



Plan de Ordenación de el Río **PASTO**



**“PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO
HÍDRICO EN EL
DEPARTAMENTO DE NARIÑO”
Año 2011**

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:

JHONNY RAMON VEGA JOJOA

Elaboración PORH cauce principal del Rio Pasto
Ingeniero Sanitario y Ambiental
Dip. SIG

MAURICIO BASTIDAS BEDOYA.

Coordinador PORH Cauce principal del rio Pasto
Ingeniero Químico

FABIAN ESTEBAN SUAREZ

Cartografía y Sistemas de Información Geográfica
Geógrafo

Pasto, 2011

EQUIPO DE APOYO

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

MARIA FERNANADA FOLLECO VILLARREAL
Interventora
Profesional Universitario SUBCEA

HAROLD RODRIGO YELA D.
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

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

COMUNIDAD CUENACA RIO PASTO

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	15
INTRODUCCIÓN.....	27
ALCANCE.....	28
1 METODOLOGIA.....	29
2 OBJETIVOS.....	30
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	30
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
3 MARCO LEGAL.....	31
4 MARCO CONCEPTUAL.....	36
5 APRESTAMIENTO.....	39
5.1 Priorización de la fuente hídrica superficial.....	39
5.2 Declaratoria de Ordenamiento.....	40
5.3 Aprestamiento Institucional:.....	40
6 DIAGNOSTICO.....	43
6.1 Aspectos Generales Del Área De Estudio.....	43
6.2 Perímetro de la cuenca.....	44
6.3 Longitud mayor del río.....	44
6.4 Longitud máxima axial del río.....	45
6.5 Perfil longitudinal.....	45
6.6 ESTUDIO DE CLIMA.....	45
6.6.1 GENERALIDADES.....	45
6.7 PRECIPITACION.....	46
6.7.1 Análisis de precipitación de la Estación Aeropuerto Antonio Nariño.....	47
6.7.2 Distribución espacial de la precipitación.....	49
6.8 TEMPERATURA.....	49
6.8.1 Análisis de Datos.....	49
6.8.2 ANALISIS TEMPERATURA SEGÚN HOLDRIDGE.....	50
6.8.3 Distribución espacial de la temperatura.....	51
6.8.4 RELACIÓN PRECIPITACIÓN - TEMPERATURA.....	51
6.9 Brillo solar.....	51
6.10 Humedad relativa.....	52
6.11 Evaporación.....	53
6.12 USOS DEL SUELO.....	55
6.13 DIAGNOSTICO SOCIAL PARTICIPATIVO – RIO PASTO.....	57
6.14 Aspectos generales.....	57
6.14.1 Diagnóstico Social Participativo.....	58
6.14.2 Cronología del conflicto.....	60
6.14.3 Análisis del conflicto.....	62
6.14.4 Prospectiva social.....	63
6.14.5 Necesidades.....	63
6.14.6 Intereses.....	63
6.14.7 Posibles soluciones.....	64
6.14.8 Responsables.....	64
6.14.9 Conclusión.....	65
7 DIAGNOSTICO CORRIENTE HÍDRICA.....	66

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

7.1	CENSO DE USUARIOS.....	66
7.1.1	CALIDAD	67
7.1.1.1	ZONA ALTA	67
7.1.1.2	PARTE MEDIA AL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO	80
7.1.1.3	ZONA BAJA.	97
7.1.2	COMPONENTE DE CANTIDAD	100
7.1.2.1	Diagnostico general en cuanto a captaciones realizadas en los afluentes principales al cauce principal del rio Pasto.....	101
7.2	OFERTA Y DEMANDA HIDRICA	127
7.2.1	OFERTA HIDRICA.....	127
7.2.2	DEMANDA HIDRICA.....	132
7.2.2.1	Metodología.....	132
7.2.2.2	Estimación de la demanda de agua a nivel sectorial.....	133
c)	DEMANDA DE AGUA PARA EL SECTOR SERVICIOS.....	134
d)	DEMANDA DE AGUA USO AGRÍCOLA.....	135
e)	DEMANDA DE AGUA USO PECUARIO.....	137
7.2.3	Estimación De La Demanda.....	137
7.2.3.1	Demanda de agua para uso doméstico	137
7.2.3.2	Demanda de agua para uso pecuario.....	144
7.2.3.3	Demanda de agua para uso industrial	148
7.2.3.4	Demanda de agua para uso del sector servicios	151
7.2.3.5	Demanda de agua para uso Agrícola	153
7.2.3.6	Demanda de agua total y por sector hídrico	159
7.2.4	INDICE DE ESCASEZ CUENCA RÍO PASTO	167
7.2.5	Topología del cauce principal.....	170
7.3	DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES.....	177
7.3.1	Metodología de las campañas de Muestreo:	177
7.3.2	PERFILES DE CALIDAD.	186
7.3.2.1	Variación de pH sobre el cauce principal del Rio Pasto.	186
7.3.2.2	Variación de Solidos Totales sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.	186
7.3.2.3	Variación de Solidos suspendidos sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.	187
7.3.2.4	Variación de Acidez sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	188
7.3.2.5	Variación de Conductividad sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	189
7.3.2.6	Variación de Solidos disueltos sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.	190
7.3.2.7	Variación de Solidos suspendidos volátiles sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	191
	Figura 64 Resultado del comportamiento de Solidos suspendidos volátiles en las dos campañas de muestreo	191
7.3.2.8	Variación de alcalinidad sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.	192

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

7.3.2.9 Variación de amonio sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	193
7.3.2.10 Variación de Nitratos sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	194
7.3.2.11 Variación de DBO5 sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	194
7.3.2.12 Variación de DQO sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	195
7.3.2.13 Variación de Oxígeno disuelto sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	196
7.3.2.14 Variación de Cromo hexavalente sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	197
7.3.2.15 Variación de Grasas y aceites sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	198
7.3.2.16 Variación de coliformes totales sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	199
7.3.2.17 Variación de Echericha Coli sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	200
7.3.2.18 Variación de Nitrógeno NTK sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.....	201
7.3.3 Índice de calidad de Agua ICA	201
7.3.3.1 Índice de calidad ICA en los tramo quebrada las tiendas - Pozo hondo	202
7.3.3.2 Índice de calidad ICA en los tramo Rio Pasto antes Quebrada Dolores	202
7.3.3.3 Rio Pasto Bocatoma Centenario.....	203
7.3.3.4 Rio Pasto después Q. El Quinche.....	203
7.3.3.5 Rio Pasto - Sector Alkosto - después de la Q. Miraflores.....	203
7.3.3.6 Rio Pasto - Dos Puentes	204
7.3.3.7 Rio Pasto - Hospital Infantil.....	204
7.3.3.8 Rio Pasto Sector Morasurco	205
7.3.3.9 Rio Pasto Sector UDENAR.....	205
7.3.3.10 Rio Pasto - Hidroeléctrica Julio Bravo.....	206
7.3.3.11 Rio Pasto - Aguas Arriba Rio Bermúdez	206
7.3.3.12 Tramo Rio Pasto Providencia	207
7.3.3.13 Rio Pasto - La ensillada	207
7.4 Escenario Actual Rio Pasto	211
7.4.1 Metodología	211
7.5 MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DEL RIO PASTO (QUAL2K).....	222
7.5.1 MODELO DE CALIDAD DE AGUAS	222
7.5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DE AGUA	222
7.5.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MODELO	223
7.5.4 Abstracciones Conceptuales Del Modelo	225
7.5.5 ENTRADAS DEL MODELO	230
7.5.5.1 Condiciones aguas arriba del tramo a simular.	230
7.5.5.2 Características físicas e hidráulicas de la corriente.	231
7.5.5.3 Constantes de reacciones físicas y químicas	232
7.5.5.4 Aporte y abstracción de fuentes.	232

7.5.6	SALIDAS DEL MODELO.....	233
7.5.7	SIMULACIÓN DE CALIDAD DE AGUA.....	234
	7.5.7.1 Topología	234
7.5.8	Características hidráulicas de la corriente	239
	7.5.8.1 Velocidad de la corriente	241
	7.5.8.2 Relaciones hidráulicas en los elementos computacionales.....	242
	7.5.8.3 Calidad de agua de Afluentes.....	243
	7.5.8.4 Calidad de agua de puntos sobre río (Datos de Calibración)	244
7.5.9	Constantes de Reacción	245
7.5.10	Resultados de Calibración	245
7.6	RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO	252
8	PROSPECTIVA.....	255
8.1	Introducción.....	256
8.2	USOS ACTUALES Y POTENCIALES:	256
	8.2.1 USOS ACTUALES:.....	256
	8.2.2 CRITERIOS DE CALIDAD	260
	8.2.3 DEFINICIÓN DE TRAMOS PARA LA CORRIENTE PRINCIPAL – Rio Pasto	263
	8.2.4 GENERACIÓN DE ESCENARIOS DE CALIDAD SOBRE LA CORRIENTE PRINCIPAL.....	264
	8.2.4.1 Construcción de escenarios:.....	264
	8.2.5 Escenarios planteados correspondientes a la calidad de agua del Rio Pasto.	274
	8.2.5.1 Escenario Tendencial proyectado a 10 años	275
	8.2.5.2 Escenario factible proyectado a 3 años	278
	8.2.5.3 Escenario factible proyectado a 5 años – Rio Pasto	285
	8.2.5.4 Escenario factible proyectado a 10 años	289
9	FORMULACIÓN.....	293
9.1	Propuesta de Objetivos de Calidad.....	294
	9.1.1 Necesidades de tratamiento u optimización	303
	9.1.2 CARGAS CONTAMINANTES A VERTER SOBRE EL ESCENARIO FACTIBLE	306
	9.1.2.1 Cargas Contaminantes a Verter entre 0 y 3 años.	306
	9.1.2.2 Cargas Contaminantes a Verter entre 3 y 5 años.	311
	9.1.2.3 Cargas Contaminantes a Verter entre 5 y 10 años.	315
	9.1.3 DETERMINACION DEL CAUDAL DISPONIBLE PARA DISTRIBUCION	319
	9.1.4 PROPUESTA DE REGLAMENTACION DE VERTIMIENTOS.....	323
	*Vertimientos eliminados.....	325
	9.1.4.1 VINCULACION DE INSTRUMENTOS DE CONTROL Y PLANIFICACION.....	325
	9.1.5 METAS DE DESCONTAMINACION	327
	*Vertimientos eliminados.....	329
	*Vertimientos eliminados.....	332
	*Vertimientos eliminados.....	334
	*Vertimientos eliminados.....	336
	9.1.6 Tasa Retributiva	337
	9.1.7 Líneas de acción para la formulación de proyectos.....	342
	9.1.8 FORMULACION DE PROGRAMAS Y PROYECTOS	342

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

	9.1.8..1 FUENTES DE FINANCIACION	343
	9.1.8..2 Fichas de Programas y Proyectos	349
10	CONCLUSIONES.	377
11	RECOMENDACIONES	379
12	BIBLIOGRAFIA	381

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1 RESUMEN NORMATIVO PORH.....	33
CUADRO 2 PERFILES DEL COMITÉ TÉCNICO DE ORDENACIÓN.....	41
CUADRO 3 ESTACIÓN AEROPUERTO ANTONIO NARIÑO.....	47
CUADRO 4 ANÁLISIS MULTIANUAL DE PRECIPITACIÓN.....	48
CUADRO 5 FUENTES RECEPTORAS DE LOS CENTROS POBLADOS PARTE ALTA RIO PASTO.....	69
CUADRO 6 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CORREGIMIENTO DE.....	71
CUADRO 7 DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO.....	73
CUADRO 8 DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS PROVENIENTE DE RESTAURANTES EN EL CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO -.....	74
CUADRO 9 QUEBRADA EL PURGATORIO O PILA.....	74
CUADRO 10 QUEBRADA EL COMÚN.....	75
CUADRO 11 DESCARGA MOTEL CACIQUE.....	76
CUADRO 12 DESCARGA COLEGIO CAMPESTRE.....	77
CUADRO 13 QUEBRADA DOLORES.....	77
CUADRO 14 DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DEL SECTOR DE.....	78
CUADRO 15 DESCARGA BARRIO POPULAR.....	81
CUADRO 16 DESCARGA BARRIO PINAR DEL RIO.....	81
CUADRO 17 REBOSE CANAL CENTENARIO.....	82
CUADRO 18 VERTIMIENTOS DIRECTOS BARRIO LA ESTRELLA.....	83
CUADRO 19 DESCARGA CORREGIMIENTO BUESAQUILLO.....	84
CUADRO 20 DESCARGAS INSTITUCIÓN SANTO ÁNGEL.....	84
CUADRO 21 QUEBRADA EL QUINCHE.....	85
CUADRO 22 DESCARGA SENA.....	86
CUADRO 23 DESCARGA CONJUNTO RESIDENCIAL PUCALPA II.....	87
CUADRO 24 QUEBRADA CUJACAL.....	88
CUADRO 25 DESCARGA BOX COULVERT QUEBRADA MIRAFLORES.....	89
CUADRO 26 DESCARGA BARRIO CENTENARIO.....	90
CUADRO 27 DESCARGA COLECTOR PEDAGÓGICO – QUEBRADA ARANDA.....	90
CUADRO 28 BOX COULVERT HOSPITAL INFANTIL (QUEBRADA MIJITAYO).....	91
CUADRO 29 QUEBRADA CHARGUAYACO.....	92
CUADRO 30 DESCARGA MÍSTER POLLO.....	92
CUADRO 31 DESCARGA COLECTOR SAN ANTONIO.....	93
CUADRO 32 DESCARGA DEL INTERCEPTOR LATERAL IZQUIERDO.....	93
CUADRO 33DESCARGA DEL COLECTOR FIGUEROA O CLUB DE TENIS.....	94
CUADRO 34 DESCARGA SECTOR CURTIEMBRES.....	95
CUADRO 35 DESCARGA HIDROELÉCTRICA JULIO BRAVO.....	96
CUADRO 36 DESCARGA RIO BERMÚDEZ.....	98
CUADRO 37 DESCARGA ALCANTARILLADO MUNICIPIO DE CHACHAGUI –.....	98
ADRO CUADRO 38 DESCARGA PTAR SECTOR CHORRILLO.....	99
CUADRO 39 BOCATOMA CENTENARIO.....	100
CUADRO 40 BOCATOMA CORREGIMIENTO DE BUESAQUILLO.....	102
CUADRO 41 BOCATOMA DISTRITO DE RIEGO LA MESA.....	104

CUADRO 42 BOCATOMA BARRIO CAICEDONIA	105
CUADRO 43 INVENTARIO DE CAPTACIONES SOBRE LOS AFLUENTES PRINCIPALES QUE DESCARGAN SUS AGUAS AL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO AÑO 2007 - 2008.....	110
CUADRO 44 INVENTARIO DE CAPTACIONES SOBRE LOS AFLUENTES PRINCIPALES QUE DESCARGAN SUS AGUAS AL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO AÑO 2009.....	113
CUADRO 45 INVENTARIO DE CAPTACIONES SOBRE LOS AFLUENTES PRINCIPALES QUE DESCARGAN SUS AGUAS AL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO AÑO 2010.....	120
CUADRO 46 PROCEDIMIENTO CALCULO PRECIPITACIÓN	127
CUADRO 47 PROCEDIMIENTO CÁLCULO DEL CONSUMO DOMÉSTICO EN EL ÁREA URBANA.....	138
CUADRO 48 CONSUMO USUARIOS DOMÉSTICOS AÑO 2007 REPORTADOS POR EMPOPASTO S.A. E.S.P.	140
CUADRO 49 POBLACIÓN FLOTANTE SUPERFICIE DEL MUNICIPIO DE CHACHAGÜI QUE HACE PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO PASTO	140
CUADRO 50 TEMPERATURA PROMEDIO DE LOS MUNICIPIOS CON CABECERA MUNICIPAL, QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO PASTO	140
CUADRO 51 COMPORTAMIENTO DEL ÍNDICE DE AGUA PARA CONSUMO INTERNO PLANTAS DE TRATAMIENTO SAN JUAN DE PASTO.....	141
CUADRO 52 CÁLCULO DEMANDA DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO TOTAL CUENCA DEL RÍO PASTO	141
CUADRO 53 DEMANDA DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO CENTROS POBLADOS CUENCA DEL RÍO PASTO.	142
CUADRO 54 DEMANDA DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO SECTORIZACIÓN HÍDRICA CUENCA DEL RÍO PASTO.....	143
CUADRO 55 CONSUMO DE AGUA PARA EL SECTOR BOVINO.....	145
CUADRO 56 CONSUMO DE AGUA PARA EL SECTOR PORCÍCOLA.....	146
CUADRO 57 CONSUMO DE AGUA PARA USO PECUARIO –	147
CUADRO 58 CONSUMO DE AGUA PARA EL SECTOR CUYÍCOLA	148
CUADRO 59 CONSUMO DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL.....	150
CUADRO 60 DEMANDA DE AGUA PARA SECTOR SERVICIOS POR SUBZONAS –	152
CUADRO 61 COEFICIENTE DE CONSUMO DE AGUA POR TIPO DE CULTIVO (KC)	154
CUADRO 62 DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA POR SECTOR HÍDRICO	157
CUADRO 63 DEMANDA TOTAL DE AGUA A NIVEL SECTORIAL CUENCA DEL RÍO PASTO	160
CUADRO 64 ÍNDICE DE ESCASEZ SECTORIZACIÓN.....	168
CUADRO 65 CARACTERIZACIÓN DEL PRIMER MUESTREO SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO. (7 DE JULIO DE 2011).....	182
CUADRO 66 CARACTERIZACIÓN DEL SEGUNDO MUESTREO SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO. (7 DE AGOSTO DE 2011).....	184
CUADRO 67 CONVENCIONES ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA.....	201
CUADRO 68 RESULTADOS PRIMERA CARACTERIZACIÓN DE LOS AFLUENTES IMPORTANTES SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO.	210
CUADRO 69 CÁLCULO DE CARGAS CONTAMINANTES ACTUALES EN VERTIMIENTOS.....	211

CUADRO 70 CÁLCULO DE CARGAS CONTAMINANTES ACTUALES EN AFLUENTES	212
CUADRO 71 CALIDAD DE LOS AFLUENTES Y VERTIMIENTOS QUEBRADA DOLORES	217
CUADRO 72 VELOCIDADES DE LA CORRIENTE EN DIFERENTES TRAMOS DEL RÍO PASTO	242
CUADRO 73 COEFICIENTES HIDRÁULICOS RÍO PASTO.....	242
CUADRO 74 CALIDAD DE AGUA AFLUENTES DEL RÍO PASTO.....	243
CUADRO 75 CALIDAD DE AGUA EN DIFERENTES PUNTOS DEL RÍO PASTO.....	244
CUADRO 76 MATRIZ DE RIESGOS A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO.....	252
CUADRO 77- ZONA ALTA: CORRESPONDIENTE AL PUNTO DE NACIMIENTO EN LA CONFLUENCIA DE LA QUEBRADA LAS TIENDAS Y POZO HONDOS.....	257
CUADRO 78 ZONA MEDIA	258
CUADRO 79 ZONA BAJA.....	260
CUADRO 80 CRITERIOS DE CALIDAD – RIO PASTO.....	261
CUADRO 81 BALANCES DE MASA EN TÉRMINOS DE CAUDAL Y CONCENTRACIONES	274
CUADRO 82 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CARGAS CONTAMINANTES (ENTRADAS – VERTIMIENTOS) AÑO 2021 – ESCENARIO TENDENCIAL.....	275
CUADRO 83 PROYECCIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES (QUEBRADAS) AÑO 2021 –	276
CUADRO 84	279
CUADRO 85 PROYECCIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES (QUEBRADAS) AÑO 2014 –	282
CUADRO 86 PROYECTOS A EJECUTAR EN EL ESCENARIO FACTIBLE	286
CUADRO 87 PROYECTOS A EJECUTAR A 10 AÑOS	289
CUADRO 88 LINEAMIENTOS PARA OBJETIVOS DE CALIDAD	294
CUADRO 89 OBJETIVOS DE CALIDAD DEL RIO PASTO – RESOLUCIÓN 722 DE 30 DE SEPTIEMBRE DE 2009.....	295
CUADRO 90 OBJETIVOS DE CALIDAD PROPUESTOS EN EL PORH RIO PASTO ...	298
CUADRO 91 OBJETIVOS DE CALIDAD QUEBRADA DOLORES	300
CUADRO 92 OBJETIVOS DE CALIDAD QUEBRADA EL QUINCHE.....	302
CUADRO 93 NECESIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES.....	303
CUADRO 94 LISTADO DE PROYECTOS A EJECUTARSE EN LOS AÑOS 2012 A 2014	306
CUADRO 95 CARGAS CONTAMINANTES A VERTER SOBRE EL ESCENARIO FACTIBLE A 3 AÑOS	309
CUADRO 96 LISTADO DE PROYECTO A EJECUTARSE EN LOS AÑOS 2015 – 2018	311
CUADRO 97 CARGAS CONTAMINANTES A VERTER SOBRE EL ESCENARIO FACTIBLE A 5 AÑOS	313
CUADRO 98 LISTADO DE PROYECTO A EJECUTARSE EN LOS AÑOS 2018 - 2021	315
CUADRO 99 CARGAS CONTAMINANTES A VERTER ENTRE 5 Y 10 AÑOS.....	317
CUADRO 100 DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES.....	321
CUADRO 101 REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO	323

