo sustituya o modifique											
		DBOS (mg /L)	25,4	≤ 5	2,97	2,97	2,97	≤ 5	≤ 5	≤ 5	MANTENER Y LOGRAR QUE LA CALIDAD DEL AGUA ESTE ACORDE CON EL USO POTENCIAL PREPONDERANTE			
		SST (mg/l)	239	≤ 10				< 25	< 25	< 25				
		OD (mg /L)	5,7	≥ 5	6,9	6,9	6,9	≥ 6	≥ 6	≥ 6				
		PH (pH)	7,39	5 A 9	7,39	7,39	7,39	< 7,5	< 7,5	< 7,5				
		Coliformes Totales (NPM/100 ml)	530000	5000				<5000	<5000	<5000				
		Coliformes Fecales(NPM /100 ml)	266000	1000				<1000	<1000	<1000				
		Olores Ofensivos	PRESENTES	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes				
		Sustancias Flotantes	PRESENTES	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes				
		Películas de Grasas y Aceites	AUSENTES	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes				
		Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decreto 1594/84 artículo 45 o Norma que lo sustituya o modifique											

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 13.3.2 QUEBRADA SAN JUAN

CUADRO 67. OBJETIVOS DE CALIDAD QUEBRADA SAN JUAN

QUEBRADA EL RECREO - OBJETIVOS DE CALIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO														
MUNICIPIO	CORRIENTE SUPERFICIAL	TRAMO	USO ACTUAL	USO POTENCIAL PREPONDERANTE	PARÁMETRO	VALOR MEDIDO	CRITERIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD 2014	ESCENARIO DE CALIDAD 2016	ESCENARIO DE CALIDAD 2021	OBJETIVO DE CALIDAD 2014	OBJETIVO DE CALIDAD 2017	OBJETIVO DE CALIDAD 2021	NOTA DE SUSTENTACION
TUQUERRES	QUEBRADA SAN JUAN	SJ1	PECUARIO	PECUARIO	DBO5 (mg /L)	2	≤ 5	2	2	2	≤ 5	≤ 5	≤ 5	MANTENER Y LOGRAR QUE LA CALIDAD DEL AGUA ESTE ACORDE CON EL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	151	≤ 10				≤ 10	≤ 10	≤ 10	
					OD (mg /L)	7	≥ 5	7	7	7	≥ 6	≥ 6	≥ 6	
					PH (pH)	7,65	5 A 9	7,65	7,65	7,65	5 A 9	5 A 9	5 A 9	
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	20000	5000				<5000	<5000	<5000	
					Coliformes Fecales(NPM/100 ml)	10000	1000				<1000	<1000	<1000	
					Olores Ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Películas de Grasas y Aceites	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
		Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento Decreto 1594/84 artículo 45 o Norma que lo sustituya o modifique										
		DBO5 (mg /L)	17,6	≤ 5	19,48	2,97	2,97		≤ 5	≤ 5				
		SST (mg/l)	247	≤ 10					≤ 10					
		OD (mg /L)	2,1	≥ 5	2,46	6,9	6,9		≥ 6	≥ 5				
		PH (pH)	7,34	5 A 9	7,34	7,34	7,34		5 A 9	5 A 9				
		Coliformes Totales (NPM/100 ml)	330000	5000					<5000	<5000				
		Coliformes Fecales(NPM/100 ml)	300000	1000					<1000	<1000				
		Olores Ofensivos	PRESENTES	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes		Ausentes	Ausentes				
		Sustancias Flotantes	PRESENTES	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes		Ausentes	Ausentes				
		Películas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes		Ausentes	Ausentes				
Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento Decreto 1594/84 artículo 45 o Norma que lo sustituya o modifique												

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 13.3.3 UNION QUEBRADA RECREO Y SAN JUAN – TRAMO U1

CUADRO 68. OBJETIVOS DE CALIDAD TRAMO U1

QUEBRADA EL RECREO - OBJETIVOS DE CALIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO														
MUNICIPIO	CORRIENTE SUPERFICIAL	TRAMO	USO ACTUAL	USO POTENCIAL PREPONDERANTE	PARÁMETRO	VALOR MEDIDO	CRITERIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD 2014	ESCENARIO DE CALIDAD 2016	ESCENARIO DE CALIDAD 2021	OBJETIVO DE CALIDAD 2014	OBJETIVO DE CALIDAD 2017	OBJETIVO DE CALIDAD 2021	NOTA DE SUSTENTACION
TUQUERRES	UNION FUENTES	U1	VERTIMIENTOS	ESTETICO Y PAISAJISTICO	DBO5 (mg /L)	27,9	≤ 15	28,58	2	13,07			≤ 15	MANTENER Y LOGRAR QUE LA CALIDAD DEL AGUA ESTE ACORDE CON EL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	208	≤ 15					≤ 15		
					OD (mg /L)	6,3	≥ 5	3,87	7	5,18		≥ 5		
					PH (pH)	7,72	5 A 9	7,72	7,72	7,72		5 A 9		
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	80000	5000					<5000		
					Coliformes Fecales (NPM/100 ml)	66500	1000					<1000		
					Olores Ofensivos	PRESENTES	Ausentes	PRESENTES	PRESENTES	PRESENTES		Ausentes		
					Sustancias Flotantes	PRESENTES	Ausentes	PRESENTES	PRESENTES	PRESENTES		Ausentes		
					Películas de Grasas y Aceites	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes		Ausentes		
					Sustancias de Interes Sanitario			Cumplimiento Decreto 1594/84 artículo 45 o Norma que lo sustituya o modifique						

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 13.3.4 AFLUENTES NATURALES

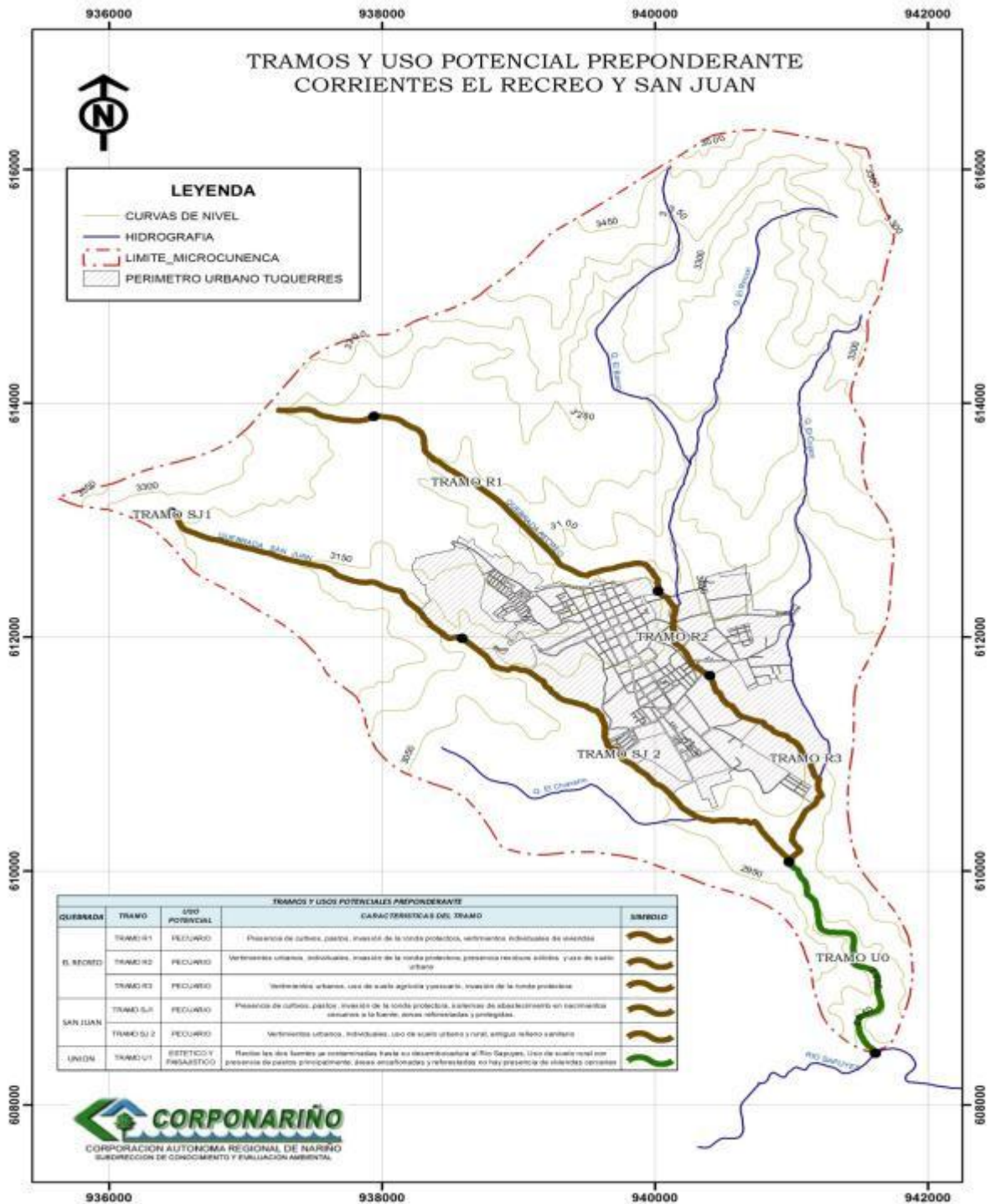
CUADRO 69. OBJETIVOS DE CALIDAD AFLUENTES NATURALES

AFLUENTES QUEBRADA EL RECREO - OBJETIVOS DE CALIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO														
MUNICIPIO	CORRIENTE SUPERFICIAL	AFLUENTE	USO ACTUAL	USO POTENCIAL PREPONDERANTE	PARÁMETRO	VALOR MEDIDO	CRITERIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD 2014	ESCENARIO DE CALIDAD 2016	ESCENARIO DE CALIDAD 2021	OBJETIVO DE CALIDAD 2014	OBJETIVO DE CALIDAD 2027	OBJETIVO DE CALIDAD 2021	NOTA DE SUSTENTACION
TUQUERRES	QUEBRADA EL RECREO	EL CUJACO	PECUARIO	PECUARIO	DBO5 (mg /L)	3,5	≤ 5	2	2	2	≤ 5	≤ 5	≤ 5	MANTENER Y LOGRAR QUE LA CALIDAD DEL AGUA ESTE ACORDE CON EL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	203	≤ 10				≤ 25	≤ 25	≤ 25	
					OD (mg /L)	6,7	≥ 5	6,7	6,7	6,7	≥ 5	≥ 5	≥ 5	
					PH (pH)	7,46	5 A 9	7,46	7,46	7,46	5 A 9	5 A 9	5 A 9	
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	65500	<5000				<5000	<5000	<5000	
					Coliformes Fecales(NPM/100 ml)	24000	<1000				<1000	<1000	<1000	
					Olores Ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Películas de Grasas y Aceites	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
	Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decreto 1594/84 articulo 45 o Norma que lo sustituya o modifique												
	QUEBRADA EL RECREO	LA SABANERA	PECUARIO	PECUARIO	DBO5 (mg /L)	3,5	≤ 5	2	2	2	≤ 5	≤ 5	≤ 5	MANTENER Y LOGRAR QUE LA CALIDAD DEL AGUA ESTE ACORDE CON EL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	203	≤ 10				≤ 25	≤ 25	≤ 25	
					OD (mg /L)	6,7	≥ 5	6,7	6,7	6,7	≥ 5	≥ 5	≥ 5	
					PH (pH)	7,46	5 A 9	7,46	7,46	7,46	5 A 9	5 A 9	5 A 9	
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	65500	<5000				<5000	<5000	<5000	
					Coliformes Fecales(NPM/100 ml)	24000	<1000				<1000	<1000	<1000	
					Olores Ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Películas de Grasas y Aceites	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
	Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decreto 1594/84 articulo 45 o Norma que lo sustituya o modifique												
	QUEBRADA SAN JUAN	CHANARRO	PECUARIO	PECUARIO	DBO5 (mg /L)	5	≤ 5	5	5	5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	MANTENER Y LOGRAR QUE LA CALIDAD DEL AGUA ESTE ACORDE CON EL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	201	≤ 10				≤ 50	≤ 50	≤ 50	
					OD (mg /L)	5,05	≥ 5	5,05	5,05	5,05	≥ 5	≥ 5	≥ 5	
					PH (pH)	7,21	5 A 9	7,21	7,21	7,21	5 A 9	5 A 9	5 A 9	
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	24000	<5000				<5000	<5000	<5000	
					Coliformes Fecales(NPM/100 ml)	8800	<1000				<1000	<1000	<1000	
					Olores Ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
Sustancias Flotantes					Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes		
Películas de Grasas y Aceites					Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes		
Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decreto 1594/84 articulo 45 o Norma que lo sustituya o modifique													

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

En la siguiente figura se presenta de manera gráfica cuales son los objetivos de calidad sobre las quebradas el Recreo y San Juan así como de sus afluentes:

FIGURA 63. MAPA DE OBJETIVOS DE CALIDAD PROPUESTOS



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



### 13.4 PROPUESTA DE REGLAMENTACION DE VERTIMIENTOS

El PORH tiene dentro de sus objetivos contar con una propuesta de reglamentación de vertimientos, para el caso de la quebrada el Recreo y quebrada San Juan esta propuesta se direcciona hacia el control de la contaminación, recuperación de la calidad y establecer una fuente en sus diferentes tramos con posibilidades de uso y aprovechamiento. Por lo tanto la propuesta de reglamentación tendrá en cuenta los siguientes lineamientos:

- El cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos en los diferentes tramos de las quebradas el Recreo y San Juan y sus afluentes.
- La reducción y unificación de vertimientos actuales por parte del casco urbano del municipio de Túquerres es parte fundamental para el saneamiento de las fuentes bajo proceso de ordenación a través de la materialización de los interceptores tanto de la quebrada el Recreo como de la quebrada San.
- Con la construcción y estabilización de la PTAR en el año 2021 se debe cumplir con el porcentaje de remoción que permita el establecimiento del uso potencial proyectado en el tramo U1 como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 70. REGLAMENTACION VERTIMIENTOS

Usuario	CONCENTRACION ACTUAL (MG/L)		REGLAMENTACION DE VERTIMIENTOS	
	DBO	SST	AÑO 2021	
			DBO	SST
EMPSA	250	65	15,5	15

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- Se requerirá en el menor tiempo posible a los usuarios encontrados y que no estaban reportados en la base de datos de CORPONARIÑO para que se legalicen e inicien los respectivos trámites para el otorgamiento del Permiso de Vertimientos.
- Se informara a la EMPSA para que actualice y consolide su propia base de datos con respecto a los puntos de vertimiento nuevos que se encontraron dentro de la fase de diagnóstico del PORH.
- No se permitirá que se realicen nuevos vertimientos sobre las fuentes hídricas ordenadas de manera directa, en caso de que estos vertimientos se piensen hacer sobre los tramos R2 y R3 de la quebrada el Recreo y SJ2 de la quebrada San Juan deberán cumplir con el permiso de vertimientos y una vez se construyan los interceptores será obligatoria su conexión a esta infraestructura.
- El municipio de Túquerres deberá informar a CORPONARIÑO sobre las obras que se proyecten y que tengan relación con las fuentes ordenadas para que se tomen las medidas técnicas necesarias y se establezca los parámetros que deben cumplir para su instalación y funcionamiento.