CUADRO 102 CONSOLIDADO DE LOS PROYECTOS FORMULADOS EN EL PSMV DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE PASTO	326
CUADRO 103 META GLOBAL DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE Y METAS SECTORIALES ASOCIADAS CUENCA RÍO PASTO 2011 – 2016 – PRIMER QUINQUENIO	328
CUADRO 104 META DE REDUCCIÓN EN SST	330
CUADRO 105 METAS DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE SEGUNDO QUINQUENIO	332
CUADRO 106 META DE REDUCCIÓN EN SST	334
CUADRO 107 PROYECCIÓN DE LA TASA RETRIBUTIVA - ESCENARIO CON COBRO DE	338
CUADRO 108 PROYECCIÓN DE LA TASA RETRIBUTIVA - ESCENARIO DE COBRO	339
CUADRO 109 PROYECCIÓN DE LA TASA RETRIBUTIVA - ESCENARIO DE COBRO	340
CUADRO 110 DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO	349
CUADRO 111 SANEAMIENTO BÁSICO EN EL ÁREA RURAL DEL CORREGIMIENTO DE CABRERA	350
CUADRO 112 SANEAMIENTO BÁSICO EN EL ÁREA RURAL DE LA VEREDA DOLORES - CORREGIMIENTO DE MOCONDINO	351
CUADRO 113 OPTIMIZACIÓN PTAR CORREGIMIENTO DE LA LAGUNA	352
CUADRO 114 CONSTRUCCIÓN PTAR DEL CORREGIMIENTO DE BUESAQUILLO .	353
CUADRO 115 CONSTRUCCIÓN PTAR DEL BARRIO POPULAR.....	354
CUADRO 116 CONSTRUCCIÓN PTAR DEL BARRIO POPULAR.....	355
CUADRO 117 CONSTRUCCIÓN PTAR DEL BARRIO PINAR DEL RIO.....	355
CUADRO 118 OPTIMIZACIÓN PTAR MOTEL QUILLASINGA.....	356
CUADRO 119 OPTIMIZACIÓN PTAR MOTEL CACIQUE	357
CUADRO 120 CONSTRUCCIÓN Y ESTABILIZACIÓN PTAR INSTITUCIÓN SANTO ÁNGEL	357
CUADRO 121 ELIMINACIÓN DE PUNTOS DE VERTIMIENTOS - CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE PASTO.....	358
CUADRO 122 CONSTRUCCIÓN PTAR MUNICIPIO DE PASTO.....	359
CUADRO 123 CONSTRUCCIÓN PTAR CLUB DEL COMERCIO	360
CUADRO 124 CONSTRUCCIÓN PTAR MÍSTER POLLO NORTE.....	361
CUADRO 125 ELIMINACIÓN DE PUNTOS DE VERTIMIENTOS SOBRE LA QUEBRADA MIJITAYO - BOX COULVERT HOSPITAL INFANTIL	362
CUADRO 126 CONSTRUCCIÓN PTAR UDENAR	362
CUADRO 127 REUBICACIÓN DEL SECTOR CURTIEMBRES EN LA ZONA DE JUAN XXIII Y FIGUEROA.....	363
CUADRO 128 CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PTAR MUNICIPIO DE CHACHAGUI.....	364
CUADRO 129 RESTAURACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA RONDA HÍDRICA	365
CUADRO 130 CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS REGULADORAS DE CAUDAL EN LAS BOCATOMAS O CAPTACIONES.....	366
CUADRO 131 PROTECCIÓN Y REFORESTACIÓN DE LAS ÁREAS DE CAPTACIÓN DE AGUA PRINCIPALMENTE EN LA PARTE ALTA DEL RIO PASTO.....	367

CUADRO 132 CAMPAÑAS DE SENSIBILIZACIÓN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA	367
CUADRO 133 CAMPAÑAS DE SENSIBILIZACIÓN PARA LA PROTECCIÓN Y REFORESTACIÓN DE LA RONDA HÍDRICA	367
CUADRO 134 COMPRA DE PREDIOS EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PASTO	368
CUADRO 135 CAMPAÑAS DE SENSIBILIZACIÓN Y JORNADAS DE LIMPIEZA DE RESIDUOS SÓLIDOS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO.....	369
CUADRO 136 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS NO CONVENCIONALES PARA EL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL SECTOR RURAL DEL RIO PASTO. (PROYECTO POMCH RÍO PASTO).....	369
CUADRO 137 REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS PLANES DE CONTINGENCIA RESPECTO A LA AMENAZA DE INUNDACIÓN DE LA RIO PASTO (PROYECTO POMCH RÍO PASTO)	370
CUADRO 138 ESTUDIO PRELIMINAR PARA DETERMINAR LAS OBRAS DE PREVENCIÓN DE DESBORDAMIENTOS E INUNDACIONES DE LA RIO PASTO EN EL SECTOR MORASURCO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE PASTO	370
CUADRO 139 ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO TÉCNICO, SOCIAL Y FINANCIERO QUE PERMITA EVALUAR LA IMPORTANCIA Y FACTIBILIDAD DE REUBICAR A LA POBLACIÓN URBANA Y RURAL ASENTADA EN LOS MÁRGENES DE LA RIO PASTO CON EL FIN DE RECUPERAR LA RONDA HÍDRICA Y DISMINUIR SU VULNERABILIDAD ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESBORDAMIENTOS	371
CUADRO 140 CONTROL DE RIESGOS QUE AFECTEN LA CALIDAD Y CANTIDAD DEL RECURSO HÍDRICO PARTE ALTA RIO PASTO	371
CUADRO 141 FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL EN LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO GIRH.....	372
CUADRO 142 MONITOREO Y EVALUACIÓN SEMESTRAL DE LA CALIDAD DEL RIO PASTO PARA VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS ESCENARIOS FACTIBLES Y DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ESTABLECIDOS	373
CUADRO 143 MONITOREO Y EVALUACIÓN SEMESTRAL DE LOS VERTIMIENTOS PUNTUALES PARA VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LA REGLAMENTACIÓN Y METAS DE DESCONTAMINACIÓN	374
CUADRO 144 MONITOREO ANUAL DE LOS COLECTORES URBANOS DE PASTO Y CHACHAGUI	375
CUADRO 145 SOCIALIZACIÓN DE AVANCES Y COMPROMISOS ADQUIRIDOS EN EL PORH	375
CUADRO 146 INSTRUMENTOS DE CONTROL, PLANIFICACIÓN Y ECONÓMICOS PARA LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN LA EJECUCIÓN DEL PORH..	376

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 NORMATIVIDAD AMBIENTAL PORH.....	32
FIGURA 2 FASES Y PROCESOS DEL PORH	36
FIGURA 3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA FORMULACIÓN DEL PORH.	41
FIGURA 4 LOCALIZACIÓN GENERAL CUENCA RIO PASTO	44
FIGURA 5 VALORES MEDIOS, MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE PRECIPITACIÓN.....	48
FIGURA 6 VALORES MEDIOS, MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE TEMPERATURA.....	50
FIGURA 7 VALORES MEDIOS, MÁXIMOS Y MÍNIMOS TOTALES DE BRILLO SOLAR (HORAS) ESTACIÓN AEROPUERTO ANTONIO NARIÑO.....	52
FIGURA 8 VALORES MEDIOS, MÁXIMOS Y MÍNIMOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN AEROPUERTO ANTONIO NARIÑO.....	53
FIGURA 9 VALORES MEDIOS, MÁXIMOS Y MÍNIMOS TOTALES MENSUALES DE EVAPORACIÓN ESTACIÓN AEROPUERTO ANTONIO NARIÑO	54
FIGURA 10 CULTIVOS DE CEBOLLA – CORREGIMIENTO DE BUESAQUILLO	56
FIGURA 11 PASTOS - PARTE ALTA RIO PASTO.....	56
FIGURA 12 CULTIVOS DE PAPA – CORREGIMIENTO LA LAGUNA	57
FIGURA 13 TALLERES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	60
FIGURA 14 SOCIALIZACIÓN DEL INICIO DEL PORH EN LAS COMUNIDADES RURALES EN LA PARTE ALTA DEL RIO PASTO.....	61
FIGURA 15 INVITACIÓN A LOS TALLERES Y MESAS DE TRABAJO.....	61
FIGURA 16 TALLERES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DIAGNÓSTICO SOCIAL	62
FIGURA 17 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL CON LA COMUNIDAD	62
FIGURA 18 IDENTIFICACIÓN DE USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO.	67
FIGURA 19 ZONA MEDIA AL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO.....	68
FIGURA 20 ZONA MEDIA AL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO.....	80
FIGURA 21 ZONA BAJA AL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO.	97
FIGURA 22 USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO IDENTIFICADO	109
FIGURA 23 MAPA DE PRECIPITACIÓN.....	128
FIGURA 24 MAPA DE ISOTERMAS.	129
FIGURA 25 MAPA DE EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL.....	130
FIGURA 26 ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL TOTAL.	131
FIGURA 27 LOCALIZACIÓN GRANJAS AVÍCOLAS CUENCA DEL RÍO PASTO	147
FIGURA 28 CONSUMOS SUSCRIPTORES INDUSTRIALES EMPOPASTO S.A. E.S.P.	149
FIGURA 29 DEMANDA DE AGUA PARA SECTOR SERVICIOS SECTOR HÍDRICO –	152
FIGURA 30 CONSUMO DE AGUA PARA SECTOR SERVICIOS	153
FIGURA 31 DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA POR SUBZONAS –	155
FIGURA 32 DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA SUBZONA ALTA	156
FIGURA 33 DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA SUBZONA MEDIA CUENCA DEL RÍO PASTO	156
FIGURA 34 DISTRIBUCIÓN DEMANDA DE AGUA TOTAL.....	160
FIGURA 35 DISTRIBUCIÓN DEMANDA DE AGUA TOTAL POR SECTOR HÍDRICO..	161
FIGURA 36 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA DE AGUA	162
FIGURA 37 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA DE AGUA	163
FIGURA 38 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA DE AGUA	163
FIGURA 39 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA DE AGUA	163

FIGURA 40 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA DE AGUA RIO PASTO BAJO	164
FIGURA 41 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA DE AGUA	164
FIGURA 42 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA DE AGUA	164
FIGURA 43 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA DE AGUA	165
FIGURA 44 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA DE AGUA	165
FIGURA 45 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA DE AGUA MICROCUENCA	165
FIGURA 46 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA DE AGUA	166
FIGURA 47 DEMANDA DE AGUA TOTAL POR SECTOR HÍDRICO	166
FIGURA 48 ÍNDICE DE ESCASEZ SUBZONAS CUENCA RIO PASTO	167
FIGURA 49 INDICÉ DE ESCASEZ DE AGUA POR SECTOR – CUENCA RIO PASTO	169
FIGURA 50. UBICACIÓN DE VERTIMIENTOS, AFLUENTES Y CAPTACIONES ZONA ALTA	176
FIGURA 51 UBICACIÓN DE VERTIMIENTOS, AFLUENTES Y CAPTACIONES ZONA MEDIA	176
FIGURA 52 TOMA DE MUESTRAS	178
FIGURA 53 FIJACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO	178
FIGURA 54 TOMA DE MUESTRAS	179
FIGURA 55 TOMA DE MUESTRAS	179
FIGURA 56 RECEPCIÓN DE MUESTRAS LABORATORIO ESPECIALIZADO UDENAR	179
FIGURA 57 PUNTOS DE MUESTREO.....	180
FIGURA 58 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE PH.....	186
FIGURA 59 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE SOLIDOS TOTALES	187
FIGURA 60 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE SOLIDOS SUSPENDIDOS .	188
FIGURA 61 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE ACIDEZ.....	189
FIGURA 62 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE CONDUCTIVIDAD	190
FIGURA 63 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE SOLIDOS DISUELTOS	191
FIGURA 64 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES.....	191
FIGURA 65 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE ALCALINIDAD.....	192
FIGURA 66 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE AMONIO	193
FIGURA 67 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE NITRATOS	194
FIGURA 68 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO EN DBO5	195
FIGURA 69 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO EN DQO.....	196
FIGURA 70 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE OXIGENO DISUELTO.....	197
FIGURA 71 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE CROMO	198
FIGURA 72 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE GRASAS Y ACEITES.....	198
FIGURA 73 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE COLIFORMES TOTALES ...	200
FIGURA 74 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE ECHERICHA COLI.....	200
FIGURA 75 RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO DE ECHERICHA COLI.....	201
FIGURA 76 ESCENARIO ACTUAL RIO PASTO EN DBO5 (MG/L).....	214
FIGURA 77 ESCENARIO ACTUAL RIO PASTO EN OD (MG/L)	215
FIGURA 78 ESQUEMA DE MODELACIÓN QUEBRADA DOLORES	216
FIGURA 79 ESCENARIO ACTUAL QUEBRADA DOLORES (DBO5 MG/L)	217
FIGURA 80 ESCENARIO ACTUAL QUEBRADA DOLORES (OD MG/L)	218
FIGURA 81 ESQUEMA DE MODELACIÓN QUEBRADA EL QUINCHE.....	219

FIGURA 82 ESCENARIO ACTUAL QUEBRADA EL QUINCHE (OD MG/L)	220
FIGURA 83 ESCENARIO ACTUAL QUEBRADA EL QUINCHE (OD MG/L)	220
FIGURA 84 QUEBRADA EL QUINCHE SITUACIÓN ACTUAL.....	221
FIGURA 85 CONFIGURACIÓN DE CORRIENTES HÍDRICAS SUPERFICIALES.	226
FIGURA 86 ESQUEMA DE BALANCE DE FLUJO	226
FIGURA 87 ESQUEMA DE VARIABLES DE LA ECUACIÓN DE MANNING.....	227
FIGURA 88 ESQUEMA DE BALANCE DE MASA.	228
FIGURA 89 PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE MASA Y MODELOS CINÉTICOS	229
FIGURA 90 HOJA DE CÁLCULO CONDICIONES FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS INICIALES.....	230
FIGURA 91 HOJA DE CÁLCULO DE POSICIÓN Y ELEVACIÓN DE ELEMENTOS COMPUTACIONALES.....	231
FIGURA 92 HOJA DE CÁLCULO DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LA CORRIENTE.	231
FIGURA 93 HOJA DE CÁLCULO DE CONSTANTES CINÉTICAS	232
FIGURA 94 HOJA DE CÁLCULO DESCARGAS PUNTUALES.....	233
FIGURA 95 HOJA DE CÁLCULO DESCARGAS DIFUSAS.....	233
FIGURA 96 TOPOLOGÍA RÍO PASTO	235
FIGURA 97 RESULTADO PRUEBA DE TRAZADORES PARTE ALTA RÍO PASTO	241
FIGURA 98 RESULTADO PRUEBA DE TRAZADORES PARTE BAJA RÍO PASTO	241
FIGURA 99 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE CAUDAL RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW	245
FIGURA 100 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE PH RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW	246
FIGURA 101 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE TEMPERATURA RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW.....	246
FIGURA 102 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE CONDUCTIVIDAD RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW.....	247
FIGURA 103 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE SST RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW.....	247
FIGURA 104 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW.....	248
FIGURA 105 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE RÁPIDA DEGRADACIÓN RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW.....	248
FIGURA 106 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE LENTA DEGRADACIÓN RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW.....	249
FIGURA 107 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRÓGENO ORGÁNICO RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW.....	249
FIGURA 108 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRÓGENO AMONIACAL RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW.....	250
FIGURA 109 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRATOS RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW.....	250
FIGURA 110 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE FÓSFORO TOTAL RÍO PASTO- MODELO QUAL2KW.....	251
FIGURA 111 RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE COLIFORMES TOTALES RÍO PASTO-.....	251
FIGURA 112 TAMOS RIO PASTO	263
FIGURA 113 ESCENARIO TENDENCIAL RIO PASTO PROYECTADO A 10 AÑOS....	277

FIGURA 114 ESCENARIO TENDENCIAL RIO PASTO PROYECTADO A 10 AÑOS EN OD (MG/L).....	278
FIGURA 115 ESCENARIO FACTIBLE PROYECTADO A 3 AÑOS EN DBO5 (MG/L) ..	284
FIGURA 116 ESCENARIO FACTIBLE PROYECTADO EN OD (MG/L).....	285
FIGURA 117 ESCENARIO FACTIBLE PROYECTADO A 5 AÑOS EN DBO5 (MG/L) ...	288
FIGURA 118 ESCENARIO FACTIBLE PROYECTADO A 5 AÑOS EN DBO5 (MG/L) ...	288
FIGURA 119 ESCENARIO FACTIBLE PROYECTADO A 10 AÑOS EN DBO5 (MG/L) .	291
FIGURA 120 ESCENARIO FACTIBLE PROYECTADO A 10 AÑOS EN DBO5 (MG/L) .	291
FIGURA 121 ESQUEMA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES	322
FIGURA 122 CURVA DE CAUDALES RIO PASTO – TRAMO NACIMIENTO - BOCATOMA CENTENARIO	323
FIGURA 123 RECAUDO TASA RETRIBUTIVA AÑO 2012 - AÑO 2021	341

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. RESOLUCIÓN 314 DE 2011 - DE LA DECLARATORIA DEL PORH
ANEXO B. LABORATORIOS FÍSICO - QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PRIMERA JORNADA
ANEXO C. IDEAM LIMNIGRAFICAS
ANEXO D. FICHAS DE USUARIOS DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES Y DOMÉSTICOS
ANEXO E. CARTOGRAFÍA
ANEXO F. DATOS METEREOLÓGICOS - IDEAM
ANEXO G. FORMATO DE AFORO
ANEXO H. RESOLUCION 723 DE 2009 OBJETIVOS DE CALIDAD RIO PASTO
ANEXO I. AFOROS RIO PASTO CAUCE PRINCIPAL
ANEXO J. MURAL RIO PASTO

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 ÁCIDA. Agua que contiene una cantidad de sustancias ácidas que hacen al pH estar por debajo de 7,0.

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 RESIDUAL INDUSTRIAL. Conjunto de las aguas que son contaminadas durante su empleo en actividades realizadas dentro de los procesos de una industria.

AGUA SUBTERRÁNEA. Agua que puede ser encontrada en la zona satura del suelo; zona que consiste principalmente en agua. Se mueve lentamente desde lugares con alta elevación y presión hacia lugares de baja elevación y presión, como los ríos y lagos.

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

AGUAS GRISES. Aguas domésticas residuales compuestas por agua de lavar procedente de la cocina, lavamos, aguas de los fregaderos, y lavaderos.

AGUAS RECEPTORAS. Un río, un lago, un océano, una corriente de agua u otro curso de agua, dentro del cual se descargan aguas residuales o efluentes tratados.

ALCALINIDAD. Capacidad buffer para establecer el pH.

ALCANTARILLA COMBINADA. 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).

COLECTOR. 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).

CUERPO RECEPTOR. Curso de agua donde se descargan las aguas residuales.

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.

DBO₅. 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.

FACTOR DE DILUCIÓN. Cociente del volumen (flujo o gasto) de agua de una corriente o cuerpo receptor, con el volumen del desecho vertido en aquella.

FILTRO ANAEROBIO. Columna llena de varios tipo de medios sólidos usados para el tratamiento de la materia orgánica en agua residual.

FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE. Sistema de tratamiento de aguas residuales biológico de lecho fijo que permite la depuración por acción biológica con el paso de flujo de abajo hacia arriba.

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.

INDUSTRIAS. Todos los establecimientos residentes y unidades análogas, públicas y privadas que producen bienes y servicios para su venta a un precio con el que se pretende normalmente cubrir su costo de producción.

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

LAGUNA AEROBIA. Estanque para el tratamiento de aguas residuales en el cual se inyecta oxígeno por acción mecánica o difusión de aire comprimido.

LAGUNA ANAEROBIA. Estanque con alta carga orgánica en la cual se efectúa el tratamiento en ausencia de oxígeno.

LECHO DE SECADO. Tanques de profundidad reducida con arena y grava sobre drenes, destinado a la deshidratación de lodos por filtración y evaporación.

LODO ACTIVADO. Lodo constituido principalmente por biomasa con alguna cantidad de sólidos inorgánicos que recircula del fondo del sedimentador secundario al tanque de aireación en el tratamiento con lodos activados.

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.

MATERIA PRIMA. Sustancia que entra en la composición de los productos manufacturados o fabricados y que tienen que someterse a transformación o elaboración antes de darse al consumo.

MUESTRA COMPUESTA. Mezcla de varias muestras alícuotas instantáneas recolectadas en el mismo punto de muestreo en diferente tiempo. La mezcla se hace sin tener en cuenta el caudal en el momento de la toma.

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.

MUESTREO ALEATORIO. Ocurre cuando cada unidad de la población tiene una probabilidad igual de ser seleccionada, y cuando esta probabilidad es independiente (no le afecta la selección de cualquier otra unidad).

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, previsorio 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.

REACTOR UASB. El Reactor Upflow Anaerobic Sludge Blanket o reactor anaeróbico de lecho de lodos con flujo ascendente, es particularmente apto para tratar aguas residuales industriales con elevada carga orgánica.

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.

REJILLAS. Por lo general de barras paralelas, de separación uniforme (de 4 a 10 cm), utilizadas para remover sólidos flotantes de gran tamaño.

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.

TANQUE SÉPTICO. Tanque que permite la sedimentación y eliminación de flotantes, actúan también como digestores anaerobios sin mezclado ni calentamiento.

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.

TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA. Tiempo que permanece un fluido en la unidad de tratamiento.

TRAMPA DE GRASAS. Estructura por medio de la cual se separa el agua residual de las grasas y aceites por diferencia de densidades.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO. Proceso de tratamiento que intensifica la acción de los microorganismos para estabilizar la materia orgánica presente.

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 QUÍMICO. Aplicación de compuestos químicos en las aguas residuales para obtener un resultado deseado. Cumpliendo los procesos de precipitación, coagulación, floculación, acondicionamiento de lodos, desinfección entre otros.

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.

INTRODUCCIÓN

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.

En los países en vía de desarrollo, el agua utilizada para el consumo humano y/o otros usos es retornada a las fuentes hídricas como agua residual sin tratar en la mayoría de los casos, generando contaminación y disminuyendo la calidad de vida de las comunidades trayendo consigo impactos económicos, sociales y ambientales. Tal es el caso de Colombia en donde el Río Pasto es un ejemplo latente de esta problemática.

Con respecto a lo anterior Corponariño como autoridad ambiental y en cumplimiento con la Política nacional ambiental formuló el Plan De Ordenamiento del Recurso Hídrico del cauce principal del Rio Pasto como instrumento de planificación, ajustando el procedimiento de otorgamiento de los permisos de vertimiento y los planes de cumplimiento, estableciendo el procedimiento para la reglamentación de los vertimientos y reorganizar el registro de vertimientos, tal como lo estipula en el marco de la política nacional del recurso hídrico. Desde esta perspectiva el Plan de Ordenamiento del Recurso hídrico del cauce principal PORH del Rio Pasto es de vital importancia ya que planifica, el aprovechamiento y uso sostenible del recurso en su componente de calidad y cantidad con visión regional, eficiencia económica y equidad social, previniendo conflictos entre usuarios por acceso al recurso y garantizando su sostenibilidad.

El Plan de ordenación del recurso hídrico del Rio Pasto 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 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 del Rio Pasto, 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.

ALCANCE

Con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del RIO PASTO, con jurisdicción en el municipio de Pasto y Chachagui reconocerá el estado de contaminación de esta fuente a partir del trabajo de campo que evaluará y justificará la situación ambiental de las fuente en cuanto a cantidad y calidad, además analizará 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 esta fuente, determinando así cual va a ser el uso y manejo del recurso hídrico, teniendo en cuenta el compromiso que van a tener los actores involucrados con dicho ordenamiento.

Con la generación de un documento de gestión y planificación no sólo para la Corporación Autónoma De Nariño - CORPONARIÑO sino también para las entidades territoriales se posibilita que cada acción o decisión que se tome con respecto al entorno de la zona de influencia 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.

Mediante un control, evaluación y seguimiento La Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO pretende tener un mayor control y capacidad de respuesta frente a la recuperación, mantenimiento y sostenibilidad del recurso hídrico del RIO PASTO, con jurisdicción en el Municipio de Pasto.

1 METODOLOGIA

El Decreto asigna al IDEAM la formulación de “una guía que contenga los aspectos técnico científicos que permitan a la respectiva Autoridad Ambiental competente o la Comisión Conjunta, según el caso, desarrollar las fases establecidas para la ordenación de las cuencas”.

Esta herramienta de gestión permite a la autoridad ambiental un mayor conocimiento sobre el recurso a través de la sistematización y manejo de información básica; la obtención de criterios para asignación de caudales en concesión, el establecimiento de normas de vertimiento, la planificación de objetivos de calidad en el tiempo, la definición de metas de reducción de cargas contaminantes; como también dar sostenibilidad a los recursos naturales del Rio Pasto, a través de procesos participativos donde se vincule a la comunidad del área de influencia del Rio Pasto e instituciones con injerencia en la zona en la gestión.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar, formular, y elaborar el plan de ordenamiento del recurso hídrico que permita reglamentar y ordenar las aguas superficiales en función de la calidad, mediante la aplicación de los instrumentos legales vigentes en el marco de procesos participativos, en el Rio Pasto, Departamento de Nariño.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adelantar caracterización y analizar la calidad de la corriente principal del Rio Pasto para mejorar el potencial de los usos actuales.
- Realizar un inventario de los vertimientos existentes y evaluar el manejo, tratamiento y disposición final de los mismos en la corriente principal de la Rio Pasto.
- Identificar y cuantificar cargas contaminantes de los usuarios de vertimientos en el cauce principal de Rio Pasto.
- Definir los criterios de calidad y normas de vertimientos puntuales sobre la corriente principal del Rio Pasto a fin de cumplir y alcanzar las metas de calidad sobre el recurso hídrico.
- Fijar la destinación del recurso hídrico en la corriente principal de Rio Pasto, para destinar los usos a las necesidades propias de la comunidad y la región.
- Definir los objetivos de calidad para alcanzar sus metas a corto, mediano y largo plazo en la corriente principal de Rio Pasto con jurisdicción en los municipios de Pasto y Chachagui.
- Proponer las metas de descontaminación quinquenales que trata el Decreto 3930 del 2010, en el marco de tasa retributiva en la corriente principal del Rio Pasto.
- Establecer el escenario factible a través de una metodología participativa a corto, mediano y largo plazo con los actores involucrados en el proceso de ordenamiento del recurso hídrico del cauce principal del Rio Pasto.
- 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 en el cauce principal del Rio Pasto

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.

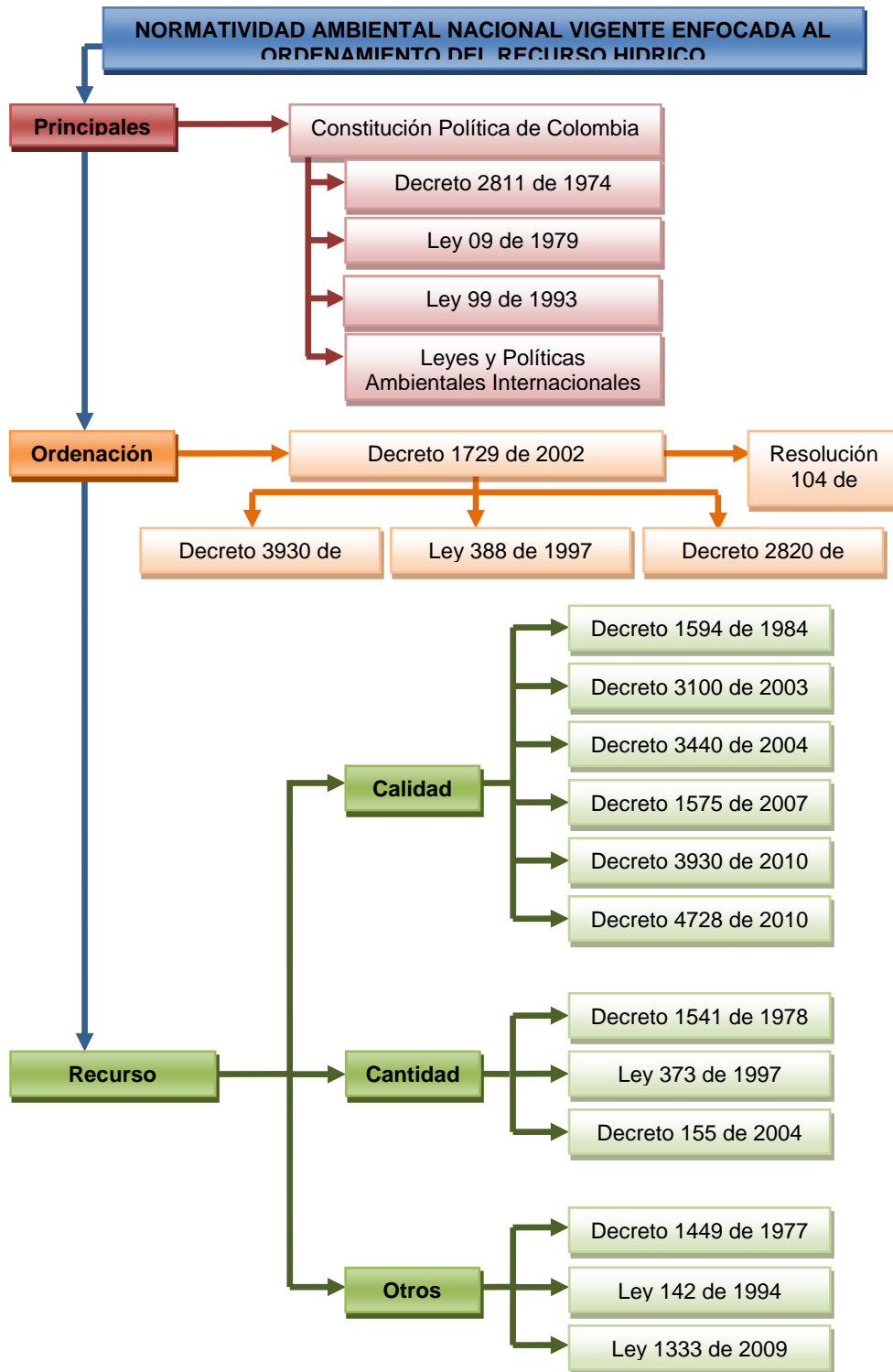
El medio ambiente al ser un patrimonio común y de todos en el Territorio Nacional, es el Estado o el Gobierno Nacional el encargado de crear, regular y ejecutar la Política Ambiental por medio de entidades públicas especializadas. Es así, que en la actualidad el ente rector de la Política Ambiental en 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. (pie de página artículo 5 Ley 99 de 1993)

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.

FIGURA 1 Normatividad Ambiental PORH



Cuadro 1 Resumen normativo PORH

	NORMA	ALCANCE
PRINCIPALES	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 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.
ORDENACIÓN	NORMA	ALCANCE
	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

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

		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.

		NORMA	ALCANCE
RECURSO HÍDRICO	CALIDAD	Decreto 1594 de 1984	Aunque el Decreto en la actualidad es reemplazado en su mayor parte por el Decreto 3930 de 2010, aun están vigentes los artículos relacionados con los Usos y Criterios de Calidad del agua, así como las Normas de Vertimientos para usuarios que viertan al suelo o a un cuerpo hídrico.
		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:</i> 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

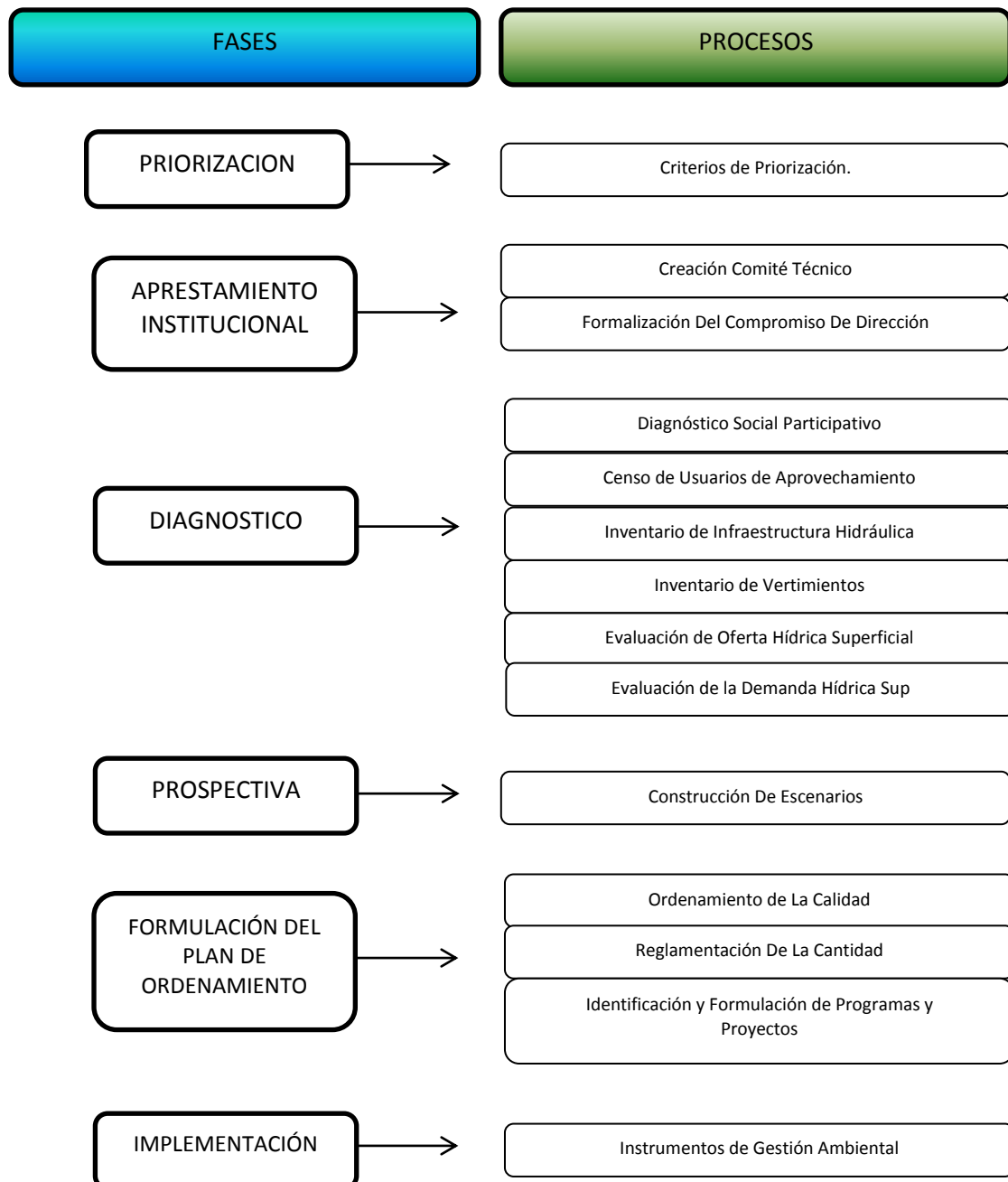
PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

			expone las sanciones por el incumplimiento de la norma, entre otros aspectos.
		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
	OTROS	Decreto 1449 de 1977	Establece obligaciones a los propietarios de predios para la conservación, protección, y aprovechamiento de las aguas, bosques, fauna terrestre, acuática, y suelos. 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.
		Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
		Ley 1333 de 2009	Se establece el Procedimiento Ambiental Sancionatorio y se dictan otras disposiciones.

4 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.

Figura 2 Fases y Procesos del PORH



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.

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.

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.

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.

Plan de Ordenamiento del Recurso: En esta fase se adopta el escenario elegido tanto en cantidad “proyecto de reglamentación” y calidad “Objetivos de Calidad”, estableciendo las directrices de planificación orientadas a 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.

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. 1594 de 1984)
- _ Planes de cumplimiento. (Dec. 1594 de 1984)
- _ 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)

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.

5 APRESTAMIENTO

5.1 Priorización de la fuente hídrica superficial

Para la priorización de la fuente hídrica objeto de estudio se analizaron ciertos componentes que permitieron tomar decisiones dando como resultado un orden de importancia según:

Identificación de la información existente: Se evaluaron los expedientes relacionado con permisos de vertimientos, concesiones de agua que se encuentran en trámite o aprobados por la Corporación en el área de cobertura al cauce principal del río Pasto.

Posteriormente se analizaron los estudios técnicos correspondientes a Índice de escasez de agua en la cuenca del Río Pasto, Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos "PSMV", Planes de uso eficiente y ahorro de agua "PUEAA", los cuales cuentan con información valiosa frente al estado actual del recurso en cuanto a calidad y cantidad, de igual forma se realizó el inventario de la información existente en cuanto a la calidad del recurso, usos actuales, aspectos socioeconómicos en la zona alta, media y baja del río Pasto, status del territorio en cuanto áreas protegidas, reservas forestales, etc, problemas ambientales en términos de conflictos por el uso y aprovechamiento del recurso, infraestructura hidráulica existente, riesgos asociados al recurso, concesiones otorgadas e instrumentos económicos tales como la tasa por uso de agua y tasa retributiva.

Con el análisis de lo anterior se concluyó que en términos de calidad el Río Pasto es la fuente receptora de todas las aguas residuales provenientes de las redes de alcantarillado de la ciudad de Pasto, en base a los estudios analizados y a pesar del deterioro que presenta esta corriente en su recorrido por el tramo urbano y según los análisis de DBO₅ y Oxígeno Disuelto muestran que desde el nacimiento del Río Pasto, se presentan descargas de productos químicos empleados para la agricultura y descargas provenientes de desechos de animales provenientes principalmente de la actividad ganadera de la región y por ello, el agua presenta características de buena calidad ya que el oxígeno disuelto está sobre niveles de saturación con un promedio general de 70% de saturación y la DBO₅ es baja con niveles entre 10 y 20 mg/l. Adicionalmente el río Pasto a lo largo de su trayecto recibe también descargas de aguas servidas del sector rural.

La presencia de los buenos niveles de Oxígeno Disuelto y de bajos niveles de DBO₅, indica niveles de auto-depuración buenos, sin embargo existe alta contaminación fecal lo cual constituye un riesgo para la salud humana. Después de la bocatoma del acueducto Centenario, cuando aún no ha recuperado su caudal, el río recibe descargas domésticas considerables, las cuales indican el deterioro de la fuente. Ya en el tramo urbano, el Río Pasto comienza a ser utilizado como colector de aguas servidas domésticas, industriales, comerciales y de otra naturaleza. La alta concentración en las descargas, la disminución en la capacidad de auto depuración del río y la disminución en la velocidad de su corriente, son las responsables de los altos niveles de DBO₅ (200-300 mg/l) y en muchos casos, la pérdida casi total del Oxígeno Disuelto. A la altura de la Universidad de Nariño, el río Pasto presenta una alta contaminación del agua, sin embargo a medida que avanza en su recorrido se disminuyen los vertimientos debido primordialmente a la presencia de zonas escarpadas e inaccesibles, y además se genera un proceso de re-aireación que

eleva los niveles de Oxígeno Disuelto, lo cual permite la oxidación de la materia orgánica y la recuperación gradual de la corriente. En su tramo final, antes de su desembocadura en el río Juanambú, el río Pasto logra alcanzar valores de DBO₅ inferiores a los 50 mg/l y de Oxígeno Disuelto superiores a 6,0 mg/l; estos valores finales son muy similares a los que presenta el río en su nacimiento. A pesar de estos procesos naturales de reaeración que paulatinamente mejoran la calidad del agua, el río Pasto en su parte baja es receptor de los lixiviados del Relleno Sanitario Antanas, los cuales desembocan directamente en la Quebrada Bermúdez, afluente del Río Pasto y de descargas del alcantarillado de municipios como Chachagüi entre otros.

Por otra parte según el estudio realizado por CORPONARIÑO en cuanto al índice de escasez de agua de la cuenca del río Pasto, ¹los municipios de Pasto y Chachagüi, poseen una alta vulnerabilidad hídrica, clasificación que hace parte de la conjugación de factores a fines tales como cobertura vegetal, índice de presión, índice de aridez y formación superficial; así mismo el pre diagnóstico sobre la parte media de la cuenca registrado por la Secretaria de Medio Ambiente (1998) establece épocas en el año con déficit hídrico, por tal razón este es uno de los aspectos más importantes por el cual se priorizó esta corriente hídrica

5.2 Declaratoria de Ordenamiento

Una vez establecida la prioridad y gradualidad de ordenamiento del cauce principal del Río Pasto, en cumplimiento con el artículo 8 del Decreto 3930 de 2010, se elaboró el acto administrativo N° XX de abril de 2011, ²por medio de la cual se da inicio al Proceso de Ordenación de la corriente hídrica superficial denominada “RIO PASTO” en el páramo del bordoncillo – Microcuenca las Tiendas, con una longitud aproximada es de 59 Km, atravesando el casco urbano del Municipio de Pasto hasta desembocar sus aguas en el Río Juanambú”. Acorde con lo estipulado en el artículo 8 del Decreto 3930 de 2010, en el Proceso de Ordenación se desarrollarán las siguientes etapas: Declaratoria de Ordenamiento mediante Acto Administrativo, Diagnóstico de la situación ambiental actual del Río Pasto, Identificación de los Usos Potenciales del Recurso, Elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para el cauce principal del Río Pasto y Declaración de Adopción del Plan de Ordenamiento mediante Acto Administrativo o Resolución.

5.3 Aprestamiento Institucional:

El aprestamiento institucional fue la fase preparatoria a los procesos de planificación del recurso, su propósito fue construir los cimientos para iniciar los procesos de ordenamiento y reglamentación, esta fase contempló entre otros la articulación de los grupos técnicos al interior de CORPONARIÑO, el acercamiento a la comunidad y el reconocimiento de fortalezas y debilidades institucionales.