- Los permisos de vertimientos que se tramiten deberán tener en cuenta que, los porcentajes de remoción estén sujetos a los objetivos de calidad establecidos dependiendo del tramo sobre el que se quiera realizar el vertimiento.
- CORPONARIÑO establecerá la red de monitoreo de la calidad sobre las Quebradas el Recreo y San Juan para evaluar los avances en materia de descontaminación.
- La presencia del relleno sanitario dentro del área de influencia de la quebrada San Juan se convierte en un factor importante de control y monitoreo por parte de CORPONARIÑO, por esto se debe hacer estricto control y seguimiento al Plan de Cierre que se encuentra funcionando en el momento, este control será coordinado entre las oficinas de Recurso Hídrico y Residuos Sólidos de la Corporación.
- El relleno sanitario no debe generar vertimiento sobre la quebrada San Juan, por lo que el municipio a través del operador de aseo debe llevar a cabo el proceso de recirculación del lixiviado.
- La planta de beneficio animal que está asentada sobre la quebrada Chanarro que en la actualidad a pesar de contar con permiso de vertimientos no ha dado cumplimiento con lo estipulado en el mismo, por lo que deberá dar cumplimiento a este y además ajustarse al objetivo de calidad que existe sobre esta quebrada.

### **13.5 REGLAMENTACION DE CAUDALES**

Tomando como referencia el parágrafo 1 del artículo 8 del decreto 3930 de 2010 que dice que “el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico deberá definir la conveniencia de adelantar la reglamentación del uso de las aguas”<sup>15</sup>. En el plan de ordenamiento del recurso hídrico de la Quebrada el Recreo y San Juan, no se consideró necesario implementar dicha reglamentación de caudales por motivo de que no existen conflictos por uso del recurso hídrico ni por otro aspecto que amerite dicha reglamentación. Sin embargo una vez se vayan dando cumplimiento a los objetivos de calidad a través de los programas planteados y exista una demanda del recurso será necesario que se proceda a implementar dicha reglamentación de tal manera que se pueda brindar posibilidades de aprovechamiento sin desconocer las necesidades ambientales propias de cada una de las fuentes.

### **13.6 VINCULACION A INSTRUMENTOS DE CONTROL**

El PORH por ser la carta guía bajo la cual se direccionan todos los instrumentos de control ambiental, se hace necesario que estos se ajusten o sean adoptados y se conviertan en herramientas para el mejoramiento, control y mantenimiento de la calidad del recurso hídrico de la quebrada el Recreo y quebrada San Juan. El PORH realiza un trabajo más detallado de las fuentes bajo ordenamiento, por lo tanto describe en forma específica sus problemas, necesidades de solución y potencialidades del recurso así como también los actores responsables, de ahí la necesidad de describir cada uno de estos instrumentos y la forma como se direccionan para que sean herramientas útiles dentro del PORH:

#### **13.6.1 PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS**

El Municipio de Túquerres cuenta con este plan el cual ha sido aprobado por CORPONARIÑO y en él se describe la situación y disposición actual de los vertimientos de aguas residuales del sistema de alcantarillado del casco urbano y de los centros

<sup>15</sup> Decreto 3930 de 2010 artículo 8 parágrafo 1

poblados, para el PORH se tomó como insumo la información correspondiente al sistema de alcantarillado del casco urbano del municipio, esta información ha sido ampliada con la inclusión de nuevos vertimientos correspondientes al sistema de alcantarillado del casco urbano y de vertimientos rurales.

Como propósito fundamental del PSMV se cuenta con la formulación de programas y proyectos bajo los cuales se busca el saneamiento de las fuentes receptoras de vertimientos y dar así cumplimiento con los objetivos de calidad propuestos por CORPONARIÑO, en este sentido el PORH adopta dichos programas y proyectos como parte de la solución integral. En cuanto a los objetivos de calidad el PORH los adopta de manera más detallada en cada tramo de cada fuente y además les otorga objetivos de calidad a los afluentes naturales con la finalidad de que el recurso hídrico pueda en el corto, mediano y largo plazo tener características naturales, sociales y económicas que sean útiles dentro de su área de influencia.

A continuación se relacionan las líneas de acción contempladas en el PSMV y que harán parte del PORH.

CUADRO 71. VINCULACION PSMV AL PORH

<b>PSMV</b>		<b>NUMERO</b>
<b>LÍNEA DE ACCIÓN</b>	OPTIMIZACIÓN REDES INTERNAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO CASCO URBANO	1
	DISEÑO Y CONSTRUCCION INTERCEPTOR SANITARIO QUEBRADA EL RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN	2
	SEPARACION DE REDES	3
	MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA (CAMARAS Y SUMIDEROS)	4
	EDUCACION AMBIENTAL	5
	CARACTERIZACION DE FUENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS	6
	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	7
	DISEÑO Y CONSTRUCCION PTAR PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL	8
	DISEÑO Y CONSTRUCCION PTAR	9

Fuente: Este Estudio

De todas las líneas de acción que se presentaron dentro de PSMV se ha hecho avances en las líneas de acción correspondientes a 1, 3, 4,5 Y 6, pero dichos avances no dan cumplimiento con los planes de acción a ejecutar en cada año, esto repercute en un retraso en las obligaciones adquiridas dentro del PSMV.

Las demás líneas de acción están contempladas dentro del Plan Maestro de Alcantarillado el cual se encuentra formulado y priorizado dentro del Plan Departamental de Aguas y por lo tanto su ejecución depende de la consecución del mismo.

Para el PORH es de vital importancia la línea de acción 2 ya que su ejecución mejoraría significativamente la calidad del recurso y además permitiría la disposición de nuevos vertimientos sobre estos interceptores sin que tengan que ser vertidos a las fuentes.

### **13.6.2 PLAN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA**

El municipio de Túquerres cuenta con este plan aprobado y está sujeto al seguimiento y control por parte de CORPONARIÑO, este plan contempla el conjunto de programas, proyectos y actividades que permitan racionalizar el uso de recurso y la protección del mismo. En este sentido la aplicación del PUEA juega un papel importante dentro del PORH ya que su aplicación repercute sobre el estado de las fuentes bajo proceso de ordenamiento. El PUEA contempla la compra de predios y su reforestación como parte fundamental para el manejo adecuado del recurso hídrico, en este contexto es necesario que se ajuste y se prioricen estos programas hacia el mejoramiento del recurso hídrico de las fuentes bajo proceso de ordenamiento.

A continuación se presentan los avances que se han realizado hasta el año 2011

CUADRO 72. VINCULACION PUEA AL PORH

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO - SUBDIRECCIÓN DE CONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL.												VALOR DE LA INVERSIÓN	AVANCES DE ACUERDO A LA VISITA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO			
PROYECTO: "MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO".																
MATRIZ DE SEGUIMIENTO A LA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE NACIMIENTOS Y ÁREAS ESTRATÉGICAS																
MUNICIPIO: TÚQUERRES 825/4-11-09												AÑO				
No	PROGRAMA	PROYECTO	RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN	RESPONSABLES DE LA FINANCIACIÓN	LUGAR DE EJECUCIÓN	ACTIVIDAD	2009	2010	2011	2012	2013					
1	Acciones en Gestión y Educación Ambiental	Compra de Predios para reforestación de microcuencas	Municipio de Tuquerres	Transferencias, Ingresos via tarifa, Municipio, Empsa, MAVDT, CARS, Regalias, Credito, ONG	Las microcuencasde Guanamá, La Aguada-Quitatosol, El Recreo, Cristo Rey, Santa Elena, Nacedero, Las Minas, Escurrimiento, Payacas, Loma Larga, Moquillo, Páramo Quitatosol, Nueva Granada, Los Camellones, Las Piedras, Cerro Negro, La Peña, San Francisco, Oscura, Arroyo El Pescadillo, Bordoncillo, El Manzano, Chaitan, San Vicente, San Roque, Tutachag, Los Muertos, El Chorrillo, La Chorrera, Pueranquer, El Potrero y Panamal.	Compra de predios con un total de 82.5 hectareas ubicados en la parte alta de las microcuencasde Guanamá, La Aguada-Quitatosol, El Recreo, Cristo Rey, Santa Elena, Nacedero, Las Minas, Escurrimiento, Payacas, Loma Larga, Moquillo, Páramo Quitatosol, Nueva Granada, Los Camellones, Las Piedras, Cerro Negro, La Peña, San Francisco, Oscura, Arroyo El Pescadillo, Bordoncillo, El Manzano, Chaitan, San Vicente, San Roque, Tutachag, Los Muertos, El Chorrillo, La Chorrera, Pueranquer, El Potrero y Panamal. Visita a los predios, acuerdo con los propietarios, formalizacion de las escrituras, demarcacion de fisica de los predios adquiridos.			X	X			660.000.000	SEGUNDO SEGUIMIENTO: por falsa tradición de los predios no ha sido posible la adquisición, se está adelantando la legalización de los predios para su posterior compra. Informe: Se presenta un listado de los predios adquiridos en el año 2009 y 2010: 15/01/2009, Alpan, Alpan Potrerillos, 2 ha, 500m2, Microcuena Guanama, \$10.062.000, No de Rubro 21033103 - 04/12/2009, Guayaquila, Guayaquila, 7932 m2, microcuena Guayaquila, \$5.126.000, No de Rubro 21033104 - 23/10/2009, Guamuco, Cerrito Quitatosol, 7 ha, 230 m2, microcuena Guamuco \$23.912.000, No de Rubro 21033105 - 05/05/2009, Cuatin, Guayaquila, 4 ha, 2600 m2, microcuena Rincon de la Guayaquila, \$15.336.000, No de Rubro 210366101 - 06/04/2009, Potrerillos, Alpan Potrerillos, 1 ha, microcuena Guanama, \$5.600.000, No de Rubro 210366101 - 2010, vereda Tutacheg alto, 6 has. Se anexa comprobantes de consignación, de pago, actas de entrega y recibo de inmueble, escritura No 1251 de diciembre 2009 compra de predio vereda Santa Isabel protección de microcuencas que abastece a los acueductos Santa Isabel, San Carlos y Cuatro Esquinas, Formularios de Calificación constancias de Inscripción, escritura No 538 compra de lote Guayaquila, escritura No 244 compra de lote vereda Alpan Poterillos, escritura No 720 compra de predio vereda Santa Isabel		
2	Acciones en Gestión y Educación Ambiental	Reforestación Microcuencas	Municipio de Tuquerres	Transferencias, Ingresos via tarifa, Municipio, Empsa, MAVDT, CARS, Regalias, Credito, ONG	Las microcuencasde Guanamá, La Aguada-Quitatosol, El Recreo, Cristo Rey, Santa Elena, Nacedero, Las Minas, Escurrimiento, Payacas, Loma Larga, Moquillo, Páramo Quitatosol, Nueva Granada, Los Camellones, Las Piedras, Cerro Negro, La Peña, San Francisco, Oscura, Arroyo El Pescadillo, Bordoncillo, El Manzano, Chaitan, San Vicente, San Roque, Tutachag, Los Muertos, El Chorrillo, La Chorrera, Pueranquer, El Potrero y Panamal.	Reforestación de predios con un total de 82.5 hectareas ubicados en la parte alta de las microcuencasde Guanamá, La Aguada-Quitatosol, El Recreo, Cristo Rey, Santa Elena, Nacedero, Las Minas, Escurrimiento, Payacas, Loma Larga, Moquillo, Páramo Quitatosol, Nueva Granada, Los Camellones, Las Piedras, Cerro Negro, La Peña, San Francisco, Oscura, Arroyo El Pescadillo, Bordoncillo, El Manzano, Chaitan, San Vicente, San Roque, Tutachag, Los Muertos, El Chorrillo, La Chorrera, Pueranquer, El Potrero y Panamal. Estudio del estado acual de la zona de la microcuena, estudio de las especies nativas y requeridas, elaboracion de un informe y reforestación de los predios				X			73.095.000	SEGUNDO SEGUIMIENTO: no se ha avanzado en procesos de reforestación, sin embargo se presenta un listado sobre las actividades de mantenimiento realizadas en el año 2009 en zonas estratégicas para la conservación de recursos hídricos que surten a acueductos, las zonas beneficiadas con estas actividades son: vereda Alpan Potrerillos, fuente Alpan, La Sombra y El Hospital con una inversión de \$10.062.000; vereda Santa Isabel, San Carlos, fuente La Guada, Quitatosol con una inversión de \$5.126.000; vereda Santa Isabel, San Carlos, Cuatro Esquinas, Cofradia, Corregimiento de Cuatro Esquinas, fuente El Guamuco con una inversión de \$23.912.000; y vereda La Guayaquila, fuente Rincon de la Guayaquila con una inversión de \$15.336.000. (se anexa relación de actividades realizadas). De acuerdo a la información presentada por la EMPESA se ha realizado una inversión total de \$18.000.000.00 Informe: Se anexa como soporte: registro fotográfico y plano de levantamiento topográfico en el corregimiento Tutachag en el proyecto de reforestación de esta cuenca hidrográfica		



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO - CORPONARIÑO - SUBDIRECCIÓN DE CONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL.														
PROYECTO: "MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO".														
MATRIZ DE SEGUIMIENTO A LA SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS														
MUNICIPIO: TÚQUERRES 825/4-11-09						AÑO					VALOR DE LA INVERSIÓN	AVANCES DE ACUERDO A LA VISITA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO		
No	PROGRAMA	PROYECTO	RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN	RESPONSABLES DE LA FINANCIACIÓN	LUGAR DE EJECUCIÓN	ACTIVIDAD	2009	2010	2011	2012			2013	
1	Acciones administrativas del agua	Organización De Juntas Administradoras De Acueductos	Municipio de Tuquerres - EMPESA	Municipio de Tuquerres - EMPESA, MAVDT, Plan Departamental de agua, CAR, FNR, Findeter, credito, ONG	Acueductos de San José, Nueva Granada, Dos Quebradas El Placer Páramo, El Manzano Alto, Tutachag Alto, Cuatampe	Organizar a la junta administradora del acueducto existente en la localidad en cuanto al manejo administrativo y funcional de sus recursos hídricos, para lo cual sera necesario obtener la personería jurídica y la inscripción en la Cámara de Comercio de la junta y los libros contables para posteriormente obtener el RUT en la DIAN. Además se realizará una organización de los estatutos que registrará la junta administradora y se definirá el valor del cobro por usuario, recursos que serán utilizados para el mantenimiento y gastos administrativos que genere la junta. Taller con la población y los administradores actuales, capacitación en el manejo del acueducto e identificación de problemas, organización de la nueva administración en contacto con la empresa o administración municipal, formulación de estatutos, identificación de usuarios, definición de la tarifa	X						2850000	<p>PRIMER SEGUIMIENTO: Se han adelantado acciones, pero no se presente información clara sobre los avances alcanzado.</p> <p>SEGUNDO SEGUIMIENTO: se está trabajando procesos de sensibilización con las instituciones educativas, las veredas y las Juntas Administradoras de Acueducto, se programa una al mes más las que solicita la comunidad. El día de la visita se reviso un registro fotográfico que correspondía a talleres realizados en las siguientes fechas: 11/04/2010, 27/04/2010, 15/05/2010, 16/02/2010, 22/06/2010 y 14/07/2010. (se anexa 5 folios referentes a hojas de asistencia, sin embargo estas no presentan fecha ni la temática tratada por lo cual no tienen validez como soportes de los compromisos planteados en el PUEAA).</p> <p>Informe: se presenta listado de Juntas Administradoras de Acueducto y las diferentes veredas.</p> <p>Las actividades desarrolladas no son suficientes para dar cumplimiento a lo planteado para el primer año. Es importante que el proyecto de organización de juntas administradoras de acueducto, sensibilización sobre la cultura del agua y protección de los recursos naturales se desarrolle continuamente de acuerdo a un cronograma organizado, que se establezca teniendo en cuenta los compromisos adquiridos en el PUEAA.</p>
A	Procesos de sensibilización	Procesos de sensibilización enfocados a temáticas como: importancia del recurso hídrico, control en el uso del agua, escasez del agua de consumo, entre otros, en el sector urbano como en los principales centros poblados del municipio	Alcaldía Municipal	Alcaldía Municipal	sector urbano como en el sector rural - todas las veredas	Realizar procesos de sensibilización enmarcados dentro de un programa de educación ambiental al cual se realice seguimiento continuo a los talleres, capacitaciones y procesos de divulgación, evaluando permanente del cumplimiento de los compromisos que se adquieran con el medio ambiente en dichos talleres y los avances alcanzados.	X	X	X	X	X		No estimado No estimado – Acorde a SGP y otras fuentes de financiación como PDA	<p>PRIMER SEGUIMIENTO: Se han adelantado acciones, pero no se presente información clara sobre los avances alcanzado.</p> <p>SEGUNDO SEGUIMIENTO: se está trabajando procesos de sensibilización con las instituciones educativas, las veredas y las Juntas Administradoras de Acueducto, se programa una al mes más las que solicita la comunidad. El día de la visita se reviso un registro fotográfico que correspondía a talleres realizados en las siguientes fechas: 11/04/2010, 27/04/2010, 15/05/2010, 16/02/2010, 22/06/2010 y 14/07/2010. (se anexa 5 folios referentes a hojas de asistencia, sin embargo estas no presentan fecha ni la temática tratada por lo cual no tienen validez como soportes de los compromisos planteados en el PUEAA).</p> <p>Informe: se presenta listado de Juntas Administradoras de Acueducto y las diferentes veredas.</p> <p>Las actividades desarrolladas no son suficientes para dar cumplimiento a lo planteado para el primer año. Es importante que el proyecto de organización de juntas administradoras de acueducto, sensibilización sobre la cultura del agua y protección de los recursos naturales se desarrolle continuamente de acuerdo a un cronograma organizado, que se establezca teniendo en cuenta los compromisos adquiridos en el PUEAA.</p>

Fuente: Fuente: PUEA – Túquerres 2009

Hasta el momento la microcuenca el Recreo de la cual hacen parte las fuentes en ordenamiento no cuenta con la aplicación de estos programas por lo que se hace necesario su inclusión dentro del PORH.

### 13.6.3 PERMISO DE VERTIMIENTOS

Una vez realizado el diagnóstico se encontraron usuarios que no estaban dentro de la base de datos de CORPONARIÑO y que realizan vertimientos a las fuentes, estos usuarios deben ser requeridos para que legalicen su situación ante la autoridad ambiental, a continuación se presenta el consolidado:

CUADRO 73. VINCULACION PERMISO DE VERTIMIENTOS AL PORH

<b>FUENTE</b>	<b>TRAMO</b>	<b>USUARIO</b>	<b>RESPONSABLE</b>
RECREO	R3	MARRANERA	ISMENIA MARCILLO
SAN JUAN	SJ2	LVAUTOS EL CARMEN	JHON ALEXANDER ORTEGA
		LVAUTOS ERASO	MARIO AREVALO
	SJ3	B/SIMON BOLIVAR	ALCALDIA MPAL
UNION FUENTES	U1	VEREDA LA FLOR	ALCALDIA MPAL

Fuente: Este Estudio

### 13.6.4 CONCESION DE AGUAS

Sobre el cauce principal solo encontramos dos captaciones y pertenecen a la quebrada San Juan, estas captaciones están ubicadas en el tramo 2, aguas arriba del barrio El Carmen estas captaciones se utilizan para el lavado de autos y no cuentan con concesión de aguas, por lo que es necesario llevar a cabo su legalización.

Existen captaciones que no son sobre el cauce principal de las fuentes sino que pertenecen a afluentes o nacimientos del área de influencia.

A continuación se presenta el consolidado de las captaciones sobre el cauce principal y sus afluentes.

CUADRO 74. VINCULACION CONCESIONES DE AGUA AL PORH

<b>CAPTACIONES SOBRE AFLUENTEES O NACIMIENTOS</b>				
<b>FUENTE</b>	<b>TRAMO</b>	<b>AFLUENTE</b>	<b>USUARIO</b>	<b>RESPONSABLE</b>
RECREO	R1	AFLUENTE NATURAL	ACUEDUCTO SAN JOSE DE PINZON	JAC SAN JOSE DE PINZON
	R3	NACIMIENTO	ABREVADERO DE ANIMALES	EFREN ARROYO
	R3	CUJACO	LAVADERO DE ZANAHORIA	EDUARDO ARCINIEGAS MARIA DEL CARMEN YELA
SAN JUAN	SJ1	NACIMIENTOS	ACUEDUCTO ASUICHAL	JAC ASUICHAL
			ACUEDUCTO SAN JUAN	JAC SAN JUAN
			ACUEDUCTO EL CARMEN	JAC EL CARMEN
	SJ2		ACUEDUCTO EL ESCRITORIO Y LAGUNA	JAC ESCRITORIO Y LAGUNA

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 75.VINCULACION CONCESIONES DE AGUA AL PORH

CAPTACIONES SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL			
FUENTE	TRAMO	USUARIO	RESPONSABLE
SAN JUAN	SJ2	LAVADERO DE AUTOS	JHON ALEXANDER ORTEGA
			MARIO AREVALO

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 13.7 METAS DE DESCONTAMINACION

Dentro del PORH se establecen las metas de descontaminación acorde al incremento de la carga contaminante de los vertimientos provenientes de la red de alcantarillado y usuarios que no están conectados y que realizan vertimiento directo a las fuentes bajo ordenamiento, la carga contaminante se evalúa bajo dos parámetros que son la DBO<sub>5</sub> y SST; a continuación se describen estos usuarios, la carga asociada y el responsable del vertimiento

CUADRO 76. METAS DE DESCOTAMINACION QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMIANTE 2012 - 2021								
DEPARTAMENTO DE NARIÑO - CUENCA DEL RIO GUAITARA - QUEBRADAS EL RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN								
MUNICIPIO DE TUQUERRES								
EMPSA								
	DBO <sub>5</sub> (Ton/año)				SST(Ton/año)			
AÑO	REMOCION (%)	DBO <sub>5</sub> (Ton/año)	REDUCCION	META	REMOCION (%)	SST(Ton/año)	REDUCCION	META
<b>PRIMER QUINQUENIO</b>								
2012	0	251,32	0	0	0	251,32	0	0
2013	0	253,99	0	0	0	253,99	0	0
2014	0	254,94	0	0	0	254,94	0	0
2015	0	256,27	0	0	0	256,27	0	0
2016	0	257,14	0	0	0	257,14	0	0
<b>SEGUNDO QUINQUENIO</b>								
2017	0	258,32	0	0	0	258,32	0	0
2018	0	269,42	0	0	0	269,42	0	0
2019	0	258,85	0	0	0	258,85	0	0
2020	0	258,87	0	0	0	258,87	0	0
2021	65	258,91	168,2	90,62	65	258,91	168,2	90,62

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

## 13.8 TASA RETRIBUTIVA

### 13.8.1 COBRO DE TASA CON LA TARIFA MINIMA

CUADRO 77. TASA CONTARIFA MINIMA 2012 – 2021

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA EL RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA Y SIN PML															
NOMBRE EMPRESA	2012			2013			2014			2015			2016		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
EMPSA - MUNICIPIO DE TUQUIERRES	253988,39	253988,39	\$ 41.193.741,8	254935,28	254935,282	\$ 42.918.514,07	256268,42	256268,42	\$ 44.782.379,96	257139,73	257139,73	\$ 46.642.157,34	257807,822	257807,82	\$ 48.540.347,76
<b>TOTAL</b>			\$ 41.193.741,84			\$ 42.918.514,07			\$ 44.782.379,96			\$ 46.642.157,34			\$ 48.540.347,76

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA Y SIN PML															
NOMBRE EMPRESA	2017			2018			2019			2020			2021		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
EMPSA - MUNICIPIO DE TUQUIERRES	258316,01	258316,01	\$ 50.484.199,7	258693,74	258693,740	\$ 52.479.225,87	258853,40	258853,40	\$ 54.507.057,00	258868,00	258868,00	\$ 56.581.516,33	258911,569	258911,57	\$ 58.741.498,12
<b>TOTAL</b>			\$ 50.484.199,7			\$ 52.479.225,87			\$ 54.507.057,00			\$ 56.581.516,33			\$ 58.741.498,12

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 13.8.2 COBRO DE TASA SIN CUMPLIMIENTO DE META

CUADRO 78. TASA SIN CUMPLIMIENTO DE META

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA EL RECREO Y SAN JUAN															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2012			2013			2014			2015			2016		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
EMPSA - MUNICIPIO DE TUQUERRES	253988	253988	41193742	254935	254935	48063792	256268	256268	62230742	257140	257140	80192272	257808	257808	100913597
<b>TOTAL</b>			41193742			48063792			62230742			80192272			100913597

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA EL RECREO Y SAN JUAN															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2017			2018			2019			2020			2021		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
EMPSA - MUNICIPIO DE TUQUERRES	258316	258316	115546298	258694	258694	123258168	258853	258853	128020943	258868	258868	132893234	258912	258912	137966392
<b>TOTAL</b>			115546298			123258168			128020943			132893234			137966392

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



### 13.8.3 COBRO DE TASA CON CUMPLIMIENTO DE META

CUADRO 79. TASA CON CUMPLIMIENTO DE META

<b>PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN</b>															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA Y SIN PML															
NOMBRE EMPRESA	2012			2013			2014			2015			2016		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
<b>EMPSA - TUQUIERRES</b>	253988	253988	41193742	254935	254935	42918514	256268	256268	44782380	257140	257140	46642157	257808	257808	48540348
			41193742			42918514			44782380			46642157			48540348

<b>PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN</b>															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA Y SIN PML															
NOMBRE EMPRESA	2017			2018			2019			2020			2021		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
<b>EMPSA - TUQUIERRES</b>	258316	258316	50484200	258694	258694	52479226	258853	258853	54507057	258868	258868	56581516	90619	90619	20559524
<b>TOTAL</b>			50484200			52479226			54507057			56581516			20559524

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 13.8.4 REPRESENTACION GRAFICA DE LA TASA RETRIBUTIVA

GRAFICA 67. COMPORTAMIENTO TASA RETRIBUTIVA



Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

El comportamiento de la tasa refleja como es el incremento en el monto de no tomar acciones que conduzcan a reducir las cargas contaminantes sobre el recurso hídrico. El usuario objeto de cobro debe considerar la conveniencia de proyectar o no una meta descontaminación, los costos que una decisión de este tipo conlleva.