Como parte de este componente se creó el comité técnico donde se involucró las diferentes áreas relacionadas con el recurso hídrico, evaluando los perfiles y funciones de

¹ Estudio de Índice de escases de agua superficial cuenca del río Pasto, 2008

² Resolución 314 de Mayo de 2011 - Por medio del cual se declara el inicio del Proceso de Ordenación de la fuente hídrica superficial denominada “RIO PASTO”

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

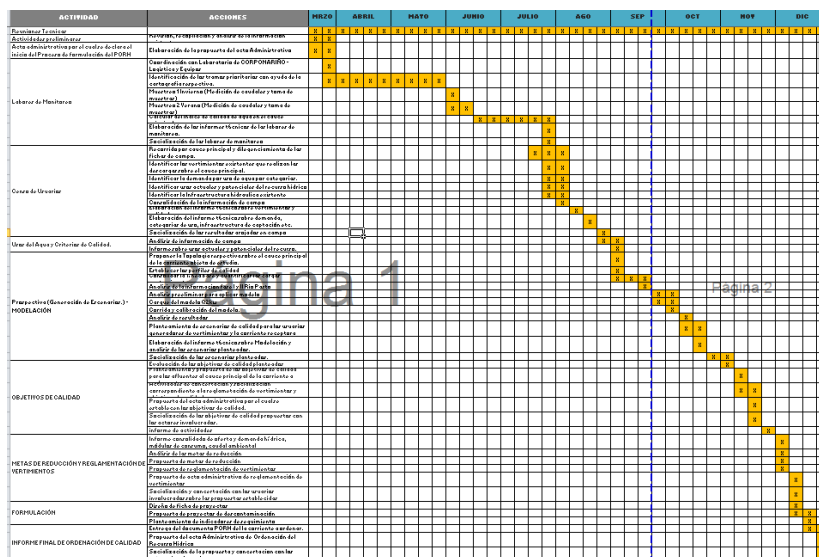
cada integrante del equipo técnico de Ordenación. A continuación se realiza una breve descripción de los perfiles del comité técnico quien llevo a cabo el proceso de ordenamiento del rio Pasto:

Cuadro 2 Perfiles del comité técnico de Ordenación

NIVEL PROFESIONAL	PERFIL
Profesional	Abogados - funcionarios de la oficina Jurídica de Corponariño los cuales cuentan con la experiencia en los procesos legales requeridos para el otorgamiento de concesiones, permisos, autorizaciones
Profesional	Se contó con un profesional del Área social con experiencia en fortalecimiento organizativo y sistemas de seguimiento y control social.
Profesional	Se contó con un profesional con conocimientos académicos en hidrología y/o hidráulica, Modelación Qual2K como parte primordial en la fase de prospectiva..
Profesional	Se contó con un profesional con conocimientos en la calidad del recurso hídrico y experiencia en los procesos de otorgamiento de concesiones, permisos, autorizaciones y licencias para el uso y aprovechamiento del recurso.
Técnico	Se contó con el apoyo del laboratorio especializado de la Universidad e Nariño donde se llevó a cabo el análisis de las muestras de agua producto de las campañas de caracterización.

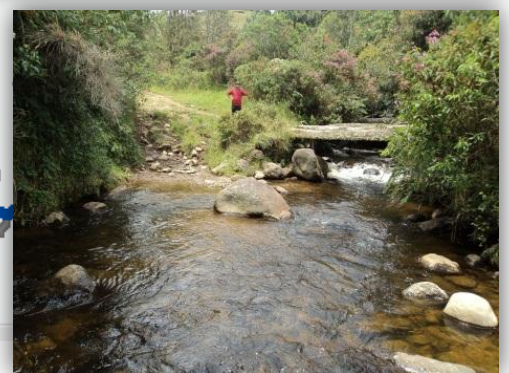
Posteriormente se definió el plan de trabajo y el cronograma de actividades cuantificando en tiempo la formulación del plan de ordenamiento del recurso, tal como se observa continuación:

Figura 3 Cronograma de actividades para la formulación del PORH



Fuente: Este estudio

DIAGNOSTICO RIO PASTO



6 DIAGNOSTICO

6.1 Aspectos Generales Del Área De Estudio

El área de interés para la ordenación, comprende el cauce principal del río pasto en zona de influencia de la jurisdicción de CORPONARIÑO, La cuenca del Río Pasto localizada al sur oriente del Departamento de Nariño, hace parte de la cuenca del río Patía que nace en la vertiente occidental del sistema orográfico del Departamento y contribuye como afluente principal al río Juanambú. Con el sistema de coordenadas *COLOMBIA WEST ZONE* y origen latitud $77^{\circ} 34' 51.3''$ w, se ubica en el siguiente cuadrante geográfico:

X min: 964582.64 m Oeste. **X máx.:** 992908.61 m Oeste. **Elevación máx.:** 4211 m.s.n.m
Y min: 614735.86 m Norte **Y máx.:** 657998,30 m Norte. **Elevación min:** 765 m.s.n.m

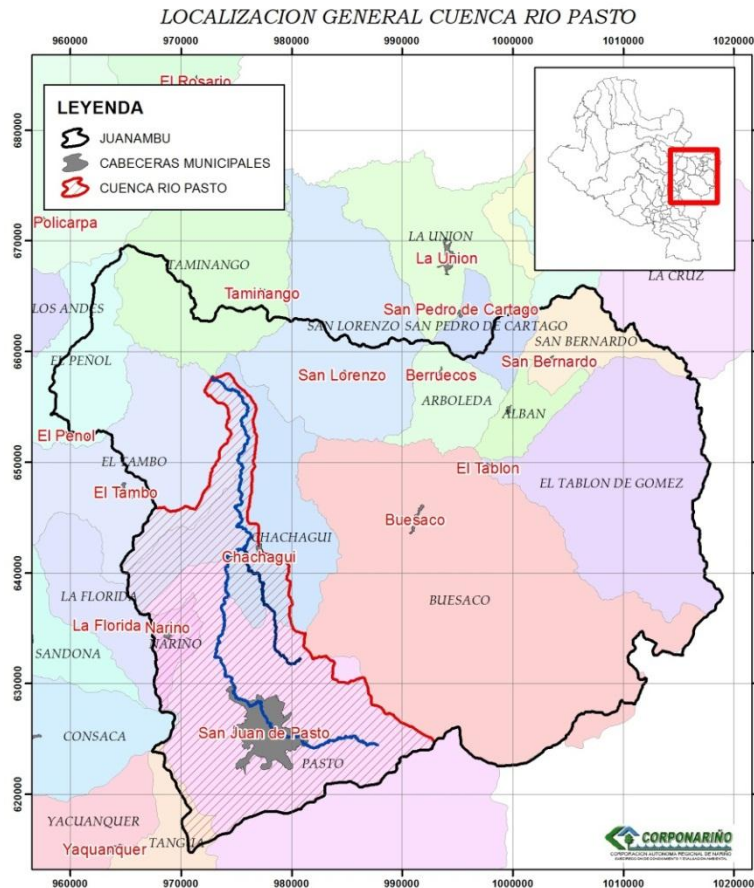
La cuenca del Río Pasto es uno de los principales afluentes del río Juanambú, el cual hace parte de la gran cuenca del Río Patía que nace en la vertiente occidental del sistema orográfico de los Andes en el Departamento de Nariño, al suroccidente de Colombia, La cuenca limita al norte en su parte más estrecha con la cuenca del río Juanambú; al suroriente con la cuenca del Río Guamuéz en la divisoria de aguas sector denominado el Tábano y la Loma Tierra Blanca a los 3400 m.s.n.m.; al sur con la cuenca del Río Bobo en la divisoria de aguas sector conocido como la Cuchilla y el Campero a 3200 m.s.n.m.; al suroccidente con las laderas del Volcán Galeras en la cota de 4200 m.s.n.m; al occidente en dirección norte limita con el sector denominado la Cuchilla, correspondiente al municipio de la Florida y Brisas del Tambo sobre los 2750 m.s.n.m.; y al oriente desde el Páramo de Bordoncillo en dirección al Volcán Morasurco finalizando en proximidades al casco urbano del Corregimiento de Chachagui y el Aeropuerto Antonio Nariño.

De acuerdo con la Fase I del estudio objeto anteriormente mencionado, la cuenca del río Pasto tiene una superficie total de 483.32 Km² aproximadamente, y una longitud aproximada de su cauce principal de 57.60 Km, medidos desde la unión de las quebradas El Retiro y Las Tiendas, hasta la desembocadura en el río Juanambú. En general en la cuenca en estudio se puede identificar tres grandes sectores denominados: sector alto, medio y bajo de la cuenca.

La cuenca alta comprende desde la divisoria sur de la cuenca, hasta el sector donde se encuentra ubicada la bocatoma del acueducto Centenario que abastece a la ciudad de Pasto, este sector tiene una superficie aproximada de 67.14 Km² y se caracteriza por concentrar ecosistemas protectores, en ella se encuentran los corregimientos de La Laguna, Buesaquillo, Morasurco, Mapachico, Obonuco, Genoy, La Caldera y parte de Catambuco. El análisis de caudales, se realiza de acuerdo a las dos estaciones presentes. *La Bocatoma Centenario* a 2.740 m.s.n.m, presenta unos valores medios de caudales de 1.59 m³/s, máximos medios de 12.67 m³/s y mínimos medios de 0.78 m³/s, presentándose los valores más altos en los meses de enero y entre mayo y junio. Hacia la *Estación Universidad Nariño* localizada a los 2590 m.s.n.m, en la salida de la cuenca, se presenta un valor medio de 3.28 m³/s, medios máximo 16.16 m³/s y medios mínimos de 1.62 m³/s, presentándose los registros más altos en los meses de enero a febrero y el caudal más bajo en los meses de agosto a septiembre.

La *parte media* de la cuenca abarca principalmente la ciudad de Pasto y subcuencas aferentes, el tramo que comprende es el ubicado entre la bocatoma Centenario y la estación del IDEAM ubicada en la parte Anterior de la Universidad de Nariño. La superficie aproximada incluyendo el área superior de la cuenca es de 215.24 Km² aproximadamente. La *parte baja* comprende desde la estación IDEAM ubicada en la parte anterior de la universidad de Nariño hasta la desembocadura al río Juanambú, con una extensión aproximada de 200 Km². (UNIVERSIDAD MARIANA, 2008)

Figura 4 Localización General Cuenca Rio Pasto



6.2 Perímetro de la cuenca.

La longitud del contorno del área de la cuenca del río Pasto, es de 134,13 km².

6.3 Longitud mayor del río.

Es el mayor recorrido que realiza el río desde el punto final de la quebrada las tiendas hasta su desembocadura y presenta una longitud de 64,89 km².

6.4 Longitud máxima axial del río.

Se denomina a la distancia entre un punto fijo (estación de aforo) hasta el cauce más alejado que se encuentra en el divisor topográfico. Se considera el 90% de la longitud del río principal y su valor es de 58,39 km².

6.5 Perfil longitudinal.

El desplazamiento de los ríos se realiza en distintas condiciones físicas y geográficas lo que obliga a modificar su cauce en los sentidos transversal y longitudinal.

6.6 ESTUDIO DE CLIMA

6.6.1 GENERALIDADES

El clima se define como el conjunto de los fenómenos atmosféricos que se producen a lo largo del año en una zona, definiendo sus características mediante sus elementos. Los elementos principales del clima son la precipitación y la temperatura, pero es necesario tener en cuenta otros como el brillo solar, el recorrido del viento, la humedad, relativa etc., los cuales en conjunto permiten caracterizar una o varias zonas en la superficie de la tierra.

El régimen climático del municipio de Pasto y el de la región Andina de Nariño, está regulado por las variaciones de los fenómenos ecuatoriales. Después del solsticio de verano, ocurrido el 22 de junio en el hemisferio boreal, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) se encuentra en el norte del País, razón por la cual, en el sur, lejos de su influencia, se acrecienta el buen tiempo. Como causas y efecto de este estado, los vientos alisios del sureste penetran al país azotando con sus corrientes las montañas y valles de las áreas sureñas.

El desplazamiento de estas masas de aire, determinan la temperatura de verano, caliente y seca, del municipio y en general en la zona norte del Departamento, en los meses de julio, Agosto y septiembre y es el origen de la presencia de los vientos estivales que se intensifican en el mes de agosto.

Al volver al sur la ZCIT, los vientos desaparecen produciendo una temporada intensa de lluvias, en los meses de Octubre, Noviembre y parte de Diciembre. Entre Enero y Marzo, la precipitación disminuye, para acentuarse nuevamente en Abril y Mayo, hasta que en el mes de Junio vuelve el ciclo de vientos, que caracterizan el estado climatológico de la zona.

Para la determinación del clima del Municipio de Pasto, Nariño, se seleccionaron dos (2) estaciones meteorológicas principales del IDEAM, que presentan datos únicamente de precipitación, y que se encuentran bien distribuidas en los municipios aledaños; situación que es benéfica para la elaboración de los mapas de distribución espacial de la precipitación o isoyetas.

Las estaciones seleccionadas son:

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

CORRIENTE	CATEGORIA	MUNICIPIO	CODIGO	NOMBRE	ESTE	NORTE	ALTURA	REGISTROS	INFORMACION
PASTO	Sinóptica suplementaria	Chachagui	5204502	AEROPUESTO ANTONIO NARIÑO	976272	645926	1829	1957-2010	Precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar, evaporación.

Fuente: IDEAM 2010

6.7 PRECIPITACION

La precipitación se define como el agua proveniente del vapor de agua de la atmósfera, depositada en la superficie de la tierra de cualquier forma como lluvia, granizo, rocío, neblina o nieve.

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 ZCIT, zona que favorece el desarrollo de nubosidad y de lluvias, se mueve latitudinalmente siguiendo el desplazamiento aparente del Sol con respecto a la Tierra, con un retraso aproximado de dos meses. Con este desplazamiento, la ZCIT pasa sobre el territorio Colombiano en dos ocasiones cada año. El desplazamiento de la ZCIT y la acción de factores físico – geográficos regionales como la orografía, determinan el régimen de lluvias en las regiones de Colombia.

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.

Para Holdridge la precipitación es el segundo de los factores utilizados para definir climáticamente las Zonas de Vida. El valor usado es el total anual promedio de agua en milímetros que cae en forma de lluvia, nieve, granizo. El agua que se condensa directamente sobre la vegetación o el suelo no se cuantifica en el total de la precipitación, pero sí nos indica la presencia de asociaciones atmosféricas; éstas asociaciones pueden ser secas, húmedas, cálidas o frías.

Para el análisis estadístico de la precipitación, se adquirió información de registros pluviométricos del IDEAM, definiéndose un período comprendido entre 1990 a 2010 para un total de veinte (20) años; período en donde las estaciones seleccionadas presentaron información meteorológica disponible. No se tomaron los datos correspondientes a los meses corridos de 2011 debido a que las estaciones presentaban información incompleta, impidiendo el análisis de la información, puesto que se requiere que todas las estaciones presenten los datos del mismo periodo de tiempo.

De las estaciones presentes en el municipio, se retomaran para el análisis de precipitación y generación de gráficas, únicamente la estación del Aeropuerto Antonio Nariño, por cuanto es una estación que presenta la información completa respecto a la serie estudiada (20 años), la información de las demás estaciones, que miden únicamente precipitación, servirán específicamente para realizar el mapa de isoyetas o de distribución espacial de la precipitación.

6.7.1 Análisis de precipitación de la Estación Aeropuerto Antonio Nariño

El análisis de lluvias mensuales es una herramienta muy importante, porque define el régimen pluviométrico del municipio, mostrando la forma como está distribuida la lluvia durante el año. Esta estación está localizada en el Municipio de Chachagui, al interior de la pista del aeropuerto departamental Antonio Nariño. Presenta una precipitación promedio anual multianual de 1.119.5 mm; Siendo los meses de Marzo (111.2 mm), Abril (148.9mm), y Mayo (122.6 mm) los de mayores precipitaciones en el primer semestre; y Octubre (147.4 mm), Noviembre (162.1 mm) y diciembre (125.4 mm) los que registran los mayores valores de precipitación en el segundo semestre.

Los meses más secos son los de junio (60 mm), julio (25.9 mm) y agosto (57.3 mm), los valores máximos de precipitación se presentaron en los meses de enero (440mm), noviembre (523 mm); y los valores mínimos se presentaron en los meses de Junio, julio, Agosto y septiembre con 0.0 mm.

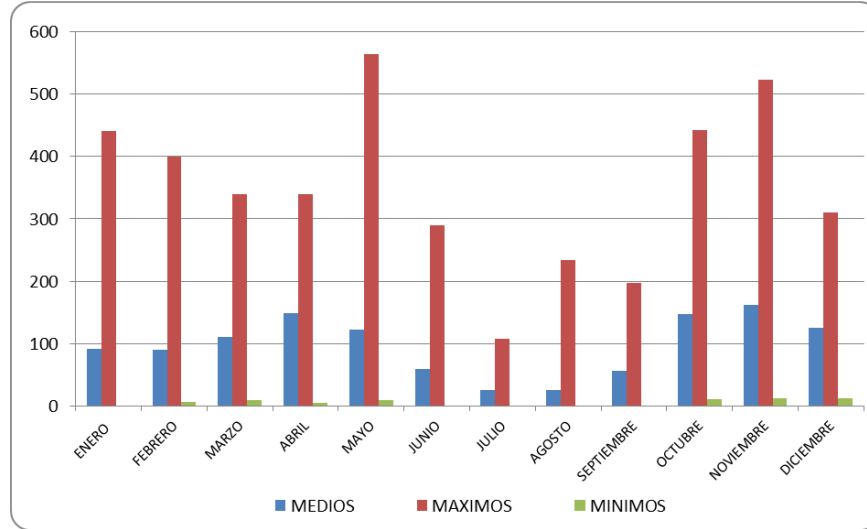
Cuadro 3 Estación Aeropuerto Antonio Nariño

ESTACION AEROPUERTO ANTONIO NARIÑO - 5204502- VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
1991	102.9	45.4	232.8	67.3	170.3	60.2	31.7	12.0	110.3	61.3	150.8	123.8	1168,8
1992	50.4	49.7	35.2	60.2	88.2	3.4	15.0	31.6	85.0	48.3	105.2	108.1	680,3
1993	133.1	109.8	301.0	219.2	180.6	6.2	15.3	7.1	86.6	151.3 3	235.2	133.7	1579,1 3
1994	187.7	58.5	226.9	237.3	81.2	25.3	4.0	6.7	62.3	125.4	207.1	106.5	1328,9
1995	29.2	65.7	96.9	113.3	112.8	93.1	107.4	36.3	6.5	153.5	218.3	87.3	1120,3
1996	204.0	113.5	205.7	91.8	123.3 8	117.4	54.1	23.4	53.4 8	117.9	136.0	106.4	1346,9
1997	138.7	14.5	144.4	139.6	42.1	97.7	.1	.3	82.1	102.5	171.5	47.1	980,6
1998	5.4	42.2	111.6	142.4	181.0	57.0	18.2	19.6	33.8	143.2	199.0	106.4	1059,8
1999	207.9	286.7	202.1	162.0	104.6	126.5	5.6	11.1 3	134.6	126.5	228.5	213.4	1809,5 3
2000	185.9	174.5	133.4	169.0	288.5	72.3	39.7	11.5	116.0	51.7	89.2	48.2	1379,9
2001	74.7	108.6	73.1	30.0	84.3	36.1	18.1	.0	184.4	36.9	182.3	115.1	943,6 2
2002	72.6	52.7	126.2	164.3	83.2	83.6	33.2	27.4	18.5	163.4	90.5	113.2	1028,8
2003	57.5	51.7	156.2	155.7	37.4	85.9	44.2	7.7	51.0	150.0	236.6	59.4	1093,3
2004	78.8	22.0	97.7	169.4	63.3	30.3	32.9	.7	42.1	253.0	185.2	82.5	1057,9
2005	85.0	75.4	81.0	98.3	112.4	38.1	22.3	20.6	33.1	236.8	87.8	161.0	1051,8
2006	96.2	56.6	162.4	270.8	93.0	98.6	13.2	6.3	8.0	167.8	182.9	203.7	1359,5
2007	63.1	21.0	143.3	205.8	91.4	47.6	26.0	39.4 3	5.3	201.5	131.0	200.5	1175,9 3
2008	198.1	120.1	145.9	294.4	244.3	41.5	20.2	65.9	25.9	168.5	121.9	226.4	1673,1
2009	157.4	143.7	124.4	64.9	47.3	42.7	11.6	10.1	13.9	100.1	167.1	82.7	965,9
2010	9	99.7	38.2	70.1	63.4	50.3	21	60.3	70	110.5	191.1	176.9	960,5
MEDIOS	91.9	90.8	111.2	148.9	122.6	60.0	25.9	25.8	57.3	147.4	162.1	125.4	1169,5
MAXIMOS	440.0	400.0	340.0	340.0	563.5	289.0	107.4	234.0	197.8	442.3	523.0	310.0	563,5
MINIMOS	1.1	6.7	9.2	5.5	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	12.3	12.4	0

FUENTE: IDEAM 2010

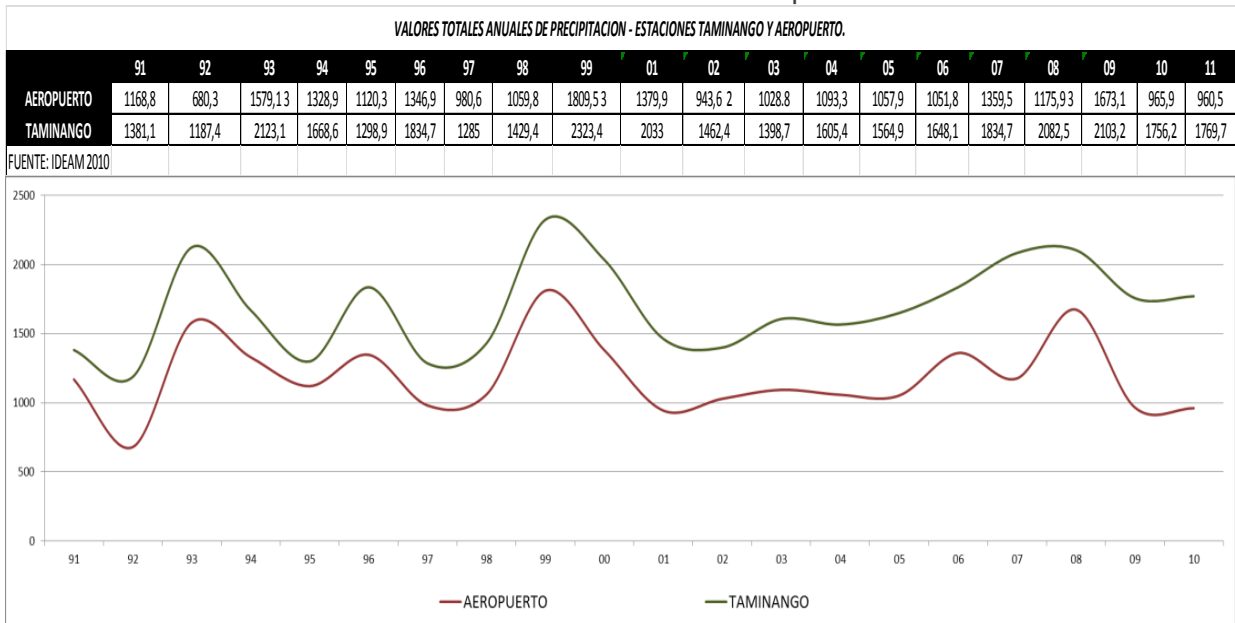
PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Figura 5 Valores medios, máximos y mínimos de precipitación Estación aeropuerto Antonio Nariño



Fuente: Este proyecto - Año 2011

Cuadro 4 Análisis Multianual de Precipitación



Como se puede apreciar en la anterior gráfica, el comportamiento de la precipitación a partir de los datos de precipitación total interanual, es similar en ambos casos, donde se identifica como picos de precipitación los años 1993, 1999 y 2008; coincidente con la tendencia o el periodo de retorno del fenómeno de el Niño, se presenta un rango de precipitaciones en el Aeropuerto de 680 y 1809 mm anuales. Situación que refleja la zona de vida en la que se encuentra cada estación.