## 14 NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA, TRATAMIENTO U OPTIMIZACION

Con base en las necesidades que presenta cada tramo en cada fuente se establecen los programas bajo los cuales se deben direccionar los proyectos a ejecutar, los responsables de su ejecución y los plazos en que se deben plasmar dichos proyectos para dar cumplimiento con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, en el siguiente cuadro se presentan y se plasman de manera práctica dichas acciones.

**CUADRO 80. PROGRAMA QUEBRADA RECREO Y SAN JUAN**

PROGRAMA	NOMBRE
PROGRAMA 1	DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN
PROGRAMA 2	PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN
PROGRAMA 3	GESTION INTEGRAL DEL RIESGO
PROGRAMA 4	SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PLAN DE ORDENAMIENTO DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

## 15 PROGRAMAS, PROYECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Para la materialización del PORH se hace necesario que se planteen y se planifiquen las acciones que permitan mejorar las condiciones de la quebrada el Recreo y la quebrada San Juan en términos de calidad y cantidad, por esto se deben plantear cuales son los programas, proyectos y actividades con sus respectivos costos de ejecución, fuentes de financiación y los plazos en los que se deben ejecutar.

### 15.1 FUENTES DE FINANCIACION PORH

Las fuentes de financiación del PORH son del orden local, regional y nacional y dependiendo del programa se describe la fuente que tenga relación, a continuación se presentan dichas fuentes:

**CUADRO 81. FUENTES DE FINANCIACION PORH**

PROGRAMA	FUENTE DE FINANCIACION		
	DE ORDEN LOCAL	DE ORDEN REGIONAL	DE ORDEN NACIONAL
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN	ALCALDIA MUNICIPAL	DEPARTAMENTO	MAVDT
	EMPSA	CORPONARIÑO	
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN	ALCALDIA MUNICIPAL	CORPONARIÑO	MAVDT
	EMPSA	DEPARTAMENTO	
GESTION INTEGRAL DEL RIESGO	ALCALDIA MUNICIPAL	CORPONARIÑO	MAVDT
	EMPSA	DEPARTAMENTO	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PLAN DE ORDENAMIENTO DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN		CORPONARIÑO	

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

## 15.2 DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN

Este programa contempla la construcción de los interceptores sobre la quebrada el Recreo y la quebrada San Juan y la ampliación de cobertura en alcantarillado sobre el barrio el Recreo (quebrada el Recreo) y el barrio el Carmen (quebrada San Juan).

### 15.2.1 PROYECTO – INTERCEPTORES QUEBRADA EL RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN

A continuación se presenta el proyecto, actividades, fuentes de financiación, costos y tiempos de ejecución presupuestal y de obras.

CUADRO 82. FUENTES DE FINANCIACION-INTERCEPTOR

<b>FUENTES DE FINANCIACION</b>						
<b>PROGRAMA</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b> <i>Miles de pesos</i>	<b>FUENTES DE FINANCIACION</b>		<b>% DE PARTICIPACION</b>	<b>COSTO DE PARTICIPACION</b> <i>Miles de pesos</i>
<b>DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN</b>	<b>CONSTRUCCION INTERCEPTOR EL RECREO</b>	1100000	PDA	ALCALDIA MPAL	44,4	488400
				GOBERNACION	30,4	334400
				NACION	25,2	277200
	<b>CONSTRUCCION INTERCEPTOR SAN JUAN</b>		TOTAL	100	1100000	

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 83. DISTRIBUCION DE COSTOS EN EL TIEMPO-INTERCEPTOR

<b>DISTRIBUCION DE COSTOS EN EL TIEMPO</b>															
<b>FUENTES DE FINANCIACION</b>		<b>GLOBAL</b> <i>Miles de pesos</i>		<b>2012</b>		<b>2013</b>		<b>2014</b>		<b>2015</b>		<b>2016</b>		<b>2017</b>	
				<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>
		VALOR	%	<b>INTERCEPTOR RECREO</b>						<b>INTERCEPTOR SAN JUAN</b>					
<b>PDA</b>	<b>ALCALDIA MPAL</b>	488400	44,4	7,4	81400000	7,4	81400000	7,4	81400000	7,4	81400000	7,4	81400000	7,4	81400000
	<b>DEPARTAMENTO</b>	334400	30,4	5,1	55733333	5,1	55733333	5,1	55733333	5,1	55733333	5,1	55733333	5,1	55733333
	<b>NACION</b>	277200	25,2	4,2	46200000	4,20	46200000	4,20	46200000	4,20	46200000	4,20	46200000	4,20	46200000
<b>EJECUCION PRESUPUESTAL POR AÑO</b>		1100000	100	16,7	183333333	16,7	183333333	16,67	183333333	16,7	183333333	16,7	183333333	16,7	183333333

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



CUADRO 84. CRONOGRAMA DE EJECUCION-INTERCEPTOR

CRONOGRAMA DE EJECUCION					PLAZO DE EJECUCION					
PROGRAMA	PROYECTO	ACTIVIDADES	COSTO TOTAL Miles de pesos	COSTO PARCIAL Miles de pesos	2012	2013	2014	2015	2016	2017
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN	CONSTRUCCION INTERCEPTOR EL RECREO	DISEÑO	550000	275000	X					
		SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS		385000			X			
		CONSTRUCCION		137500			X			
	CONSTRUCCION INTERCEPTOR SAN JUAN	DISEÑO	550000	275000	X					
		SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS		385000						X
		CONSTRUCCION		137500						X

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

• **FICHA DEL PROYECTO-INTERCEPTORES**

<b>PROGRAMA:</b> DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN
<b>NUMERO DEL PROYECTO:</b> 1
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> CONSTRUCCION INTERCEPTORES QUEBRADA EL RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN
<b>COMPONENTE AL CUAL VA DIRIGIDO:</b> RECUPERACION CALIDAD RECURSO HIDRICO
<b>DIAGNOSTICO:</b> <i>la presencia de vertimientos de la red de alcantarillado del casco urbano en varios puntos a lo largo de la quebrada el Recreo y quebrada San Juan han generado el deterioro de las quebradas impidiendo su aprovechamiento ambiental y socioeconómico.</i>
<b>ALCANCE:</b> <i>contar con los interceptores sobre las quebradas el Recreo y San Juan que unifique los vertimientos existentes y que además permita nuevos vertimientos que se puedan dar sobre su recorrido</i>
<b>JUSTIFICACION:</b> <i>evitar los vertimientos sobre la quebrada el Recreo y quebrada San Juan, se convierte en un gran paso en el proceso de descontaminación y mejoramiento de la calidad de las mismas, así como mitigar el riesgo de vulnerabilidad del recurso a la alteración de la calidad.</i>
<b>OBJETIVO DEL PROYECTO:</b> <i>unificar vertimientos y permitir la recuperación de la quebrada el Recreo y quebrada San Juan</i>
<b>DESCRIPCION DEL PROYECTO:</b> <i>diseñar y construir los interceptores sobre la quebrada el Recreo y quebrada San Juan que permitan la unificación de los vertimientos que actualmente se hacen de manera directa sobre las quebradas el Recreo y San Juan y permitir que nuevos vertimientos se realicen sobre estos interceptores y no sobre las fuentes.</i>
<b>LUGAR:</b> QUEBRADA EL RECREO TRAMOS R1,R2 YR 3 Y QUEBRADA SAN JUAN TRAMO SJ 2
<b>OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR:</b> <i>Diseño, Suministro de materiales y equipos y construcción</i>
<b>TIEMPO DE EJECUCION:</b> 6 años
<b>RECURSOS NECESARIOS:</b>
<i>Económicos: 1.100.000.000</i>
<b>RESPONSABLES:</b> <i>EMPSA - Alcaldía municipal</i>
<b>FUENTES DE FINANCIACION:</b> <i>ALCALDIA MUNICIPAL – GOBERNACION- NACION(PDA)</i>
<b>BENEFICIOS:</b> <i>Saneamiento de las fuentes el Recreo y San Juan y potencial desarrollo urbano</i>
<b>INDICADOR DE SEGUIMIENTO:</b> <i>(longitud interceptor recreo + longitud interceptor san juan)/Σ longitud total interceptores</i>
<b>INDICADOR DE SEGUIMIENTO:</b> <i>No de vertimientos unidos/total de vertimientos</i>

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

## 15.2.2 AMPLIACION COBERTURA DE ALCANTARILLADO BARRIOS EL RECREO Y EL CARMEN

CUADRO 85. FUENTES DE FINANCIACION COBERTURA EN ALCANTARILLADO

<b>FUENTES DE FINANCIACION</b>					
<b>PROGRAMA</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>FUENTES DE FINANCIACION</b>	<b>% DE PARTICIPACION</b>	<b>COSTO DE PARTICIPACION</b>
<b>DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN</b>	<b>AMPLIACION COBERTURA ALCANTARILLADO BARRIO EL RECREO</b>	40.000.000	EMPSA INGRESOS VIA TARIFA	70	49.000.000
	<b>AMPLIACION COBERTURA ALCANTARILLADO BARRIO EL CARMEN</b>	30.000.000	ALCALDIA MUNICIPAL	20	14.000.000
			DEPARTAMENTO	10	7.000.000
<b>COSTO TOTAL</b>		70.000.000			

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

La EMPSA deberá presupuestar el costo de estos proyectos para cada año dentro de su plan de inversiones con los recursos provenientes de la tarifa.

CUADRO 86. DISTRIBUCIÓN DE COSTOS-ALCANTARILLADO

<b>DISTRIBUCION DE COSTOS EN EL TIEMPO</b>						
<b>FUENTES DE FINANCIACION</b>	<b>GLOBAL</b>		<b>2012</b>		<b>2013</b>	
	VALOR	%	%	VALOR	%	VALOR
			<b>BARRIO EL RECREO</b>		<b>BARRIO EL CARMEN</b>	
<b>EMPSA</b>	49.000.000	70		28.000.000		21.000.000
<b>ALCALDIA MPAL</b>	14.000.000	20	57,14	8.000.000	47,86	6.000.000
<b>GOBERNACION</b>	7.000.000	10		4.000.000		3.000.000
<b>EJECUCION PRESUPUESTAL POR AÑO</b>			57,14	40.000.000	47,86	30.000.000

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 87. CRONOGRAMA DE EJECUCION-ALCANTARILLADO

<b>CRONOGRAMA DE EJECUCION</b>					<b>PLAZO DE EJECUCION</b>	
<b>PROGRAMA</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>COSTO PARCIAL</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<b>DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN</b>	<b>AMPLIACION COBERTURA ALCANTARIL LADO BARRIO EL RECREO</b>	DISEÑO	40.000.000	2.000.000	X	
		SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS		28.000.000	X	
		CONSTRUCCION		10.000.000	X	
	<b>AMPLIACION COBERTURA ALCANTARIL LADO BARRIO EL CARMEN</b>	DISEÑO	30.000.000	1.500.000		X
		SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS		21.000.000		X
		CONSTRUCCION		7500000		X

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

• **FICHAS DE PROYECTOS-ALCANTARILLADO BARRIO EL RECREO Y CARMEN**

<b>PROGRAMA: DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN</b>
<b>NUMERO DEL PROYECTO: 1</b>
<b>NOMBRE DEL PROYECTO: AMPLIACION COBERTURA ALCANTARILLADO BARRIO EL RECREO</b>
<b>COMPONENTE AL CUAL VA DIRIGIDO: BARRIO EL RECREO</b>
<i>DIAGNOSTICO: El Barrio el Recreo genera vertimientos a la quebrada el Recreo generando problemas de contaminación y deterioro en la calidad del recurso</i>
<i>ALCANCE: el B/el Recreo cuenta con cobertura de alcantarillado unificando los vertimientos de las viviendas pertenecientes al barrio.</i>
<i>JUSTIFICACION: evitar el vertimiento individual de las viviendas pertenecientes al barrio el Recreo sobre la quebrada el Recreo se convierte en un gran paso en el proceso de descontaminación y mejoramiento de la calidad de la misma.</i>
<i>OBJETIVO DEL PROYECTO: dotar al barrio el Recreo con sistema de alcantarillado</i>
<i>DESCRIPCION DEL PROYECTO: diseñar y construir el sistema de alcantarillado del Barrio el Recreo que permita la unificación de los vertimientos que actualmente se hacen de manera directa e individual sobre la quebrada el Recreo.</i>
<b>LUGAR: BARRIO EL RECREO</b>
<i>OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Diseño, construcción y entrega del sistema de alcantarillado al barrio el Recreo.</i>
<b>TIEMPO DE EJECUCION: 1 año</b>
<b>RECURSOS NECESARIOS:</b>
<i>Económicos: \$40.000.000</i>
<i>Logísticos: ingeniero – mano de obra – materiales y equipos - insumos</i>
<b>RESPONSABLES: EMPSA</b>
<b>FUENTES DE FINANCIACION:EMPSA</b>
<i>BENEFICIOS: Mejoramiento de la calidad de vida del barrio el Recreo y saneamiento de la fuente el Recreo</i>
<b>INDICADOR DE SEGUIMIENTO: el barrio el Recreo cuenta con alcantarillado</b>

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



<b>PROGRAMA: DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN</b>
NUMERO DEL PROYECTO: 2
NOMBRE DEL PROYECTO: AMPLIACION COBERTURA ALCANTARILLADO BARRIO EL CARMEN
COMPONENTE AL CUAL VA DIRIGIDO: BARRIO EL CARMEN
DIAGNOSTICO: El Barrio el Carmen genera vertimientos a la quebrada el Recreo generando problemas de contaminación y deterioro en la calidad del recurso
ALCANCE: el barrio el Carmen cuenta con cobertura de alcantarillado unificando los vertimientos de las viviendas pertenecientes al barrio.
JUSTIFICACION: evitar el vertimiento individual de las viviendas pertenecientes al barrio el Carmen sobre la quebrada San Juan se convierte en un gran paso en el proceso de descontaminación y mejoramiento de la calidad de la misma.
OBJETIVO DEL PROYECTO: dotar al barrio el Carmen con sistema de alcantarillado
DESCRIPCION DEL PROYECTO: diseñar y construir el sistema de alcantarillado del Barrio el Carmen que permita la unificación de los vertimientos que actualmente se hacen de manera directa e individual sobre la quebrada San Juan.
LUGAR: BARRIO EL CARMEN
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Diseño, construcción y entrega del sistema de alcantarillado al barrio el Carmen.
TIEMPO DE EJECUCION: 1 año
RECURSOS NECESARIOS:
Económicos: \$30.000.000
Logísticos: ingeniero – mano de obra – materiales y equipos - insumos
RESPONSABLES: EMPESA y Alcaldía municipal
FUENTES DE FINANCIACION: ALCALDIA MUNICIPAL – EMPESA - GOBERNACION
BENEFICIOS: Mejoramiento de la calidad de vida del barrio el Recreo y saneamiento de la fuente el Recreo
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: el barrio el Carmen cuenta con alcantarillado

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 15.2.3 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Es necesario que este proyecto sea coordinado entre PDA (Plan Departamental de Agua) con CORPONARIÑO, la alcaldía de Túquerres y la EMPSA (Empresa de Servicios Públicos de Túquerres) para que se cree una bolsa donde se pueda ahorrar los capitales necesarios para la consecución de este proyecto en los porcentajes que se acuerden entre las partes; CORPONARIÑO por su parte deberá destinar el 65% del cobro de la Tasa Retributiva a la bolsa, la EMPSA destinará un 5% proveniente de la tarifa, un 20% será proveniente de regalías por lo que depende de la gestión que haga la alcaldía municipal teniendo como base de sustentación el PORH y por último se deberá introducir en el marco del PDA el proyecto de la construcción de la PTAR y poder así comprometer los recursos que hacen falta para completar el presupuesto necesario para la materialización de una PTAR para el Municipio de Túquerres.

CUADRO 88. FUENTES DE FINANCIACION-PTAR

<b>FUENTES DE FINANCIACION</b>						
<b>PROGRAMA</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>FUENTES DE FINANCIACION</b>		<b>% DE PARTICIPACION</b>	<b>COSTO DE PARTICIPACION</b>
<b>DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN</b>	<b>PTAR</b>	1882636800	EMPSA		5	94131840
			PDA	MPIO	17,85	336050668,8
				DEPARTAMENTO	20	376527360
				NACION	20	376527360
			REGALIAS		20	376527360
			CORPONARIÑO		17,15	322965915

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 89. DISTRIBUCION DE COSTOS-PTAR

<b>DISTRIBUCION DE COSTOS EN EL TIEMPO</b>											
<b>FUENTES DE FINANCIACION</b>		<b>GLOBAL</b>		<b>2012</b>		<b>2013</b>		<b>2014</b>		<b>2015</b>	
				<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>
		VALOR	%	<b>PTAR</b>							
	<b>EMPSA</b>	94.131.840	5								
<b>PDA</b>	<b>ALCALDIA MPAL</b>	376.527.360	20	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373
	<b>DEPARTAMENTO</b>	376.527.360	20	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373
	<b>NACION</b>	459.928.170	24,43	2,7	51.103.130	2,7	51.103.130	2,7	51.103.130	2,7	51.103.130
	<b>REGALIAS</b>	376.527.360	20,00	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373
	<b>CORPONARIÑO</b>	199.043.190	10,57	1,17	22.115.910	1,2	22.115.910	1,17	22.115.910	1,17	22.115.910
<b>EJECUCION PRESUPUESTAL POR AÑO</b>		1.882.685.281	100	10,6	19.8728.160	11	19.8728.160	11	19.8728.160	11	19.8728.160

<b>DISTRIBUCION DE COSTOS EN EL TIEMPO</b>									
<b>2016</b>		<b>2017</b>		<b>2018</b>		<b>2019</b>		<b>2020</b>	
<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>
<b>PTAR</b>									
		1,3	23.532.960	1,3	23.532.960	1,3	23.532.960	1,3	23.532.960
2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373
2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373
2,7	51.103.130	2,7	51.103.130	2,7	51.103.130	2,7	51.103.130	2,7	51.103.130
2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373	2,2	41.836.373
1,17	22.115.910	1,17	22.115.910	1,17	22.115.910	1,17	22.115.910	1,17	22.115.910
11	19.8728.160	12	22.226.1120	12	22.226.1120	12	22.226.1120	12	22.226.1120

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 90. CRONOGRAMA DE EJECUCION-PTAR

<b>CRONOGRAMA DE EJECUCION</b>					<b>PLAZO DE EJECUCION</b>	
<b>PROGRAMA</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>COSTO PARCIAL</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>	TTO PRELIMINAR	1.882.636.800	313.772.800		X
		TTO PRIMARIO		392.216.000		X
		TTO SECUNDARIO		1.176.648.000		X

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

• **FICHA DE PROYECTO-PTAR**

<b>PROGRAMA: DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN</b>
NUMERO DEL PROYECTO: 1
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION PTAR
COMPONENTE AL CUAL VA DIRIGIDO: RED DE ALCANTARILLADO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE TUQUERRES
DIAGNOSTICO: La disposición de aguas residuales provenientes del casco urbano del municipio de Túquerres de manera directa a la quebrada el Recreo y San Juan han ocasionado su deterioro
ALCANCE: el casco urbano del municipio de Túquerres cuenta con una PTAR que permite entregar las aguas residuales cumpliendo con los objetivos de calidad establecidos para la quebrada el recreo en su tramo final.
JUSTIFICACION: cumplir con los objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental y procurar por la sostenibilidad ambiental del recurso en términos de calidad.
OBJETIVO DEL PROYECTO: construir y operar la PTAR para el casco urbano del municipio de Túquerres
DESCRIPCION DEL PROYECTO: reemplazar la red de alcantarillado en diferentes diámetros y longitudes sobre diferentes zonas del perímetro urbano de acuerdo a las necesidades de optimización
LUGAR: CASCO URBANO MUNICIPIO DE TUQUERRES
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Diseño y construcción de la red de alcantarillado pluvial
TIEMPO DE EJECUCION: 9 años
RECURSOS NECESARIOS:
Económicos: \$ 1.882.636.800
RESPONSABLES: EMPSA - Alcaldía municipal
FUENTES DE FINANCIACION: ALCALDIA MUNICIPAL – EMPSA – GOBERNACION- CORPONARIÑO - NACION-
BENEFICIOS: recuperación de la calidad del recurso hídrico de la quebrada el Recreo cumpliendo los objetivos de calidad establecidos
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: CUMPLIMIENTO META DE DESCONTAMINACION

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

## 15.3 PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN

### 15.3.1 COMPRA DE PREDIOS

La compra de predios se convierte en una herramienta muy útil ya que no depende de terceros y por lo tanto se puede llevar un mejor control sobre la conservación y recuperación de los recursos naturales. Se plasma este proyecto por la necesidad que existe de mejorar las condiciones hidrológicas de las fuentes en sus partes altas.

CUADRO 91. FUENTES DE FINANCIACION-COMPRA

PROGRAMA	PROYECTO	FUENTE DE FINANCIACION	AREA TOTAL (HAS)	COSTO HECTAREA	COSTO TOTAL(\$)
PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN	COMPRA PREDIOS	ALCALDIA DE TUQUERRES	30	8000000	240000000

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

La ejecución de este proyecto se realizará con el 1% que deben destinar los entes territoriales de los ingresos corrientes del municipio a programas de conservación ambiental, esto implica que se debe destinar una parte a la compra de predios en zonas estratégicas de la microcuenca el Recreo, principalmente sobre las quebradas el Recreo y San Juan.

El ingreso del municipio de Túquerres está por el orden de los 11 mil millones, el 1% es de 110 millones de los cuales se puede comprometer un porcentaje anual para cumplir con una meta en adquisición de predios sobre los que se puedan implementar los programas de reforestación y conservación para la preservación y protección del recurso hídrico.

CUADRO 92. CRONOGRAMA DE EJECUCION-COMPRA

CRONOGRAMA DE EJECUCION													
PROGRAMA	PROYECTO	ACTIVIDADES	COSTO TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN	COMPRA DE PREDIOS	IDENTIFICACION DE AREAS ESTRATEGICAS	240.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000
		NEGOCIACION											
		COMPRA Y LEGALIZACION											

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



CUADRO 93. HECTAREAS A COMPRAR POR AÑO-COMPRA

<b>HECTAREAS COMPRADAS POR AÑO</b>										
<b>AÑO</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
QUEBRADA RECREO	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
QUEBRADA SAN JUAN	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AFLUENTES		1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

El orden de priorización para la compra de predios obedecerá a los siguientes aspectos:

- Las partes altas de las quebradas
- Zonas de recarga hídrica y presencia de sistemas de abastecimiento
- La franja protectora de las quebradas donde exista riesgo o vulnerabilidad alta de afectación

• **FICHA DEL PROYECTO-COMPRA DE PREDIOS**

<b>PROGRAMA:</b> PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN
<b>NUMERO DEL PROYECTO:</b> 1
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> COMPRA DE PREDIOS
<b>COMPONENTE AL CUAL VA DIRIGIDO:</b> CALIDAD Y CANTIDAD DEL RECURSO HIDRICO
<b>DIAGNOSTICO:</b> <i>la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria ha traído consigo la desaparición de la ronda protectora de la quebradas el Recreo y San Juan</i>
<b>ALCANCE:</b> <i>las fuentes el Recreo y San Juan cuentan con una ronda protectora mínima que ha permitido mejorar sus condiciones de calidad y cantidad.</i>
<b>JUSTIFICACION:</b> <i>es necesaria la adquisición de predios para ser destinados a la reforestación con especies vegetales en las zonas aledañas a las fuentes de mayor vulnerabilidad, fragilidad y de recarga hídrica aspectos que son un factor clave en el mantenimiento y conservación del recurso hídrico</i>
<b>OBJETIVO DEL PROYECTO:</b> <i>comprar predios aledaños a las fuentes bajo ordenamiento y que sean prioritarios en el mantenimiento de la cantidad y calidad del recurso</i>
<b>DESCRIPCION DEL PROYECTO:</b> <i>compra de predios en un total de 30 hectáreas ubicados en el área de influencia de la microcuenca El Recreo</i>
<b>LUGAR:</b> MICROCUENCA EL RECREO
<b>OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR:</b> <i>visita de predios, legalización de predios, formalización de escrituras y demarcación de predios</i>
<b>TIEMPO DE EJECUCION:</b> 9 años
<b>RECURSOS NECESARIOS:</b>
<i>Económicos: 160.000.000</i>
<b>RESPONSABLES:</b> Alcaldía Municipal – Gobernación - EMPSA
<b>FUENTES DE FINANCIACION:</b> ALCALDIA MPAL
<b>BENEFICIOS:</b> REGULACION Y RECUPERACION DE CAUDALES Y CALIDAD FISICO QUIMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS FUENTES
<b>INDICADOR DE SEGUIMIENTO:</b> <i>(hectáreas compradas/total hectáreas proyectadas)*100</i>

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 15.3.2 INSENTIVOS PARA LA PROTECCION Y CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO

Una de las formas de promover la recuperación y conservación de los recursos naturales es la aplicación de incentivos, se recomienda que, como incentivo se aplique la figura de subsidio de familias en acción que existe hoy en día. Para ser beneficiario de este subsidio una familia que tenga un predio aledaño a las fuentes hídricas bajo proceso de ordenamiento o a sus afluentes y que además cumpla con los demás requisitos exigidos por el programa tenga un criterio de prioridad para su selección y que como contrapartida o corresponsabilidad la familia beneficiada se comprometa a conservar y proteger los programas de reforestación que sobre su predio se establezcan.

Entre los requisitos que se proponen para poder ser seleccionado están:

- Predios menores a una hectárea y que estén aledaños a las fuentes declaradas en ordenamiento.
- El 10% del área del predio será reforestada
- Si el predio es vendido el beneficio así como la responsabilidad estarán a cargo del nuevo propietario, en ningún caso se podrá desmontar el área protegida.

CUADRO 94. FUENTE DE FINANCIACION-INSENTIVOS

FUENTE	PROGRAMA	PROYECTO	No NUCLEO FAMILIAR	COSTO NUCLEO FAMILIAR	COSTO TOTAL(pesos)
MUNICIPIO	RONDA HIDRICA	<b>INSENTIVOS PARA PROTECCION Y CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO</b>	100	100000	10000000

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 95. CRONORAMA DE EJECUCION-INSENTIVOS

CRONOGRAMA DE EJECUCION				PLAZO DE EJECUCION				
PROGRAM A	PROYECTO	ACTIVIDADES	COSTO TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016
PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN	<b>INSENTIVOS PARA PROTECCION Y CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO</b>	IDENTIFICACION USUARIOS	10.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
		PRIORIZACION Y SELECCIÓN DE BENEFICIARIOS						
		ADJUDICACION DEL INSENTIVO						

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 96. NUCLEO FAMILIAR BENEFICIADO POR AÑO-INSENTIVOS

NUCLEO FAMILIAR BENEFICIADO POR AÑO					
AÑO	2012	2013	2014	2015	2016
QUEBRADA RECREO	10	5	10	5	5
QUEBRADA SAN JUAN	10	5	10	5	5
AFLUENTES		10		10	10

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

• **FICHA DEL PROYECTO-INSENTIVOS**

<b>PROGRAMA: PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN</b>
NUMERO DEL PROYECTO: 2
NOMBRE DEL PROYECTO: INSENTIVOS PARA LA PROTECCION Y CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO
COMPONENTE AL CUAL VA DIRIGIDO: CALIDAD Y CANTIDAD DEL RECURSO HIDRICO
DIAGNOSTICO: la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria a traído consigo la desaparición de la ronda protectora de la quebradas el Recreo y San Juan
ALCANCE: Los dueños de predios aledaños a las fuentes hacen parte de programas de reforestación y su mantenimiento como contrapartida a los beneficios de subsidios de los que son beneficiarios
JUSTIFICACION: Aplicación de incentivos y la ampliación de la cobertura de flías en acción y flías guardabosques a usuarios que cuentan con predios aptos de reforestación son una estrategia que propende por la consolidación de la ronda protectora sobre las fuentes bajo ordenación como alternativa para la mitigación de riesgos asociados a deslizamientos, contaminación y alteración del régimen hídrico natural de las fuentes.
OBJETIVO DEL PROYECTO: consolidar la ronda hídrica de las fuentes de la microcuenca el Recreo
DESCRIPCION DEL PROYECTO: beneficiar a los propietarios de predios que tengan la voluntad de implementar programas de reforestación en sus predios a cambio de incentivos económicos, entre los incentivos se identifican principalmente el subsidio de flías en acción, este subsidio tendría como contrapartida por parte del núcleo familiar beneficiado la responsabilidad de conservar y mantener el área reforestada dentro de su predio.
LUGAR: microcuenca el Recreo
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Identificación de usuarios, priorización, selección de beneficiarios y adjudicación del incentivo
TIEMPO DE EJECUCION: 10 años
RECURSOS NECESARIOS:
Económicos: 10.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía Municipal
ANALISIS FINANCIERO: este proyecto depende de los cupos en subsidios
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldía Municipal – Departamento para la Prosperidad Social
BENEFICIOS: REGULACION Y RECUPERACION DE CAUDALES Y CALIDAD FISICO QUIMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS FUENTES
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (predios beneficiarios/total de predios aptos de beneficio)*100

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 15.3.3 IMPLEMENTACION SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES - AGRICULTURA RESPONSABLE – APROVECHAMIENTO FORESTAL

Este proyecto está direccionado hacia los dueños de predios que quieran implementar estos sistemas por voluntad propia, sin embargo tanto la alcaldía municipal como CORPONARIÑO deberán fomentar este proyecto de manera amplia, de manera que se convierta en un proyecto permanente y de aceptación por parte de las comunidades beneficiadas.