6.7.2 Distribución espacial de la precipitación

Como primer paso se deben definir las medias anuales multianuales en la estación, se procedió a elaborar el mapa de isohietas anual en donde se presenta el comportamiento de las lluvias dentro del área del Municipio; en este mapa se puede definir lo siguiente:

Según el análisis estadístico el régimen pluviométrico es bimodal, presentándose dos épocas de invierno y dos de verano durante el transcurso del año.

En el centro oriente del municipio el periodo de lluvias es más intenso durante los dos semestres del año, en especial en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, con un verano marcado en los meses de Junio, Julio y Agosto; En el Sur-este y nor oeste del Municipio los meses de mayor precipitación son Enero, Octubre y Noviembre, y los de veranos son Junio, Julio y Agosto; en el Cabe anotar que ninguna de las estaciones se encuentra dentro del área municipio de Pasto, pero si ejerce influencia directa sobre él. Según el método de las isohietas y la utilización de herramientas de análisis espacial y álgebra de mapas, utilizando el promedio anual multianual y el área entre cada una de ellas, se determina que la precipitación promedio anual para el Municipio de Pasto es de 1.513.83mm.

6.8 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.

En cada etapa del desarrollo los vegetales requieren condiciones externas complejas y particulares, la más importante de ellas es precisamente la temperatura.

La temperatura al igual que la precipitación es otra variable indispensable tener en cuenta para definir el clima de un sitio determinado. En el caso de nuestro país esta variable esta relacionada con la altitud o altura sobre el nivel del mar.

El municipio de Pasto presenta los pisos térmicos cálidos, medio y frío. El clima cálido y medio abarcan principalmente en la confluencia con el río Juanambú por el por el Norte y el frío, las partes altas, principalmente en el páramo de bordoncillo nacimiento del Rio Pasto. A continuación se presenta la información de las estaciones meteorológicas de influencia al municipio.

6.8.1 Análisis de Datos

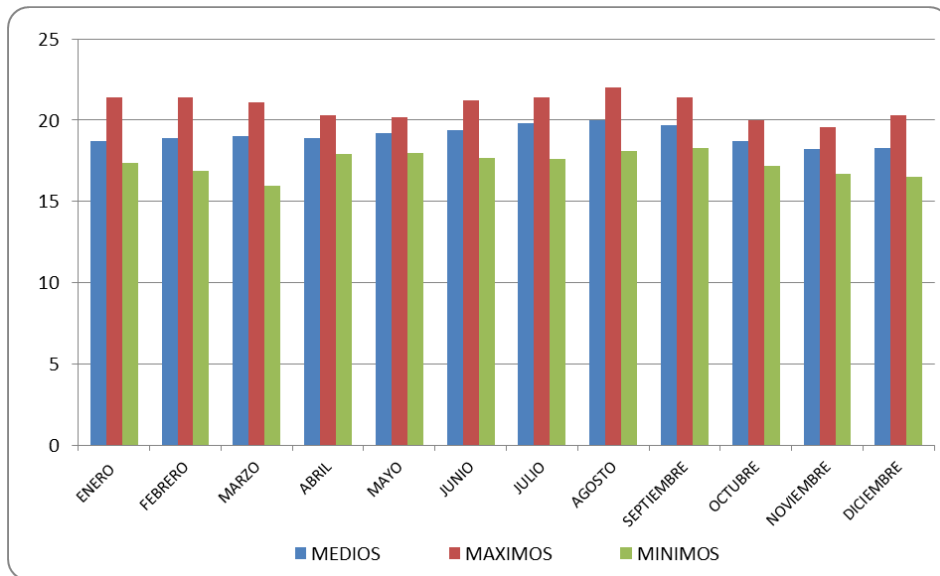
Para la determinación de este parámetro en el Municipio, fue necesario utilizar la metodología del gradiente térmico, que permite calcular el régimen de una forma teórica, el valor de la temperatura de un sitio determinado, tomando como base la altura donde este se encuentre, debido a que dentro del municipio no se encuentra ninguna estación.

Una vez obtenidas las temperaturas medias anuales para cada estación, se procedió a realizar las isotermas correspondientes, utilizando herramientas de análisis espacial del software ArcGIS. De igual manera según el método de las isotermas en donde se utilizan las temperaturas promedio anuales multianuales, se define que la temperatura promedio anual para el Municipio de San Pasto es de 12.7° C.

La temperatura en las dos (2) estaciones seleccionadas para éste estudio no ejercen influencia directa sobre el municipio, debido a que, como se había descrito anteriormente, esta variable esta relacionada con la altitud o altura sobre el nivel del mar y por consiguiente no puede afectar sitios aledaños. Sin embargo, se tomaron las estaciones que contaban con información disponible de esta variable como referencia, para determinar la variación en los datos obtenidos por los dos métodos utilizados

Por otra parte la estación Aeropuerto Antonio Nariño, en el municipio de Chachagui, muestra un comportamiento de los datos muy similar a la estación Taminango, sin embargo en el municipio de Chachagui la temperatura es mas alta, aproximadamente 1.5°c, esto se explica por el gradiente térmico, mientras la estación taminango se encuentra a 1875m.s.n.m; la estación Aeropuerto Antonio Nariño se encuentra 59 metros de altura menos, exactamente a 1816 m.s.n.m.

Figura 6 valores medios, máximos y mínimos de temperatura Estación aeropuerto Antonio Nariño



Fuente: Este proyecto - Año 2011

6.8.2 ANALISIS TEMPERATURA SEGÚN HOLDRIDGE.

Las zonas de vida se definen con base en los valores promedios anuales de calor, utilizándose el concepto de biotemperatura. La biotemperatura promedio se define como un promedio de las temperaturas en °C a las cuales tiene lugar crecimiento vegetativo, en relación con el periodo anual. Se estima que el ámbito de las temperaturas dentro de las

que ocurre el crecimiento vegetativo, está entre 0°C como mínimo y 30°C como máximo. Holdridge propone para obtener un valor aceptable, sumar las temperaturas horarias, eliminando las lecturas por debajo de 0°C y por encima de 30°C, y dividir la suma por el número total de horas del año.

Puesto que generalmente se dispone de promedios mensuales de temperatura, se ha desarrollado una fórmula empírica que convierte una temperatura promedio mensual en grados centígrados (T) a una biotemperatura promedio mensual.

En el municipio de Pasto estas biotemperaturas corresponden al rango de aproximadamente 11 - 29° C con una semejanza sobre las isotermas determinadas por el método de gradientes térmicos.

6.8.3 Distribución espacial de la temperatura.

Una vez realizadas las isotermas, medias anuales y multianuales con la información de la estación seleccionada, se procedió a elaborar el mapa de isotermas anuales, en donde se presenta el comportamiento de la temperatura dentro del Municipio. De este mapa se define lo siguiente La variación de la temperatura en el Municipio oscila entre los 11° C y 29° C, presentándose los valores más altos en la parte norte y las más bajas en la parte sur oriental.

6.8.4 RELACIÓN PRECIPITACIÓN - TEMPERATURA

Para definir la clasificación climática según Caldas Lang, presentes en el Municipio, se determinó el cociente P/T dividiendo la precipitación promedio anual multianual sobre temperatura media anual para cada una de las estaciones seleccionadas, se obtuvo un coeficiente llamado "Índice de efectividad de la precipitación o factor de lluvia de Lang" con el cual se determinaron las clases de clima.

6.9 Brillo solar.

La radiación del sol constituye una fuente de calor y ésta también es necesaria para muchos procesos vegetales. Tanto la luz como la humedad proporcionan verdaderos materiales para construir la estructura vegetal, mientras que la temperatura proporciona las necesarias condiciones de trabajo. La luz es de primordial importancia para los aspectos nutricionales y estructurales de la vida vegetal. El Brillo solar corresponde al número de horas al día que hubo luz, llamado también fotoperíodo.

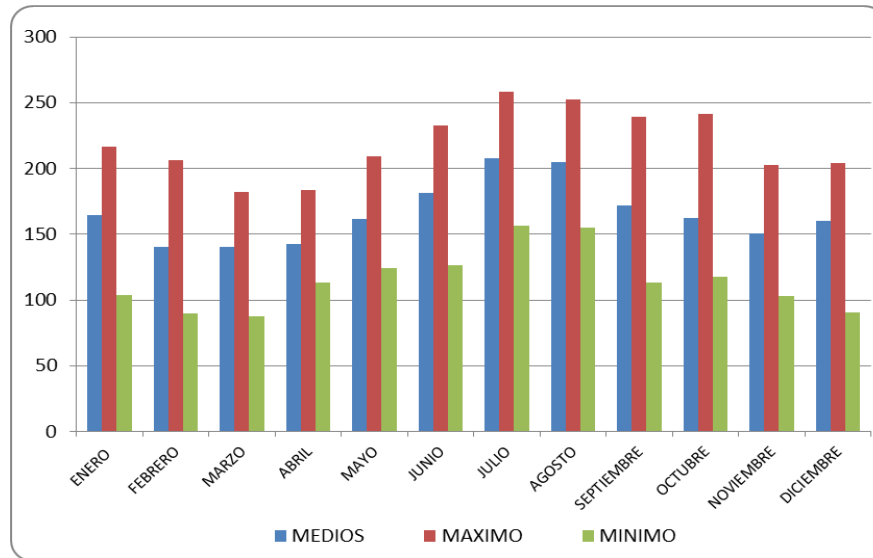
El valor de este factor climático también radica en la importancia para el desarrollo de actividades como la construcción, turismo y crecimiento de las plantas. Para calcular los datos de brillo solar promedio (de acuerdo a los datos obtenidos por el IDEAM) se obtuvo datos a partir del año de 1991 hasta 2010. Los datos de brillo solar se tomaron de la estación Aeropuerto Antonio Nariño, en el municipio de Chachagui.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

ESTACION AEROPUERTO ANTONIO NARIÑO- 5204502 - BRILLO SOLAR (Horas)													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
MEDIOS	164.4	140.2	140.2	142.7	161.3	181.4	207.4	204.9	171.9	162.2	150.8	160.4	1987.8
MAXIMO	216.4	206.3	181.8	183.7	209.0	232.7	258.4	252.4	239.6	241.7	202.5	204.0	258.4
MINIMO	103.6	90.1	87.4	113.2	124.0	126.8	156.8	155.1	113.4	117.9	103.2	90.7	87.4

Fuente: Este proyecto - Año 2011

Figura 7 Valores Medios, Máximos Y Mínimos Totales De Brillo Solar (Horas) Estación Aeropuerto Antonio Nariño



Fuente: Este proyecto - Año 2011

Los valores más altos de brillo solar para esta estación se presenta para los meses de mayo a agosto, coincidiendo con épocas secas y altas temperaturas. Se presenta un brillo solar promedio anual de 1987.8 Horas

6.10 Humedad relativa

Este parámetro 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.

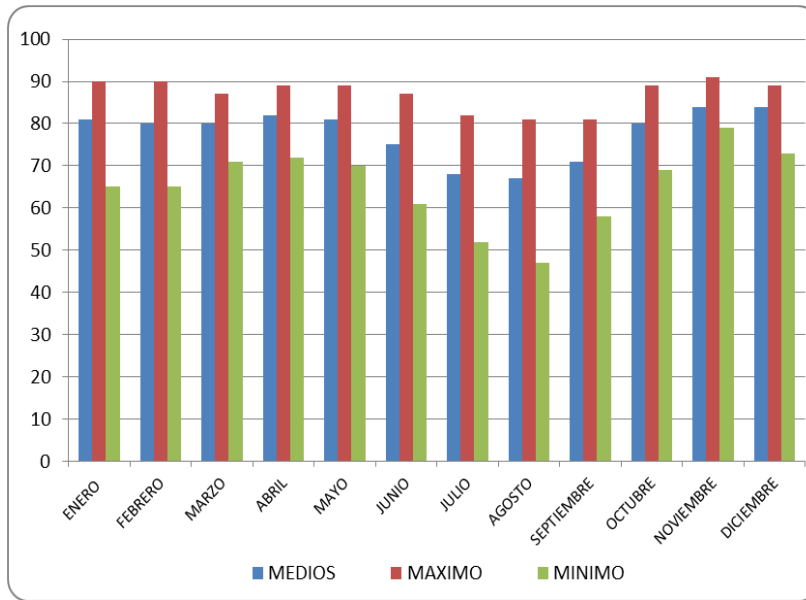
La Humedad Relativa es la forma más común de expresar la humedad atmosférica por su explícita relación con el bienestar climático y el crecimiento de las plantas. Por lo general, la Humedad Relativa sigue un ritmo diario, cambiando la humedad, de baja durante el día a muy alta en la noche cuando el aire se enfría. En los bosques de regiones muy lluviosa, la humedad “baja” diurna puede permanecer sobre 80%, mientras que en los desiertos

puede disminuir hasta menos del 10%. A continuación se presentan los datos de humedad relativa, referentes a la estación Antonio Nariño.

ESTACION AEROPUERTO ANTONIO NARIÑO- 5204502 - HUMEDAD RELATIVA (%)													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
MEDIOS	81	80	80	82	81	75	68	67	71	80	84	84	78
MAXIMO	90	90	87	89	89	87	82	81	81	89	91	89	91
MINIMO	65	65	71	72	70	61	52	47	58	69	79	73	47

Fuente: Este proyecto - Año 2011

Figura 8 Valores Medios, Máximos Y Mínimos Mensuales De Humedad Relativa Estación Aeropuerto Antonio Nariño



Fuente: Este proyecto - Año 2011

El promedio anual de humedad relativa de la estación Aeropuerto Antonio Nariño es del 78%.

6.11 Evaporación

El termino 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 liquido al de

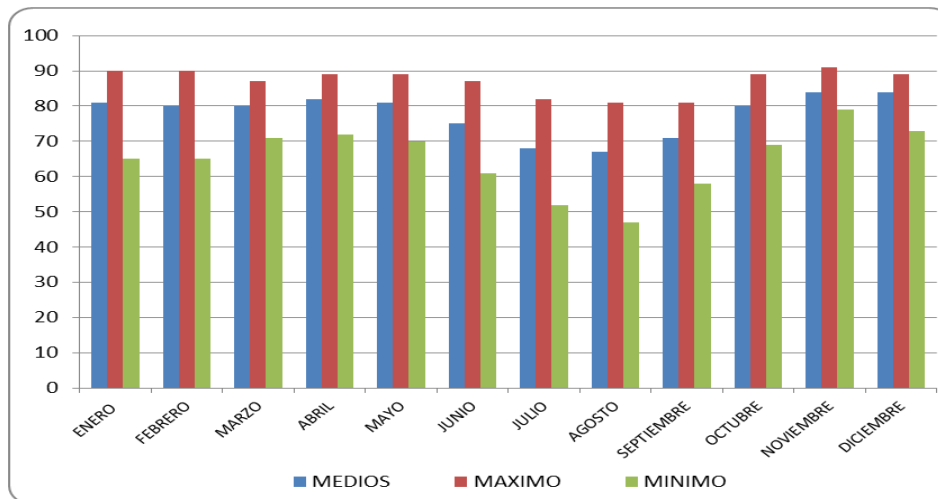
vapor. Esta transferencia del vapor del agua puede ocurrir desde superficies libres de agua, gotas en las nubes o neblina, pequeñas películas depositadas en sólidos, tales como partículas de suelo e igualmente desde la superficie foliácea de las plantas terrestres o acuáticas.

La máxima evaporación en %, registrada por la estación Aeropuerto Antonio Nariño presenta una relativa estabilidad a lo largo del año, disminuyendo en los meses más secos entre julio y agosto. El promedio anual de evaporación es de 78%.

ESTACION AEROPUERTO ANTONIO NARIÑO- 5204502 - EVAPORACION (%)													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
MEDIOS	81	80	80	82	81	75	68	67	71	80	84	84	78
MAXIMO	90	90	87	89	89	87	82	81	81	89	91	89	91
MINIMO	65	65	71	72	70	61	52	47	58	69	79	73	47

Fuente: Este proyecto - Año 2011

Figura 9 Valores Medios, Máximos Y Mínimos Totales Mensuales De Evaporación Estación Aeropuerto Antonio Nariño



Fuente: Este proyecto - Año 2011

El ciclo conocido como "el Niño" y su fase opuesta "la Niña" son la causa de la mayor señal de variabilidad climática en la franja tropical del océano Pacífico, en la escala interanual. Son las componentes oceánicas del ENOS (Oscilación del Sur) que corresponde a la aparición, de tiempo en tiempo, de aguas superficiales relativamente más cálidas (El Niño) o más frías (La Niña) que lo normal en el Pacífico tropical central y oriental, frente a las costas del norte de Perú, Ecuador y sur de Colombia.

Estas alteraciones de la estructura térmica superficial y subsuperficial del océano están asociadas con el debilitamiento de los vientos alisios del Este y con el desplazamiento del núcleo de convección profunda del Oeste al Centro del Océano Pacífico tropical, en ocasiones "El Niño" o con su permanencia e intensificación, en el caso de "La Niña".

Por su localización geográfica, Colombia recibe la influencia directa de los procesos que se suscitan en el sistema acoplado océano-atmósfera del Pacífico tropical, asociados al ciclo ENOS, y se ha podido establecer claramente, que la intensidad de los fenómenos "El Niño" y "La Niña" están en relación directa con la magnitud de las anomalías registradas en la temperatura superficial y subsuperficial del océano y con el área que cubren esas anomalías.

6.12 USOS DEL SUELO

La parte alta de la cuenca está irrigada por varias quebradas que favorecen la productividad de sus suelos utilizados en agricultura y ganadería principalmente. Es un territorio que presenta un alto potencial agropecuario, que en la actualidad tiende a la construcción de viviendas campestres por parte de los habitantes de la ciudad de San Juan de Pasto. En esta zona se desarrolla una explotación agropecuaria de tipo minifundista generando una explotación primordialmente extractiva donde predominan cultivos de papa, zanahoria, cebolla, maíz y hortalizas; en cuanto a lo pecuario, se encuentran bovinos y otras especies menores. Frente a las desventajas del bajo modelo de vida y la carencia de servicios públicos de calidad, la comunidad se ve obligada a intervenir el sistema ecológico lo que se percibe con la expansión de fronteras agrícolas sobre zonas de importancia para el mantenimiento de las fuentes hídricas³.

Por su parte, en el sector medio a pesar de que predomina el uso de suelo netamente urbano debido a la ubicación de la ciudad de Pasto, en la parte superior de esta franja se desarrollan actividades agrícolas en suelos caracterizados por su alta productividad debido a su fertilidad propia de suelos con influencia volcánica. Con respecto a la zona urbana de la parte media de la cuenca el patrón de ocupación del suelo se ha definido según cinco criterios. El criterio residencial y el criterio industrial, institucional y de zonas verdes ocupan cerca del 70% de la superficie urbana de Pasto, seguido en importancia por el sector de proyección urbanística potencial que ocupa el 16.54% de la ciudad.

El tramo inferior se caracteriza por una topografía de fuertes pendientes, ascenso y descenso de vientos y cambios rápidos de temperatura, presencia de muchos sectores en donde se dan especies de clima medio y especies de clima frío, definiéndose entonces áreas de cultivos marginales como en el caso del café. En la parte bien demarcada de clima templado, en el sector bajo de la cuenca del río Pasto como la zona de Caldera, Tunja, Florida y Casabuy, predominan los cultivos de café, fique, frutales y yuca con ciclos de maíz en todo el año. Se explota, además, ganadería con pasto de corte y pastoreo semi-intensivo en las partes de menor pendiente y ganadería extensiva con razas de ganado criollo, donde las pendientes son más fuertes.

Los usos más frecuentes encontrados en el área objeto de estudio son en su orden de incidencia: agrícola, como receptor de vertimientos de origen doméstico, uso pecuario, agroindustrial, recreativo (pesca).

Para el uso agrícola los productos predominantes en orden de incidencia son:

³ Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV Municipio de Pasto EMPOPASTO S.A E.S.P

- Pastos
- Cebolla
- Papa
- Arveja
- Hortalizas
- Frutales (duraznos, tomate de árbol y fresas)

Figura 10 Cultivos de cebolla – Corregimiento de Buesaquillo



Fuente: Este proyecto - Año 2011

Figura 11 Pastos - Parte alta Rio Pasto



Fuente: Este proyecto - Año 2011

Figura 12 Cultivos de papa – Corregimiento La laguna



Fuente: Esta investigación - Año 2011

6.13 DIAGNOSTICO SOCIAL PARTICIPATIVO – RIO PASTO

El Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Pasto, se dio a conocer por medio de las socializaciones a las comunidades de La Laguna, San Fernando, Cabrera, Buesaquillo, Dolores y con ellas se obtuvo información básica para la elaboración del diagnóstico como medio fundamental para conocer la realidad del rio Pasto.

6.14 Aspectos generales.

Población: La población de los corregimiento de la zona sur oriental del Municipio de Pasto, son campesinos, que a pesar de la cercanía con la ciudad, continúan con sus labores tradicionales en el campo, su organización familiar en la mayoría de la población de acuerdo a la información entregada por los corregidores es extensa en una vivienda conviven un promedio de 8 a 10 personas, entre adultos y niños.

Nivel Educativo: La Población tiene acceso a educación Primaria y Bachillerato; en cada corregimiento existe una Institución Educativa que ofrece estas modalidades.

El nivel educativo general de los habitantes de esta zona es bajo, los adultos mayores no tienen escolaridad, los adultos jóvenes han cursado primaria y algunos acaban la secundaria. Este nivel académico se debe a que los jóvenes muchas veces desertan de sus instituciones por dedicarse al trabajo. El nivel tecnológico, técnico universitario es muy bajo.

Economía: Las principales actividades económicas de la zona son la agricultura, en un menor grado la ganadería, cría y engorde de cerdos, gallinas, cuyes, conejos, estas actividades se las realiza de manera artesanal

La agricultura: Los campesinos se dedican al cultivo de la papa y al cultivo de la cebolla, siendo estos los principales productos de ingreso de las familias.

Otros productos que se cultivan son flores, repoyo, fresa, acelga, plantas aromáticas, maíz, se hacen en las huertas de las casa, por lo general las mujeres son las que practican esta actividad, siendo beneficioso para las familias debido a que estos productos son para el autoconsumo y algunas veces para la venta apoyando con la generación de ingresos de la familia para satisfacer necesidades básicas.

Otra fuente de ingreso es el trabajo informal como jornaleros, maestros de obra, ebanistas, tenderos, empleadas de oficios domésticos, vigilantes. Y también ofrecen su mano de obra en los restaurantes de la zona, en las fábricas de lácteos, de ladrillo, adoquines, tubos y postes.

Flora: Arboles motilón, chilca, nanduro, cucharo, fragua, velo, helechos, cucacho, arrayan, cerote, entre otros.

Fauna: fauna como ovejas, osos, pavas, venados, zorros, ardilla, trucha, sapos verdes, rojos, ranas, conejos, jilgueros, milanchuros.

6.14.1 Diagnóstico Social Participativo

En el Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Pasto, se trabajó con la comunidad para la realización del diagnóstico social participativo, con una metodología dinámica que permite que los actores a través de su intervención en las socializaciones y talleres enriquezcan el proceso a través de sus experiencias vivenciales y conocimientos de los factores contaminantes que afectan la cantidad y calidad del Río Pasto.

Actores

- Corregidores de La Laguna, San Fernando, Buesaquillo, Cabrera.
- Campesinos
- Juntas Administradoras de agua

Importancia del Río Pasto

El río Pasto, es uno de los afluentes más importantes del Municipio, porque es el abastecedor del agua potable para la ciudad y veredas, estas aguas son utilizadas para la industria, servicios. Agricultura, ganadería.

Problemática

Se evidencia conjuntamente con la comunidad que el principal problema del Río Pasto es la contaminación y la falta de políticas y normas que contribuyan a su cuidado y recuperación.

Causas de contaminación

- ✓ Aguas residuales domésticas y de ganadería

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

- ✓ Falta de educación y cultura ambiental
- ✓ Falta de intervención del estado con las comunidades rurales
- ✓ De la ciudad vienen a botar basura al río.
- ✓ La comunidad no conoce el reciclaje
- ✓ Tala y quema de Árboles.
- ✓ Botan animales muertos al río sobre todo en el Puente de san Fernando y Cabrera.
- ✓ Los restaurantes contaminan el río con el sacrificio de animales
- ✓ Utilización de químicos como fungicidas, fertilizantes, plaguicidas
- ✓ Contaminación por el horno crematoria y SALVI.
- ✓ Aguas residuales de fabricas
- ✓ Afectación de la cobertura vegetal por la construcción de la carretera Panamericana
- ✓ Vertimiento de aguas residuales del barrio Popular, y las tablas
- ✓ Crecimiento urbano.
- ✓ Desprotección de los nacaderos
- ✓ deforestación

Consecuencias

- ✓ Deterioro del agua
- ✓ Daño de suelo
- ✓ Enfermedades gastrointestinales, infecciones, gripes
- ✓ Propagación de vectores
- ✓ Malos olores
- ✓ Contaminación de alimentos
- ✓ Daño al paisaje
- ✓ Devaluación de terrenos
- ✓ Perdida del turismo
- ✓ Sedimentación del cause
- ✓ Muerte de la fauna acuática
- ✓ Destrucción de bosque nativos

Usos actuales

- ✓ Uso doméstico
- ✓ Uso agrícola
- ✓ Uso ganadero
- ✓ Uso industrial y de servicios

Figura 13 Talleres de participación ciudadana
Frente al estado actual del recurso hídrico



Fuente: Este proyecto - Año 2011

6.14.2 Cronología del conflicto

El río ha estado ligado a la vida cotidiana de los habitantes del municipio de Pasto y ha generado desarrollo social, económico, cultural y urbanístico de la ciudad desde tiempos remotos, como prueba de esto se considera las narraciones encontradas en la revista Cultura Nariñense sobre las primeras industrias de la región que fueron el procesamiento de la harina de trigo que se realizaba con los molinos hidráulicos que eran movidos con sus aguas cristalinas y torrentosas un ejemplo de esto es el molino de las monjas propiedad de la comunidad de las hermanas Conceptas ubicado cerca de Buesaquillo.

Posteriormente en el desarrollo urbanístico se construye sobre el Río Pasto, los puentes de Toledo, Pueyo y los dos puentes que hasta el día de hoy han perdurado y han prestado gran utilidad a la comunidad.

Al río Pasto, por sus aguas caudalosas, limpias y cristalinas se le denominó río Blanco en el sector de los dos puentes y también fue utilizado para la navegación en la única canoa de la época llamada Góndola como atractivo recreacional, este recorrido se hacía desde el Ejido hasta Juanoy.

El río contribuyó a la modernidad cuando sus aguas fueron utilizadas para La primera planta eléctrica que generó energía, se la construyó por iniciativa de Julio Bravo en el lugar de Tosoabi.

Este río reemplazó a las antiguas acequias que bajaban del sector alto de la ciudad como Anganoy, Obonuco, la quebrada de carcha y acequias que servían de acueducto y de alcantarillado que atravesaban a la ciudad de sur a norte, situación que produjo una epidemia de tifoidea que diezmo a la población urbana en los años 30. A partir de esta época el río Pasto ha abastecido de agua diariamente a la población siendo cada vez más alta su demanda de consumo.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

A medida que la ciudad crecía el río se fue destruyendo, se lo utilizaba para tirar toda clase de basuras sobre todo en el centro de Pasto, con el servicio de aseo y programas de recuperación del río Pasto esta situación ha ido mejorando. Los actores manifiestan que cuando ellos eran niños se bañaban en el río, pescaban, se recogía agua del río para llevar a la casa y usarla para la comida, aseo, para las matas, para los animales.

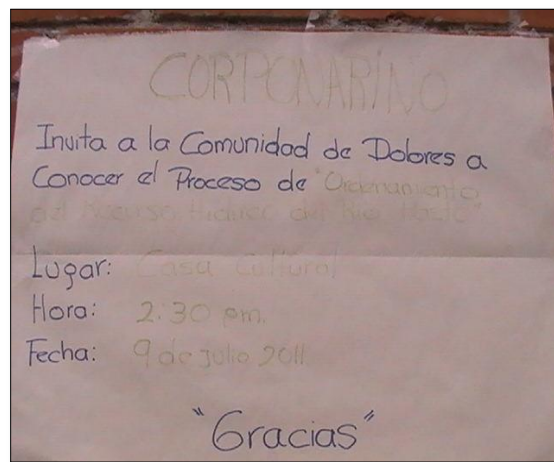
Pero en la actualidad la problemática del río según lo expuesto y analizado con los actores es la contaminación no solamente por las basuras y residuos sólidos sino por la contaminación de descargas de aguas contaminadas desde su parte alta del río.

Figura 14 Socialización del inicio del PORH en las comunidades rurales en la parte alta del río Pasto.



Fuente: Este proyecto - Año 2011

Figura 15 Invitación a los talleres y mesas de trabajo



Fuente: Este proyecto - Año 2011

Figura 16 Talleres para la construcción del diagnóstico social



Fuente: Esta investigación - Año 2011

6.14.3 Análisis del conflicto

El río Pasto y sus afluentes ubicados en la parte alta son las únicas fuentes de importancia que abastece a la ciudad y centros poblados como corregimientos y veredas, debido a las condiciones de calidad y cantidad lo que resulta apta para consumo humano y doméstico. La preservación de este recurso debe ser de las entidades gubernamentales, CORPONARIÑO, organizaciones y de todos los habitantes que se benefician de él. Realizar conducciones de agua de otras fuentes hídricas alternas implicaría mayores costos, perjuicios graves a los ecosistemas hídricos, por esta razón situaciones como los vertimientos directos e indirectos de aguas residuales domésticas, industriales deben ser controladas de igual forma la inadecuada disposición de los residuos sólidos, orgánicos, industriales que se depositan a orillas del río Pasto.

Figura 17 Análisis de la situación actual con la comunidad



Fuente: Este proyecto - Año 2011

6.14.4 Prospectiva social.

Teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico social, con los actores del proceso, se proponen y se analizan las medidas más factibles que solucionarán las necesidades de saneamiento en la población en articulación con la recuperación y preservaciones de la calidad y cantidad del río Pasto.

6.14.5 Necesidades

- ✓ Construcción y mejoramiento de acueductos.
- ✓ Sistemas de tratamiento de aguas residuales domiciliarios en zonas de difícil conexión al sistema de alcantarillado.
- ✓ Crear y organizar una empresa para el cuidado del Río Pasto y sus afluentes.
- ✓ Fortalecer las asociaciones de recicladores
- ✓ Fomentar la educación ambiental con metodologías novedosas
- ✓ Control permanente por parte de CORPONARIÑO
- ✓ Implementación de programas y proyectos para la implementación de STAR en los barrios las Tablas y Popular.
- ✓ Medidas para reducir la contaminación ambiental producida por el turismo.
- ✓ Medidas de protección de la ronda hídrica.

6.14.6 Intereses

Alcaldía Municipal

- ✓ Abastecimiento de agua potable para la ciudad de Pasto
- ✓ Prevención de enfermedades epidemiológicas en la población.
- ✓ Protección y conservación del recurso hídrico
- ✓ Campañas ecológicas con la participación comunitaria y de entidades ambientales.
- ✓ Patrocinio a programas y proyectos que conserven el recurso hídrico.

CORPONARIÑO

- ✓ Implementación y ejecución del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Pasto.
- ✓ Fomentar educación Ambiental a la comunidad
- ✓ Reforestación de la cuenca del rio Pasto.
- ✓ Ejercer control sobre los recursos naturales en el cumplimiento de las normas y políticas ambientales.

COMUNIDAD

- ✓ Suplirse de agua adecuada para sus acueductos
- ✓ Gozar de un ambiente sano
- ✓ Generación de empleo
- ✓ Conservación del habitat natural
- ✓ Fomento del turismo
- ✓ Incentivos para las asociaciones y grupos ambientales
- ✓ Integración de las Instituciones Educativas municipales en los proyectos de recuperación del rio Pasto.
- ✓ Capacitación para la tecnificación de la agricultura y la ganadería con métodos de producción más limpia.
- ✓ Financiamiento para la construcción de Bio digestores y pozos sépticos.

6.14.7 Posibles soluciones

La comunidad manifiesta que las soluciones están:

- ✓ Aplicar todos los conocimientos necesarios para la descontaminación del Rio Pasto, importando tecnología y capacitación sobre modelos aplicados en otras ciudades de Colombia o de países que han tenido resultados positivos.
- ✓ Compromiso del gobierno municipal, Departamental y Nacional para la recuperación del Rio Pasto.
- ✓ Reubicación de barrios que contaminan el cauce.
- ✓ Compra de terrenos para la creación de zonas protegidas.
- ✓ Medidas sancionatorias a los que inflijan las normas ambientales.
- ✓ Aplicación de estrategias de motivación a la comunidad que trabaje por el medio ambiente
- ✓ Desarrollo de estrategias educativas, salidas ecológicas, encuentros, intercambio de experiencias para la educación ambiental.
- ✓ Implementación de STAR para aguas residuales domesticas e industriales tal como lo es el sector porcícola

6.14.8 Responsables

- ✓ Gobernación de Nariño
- ✓ Alcaldía Municipal
- ✓ Corregidores
- ✓ CORPONARIÑO
- ✓ Asociaciones ambientales, grupos organizados.
- ✓ Juntas de Acción Comunal

- ✓ Juntas Administradoras de acueducto
- ✓ comunidad

6.14.9 Conclusión

La comunidad que participó en las actividades programadas para el desarrollo del diagnóstico social participativo concluye que es importante este proceso siempre y cuando se tomen las medidas pertinentes y se den las soluciones planteadas para la recuperación del río.

Lo primordial es la disminución de contaminación de las aguas residuales, para lo cual es necesario la adecuación del alcantarillado de la Laguna, implementar sistemas de purificación y construcción de pozos sépticos tecnificados en el área rural, como también la utilización de biodigestores en el sector porcícola y brindar educación ambiental a la comunidad, para el uso adecuado del recurso hídrico.

7 DIAGNOSTICO CORRIENTE HÍDRICA

Con el fin de determinar es estado actual del cauce principal el rio pasto se ejecutó un arduo trabajo de campo en el que se realizaron actividades para la verificación de usuarios concesionados y para la identificación de usuarios que aprovechan el recurso hídrico y que hasta la fecha no presentan concesión de aguas para captar un caudal equitativo y adecuado para el uso existente. Este trabajo también abordo la evaluación de las concesiones existentes de grandes, medianos y pequeños usuarios del recurso que se encuentran otorgadas y en constancia en los expedientes de la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO.

De igual manera se identificaron usuarios generadores de vertimientos domésticos e industriales los cuales realizan sus descargas al cauce principal del rio pasto y sobre afluentes importantes los cuales son de recargas hídricas significativas al cauce objeto de estudio.

La metodología aplicada en las salidas de campo, se fundamentó en el recorrido por las márgenes izquierda y derecha de la corriente principal del rio Pasto desde su nacimiento en la confluencia de la Quebrada las tiendas con la quebrada pozo hondo hasta su desembocadura con el rio Juanambú. En estos recorridos se identificaron captaciones, vertimientos, usos actuales del recurso, tipos de cultivos, costumbres de los usuarios y población aledaña a las riveras de la corriente, así como el tipo de estructuras hidráulicas que se utilizan para la captación, y aprovechamiento del agua, como también los tipos de sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domesticas e industriales

La información recolectada en campo fue georeferenciada, caracterizada y tabulada con la información principal y necesaria en formatos diseñados previamente para tal fin, en los cuales se tabulo la información respecto a caudales captados o vertidos, medidas de las estructuras, material, usos actuales del recurso, información del beneficiario, los usos y tipos de cultivos existentes, coordenadas geográficas del punto de captación y de vertimientos, el tipo de vertimiento, el tipo de la descarga y una descripción completa sobre cada estructura hidráulica y datos del propietario o beneficiario de la captación y/o vertimiento.

7.1 CENSO DE USUARIOS.

Las captaciones de los usuarios identificados se efectúan por medio de bocatomas, tanques de derivación y canales de desviación, resaltando que sobre el cauce principal del rio pasto existe solo una extracción de caudal mediante una bocatoma lateral ubicada en el barrio popular la cual abastece en un porcentaje al casco urbano del Municipio de Pasto de responsabilidad de la empresa de servicios públicos de Pasto EMPOPASTO S.A E.S.P, las demás captaciones se realizan sobre corrientes afluentes al rio pasto tal como la quebrada cabrera, barbero, dolores, entre otras, las cuales se detallaran más adelante.

Figura 18 Identificación de usuarios del recurso hídrico.



Fuente: Este proyecto - Año 2011

Durante el recorrido en campo sobre el cauce principal se identificaron los siguientes usuarios tanto del componente de cantidad como de calidad del recurso hídrico.

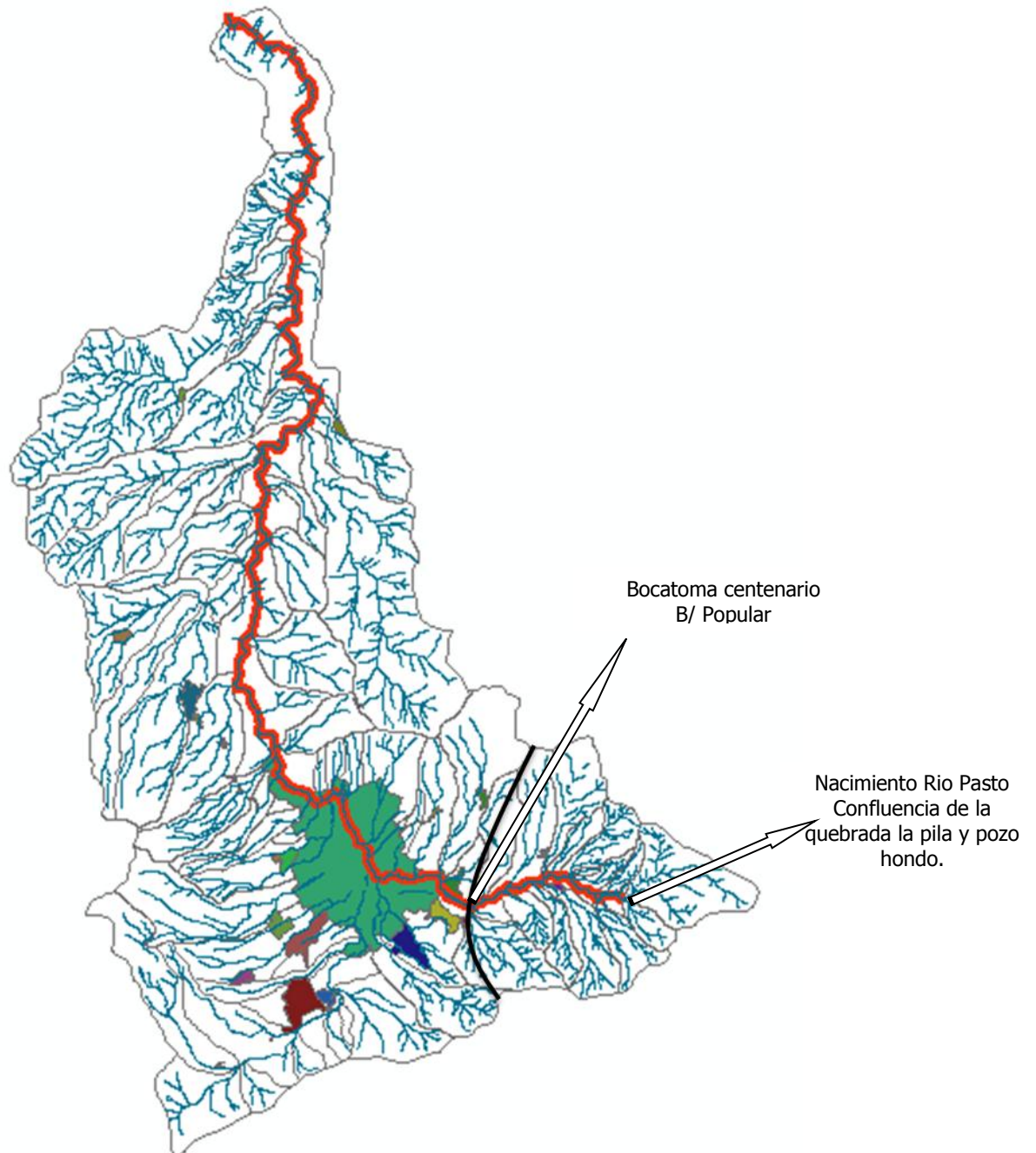
7.1.1 CALIDAD

En los siguientes cuadros se presenta la información sobre el registro de usuarios identificados en campo que efectúan vertimientos a lo largo del cauce principal del Rio Pasto, margen izquierda y derecha de la corriente principal. En donde se determinó ubicación y altura a través de geoposicionamiento, caudal de la descarga, diámetro, tipo de vertimiento acompañado de un completo registro fotográfico en el que se identifican las descargas algunas puntuales y difusas como también el tipo de infraestructura con respecto a las plantas de tratamiento de aguas residuales PTAR.

7.1.1..1 ZONA ALTA

La zona alta del rio pasto inicia desde su nacimiento con la confluencia de la quebrada pozo hondo y la quebrada la pila, hasta la entrada al área urbana del municipio de pasto en el sector del barrio popular en la bocatoma centenario, tal como se observa en la siguiente figura:

Figura 19 Zona media al cauce principal del rio Pasto.