Este proyecto tendrá dos componentes, uno de divulgación y capacitación técnica y otro de entrega de insumos y materiales necesarios para la puesta en marcha. El segundo aspecto solo será priorizado hacia los dueños de predios cuyas características socioeconómicas sean de carácter humilde.

CUADRO 97. FUENTE DE FINANCIACION-SISTEMAS SOSTENIBLES

PROGRAMA	PROYECTO	FUENTE DE FINANCIACION	AREA (has)	COSTO POR HECTAREA	COSTO TOTAL(\$)
<b>PROTECCION Y CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO</b>	<b>IMPLEMENTACION SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES - AGRICULTURA RESPONSABLE – APROVECHAMIENTO FORESTAL</b>	<b>ALCALDIA MUNICIPAL</b>	25	2.500.000	62.500.000
		<b>CORPONARIÑO</b>	25	2.500.000	62.500.000

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 98. CRONOGRAMA DE EJECUCION-SISTEMAS SOSTENIBLES

CRONOGRAMA DE EJECUCION				PLAZO DE EJECUCION									
PROGRAMA	PROYECTO	ACTIVIDADES	COSTO TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>PROTECCION Y CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO</b>	<b>IMPLEMENTACION SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES - AGRICULTURA RESPONSABLE – APROVECHAMIENTO FORESTAL</b>	CAPACITACION TECNICA	125.000.000	12.500.000	12.500.000	12.500.000	12.500.000	12.500.000	12.500.000	12.500.000	12.500.000	12.500.000	12.500.000
		SUMINISTRO DE MATERIAL VEGETAL											
		PUESTA EN MARCHA											

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 99. HECTAREAS A EJECUTAR SISTEMAS POR AÑO

HECTAREAS A EJECUTAR SISTEMAS POR AÑO											
AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
QUEBRADA RECREO	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
QUEBRADA SAN JUAN	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
AFLUENTES		1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

- **FICHA DEL PROYECTO – IMPLEMENTACION SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES - AGRICULTURA RESPONSABLE – APROVECHAMIENTO FORESTAL**

<b>PROGRAMA: PROTECCION Y CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO</b>
NUMERO DEL PROYECTO: 2
NOMBRE DEL PROYECTO: IMPLEMENTACION SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES - AGRICULTURA RESPONSABLE – APROVECHAMIENTO FORESTAL
COMPONENTE AL CUAL VA DIRIGIDO: Predios aledaños a las fuentes hídricas
DIAGNOSTICO: El mal uso del recurso hídrico y deterioro del mismo a través de la contaminación e invasión de la franja protectora ha generado que la microcuenca el Recreo se encuentre en un estado de deterioro en calidad y cantidad
ALCANCE: procesos productivos agrícolas y pecuarios bajo la premisa de desarrollo sostenible
JUSTIFICACION: los procesos productivos hacen vulnerables las fuentes hídricas tanto en cantidad como en calidad de ahí la necesidad de generar un cambio en dichos procesos por medio de la instauración de programas y sistemas más amigables con el medio ambiente que permitan fortalecer las condiciones naturales haciendo menos susceptible las fuentes a deterioro ya sea en su calidad como en la cantidad.
OBJETIVO DEL PROYECTO: optimizar los procesos productivos actuales en los predios aledaños a las fuentes con la implementación de sistemas agrosilvopastoriles-agricultura responsable-aprovechamiento forestal
DESCRIPCION DEL PROYECTO: capacitación e implementación de sistemas agrosilvopastoriles, agricultura responsable y aprovechamiento forestal sobre los predios aledaños a fuentes hídricas que coadyuvan a la sostenibilidad ambiental del territorio potencializando la capacidad productiva de los suelos, el uso responsable de agroquímicos y sus subproductos, así como también potencializar el aprovechamiento de productos resultantes de la implementación de estos sistemas como son frutos y madera.
LUGAR: Microcuenca el Recreo
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: priorización de predios, apoyo técnico, suministro de materia prima e implementación de sistemas agrosilvopastoriles
TIEMPO DE EJECUCION: 10 años
RECURSOS NECESARIOS:
Económicos: 150.000.000
Logísticos: asesoramiento técnico – insumos
RESPONSABLES: Alcaldía Municipal – Departamento – CORPONARIÑO
FUENTES DE FINANCIACION: ALCALDIA MPAL – GOBERNACION – CORPONARIÑO
BENEFICIOS: reducción en contaminación, protección de suelos, mejoramiento del recurso hídrico, mitigación de procesos erosivos entre otros.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (No de predios implementados/total de predios*100

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



### 15.3.4 REFORESTACION DE PREDIOS

La reforestación de predios está destinado a la recuperación de las áreas de recarga hídrica y que se encuentran en estado de deterioro y agotamiento por la invasión que sobre estas áreas se realizan por parte de las comunidades asentadas sobre estas zonas, por lo tanto es necesario recuperar dichas áreas y vigilar por su desarrollo en aras de consolidar un esquema sostenible entre las actividades productivas y la preservación de los recursos naturales existentes.

CUADRO 100. FUENTE DE FINANCIACION-PREDIOS

PROGRAMA	PROYECTO	FUENTE DE FINANCIACION	AREA A REFORESTAR (has)	COSTO POR HECTAREA	COSTO TOTAL(\$)
PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN	REFORESTACION DE PREDIOS	CORPONARIÑO	60	2500000	150000000

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CORPONARIÑO será la encargada de suministrar el material vegetal e impartir la capacitación necesaria para la siembra, desarrollo, mantenimiento y protección de las especies a sembrar así como de llevar a cabo vigilancia y control sobre los predios donde se implemente la reforestación. La destinación del presupuesto será anual y para un periodo de 10 años.

CUADRO 101. CRONOGRAMA DE EJECUCION-PREDIOS

CRONOGRAMA DE EJECUCION													
PROGRAMA	PROYECTO	ACTIVIDAD	COSTO TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN	REFORESTACION DE PREDIOS	CAPACITACION	150.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000
		SUMINSTRO DE MATERIAL VEGETAL											
		SIEMBRA Y MANTENIMIENTO											

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 102. HECTAREAS A REFORESTAR POR AÑO-PREDIOS

HECTAREAS A REFORESTAR POR AÑO										
AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
QUEBRADA RECREO	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
QUEBRADA SAN JUAN	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AFLUENTES		1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

• **FICHA DEL PROYECTO-REFORESTACION**

<b>PROGRAMA: PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN</b>
NUMERO DEL PROYECTO: 3
NOMBRE DEL PROYECTO: REFORESTACION DE PREDIOS
COMPONENTE AL CUAL VA DIRIGIDO: CALIDAD Y CANTIDAD DEL RECURSO HIDRICO
DIAGNOSTICO: <i>la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria a traído consigo la desaparición de la ronda protectora de la quebradas el Recreo y San Juan</i>
ALCANCE: <i>recuperación de la franja protectora de las fuentes bajo ordenamiento</i>
JUSTIFICACION: <i>Teniendo en cuenta la problemática que afecta las fuentes por la pérdida de la franja protectora que acelera los procesos de erosión y degradación del suelo, se hace necesario promover campañas y proyectos de reforestación y resiembra de especies arbóreas con el fin de regular ciclos y mejorar la calidad del recurso.</i>
OBJETIVO DEL PROYECTO: <i>Reforestar las riberas de las fuentes hídricas, zonas de recarga hídrica y áreas de susceptibles de contaminación y erosión con especies arbóreas que contribuyan a su conservación</i>
DESCRIPCION DEL PROYECTO: <i>reforestación de predios en un total de 100 hectáreas ubicados en el área de influencia de la microcuenca El Recreo</i>
LUGAR: <i>microcuenca el Recreo</i>
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: <i>evaluación de las especies nativas y requeridas y reforestación de los predios</i>
TIEMPO DE EJECUCION: <i>10 años</i>
RECURSOS NECESARIOS:
<i>Económicos: 150.000.000</i>
<i>Logísticos: herramientas, especies arbóreas en crecimiento y edad apropiada y personal calificado para la reforestación. Transporte.</i>
RESPONSABLES: <i>ALCALDIA MUNICIPAL – JACS – INSTITUCIONES EDUCATIVAS - CORPONARIÑO</i>
FUENTES DE FINANCIACION: <i>ALCALDIA MPAL - CORPONARIÑO</i>
BENEFICIOS: <i>REGULACION Y RECUPERACION DE CAUDALES Y CALIDAD FISICO QUIMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS FUENTES</i>
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: <i>(Hectáreas reforestadas/total de hectáreas aptos de reforestar)*100</i>

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 15.3.5 SANEAMIENTO BASICO RURAL

La dotación de soluciones individuales de saneamiento para las viviendas cercanas a las fuentes hídricas se convierte en una necesidad ya que al no contar con posibilidades de conexión a una red sanitaria estas viviendas vierten de manera directa o al suelo las aguas residuales. Con la implementación de sistemas sépticos se dará solución al problema de contaminación.

La construcción estará a cargo de los dueños de las viviendas bajo la orientación y capacitación de personal técnico que pueden provenir de la alcaldía municipal y CORPONARIÑO, los materiales de construcción estarán a cargo de la alcaldía municipal.

### 15.3.6 SISTEMAS SEPTICOS INDIVIDUALES

CUADRO 103. FUENTE DE FINANCIACION-SISTEMAS SEPTICOS

PROGRAMA	PROYECTO	FUENTE DE FINANCIACION	NUMERO DE VIVIENDAS	COSTO POR VIVIENDA	COSTO TOTAL(\$)
<b>SANEAMIENTO BASICO RURAL</b>	<b>SISTEMAS SEPTICOS</b>	<b>ALCALDIA MUNICIPAL</b>	100	2000000	200000000

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 104. CRONOGRAMA DE EJECUCION-SISTEMAS SEPTICOS

CRONOGRAMA DE EJECUCION				PLAZO DE EJECUCION									
PROGRAMA	PROYECTO	ACTIVIDADES	COSTO TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
SANEAMIENTO BASICO RURAL	SISTEMAS SEPTICOS	CAPACITACION	200.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000
		SUMINISTRO DE MATERIALES											
		CONSTRUCCION Y PUESTAS EN MARCHA											

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 105. CONSTRUCCION SISTEMAS SEPTICOS POR AÑO

VIVIENDAS CON SISTEMAS DE SANEAMIENTO											
AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
QUEBRADA RECREO	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
QUEBRADA SAN JUAN	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
AFLUENTES		1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

• **FICHA DEL PROYECTO-SISTEMAS SEPTICOS**

<b>PROGRAMA: SANEAMIENTO BASICO RURAL</b>		
NUMERO DEL PROYECTO: 1		
NOMBRE DEL PROYECTO: SISTEMAS SEPTICOS INDIVIDUALES		
COMPONENTE AL CUAL VA DIRIGIDO: VIVIENDA RURAL		
DIAGNOSTICO: la presencia de viviendas cercanas a las fuentes se convierten en un riesgo de contaminación del recurso hídrico		
ALCANCE: viviendas con sistemas de saneamiento básico		
JUSTIFICACION: el vertimiento directo de aguas residuales a las fuentes hídricas se convierte en un factor de deterioro de la calidad ambiental de las fuentes hídricas por lo que es necesario que se tomen medidas prácticas para su tratamiento y disposición.		
OBJETIVO DEL PROYECTO: dotar a las viviendas cercanas a las fuentes hídricas de sistemas de saneamiento básico		
DESCRIPCION DEL PROYECTO: dotar con sistemas de tratamiento a las viviendas que generen riesgo de deterioro ambiental sobre las fuentes hídricas en ordenamiento.		
LUGAR: Microcuenca el Recreo		
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: selección de viviendas datación de sistemas de tratamiento a viviendas seleccionadas		
TIEMPO DE EJECUCION: 10 años		
RECURSOS NECESARIOS:		
Económicos: 220.000.000		
RESPONSABLES: Alcaldía Municipal – Departamento		
ANALISIS FINANCIERO:		
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO
Viviendas	100	2.000.000
FUENTES DE FINANCIACION: ALCALDIA MPAL – GOBERNACION		
BENEFICIOS: minimizar el riesgo de contaminación por vertimientos rurales		
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (viviendas con saneamiento básico/total de viviendas)*100		

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 15.3.7 EDUCACION AMBIENTAL

El temático bajo el cual se debe orientar las campañas educativas ambientales tendrá en cuenta el recurso hídrico como eje fundamental y todos los aspectos que determinan su estado en términos de calidad y cantidad, por lo tanto se deben tener en cuenta temas tales como, aguas residuales, residuos sólidos, ronda hídrica, sistemas productivos sostenibles entre otros.

Tanto la alcaldía municipal de Túquerres como CORPONARIÑO cuentan con personal apto para dirigir y coordinar este proyecto por lo tanto deben adoptar dentro de su trabajo las temáticas que se necesitan para lograr que la comunidad adopte los programas del PORH y trabaje en consecuencia de los mismos.

Se proyectan dos campañas anuales, una estará a cargo de CORPONARIÑO y la segunda a cargo de la alcaldía municipal de Túquerres, estas campañas serán coordinadas entre las dos entidades tanto en la época del año en que se lleve a cabo como en la temática a tratar.

CUADRO 106. FUENTE DE FINANCIACION-EDUCACION AMBIENTAL

PROGRAMA	PROYECTO	FUENTE DE FINANCIACION	NUMERO DE CAMPAÑAS AÑO	COSTO CAMPAÑA	COSTO TOTAL(\$)
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN	EDUCAICON AMBIENTAL	ALCALDIA MUNICIPAL	1	5.000.000	50.000.000
		CORPONARIÑO	1	5.000.000	50.000.000
	COSTO TOTAL				

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 107. CRONOGRAMA DE EJECUCION-EDUCACION AMBIENTAL

CRONOGRAMA DE EJECUCION				PLAZO DE EJECUCION									
PROGRAM A	PROYECTO	ACTIVIDADES	COSTO TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS QUEBRADAS RECREO Y SAN JUAN	EDUCACION AMBIENTAL	CONVOCATORIA	100.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
		MATERIALES DIDACTICOS E INFORMATICOS											
		CAPACITACION											
		EVALUACION DE LA ACTIVIDAD											

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 108. CAMPAÑAS POR AÑO

CAMPAÑAS EDUCATIVO AMBIENTALES											
FUENTE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
MICROCUENCA EL RECREO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011



• **FICHA DEL PROYECTO-EDUCACION AMBIENTAL**

<b>PROGRAMA: PROTECCION Y CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO</b>
NUMERO DEL PROYECTO: 1
NOMBRE DEL PROYECTO: EDUCACION AMBIENTAL
COMPONENTE AL CUAL VA DIRIGIDO: COMUNIDAD EN GRAL
DIAGNOSTICO: <i>la posición de las comunidades frente al tema ambiental y particularmente con el recurso hídrico refleja el estado de deterioro en el cual se encuentra el recurso hídrico</i>
ALCANCE: <i>una comunidad proactiva por la recuperación del recurso hídrico desde el punto de vista individual y colectivo</i>
JUSTIFICACION: <i>CORPONARIÑO como autoridad ambiental a través del fomento de la Educación ambiental fortalece los conceptos ambientales en la comunidad y busca una actitud proactiva para la protección y conservación del recurso hídrico.</i>
OBJETIVO DEL PROYECTO: <i>dotar a la comunidad de criterios con los cuales puedan actuar en su vida productiva y social.</i>
DESCRIPCION DEL PROYECTO: <i>llevar a cabo campañas educativo ambientales bianuales a cargo de CORPONARIÑO y alcaldía municipal de Túquerres, abarcando temas concernientes a la conservación y protección del recurso hídrico</i>
LUGAR: <i>Municipio de Túquerres</i>
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: <i>capacitaciones, socializaciones, discusión sobre los temas tratados y logros en cada tema</i>
TIEMPO DE EJECUCION: <i>10 años</i>
RECURSOS NECESARIOS:
<i>Económicos: 100.000.000</i>
RESPONSABLES: <i>CORPONARIÑO y Alcaldía Municipal de Túquerres</i>
FUENTES DE FINANCIACION: <i>CORPONARIÑO y Alcaldía Municipal de Túquerres</i>
BENEFICIOS: <i>prevención y control de la contaminación y apoyo de la comunidad a proyectos ambientales</i>
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: <i>(No de campañas realizadas /total de campañas proyectadas)*100</i>

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

### 15.3.8 FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Se encamina a alcanzar la sostenibilidad técnica, financiera y operativa de la empresa de servicios públicos, que permita la participación de la misma como actor importante en la ejecución del PORH del río Guaitara.

CUADRO 109. FUENTES DE FINANCIACION FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

<b>FUENTES DE FINANCIACION</b>					
<b>PROGRAMA</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>COSTO TOTAL Miles de pesos</b>	<b>FUENTES DE FINANCIACION</b>	<b>% DE PARTICIPACION</b>	<b>COSTO DE PARTICIPACION Miles de pesos</b>
FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	Fortalecimiento Institucional de la EMPSA	50.00.000	EMPSA	70	35.000.000
			PDA	30	15.000.000
			TOTAL	100	50.000.000

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 110. CRONOGRAMA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

<b>CRONOGRAMA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES</b>			
<b>PROYECTO</b>	<b>ACTIVIDADES A DESARROLLAR</b>	<b>% DE EJECUCION</b>	
		2012	2013
Fortalecimiento Institucional de la EMPSA	Revisión y Propuesta de Estructura Tarifaria	100	
	Consolidación de una estructura operativa y Administrativa en la Empresa		100
	Esquema Financiero con capacidad de Recursos que permitan la ejecución de los proyectos del PORH del río Blanco		100

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

CUADRO 111. CRONOGRAMA DE EJECUCION DE COSTOS FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

<b>CRONOGRAMA DE EJECUCION DE COSTOS FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL</b>						
<b>PROYECTO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>2012</b>		<b>2013</b>		<b>TOTAL</b>
		<b>%</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>	
<b>Fortalecimiento Institucional de la EMPSA</b>	<i>Revisión y Propuesta de Estructura Tarifaria</i>	100	20.000.000			
	<i>Consolidación de una estructura operativa y Administrativa en la Empresa</i>			100	20.000.000	
	<i>Esquema Financiero con capacidad de Recursos que permitan la ejecución de los proyectos del PORH</i>	50		50	10.000.000	
Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011						50,000,000

• **FICHA DEL PROYECTO-FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL**

PROGRAMA: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL
<b>NUMERO DEL PROYECTO:</b> 1
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> Fortalecimiento institucional EMPSA
<b>COMPONENTE AL CUAL VA DIRIGIDO:</b> Control y seguimiento a la ejecución del PORH.
<b>DIAGNOSTICO:</b> La empresa de servicios públicos de Ipiales, es una empresa consolidada que presta los servicios de acueducto y alcantarillado, sin embargo se requiere se revise su estructura tarifaria encaminada a cumplir costos relacionados con la ejecución del plan.
<b>ALCANCE:</b> Empresa con capacidad técnica, financiera, operativa y administrativa para cubrir los compromisos de inversión relacionados con la ejecución del PORH de la quebrada el recreo y San Juan
<b>JUSTIFICACION:</b> Teniendo en cuenta el protagonismo que ejerce la empresa de servicios públicos en la formulación y ejecución del PORH del rio Guaitara, es necesario consolidar aspectos técnicos, financieros, operativos y administrativos que permitan la gestión eficiente de la empresa a fin de garantizar la actividades y proyectos del plan.
<b>OBJETIVO DEL PROYECTO:</b> Empresa prestadora de servicios públicos de alcantarillado con capacidad técnica, financiera, operativa y administrativa para la ejecución de las obras, proyectos y actividades contempladas en el PORH.
<b>DESCRIPCION DEL PROYECTO:</b> Con el acompañamiento de la gerencia asesora del plan departamental de aguas, la participación de la administración de la empresa prestadora del servicio de alcantarillado se consolidara una estructura técnica, financiera, operativa y administrativa que permita la ejecución de los proyectos establecidas en el PORH
<b>LUGAR:</b> Municipio de TÚQUERRES
<b>OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR:</b> Revisión y propuesta de estructura tarifaria, consolidación de una estructura técnica, financiera, operativa y administrativa en la empresa.
<b>TIEMPO DE EJECUCION:</b> 2 años
RECURSOS NECESARIOS
<b>Económicos:</b> \$ 50.000.000 en dos años
<b>Humanos:</b> Mano de obra calificada
<b>RESPONSABLES:</b> EMPSA, PDA y municipio
<b>FUENTES DE FINANCIACION:</b> EMPSA, PDA y municipio
<b>BENEFICIOS:</b> Empresa fortalecida técnica, financiera, operativa y administrativamente.
<b>INDICADOR DE SEGUIMIENTO:</b> Resolución de aprobación de tarifas emitido por la CRA, cumplimiento de requisitos y directrices emitidos por la Súper intendencia de Servicios públicos Domiciliarios, esquema financiero con capacidad de recursos que permitan ejecutar los proyectos establecidos en el PORH de la quebrada el recreo y San Juan

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2011

#### **15.4 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL PORH**

Se fundamenta en la supervisión, la valoración continua de la marcha del PORH. Es importante para poder modificar sobre la marcha, para conocer como se está desarrollando lo que se había previsto. Se refiere sobre todo a si se van cumpliendo los plazos previstos, si se sigue el presupuesto, si las actividades se realizan con normalidad.<sup>16</sup>

Siendo el PORH un plan, no debe perderse de vista que como tal, estará integrado por proyectos claves que deben ser objeto de articulación y seguimiento por parte de CORPONARIÑO, estos son:

##### **PROYECTOS INSTITUCIONALES**

- MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO
- CONCESIONES DE AGUA
- PUEA
- PERMISOS DE VERTIMIENTO
- PSMV
- TASA RETRIBUTIVA POR VERTIMIENTOS PUNTUALES
- TASA POR UTILIZACIÓN DEL AGUA

##### **PROYECTOS PRIORIZADOS**

- INTECEPTORES
- PTAR
- AMPLIACION ALCANTARILLADO BARRIOS EL RECREO Y EL CARMEN
- COMPRA DE PREDIOS
- INSENTIVOS PARA LA PROTECCION DEL RECURSO HIDRICO
- REFORESTACION PREDIOS
- SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES – AGRICULTURA RESPONSABLE Y APROVECHAMIENTO FORESTAL
- SANEAMIENTO BASICO RURAL
- EDUCACION AMBIENTAL
- EVALUACION Y SEGUIMIENTOS DEL PORH

---

<sup>16</sup> MAVDT, CORPOCALDAS. Guía para el Ordenamiento y Reglamentación del Recurso Hídrico – Fuentes Superficiales. Bogotá, Marzo de 2007.



CUADRO 112.PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL PORH

SEGUIMIENTO A PROGRAMAS Y PROYECTOS PLAN DE ORDENAMIENTO QUEBRADA RECREO Y SAN JUAN					
<b>DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO</b>	Construcción planta de tratamiento de aguas residuales .	Estudios y diseños	revisión y aprobación de estudios y diseños	Corponariño	3 meses y medio después de entregada la información
		Compra de predios	verificación de documentos		2 veces en el año
		Inicio fase I. tratamiento preliminar	avance en obra		2 veces en el año
		Inicio fase II. Tratamiento primario	avance en obra		2 veces en el año
		Monitoreo calidad del recurso	monitoreo entrada y salida PTAR	EMPSA	2 veces en el año
	monitoreo corriente hídrica		Corponariño	2 veces en el año	
	Construcción interceptores de aguas residuales sobre quebrada recreo y san juan	Estudios y diseños	revisión y aprobación de estudios y diseños	Corponariño	3 meses y medio después de entregada la información
		Construcción I. Fase tramo I.	avance en obra		2 veces en el año
		Construcción II. Fase tramo II.	avance en obra		2 veces en el año
				Alcaldía TUQUERRES	1 vez en el año

Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

CUADRO 113. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL PORH

SEGUIMIENTO A PROGRAMAS Y PROYECTOS PLAN DE ORDENAMIENTO QUEBRADA RECREO Y SAN JUAN					
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO GUAITARA	Recuperación de la ronda hídrica zona	siembra	verificación de la actividad de siembra	Corponariño	el día de la siembra
		Mantenimiento	verificación de arboles sembrados		2 veces al año
		monitoreo	verificar el estado de la siembra		1 vez al año
	Educación ambiental	capacitaciones y talleres	evaluación y seguimiento fichas metodológicas	Corponariño	1 vez al año

Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

CUADRO 114. SEGUIMIENTO INSTRUMENTOS DE CONTROL

PROGRAMA INSTITUCIONAL	PROYECTO	INSTRUMENTO DE CONTROL	COSTO	INDICADOR	TIEMPO DE SEGUIMIENTO	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
SEGUIMIENTO Y EVALUACION	INSTRUMENTOS DE CONTROL, PLANIFICACION Y ECONOMICOS PARA EL CONTROL DEL RECURSO HIDRICO EN LA EJECUCION DEL PORH QUEBRADA EL RECREO Y SAN JUAN	PSMV	\$ 25.000.000 (costo anual)	Cumplimiento plan de acción	El seguimiento a este tipo de planes se realiza anualmente	CORPONARIÑO
		PUEA		Cumplimiento plan de acción		
		Permiso de Vertimientos		Numero de usuarios generadores de vertimientos con permiso		
				Numero de usuarios generadores de vertimientos con cumplimiento de las disposiciones establecidas en el permiso		
		CONCESIONES		Numero de usuarios que utilizan el recurso con concesión de agua.		
				Numero de usuarios que hacen uso del recurso con cobro de TU		
		Tasa de Uso		Porcentaje de recaudo por TU		
		Tasa Retributiva	Numero de usuarios que hacen uso del recurso con cobro de TR			
			Porcentaje de recaudo por TR			
		Estructuración de una Red de Monitoreo	\$ 150.000.000 (cada estación)	Red de Monitoreo operando y con seguimiento	Cada 6 meses	IDEAM, CORPONARIÑO, ADMINISTRACION MUNICIPAL.