En esta zona se encuentran cinco corregimientos entre los cuales tenemos: la laguna (220 usuarios), cabrera (350 usuarios), San fernando centro, Mocondino (vereda dolores – 440 usuarios) y buesaquillo. Estos centros poblados descargan sus aguas residuales en afluentes importantes al rio pasto, como lo son:

Cuadro 5 Fuentes receptoras de los centros poblados parte alta rio Pasto

CENTRO POBLADO	FUENTE RECEPTORA
La laguna	Quebrada el Barbero y rio Pasto
San fernando	Cauce principal rio Pasto
Cabrera	Quebrada la Pila o Cabrera
Dolores	Quebrada Dolores
Mocondino	Quebrada el Quinche

Fuente: Este estudio – Año 2011

Los tipos de vertimientos predominantes que se identificaron a lo largo del recorrido en el trayecto son:

- ✓ Tipo Doméstico
- ✓ Tipo Industrial

En la zona alta el sector del Barbero Alto tiene un área de 228 has, Aquí, se da origen a las fuentes hídricas que hacen parte de la Microcuenca, cuya quebrada principal es la que lleva su mismo nombre, en donde se encuentra vegetación de páramo con un área de 24 has, bosque natural con un área de 180 has. y cultivos de papa, cebolla, maíz, misceláneos y pastos; lo cual muestra que desde la parte alta de la Microcuenca existe intervención por parte de los pobladores de esta zona lo que se corrobora con el número de viviendas establecidas. Barbero Centro con un área 236 has, en este sector disminuye la cobertura de bosque natural a 45 has.; hace presencia el área en rastrojo y se incrementa el área en cultivos de papa, cebolla y pastos.

El Barbero Bajo tiene área de 113 has y desaparece la cobertura de bosque natural, se incrementa el área en rastrojo y se mantienen los cultivos de papa, cebolla, maíz, misceláneos e incrementa el área en pastos.

En el sector de la Laguna que es otra población aledaña que interviene mucho en la calidad del Rio, posee las condiciones similares a Barbero son en su gran mayoría zonas dedicadas a la agricultura. En general la ocupación del área de la Microcuenca muestra un grado considerable de intervención, donde cada vez se aprecia la ampliación de la frontera agrícola para dar paso a cultivos. En las márgenes del Río Pasto con un área estudiada de 116.5 has.

No se encontró la presencia de bosques naturales, por el contrario se observan pequeñas plantaciones de bosques artificiales ubicados en la ribera del Río Pasto. En las márgenes del Río Pasto, el área se encuentra ocupada en su mayor proporción en pastos con 62.16 has., cebolla con 17.5 has., papa con 8.94 has., maíz con 6.48 has., misceláneos con 6.32 has.

⁴Cabe resaltar un área intervenida para asentamientos urbanos de 14.3 has, ubicada en la sección de Pejendino Reyes; la cual viene siendo objeto de invasión y asentamientos humanos, indiscriminado, sin control, causando una serie de problemas sociales, económicos y ambientales; toda vez que, las viviendas.”

En el área de estudio tanto en el sector del Barbero, la Laguna como en las márgenes del Río Pasto, las actividades pecuarias a que se dedica la población son: cría de conejos y cuyes en su mayor porcentaje, seguido por la cría de ganado y cerdos y la cría de aves en forma casera.

En ninguna de estas explotaciones se encontró la utilización de sistemas de tratamiento de residuos sólidos y líquidos, los cuales se depositan en potreros y huertas que a través de lavado por las lluvias llegan a las fuentes de agua cercanas.

La mayoría de vertimientos son puntuales de tipo continuo y en una menor cuantía son de tipo discontinuo, debido a que carecen de un sistema de recolección de aguas residuales, en su mayoría son conducidos por canales naturales (acequias) sin ningún tipo de obra hidráulica vertiendo agua combinada (agua lluvia + agua residual domestica).

En la zona se encontró que los residuos líquidos se manejan a través de alcantarillado, pozos sépticos, letrinas y otros sistemas como hueco a campo abierto o los depositan a través de acequias o fuentes hídricas. En el sector, el mayor porcentaje de la población utiliza la letrina como medio para la disposición de los residuos líquidos, ⁵lo que representa el 48.3% del total de viviendas (147) de este sector. De estas el 31.29% (46) se encuentran en mal estado, las que se caracterizan por una construcción rudimentaria en tabla, bareque, plástico y en muchos casos sin techo y sin puerta, consistente en un hueco con una caja de concreto y una vez se llena el hueco cambian de lugar. El 17.01% (25) se encuentran en regular estado y consiste en una estructura de muros en ladrillo o placa de cemento con techo y puerta, con un hueco de 3 a 4 metros de profundidad y taza tipo campesino, estas también una vez se llenan cambian de lugar; la estructura debido al tiempo de construcción se ha deteriorado”. En ambos casos los residuos líquidos provenientes del lavado y de las cocinas no se conectan con la letrina sino que su vertimiento se hace por diferentes sistemas se dejan que por escorrentía lleguen a los potreros o directamente se depositan en fuentes de agua como río, quebradas, arroyos o se evacuan a través de zanjas o acequias, en otros casos se dejan correr por las huertas. Este sistema de manejo de los residuos líquidos es uno de los factores de mayor contaminación tanto de las aguas subterráneas como superficiales, porque en cada uno de los sistemas anteriores llegan a estas fuentes, teniendo en cuenta que estas aguas llevan un alto contenido bacteriológico y elementos químicos que afectan las características de las aguas. Por otro lado del total de viviendas (147) de este sector el 38.77% poseen pozo séptico, de los cuales el 27.89% (41) están en regular estado, el 6.80% (10) se encuentran en buen estado y el 4.08% (6) están en mal estado.

⁴ Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV Municipio de Pasto

⁵ FUNDACION SAN FRANCISCO, Gestión Social y Desarrollo Ambiental. Evaluación del sistema de saneamiento Básico en el área de Influencia Directa sobre el curso del Río Pasto en el sector comprendido entre la Bocatoma, La Laguna, y El Barbero, municipio de Pasto. EMPOPASTO. 2003.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

En conclusión el 96.96% (142) de las viviendas realizan un vertimiento inadecuado de las aguas residuales, causando problemas de contaminación de fuentes hídricas tanto subterráneas como superficiales, de estas el 65.31% (96) de las viviendas requieren implementar un nuevo sistema para hacer un manejo y disposición eficiente de las aguas residuales y el 31.29% (46) requieren adecuar el sistema y capacitación para su manejo.

⁶En el sector de las márgenes del Río Pasto, se encontró que del total de viviendas (217), el 51.15% (111) utilizan la letrina como medio para depositar las aguas residuales, de estas el 20.74% (45) se encuentran en estado regular y el 30.41% (66) se encuentran en mal estado, cuyas características son las mismas mencionadas anteriormente. En este sector existen algunas viviendas que están conectadas a una red de alcantarillado en un total de 17 que representan el 7.83% del total y están ubicadas en la Vereda Dolores-Retén y se conectan a la red de alcantarillado de Buesaquillo debido a su cercanía. Por último el 6.45% (14) de las viviendas no cuentan con ningún sistema de disposición de los residuos líquidos, lo hacen a campo abierto o en un hueco, causando problemas graves de contaminación y efectos negativos en la salud de la población”.

En conclusión, se puede observar que el río Pasto se viene afectando aguas arriba de la bocatoma por las descargas aguas residuales domésticas, agroquímicos y funguicidas de La Laguna, San Fernando, Cabrera, Dolores, los desechos industriales de una fábrica de postes de concreto que le llegan por efecto de escorrentía superficial, factor que afecta las condiciones de la cuenca y la calidad del agua captada para consumo humano. Es de gran importancia señalar la existencia de estaciones de servicio que se han venido construyendo en un sector muy cercano al Río.

A continuación se describe las entradas principales al cauce principal del río pasto los cuales se identificaron durante el trabajo de campo:

Cuadro 6 Planta de tratamiento de aguas residuales del corregimiento de La laguna.

P1				PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CORREGIMIENTO DE LA LAGUNA.			
MUNICIPIO: pasto		CORREGIMIENTO: La Laguna		VEREDA:			
COORDENADAS:				MARGEN: Izquierda			
Tipo: Vertimiento Domestico		Permisos: PTAR LA LAGUNA		Descarga al cauce principal.			

⁶ FUNDACION SAN FRANCISCO, Gestión Social y Desarrollo Ambiental. Evaluación del sistema de saneamiento Básico en el área de Influencia Directa sobre el curso del Río Pasto en el sector comprendido entre la Bocatoma, La Laguna, y El Barbero, municipio de Pasto. EMPOPASTO. 2003.



DESCRIPCION: Se realizó el recorrido a detalle de la zona, desde la parte alta del Rio Pasto, evaluando los usos actuales del recurso como también usos de suelo, resaltando que no se encontraron descargas de agua residual en este tramo. Las viviendas asentadas en su margen cuentan con pozo séptico y su disposición final de las aguas residuales la realizan mediante infiltración al suelo. El corregimiento de la Laguna cuenta con sistema de alcantarillado sanitario el cual conduce los vertimientos a un sistema de tratamiento de agua residual, el cual se encuentra en funcionamiento. Cabe resaltar que el STAR presenta rebose en una de las unidades de tratamiento. En el sector se evidenciaron problemas de contaminación por descargas puntuales y la inadecuada disposición final de los residuos sólidos.

INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA

COMPONENTES:

Tanques sépticos, filtros anaerobios de flujo ascendente, lechos de secado y humedal.



DESCRIPCION: Su infraestructura se encuentra en buen estado aunque se observó presencia de olores por lo que dedujo que el mantenimiento no es muy frecuente.

Cuadro 7 Descargas De Aguas Residuales Domesticas Corregimiento De San Fernando

P2		DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO		
MUNICIPIO:	Pasto	CORREGIMIENTO: San Fernando		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 983616	N:24820	H: 2731	MARGEN: Izquierda
Tipo: Vertimiento Domestico		Descarga al cauce principal.		
				
<p>DESCRIPCION: El Corregimiento de San Fernando no cuenta con un sistema de alcantarillado, por lo que se presenta un sin número de descargas individuales de aguas residuales domesticas que por medio de acequias se disponen directamente al cauce principal del rio Pasto, aproximadamente se identificaron 115 viviendas al margen del rio (250m).</p>				
INFRAESTRUCUTRA HIDRAULICA				
<p>COMPONENTES: Tanques sépticos.</p>				
<p>DESCRIPCIÓN: Algunas viviendas disponen sus vertimientos a tanques sépticos artesanales, los cuales se encuentran en mal estado, presentando fugas e infiltraciones.</p>				

Cuadro 8 Descargas De Aguas Residuales Domesticas Proveniente De Restaurantes En El Corregimiento De San Fernando -

P3		DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS PROVENIENTE DE RESTAURANTES EN EL CORREGIMIENTO DE SAN FERNANDO -		
MUNICIPIO: Pasto		CORREGIMIENTO: San Fernando		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 983616	N:24820	H: 2731	MARGEN: Izquierda
Tipo: Vertimiento Domestico		Descarga al cauce principal.		
				
<p>DESCRIPCION: Se realizó el censo de restaurantes en el corregimiento de San Fernando encontrándose 7 establecimientos dedicados a la preparación de comidas típicas. Dichos establecimientos realizan aproximadamente el sacrificio de 30 cuyes, 72 gallinas semanales y 4 cerdos mes, generando vertimientos de tipo industrial. Estos restaurantes cuentan con tanques sépticos enterrados por lo que no se pudo observar su estado, la vida útil de estos sistemas se encuentran en su etapa final ya que datan más de 20 años de su construcción. Resaltamos que algunos restaurantes presentan infiltraciones generando problemas de contaminación al suelo y a quebradas aledañas que finalmente desembocan al río Pasto.</p>				

Cuadro 9 Quebrada El Purgatorio O Pila

P4		QUEBRADA EL PURGATORIO O PILA		
MUNICIPIO: Pasto		CORREGIMIENTO: Cabrera		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 983616	N:24820	H: 2731	MARGEN: Derecha
Tipo: Vertimiento Domestico		Descarga al cauce principal.		

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



DESCRIPCION: Este sector presenta las mismas condiciones del corregimiento de San Fernando, el cual carece de alcantarillado, generando problemas de contaminación sobre la quebrada la Pila, fuente receptora de vertimientos domésticos. Se realizó el recorrido en compañía de la comunidad y del presidente de la Junta administradora de acueducto, donde se encontró principalmente problemas en cuanto al inadecuado manejo de residuos sólidos por agroquímicos y residuos domésticos que se disponen directamente sobre esta fuente.

En el recorrido por la zona se observó el uso del agua para actividades tales como la pesca deportiva, donde sus vertimientos son depositados directamente sobre la quebrada la Pila, sin embargo se prestó la orientación a estos usuarios para que realicen técnicas de conservación y preservación del recurso en cuanto al buen manejo de los residuos generados por el sacrificio de truchas y al uso eficiente y ahorro del agua.

Cuadro 10 Quebrada El Común

P5		QUEBRADA EL COMÚN		
MUNICIPIO: Pasto		CORREGIMIENTO: San Fernando		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 983326	N: 624712	H:	MARGEN: Derecha
	Tipo: Vertimiento Doméstico e industrial			Descarga al cauce principal.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



Presencia del sector industrial
(Planta procesadora de queso – La India)



Quebrada el Común



DESCRIPCION: La quebrada el común la cual recorre a un costado del corregimiento de san Fernando se observó la mayor contaminación por ser fuente receptora de vertimientos de marranera, aguas residuales domésticas y de algunos sectores productivos de la zona. En este sector existe una planta procesadora de quesos denominada DISTRILACTEOS LA INDIA la cual por sus vertimientos de tipo industrial viene ocasionando contaminación sobre la quebrada el Común, afluente del río Pasto. La empresa en mención se encuentra procesando 1500 litros de leche día, para la fabricación de queso, lo cual dentro de sus operaciones genera agua residual que por escurrimiento conduce directamente a la fuente en mención. Se comprobó que la empresa no cuenta con el debido permiso de vertimientos, evidenciando la inexistencia de un sistema de tratamientos de aguas residuales lo cual ha generado un impacto negativo al recurso hídrico afectando la calidad del agua del río Pasto siendo esta la principal fuente de abastecimiento del Municipio en su bocatoma Centenario.

Cuadro 11 Descarga Motel Cacique

P6		DESCARGA MOTEL CACIQUE		
MUNICIPIO: Pasto		CORREGIMIENTO: San Fernando		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 982981	N: 624535	H: 2738	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Vertimiento industrial		Permisos: Permiso de Vertimientos		Descarga por infiltración al cauce principal.

DESCRIPCION: el motel Cacique se encuentra legalizado mediante la figura de permiso de vertimientos ya que cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales PTAR, este consiste en unas unidades sépticas y filtros anaerobios de flujo ascendente en mampostería, su disposición final se realiza mediante un campo de infiltración el cual se encuentra colmatado evidenciando descargas difusas al cauce principal del rio Pasto.

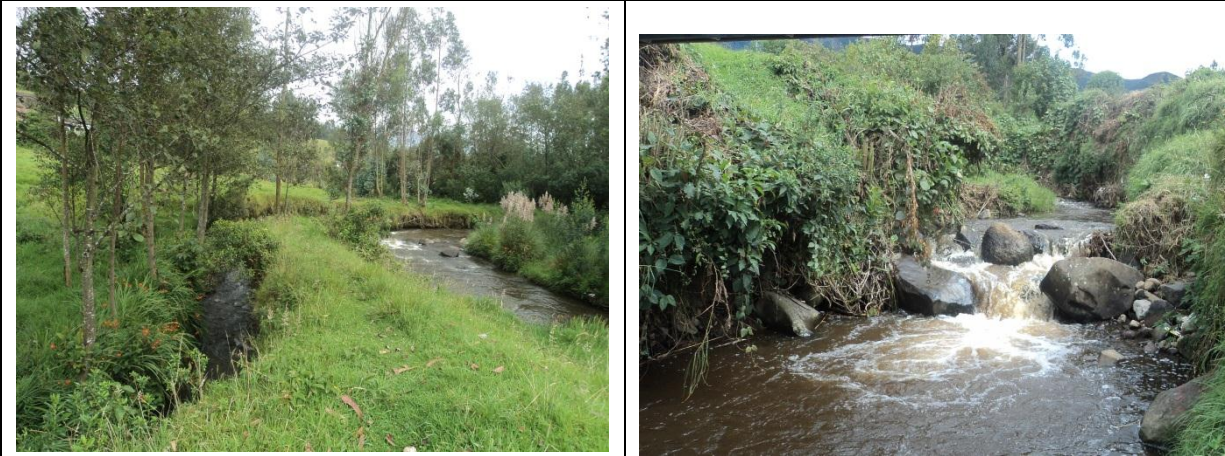
Cuadro 12 Descarga Colegio Campestre

P7		DESCARGA COLEGIO CAMPESTRE		
MUNICIPIO: Pasto		CORREGIMIENTO: San Fernando		VEREDA: San
COORDENADAS: E: 982366		N: 624283	H:	MARGEN: Derecho
Tipo: Vertimiento domestico		Permisos: Permiso de Vertimientos		Descarga por infiltración al cauce principal.
				
<p>DESCRIPCION: El colegio campestre cuenta una unidad séptica, donde se realiza el tratamiento de las aguas residuales domesticas generadas por una población de 150 habitantes entre estudiantes y administrativos. La institución se encuentra asentada a unos 200 m aproximadamente de la rivera del rio Pasto, no existe una descarga puntual, sus vertimientos se realizan por infiltración.</p>				

Cuadro 13 Quebrada Dolores

P8		QUEBRADA DOLORES		
MUNICIPIO: Pasto		CORREGIMIENTO: Mocondino		VEREDA: Dolores
COORDENADAS: E: 981965		N: 624158	H:	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Corriente hídrica				Descarga directa al cauce principal.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



DESCRIPCION: La calidad de esta corriente hídrica es seriamente afectada por las descargas de aguas residuales domesticas que provienen de 56 viviendas (224 habitantes aprox) de la vereda dolores como también por infiltración proveniente de tanques sépticos artesanales provistos por los usuarios para disponer sus vertimientos. La mayor afectación se presenta por la presencia de aguas residuales producto de la crianza de cerdos que aproximadamente oscila en 2818 según el PORH de la Microcuenca dolores. Resaltamos que en el desarrollo de estas labores se encontraron particularmente problemas de contaminación sobre el cauce principal de la Quebrada Dolores, por la mala disposición final de residuos sólidos provenientes de plantas de benéfico animal del sector avícola tales como plumas las cuales se están disponiendo directamente sobre predios que colindan sobre la corriente en mención. De igual manera se evidenció la afectación ambiental por la ejecución del proyecto vial “Rumichaca – Ipiales – Pasto – Chachagui – Aeropuerto” de responsabilidad de la Empresa DEVINAR S.A aguas abajo de la Bocatoma de las Brisas.

Cuadro 14 Descargas de aguas residuales domesticas del sector de Pejendino Reyes

P8				Descargas de aguas residuales domesticas del sector de Pejendino Reyes	
MUNICIPIO: Pasto		CORREGIMIENTO: Pejendino Reyes		VEREDA:	
COORDENADAS:	E: 981147	N: 624635	H:	MARGEN: Derecho	
Tipo: Vertimientos domésticos				Descarga directa al cauce principal.	

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



Descargas
puntuales

DESCRIPCION: Este sector se identificaron 3 descargas puntuales de 7 viviendas que se ubican a la rivera del rio Pasto encontrándose en invasión y una descarga principal en tubería de cemento de 6 pulgadas donde descargan 79 viviendas aproximadamente. La situación es crítica teniendo en cuenta que estos vertimientos tanto domésticos como de algunas marraneras se encuentran a escasos 100 metros antes de la bocatoma centenario, por lo que la afectación en la calidad de esta corriente es alta.

Lo anterior nos lleva a concluir el estado actual en cuanto a la calidad de recurso hídrico del rio pasto en su parte alta, presenta características desfavorables y preocupantes, teniendo en cuenta que esta corriente hídrica es fuente de abastecimiento principal para la ciudad de San Juan de Pasto. Cabe resaltar que en su recorrido se observó la

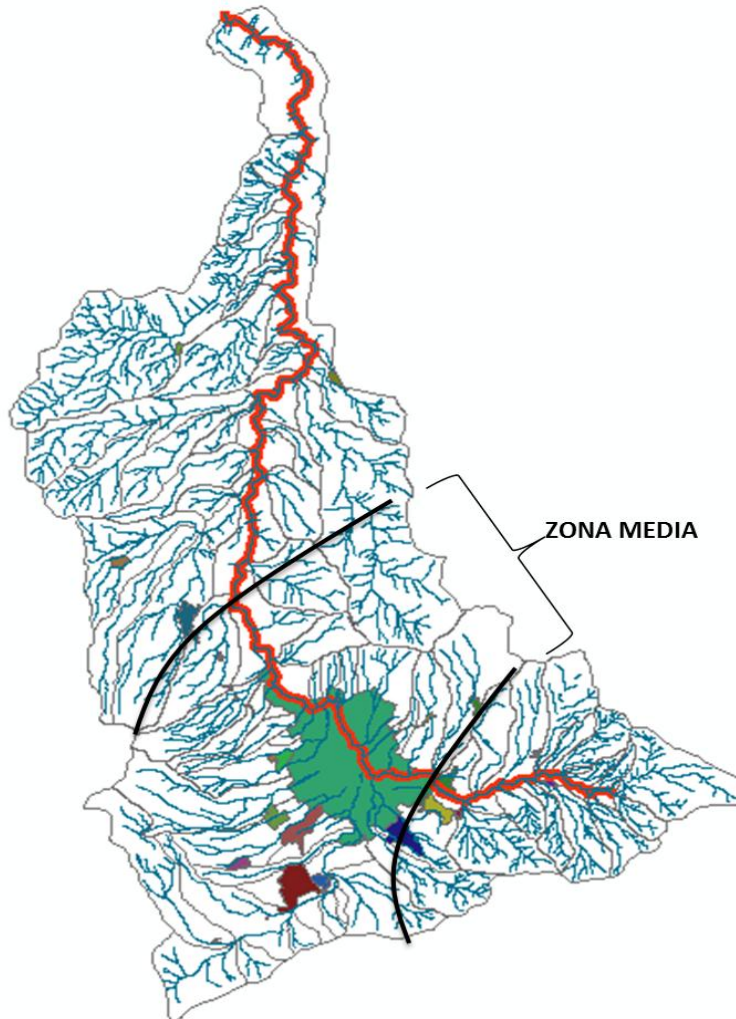
presencia de residuos sólidos domésticos en su reviera debido a la falta de conciencia y cultura de la gente por la preservación y cuidado del recurso.