---

		Instalación de estación de muestreo.	\$ 100.000 ( cada estación)	Número de estaciones implementadas	Cada 6 meses	CORPONARIÑO ADMINISTRACION MUNICIPAL.
--	--	--------------------------------------	-----------------------------	------------------------------------	--------------	---------------------------------------

Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

## 15.5 PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DEL RIESGO

CUADRO 115. GESTION INTEGRAL DEL RIESGO

Tipo de Riesgo	Descripción del Riesgo	Actividades Generadoras del Riesgo	Intensidad del Riesgo	Acción de Mitigación
<b>Riesgo por disminución del caudal natural de la corriente superficial</b>	Acciones Climáticas que generen disminución del caudal de manera temporal en ciertas épocas del año.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deforestación y desprotección de la ronda hídrica por ampliación de la frontera agrícola.</li> <li>Temporada de verano y fenómenos climáticos como el del Niño que generan un déficit en la precipitación interanual.</li> </ul>	Medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperación de la ronda hídrica.</li> <li>Reforestación de la ronda hídrica.</li> </ul>
<b>Riesgo por contaminación de la corriente superficial</b>	Alteración de la calidad fisicoquímica y bacteriológica natural del agua del río volviéndolo no apto para la satisfacción de los usos estipulados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertimientos puntuales de origen doméstico, industrial y de servicios.</li> <li>Vertimientos difusos o esporádicos provenientes de arrastre de suelos con agroquímicos y fungicidas.</li> <li>Disposición inadecuada de residuos sólidos de agroquímicos y fungicidas.</li> </ul>	Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales a los afluentes de origen doméstico e industrial.</li> <li>Control en la aplicación de fungicidas y agroquímicos.</li> </ul>
<b>Riesgo por inundaciones o desbordamientos</b>	Crecimientos de caudal de la Corriente superficial que afecten a poblaciones o cultivos ubicados en áreas no apropiadas.	Invasión de la Ronda Hídrica por cultivos, actividad pecuaria o construcción de viviendas	Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperación de la ronda hídrica,</li> </ul>

Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2011

## 16 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 16.1 CONCLUSIONES

- El municipio de Túquerres cuenta con un PORH para las quebradas el Recreo y San Juan que le permite priorizar todas las acciones necesarias para la recuperación de la calidad del recurso hídrico a través de programas, proyectos y actividades, programas que apuntan a desarrollar soluciones integrales en infraestructura, ronda hídrica, sistemas productivos sostenibles y saneamiento básico rural, es decir que el PORH se debe adoptar como una herramienta de priorización y de planificación del municipio de Túquerres.
- El estudiar el recurso hídrico en su unidad básica permite por un lado a CORPONARIÑO contar con una herramienta de control más eficiente sobre el estado del recurso y por otro lado el municipio adopta el PORH como una herramienta de planificación del territorio respetando y procurando proteger el recurso.
- Con la reglamentación de vertimientos de la quebrada el Recreo y San Juan el municipio de Túquerres cuenta con un marco regulatorio que no puede pasar por alto por ningún motivo.
- Dentro del trabajo de campo se pudo comprobar cuál es la relación entre los usos del suelo que se presentan sobre el área de influencia de las quebradas y el recurso hídrico encontrando múltiples factores que vulneran y ponen en riesgo el recurso en términos de calidad y cantidad, la pérdida de cobertura vegetal propia, invasión de la ronda hídrica para reemplazarla con cultivos o pastos, presencia de viviendas, son además de los vertimientos urbanos factores que han determinado en el tiempo el estado de las quebradas el Recreo y San Juan.
- La quebrada el Recreo al igual que la quebrada San Juan no manejan grandes caudales esto determinan en gran medida su capacidad de asimilación haciéndolas susceptibles de contaminación, con esto lo que se busca es que estas fuentes no sean receptoras de vertimientos una vez se cuenten con los interceptores de las aguas residuales del casco urbano.
- La capacidad de asimilación de las fuentes el Recreo y San Juan no es capaz de soportar la carga contaminante proveniente de los vertimientos urbanos debido a varios aspectos como son, los caudales de las fuentes son bajos, el comportamiento hidráulico de las fuentes no permite una reareación constante ya que las velocidades son bajas y no existen resaltes importantes, la temperatura es otro factor que influye en la viscosidad del agua que no permite oxigenar el agua y una carga contaminante es muy alta proveniente de los vertimientos urbanos. Estas características propias de estas dos fuentes hacen necesario que se unifiquen y trasladen los puntos de vertimiento y que se permita la recuperación de las fuentes de manera natural así como también que se posibilite la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales para el total de las aguas producidas por el casco urbano del municipio de Túquerres, haciendo factible un proyecto de esta magnitud.
- Comprometer recursos de vigencias futuras por parte de los actores involucrados se convierte en un factor primordial dentro del proceso que se debe cumplir dentro del PORH ya que los programas son costosos y su cumplimiento solo se posibilita segmentando estos programas en el tiempo, por lo tanto los actores involucrados deben mantener el PORH como parte activa dentro de sus procesos de planificación.



- En la actualidad las fuentes el Recreo y San Juan no son capaces de asumir usos futuros por el estado de deterioro desde el punto de vista de calidad y de cantidad, por lo que no se deben aprobar nuevas concesiones.
- La empresa de servicios públicos deberán incluir dentro de su presupuesto a la ejecución de los planes para el mejoramiento de la calidad del recurso hídrico.
- CORPONARIÑO deberá incluir dentro de su presupuesto la ejecución de los programas y proyectos propuestos en este plan de ordenamiento del recurso hídrico.
- Para el programa de educación ambiental se hace necesario la articulación de todas las entidades involucradas en la recuperación del recurso hídrico.
- Para la gestión del riesgo se debe articular a todos los actores involucrados y en especial al CLOPAD con el fin de establecer líneas de investigación por toda la parte de inundaciones y deslizamientos.
- La administración municipal debe priorizar los recursos y las acciones necesarias para la implementación de la planta de tratamiento teniendo en cuenta que sin dicha planta la contaminación al recurso hídrico sería crítica.
- Es prioritario que se implementen acciones en cuanto a plantas de tratamiento para minimizar el impacto que están generando los usuarios que descargan de forma directa e indirecta sobre el cauce principal.
- Los usos actuales de todo el tramo dos y tres se encuentran vulnerados debido a que existen captaciones y vertimientos domésticos e industriales presentes en estas zonas.
- Deberán revisarse y ajustarse todos los permisos de vertimiento de conformidad con lo dispuesto en el plan de ordenamiento del recurso hídrico y/o en la reglamentación de vertimientos.

## 16.2 RECOMENDACIONES

- Adoptar el PORH como parte del plan de desarrollo del municipio de Túquerres, sobre todo cuando la expansión urbana del casco apunta sobre la quebrada el Recreo y San Juan, en este sentido se debe llevar a cabo un ejercicio de potencializar las fuentes como foco de desarrollo y valorización del suelo. Bajo esta perspectiva es posible la viabilizarían de recursos para la ejecución de los programas presentados en el PORH.
- El Municipio de Túquerres cuenta con un PORH, el cual se debe convertir en un criterio de priorización para la gestión de recursos tendientes a la recuperación ambiental de las fuentes ordenadas, por lo que el PORH se convierte en una herramienta muy útil para el municipio al momento de gestionar recursos del orden departamental y nacional.
- El Municipio de Túquerres hasta el momento adeuda a CORPONARIÑO por concepto de tasa retributiva un monto aproximado de 320 millones, este monto por medio de un acuerdo entre las partes se podría constituir en la cuota inicial para la creación del fondo para la materialización de la PTAR.
- Mantener en el tiempo la vigilancia, avance y monitoreo del PORH como parte de las funciones propias de CORPONARIÑO.
- Cada año se debe socializar y discutir los avances de los programas establecidos dentro del cronograma de ejecución de los programas, esta discusión se debe hacer entre la Corporación, la alcaldía municipal, EMPSA y representantes de las comunidades beneficiarias, estas socializaciones no solo deben apuntar los

avances sino a retroalimentar y encontrar deficiencias y poder ajustarlas para el siguiente año.

- Durante la identificación de los vertimientos se observó la falta de alcantarillado en la zona periférica urbana (Barro el Recreo y el Carmen), zonas residenciales de bajos recursos económicos, lo que evidencia la necesidad de ejecutar a corto y mediano plazo los programas y proyectos contenidos en el presente Ordenamiento Hídrico, con el propósito de influir positivamente a largo plazo en la calidad del recurso hídrico.
- Se debe formular e implementar un proyecto de saneamiento básico rural, tendiente a mejorar las condiciones sanitarias y ambientales de las viviendas rurales que se encuentran dentro del área de influencia de las fuentes bajo procesos de ordenamiento.
- Los proyectos priorizados dentro del PORH apuntan a la recuperación del recurso hídrico no solo desde el punto de vista de calidad sino también de cantidad ya que son dependientes uno del otro. Por tanto debe existir una voluntad política y administrativa de parte de los actores involucrados que contemple los dos aspectos y así cumplir con la meta final del plan, contar con unas fuentes con potencialidades ambientales y de aprovechamiento social.
- La creación de un fondo con fines específicos para la conservación y protección del recurso hídrico de las fuentes en ordenamiento, este fondo debe ser gestionado por el municipio con la participación activa de CORPONARIÑO, gobernación departamental y nación.
- Se deben ajustar y dar orden de prioridad a los programas que el PORH establece como prioritarios y seguir con la vigilancia control de los que actualmente están dentro del PSMV Y PUEA.
- Los objetivos de calidad de las quebradas el Recreo y San Juan que tienen que ver con uso pecuario están sujetos al establecimiento de los programas de protección de la ronda hídrica, los plazos establecidos están programados a diez años, sin embargo según la materialización de avances en cada programa se evaluará las fuentes y sus posibilidades de aprovechamiento.
- Se debe contemplar un proceso de ordenamiento del recurso hídrico sobre el río Sapuyes que comprenda el tramo correspondiente a la desembocadura de la quebrada el Recreo, esto con el propósito de realizar un análisis integral y saber cuál es el grado de influencia de la carga contaminante que trae consigo y de ser el caso ajustar los objetivos de calidad y determinar los límites permisibles. Quebrada
- La parte alta de la quebrada San Juan en su área de influencia cuenta con el acueducto veredal del barrio el Carmen y Vereda San Juan, estos acueductos presentan vulnerabilidad debido a que los terrenos esto en donde nace el agua para su abastecimiento son de carácter privado y no se permite su protección o aislamiento y están siendo utilizados para el desarrollo agrícola y pecuario, frente a esto se presenta un conflicto entre la comunidad y el dueño del predio, se recomienda que la alcaldía municipal de Túquerres adquisición inicie el proceso para la adquisición de este predio y una vez se cuente con el terreno CORPONARIÑO por su parte lleve a cabo el proceso de protección y reforestación del predio garantizando la sostenibilidad del recurso en términos de calidad y cantidad. Este proceso se debe llevar a cabo en el marco del programa de protección y conservación del recurso hídrico del presente documento.

- Es necesario realizar una socialización de los resultados obtenidos del presente estudio, tanto a las comunidades directamente involucradas como también a la administración municipal, con el fin de que se conviertan en actores activos y permanentes para el cumplimiento de las metas propuestas.
- La recuperación de los ecosistemas vulnerables y rondas hídricas debe ser una prioridad regional. En este sentido las acciones para su recuperación deben provenir no solo de la alcaldía municipal, si no también de CORPONARIÑO, entidades departamentales y de la comunidad en general.
- Es prioritaria la ejecución a corto plazo de acciones y proyectos tendientes al cumplimiento de los objetivos de calidad sobre la corriente principal con el propósito de que se aseguren los usos identificados principalmente el tramo I correspondiente a uso para consumo humano.
- Dentro de la etapa de ejecución y puesta en marcha de los proyectos, se deben realizar las actividades de monitoreo pertinentes, con el fin de verificar que la eficiencia de los sistemas se encuentren dentro de lo establecido dentro de la normatividad ambiental vigente.

## 17 BIBLIOGRAFIA

- CORPONARIÑO. Implementación de Tasa Retributiva en la jurisdicción de CORPONARIÑO conforme al Decreto 3100 de 2003.
- Índice de Escasez. CORPONARIÑO 2008.
- MAVDT, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Guía metodológica para el establecimiento de objetivos de calidad de los cuerpos de agua, en ausencia de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico. Bogotá, Septiembre de 2005.
- MAVDT, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 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. Bogotá, Octubre de 2003.
- MAVDT, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 3930 de 2010, el cual modifica el Decreto 1594 de 1984.
- Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000, Título E. Bogotá, 2000.
- Ministerio de Salud. Decreto 1594 de 1984, Capítulo 4, Criterios de Calidad para destinación del recurso. Bogotá, Julio de 1984. Diciembre de 2006.
- MAVDT, CORPOCALDAS. Guía para el Ordenamiento y Reglamentación del Recurso Hídrico – Fuentes Superficiales. Bogotá, Marzo de 2007.
- Esquema de Ordenamiento Territorial. Túquerres 2008.
- Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV). Túquerres 2008.
- Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEA). Túquerres 2009
- Guía de calidad del agua. Servicio nacional de estudios territoriales El Salvador. San Salvador, Centro América.
- CHAPRA., S. C (1997). Surface Water Quality Modeling. Mc Graw Hill. New York, United State.
- CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J. and TAO, H. (2008). QUAL2Kw: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.
- FISCHER H.,IMBERGER J.,LIST.,KOH E., BROOKS (1979). Mixing in Inland and Coastal Waters. Academic Press, Inc. New York.

- KILPATRICK F.A., WILSON JR. (1982). Measurement of Time Of Travel In Streams By Dye Tracing. USGS, Denver, United State.
- LOZANO G., ZAPATA, M.A. y PEÑA, L.E (2003). Selección del Modelo de Simulación de Calidad de Agua en el Proyecto “Modelación de Corrientes hídricas Superficiales en el Departamento del Quindío”. CIDERA Grupo de Investigación, desarrollo y estudio del recurso hídrico y el ambiente, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.
- PEREIRA R., (2004). Modelos de Qualidade de Água. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre, Brasil.
- ROLDÁN G., (1992). Fundamentos de Limnología. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- TUCCI C. (1993). Hidrología Ciencia e Aplicacao. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.