7.1.1..2 PARTE MEDIA AL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO

Este tramo se caracteriza por presentar el número mayor de descargas de agua residual doméstica e industrial generados por el área urbana, esta zona comprende desde la descarga del alcantarillado combinado del barrio popular a la descarga de la hidroeléctrica Julio Bravo.

En su trayecto, el río pasto recibe la descarga más importante, la confluencia de la quebrada Miraflores, alterando su calidad y aumentando su deterioro. En la siguiente figura se observa el área de drenaje que comprende la zona media al cauce principal del río pasto:

Figura 20 Zona media al cauce principal del río Pasto.



Fuente: Este estudio

Cuadro 15 Descarga Barrio Popular

P9		Descarga barrio Popular		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio Popular		VEREDA: NA
COORDENADAS:	E: 980993	N: 624646	H:	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Vertimiento domestico				Descarga directa al cauce principal.
				
<p>DESCRIPCION: El barrio popular cuenta con una red de alcantarillado combinado, el cual transporta las aguas residuales domésticas y pluviales de aproximadamente 450 viviendas, su descarga se encuentra ubicada al margen izquierdo del cauce principal del rio Pasto, en tubería de cemento de 10 pulgadas, no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales por lo que altera la calidad de la fuente receptora. Cabe resaltar que en este sector el rio pasto no cuenta con suficiente caudal para realizar su asimilación por la extracción de caudal de la bocatoma centenarío.</p>				

Cuadro 16 Descarga Barrio Pinar del Rio

P9		Descarga barrio Popular		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio Pinar del Rio		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 983923	N: 624225	H:	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Vertimiento domestico				Descarga directa al cauce principal.



DESCRIPCION: El barrio Pinar del Rio Cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario particular, lo cual transporta el agua residual generada por 34 viviendas aproximadamente, esta urbanización cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales el cual consta de una trampa de grasas, un tanque séptico y un filtro anaerobio de flujo ascendente FAFA, su descarga se realiza en tubería de 4 pulgadas directamente al cauce principal del Rio Pasto. Cabe resaltar que estas unidades se encuentran colmatadas y sin funcionamiento. El agua residual se está evacuando por un canal paralelo a la PTAR sin tratamiento.

Cuadro 17 Rebose canal centenario

P10		Rebose canal centenario		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio Popular		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 980978	N: 624770	H:	MARGEN: Derecha
Tipo: Rebose agua natural				Descarga directa al cauce principal.



 <p style="text-align: center;">Rebose canal centenario</p>	
<p>DESCRIPCION: En el trabajo de campo se identificó el rebose del canal centenario, el cual se realiza mediante tubería en cemento de 16 pulgadas, la cual evacua los picos altos de caudal sobre el canal en momentos de precipitación, descargando nuevamente un caudal aproximado de 30 l/s al cauce principal del Rio Pasto.</p>	

Cuadro 18 Vertimientos directos Barrio La estrella

P11	Vertimientos directos Barrio La estrella			
MUNICIPIO: Pasto	Barrio Popular		VEREDA:	
COORDENADAS:	E: 980906	N: 623101	H: 2758	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Vertimientos domésticos				Descarga directa al cauce principal.
				

DESCRIPCION: El barrio la estrella se encuentra ubicado en la entrada al municipio de Pasto en la vía al Departamento del Putumayo, teniendo en cuenta que la cobertura del alcantarillado sanitario del municipio no cubre en este sector, 24 viviendas del barrio la estrella se ven obligados a evacuar sus aguas residuales domesticas directamente al rio pasto por la parte trasera de cada vivienda, tal como se observa en la imagen. Aunque la calidad del rio no es la mejor en este trayecto por las diferentes descargas puntuales aguas arriba, esta situación contribuye a presentar condiciones paisajísticas desfavorables.

Cuadro 19 Descarga corregimiento Buesaquillo

P12		Descarga corregimiento Buesaquillo		
MUNICIPIO: Pasto		Corregimiento: Buesaquillo		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 980906	N: 623101	H: 2758	MARGEN: Derecho
Tipo: Vertimientos domésticos				Descarga directa al cauce principal.
				
<p>DESCRIPCION: El Corregimiento de Buesaquillo en su área central cuenta con un sistema de alcantarillado combinado, el cual realiza la recolección y transporte de las aguas residuales domesticas de aproximadamente 287 viviendas, su descarga se realiza directamente al rio pasto al margen izquierdo sin tratamiento de aguas residuales, mediante un emisario en cemento de 12 pulgadas.</p>				

Cuadro 20 Descargas Institución Santo Ángel

P13		Descargas Institución Santo Ángel		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: La estrella		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 980853	N: 625159	H: 2758	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Vertimientos domésticos				Descarga directa al cauce principal.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

 <p>Descarga 1 - Tubería 6 pulg Cemento</p>	 <p>Descarga 2 – Tubería de 4 pulg Cemento</p>
<p>DESCRIPCION: La institución cuenta con una población de 150 personas los cuales 120 son internos y 30 en el área administrativa, generando una carga contaminante teórica en DBO de 7,5 Kg/día producto de cocina, servicios generales, entre otros. Se comprobó que la institución no cuenta con el debido permiso de vertimientos, evidenciando la inexistencia de un sistema de tratamientos de aguas residuales. Las descargas se realizan mediante tuberías de 4 y 6 pulgadas respectivamente.</p>	

Cuadro 21 Quebrada el Quinche

P14		Quebrada el Quinche		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: La estrella		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 980794	N: 625219	H: 2758	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Quebrada				Descarga directa al cauce principal.
				



DESCRIPCION: La quebrada el Quinche es la corriente que bordea el casco urbano del corregimiento de Buesaquillo, presenta diversidad de usos principalmente el de consumo humano y uso agrícola. Para este último se encontró una bocatoma la cual abastece a al distrito de riego de la zona con un caudal concesionado de 30 l/s, siendo predominante el cultivo de cebolla y algunos pastos para ganado. De igual forma se evidencio la presencia de un galpón ilegal de 48 cerdos el cual realiza sus vertimientos a la quebrada el quinche, siendo esta fuente de abastecimiento aguas abajo del barrio Caicedonia, presentando un grave problema de contaminación frente a la calidad de agua para consumo humano, de tal manera que en la actualidad mediante informa técnico N° 068/2011 y concepto técnico 226/2011 se requirió al propietario del establecimiento la reubicación inmediata del galpón basándose en los lineamientos normativos que prohíbe la presencia de vertimientos aguas arriba de una bocatoma destinada para consumo humano.

Cuadro 22 Descarga SENA

P15		Descarga SENA		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: La Carolina		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 980257	N: 625444	H: 2758	MARGEN: Izquierdo y derecho
Tipo: Vertimientos domésticos e industriales	Permiso de vertimientos aprobado			Descarga directa al cauce principal.



PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



DESCRIPCION: Teniendo en cuenta que la institución SENA se legalizó en el año 2010, en las labores de campo se identificó que dicha institución se encontraba en la construcción de tres sistemas de tratamiento de aguas residuales los cuales constan en tanques de digestión y filtros anaerobios de flujo ascendente, que posteriormente realizaran sus descargas al cauce principal del río Pasto. Estos STAR tratan el agua residual generada por 2134 estudiantes provenientes de las zonas agroindustrial, administrativa y de formación contable y financiera.

Cuadro 23 Descarga Conjunto Residencial Pucalpa II

P16		Descarga Conjunto Residencial Pucalpa II		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: Pucalpa II		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 979978	N: 625181	H: 2758	MARGEN: derecho
Tipo: Vertimientos domésticos y aguas lluvias	Sin permiso de Vertimientos			Descarga directa al cauce principal.



DESCRIPCION: El conjunto residencial pucalpa cuenta una sistema de alcantarillado sanitario el cual conduce sus aguas residuales domesticas a red principal de EMPOPASTO S.A E.S.P, directamente y sin tratamiento previo. Su afectación al cauce principal del Río Pasto es una tubería

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

de 12 pulgadas en PVC destinada a la evacuación de aguas lluvias del sector, en donde se identificó la presencia de olores desagradables y vectores debido a la conexión de sanitarios, duchas y demás de aproximadamente 10 viviendas.

Cuadro 24 Quebrada Cujacal

P17		Quebrada Cujacal		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: La Carolina		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 979911	N: 625253	H: 2758	MARGEN: derecho
Tipo: Quebrada				Descarga directa al cauce principal.
				
				
<p>DESCRIPCION: La quebrada Cujacal antes de la confluencia con el Rio Pasto recibe las descargas de aguas las residuales domesticas de la urbanización Campiña de oriente, como también de algunas viviendas aledañas a su cauce, debido a su caudal reducido esta se ve seriamente afectada,</p>				

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

alterando su calidad. Más adelante se analizara su composición fisicoquímica, ya que sobre esta corriente se realizó su respectiva caracterización y análisis de laboratorio.

Cuadro 25 Descarga Box Couvert Quebrada Miraflores

P18		Descarga Box Couvert Quebrada Miraflores		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: Pucalpa II		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 978741	N: 625184	H: 2758	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Vertimientos domésticos, industriales, aguas lluvias y fuetes naturales				Descarga directa al cauce principal.



DESCRIPCION: La quebrada Miraflores recibe las descargas en el área rural (corregimiento de Catambuco), suburbana y urbana del municipio de Pasto, atravesando la ciudad de sur a suroriente hasta llegar al Río Pasto en el sector del Hospital Departamental. Es el principal afluente del Río Pasto que a su vez recibe las descargas de un importante número de barrios de la ciudad. Atraviesa el parque ambiental y recreativo "Chapalito" uno de los más importantes para los habitantes de la ciudad. Recorre algunos barrios de las comunas 2 y 5 y se canaliza en el sector del estadio Libertad, pasando por la Avenida Las Lunas y Av. Chile, constituyéndose en un eje dinamizador de

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

trascendencia. Al margen izquierdo se encuentra la descarga de los moteles instalados en la zona de Catambuco y en el sector entre este corregimiento y la ciudad de Pasto. Por su parte en el margen derecho se encuentra la descarga de la empresa Pollo al Día, arenera Armenia 2000 y otros sectores industriales más. Dentro de las extracciones, la única considerable para efectos de la simulación es la bocatoma que se encuentra sobre el margen derecho de la quebrada, en el sector conocido como Turupamba.

Cuadro 26 Descarga Barrio centenario

P19		Descarga Barrio centenario		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: Centenario		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 978296	N: 625586	H: 2758	MARGEN: derecho
Tipo: Vertimientos domésticos y aguas lluvias	Sin permiso de Vertimientos		Descarga directa al cauce principal.	
				
DESCRIPCION: Esta descarga de agua residual se genera por la conexión de algunas viviendas del barrio centenario y algunas estaciones de servicio.				

Cuadro 27 Descarga Colector pedagógico – Quebrada Aranda

P20		Descarga Colector pedagógico – Quebrada Aranda		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: Sector Colegio pedagógico – dos puentes		
COORDENADAS:	E: 976090	N: 626400	H: 2758	MARGEN: derecho
Tipo: Vertimientos domésticos y aguas lluvias	Sin permiso de Vertimientos		Descarga directa al cauce principal.	



DESCRIPCION: Este colector descarga directamente sus aguas residuales al cauce principal del río pasto generados por 44509 habitantes del casco urbano del municipio de Pasto, que comprende los barrio del corazón de Jesús, Aranda, nuevo sol, cementerio entre otros, según las caracterizaciones realizadas por la empresa de obras sanitarias EMPOPASTO S.A E.S.P, su composición en carga contaminante es típica de un agua residual doméstica, (250 y 300 mg/l en DBO5)

Cuadro 28 Box Coulvert Hospital Infantil (Quebrada Mijitayo)

P21		Box Coulvert Hospital Infantil (Quebrada Mijitayo)		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: Palermo		VEREDA:
COORDENADAS:		E: 977547	N: 628400	H: 2758
Tipo: Quebrada, Vertimientos domésticos y aguas lluvias		Sin permiso de Vertimientos		MARGEN: Derecho Descarga directa al cauce principal.
				

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

DESCRIPCION: Este emisario transporta todos los vertimientos generados por algunos sectores del área urbana del Municipio de Pasto, con un caudal aproximado de 5,072 m³/s (Documento EIA Rio Pasto). Cabe resaltar que este box recibe las aguas de la quebrada mijitayo, la cual es fuente de abastecimiento en un 25% de la ciudad de Pasto, estas a su vez se combinan con las aguas residuales domésticas municipales.

Cuadro 29 Quebrada Charguayaco



P22		Quebrada Charguayaco		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: Morasurco		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 976763	N: 628400	H: 2758	MARGEN: Derecho
Tipo: Quebrada	Sin permiso de Vertimientos			Descarga directa al cauce principal.
DESCRIPCION: Esta quebrada descarga directamente al cauce principal del río Pasto, sobre esta corriente se vierten las aguas residuales del barrio mi nuevo amanecer, mediante un sistema de alcantarillado combinado, descargando directamente sus vertimientos a la quebrada Charguayaco sin un tratamiento previo.				

Cuadro 30 Descarga Mister Pollo

P23		Descarga Mister Pollo		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: Morasurco		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 976664	N: 628137	H: 2758	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Vertimientos domésticos e industriales	Permiso de Vertimientos en trámite			Descarga directa al cauce principal.
				
DESCRIPCION: En el trabajo de campo se identificó el restaurante Mister Pollo Norte de propiedad del señor Humberto Portilla, donde se realizan el preparado de alimentos al público en general, dicho establecimiento se encuentra a 100m del río Pasto por lo que se observó que la descarga de sus aguas residuales generadas en la cocina y sanitarios se vierten sin ningún tipo de manejo ni tratamiento al cauce principal. En la actualidad se encuentra en proceso de legalización mediante el				

trámite de permiso de vertimientos.

Cuadro 31 Descarga Colector San Antonio

P24	Descarga Colector San Antonio			
MUNICIPIO: Pasto	Barrio:			VEREDA:
COORDENADAS:	E: 976641	N: 628082	H: 2175	MARGEN: Derecho
Tipo: Vertimientos domésticos	Sin Permiso de Vertimientos			Descarga directa al cauce principal.
				
<p>DESCRIPCION: Este emisario recolecta sus aguas residuales del barrio san Antonio y de dos curtiembres las cuales son predominantes en el sector, la población aferente a este emisor es de 473 habitantes aproximadamente (Documento EIA Rio Pasto), sus características son típicas de aguas residuales domésticas.</p>				

Cuadro 32 Descarga del interceptor lateral Izquierdo
Box Coulvert Juan XXIII

P25	Descarga del interceptor lateral Izquierdo Box Coulvert Juan XXIII			
MUNICIPIO: Pasto	Barrio:			VEREDA:
COORDENADAS:	E: 976415	N: 628100	H: 2175	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Vertimientos domésticos	Sin Permiso de Vertimientos			Descarga directa al cauce principal.



PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



DESCRIPCION: Este colector cubre la mayor área de drenaje del municipio de Pasto cuya población aferente es de 153.520 habitantes aproximadamente, por lo que lo caracteriza uno de los más contaminantes. Este emisor es de tipo combinado, aunque se han ejecutado algunas obras para separar flujos como lo son de quebradas y aguas lluvias. Se resalta que sobre este colector la empresa de obras sanitarias EMPOPASTO S.A E.S.P cuenta con el registro histórico de caudales y análisis fisicoquímicos desde el año 2004 lo cual constituye una base importante para determinar el comportamiento del rio pasto frente a la descarga de este punto de vertimiento. Esto será objeto de análisis en su fase de prospectiva.

Cuadro 33 Descarga del colector Figueroa o club de tenis



P26		Descarga del colector Figueroa o club de tenis		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: Figueroa		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 976222	N: 627970	H: 2178	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Vertimientos domésticos	Sin Permiso de Vertimientos			Descarga directa al cauce principal.



DESCRIPCION: Este vertimiento reúne las aguas residuales generadas por una población de 4266 habitantes aproximadamente, de los sectores de quintas de San Pedro, barrio Figueroa, los laureles etc. Debido a que este colector es de tipo sanitario sus características son altamente contaminantes por lo que su afectación a la fuente receptora es importante. De igual forma se evidenció la presencia de vertimientos puntuales que realizan algunas viviendas que se encuentran asentadas a la rivera del cauce principal como también de algunas curtiembres artesanales.

Cuadro 34 Descarga Sector Curtiembres

P27		Descarga Sector Curtiembres		
MUNICIPIO: Pasto		Barrio: Pandiaco		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 976024	N: 628262	H: 2482	MARGEN: Izquierdo
Tipo: Vertimientos Industriales	Sin Permiso de Vertimientos		Descarga directa al cauce principal.	
				

 <p>Cajillas de recolección</p>	 <p>Trampas de grasas</p>
 <p>Descargas directas al río Pasto</p>	 <p>Descargas directas al río Pasto</p>
<p>DESCRIPCION: Se identificaron 9 curtiembres que descargan sus aguas residuales industriales directamente al río Pasto, entre ellas tenemos: curtiembres galeras, Leo, Gelbein, Beler, curtidos Ordoñez, Curtigam, Concha, Jaguar y solarte. Estas empresas se caracterizan por llevar acabo procesos de remojo, descame, descarme, desencalado, curtido, y pintado, utilizando grandes volúmenes de agua, los vertimientos generados por estos procesos son conducidos a trampas de grasas, sedimentadores y tanques sépticos los cuales se encuentran en mal estado, ya que fueron construidos de manera provisional y artesanal, por lo que su porcentaje de eficiencia es mínima. Resaltamos que por sus altas cargas contaminantes en cromo y sulfuros estos sistemas son insuficientes por lo que la afectación directa a la calidad del cuerpo de agua es inevitable causando cada vez más su deterioro.</p>	

Cuadro 35 Descarga Hidroeléctrica Julio Bravo

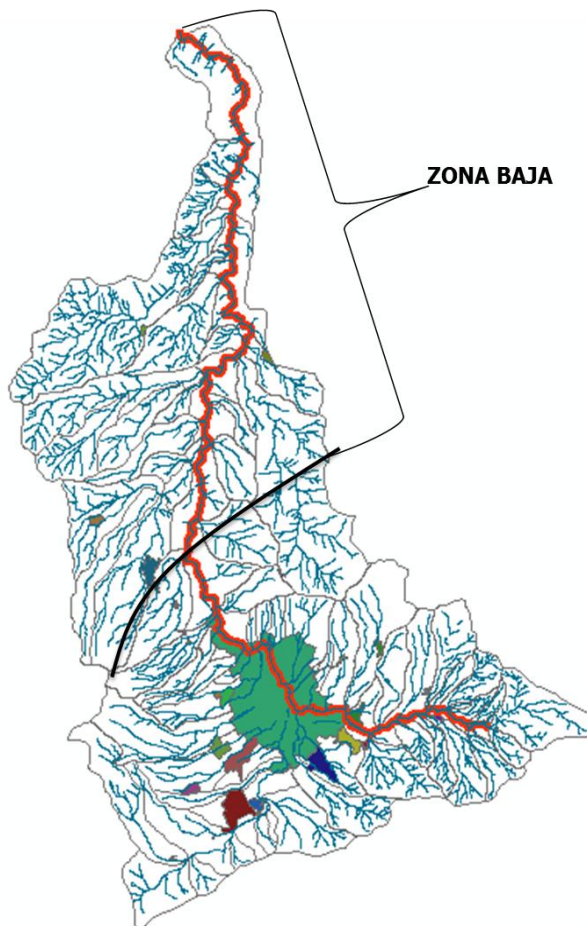
P28		Descarga Hidroeléctrica Julio Bravo		
MUNICIPIO: Pasto	Sector: Julio Bravo (Briceño)		VEREDA:	
COORDENADAS:	E: 974590	N: 630007	H:	MARGEN: Derecho

Tipo:	Sin Permiso de Vertimientos	Descarga directa al cauce principal.
DESCRIPCION: Este vertimiento proviene de la planta de generación de energía Julio Bravo, esta planta cuenta con una bocatoma ubicada en el cauce principal del río pasto, captando un caudal de 1,5 m ³ /s, los cuáles son usados para el funcionamiento de la planta y posteriormente son evacuados aguas abajo generando este vertimiento. Teniendo en cuenta que el río pasto en este tramo presenta condiciones de un río contaminado por todas las descargas provenientes del casco urbano, la afectación de esta descarga es mínima ya que la calidad de esta es muy similar a la de la corriente hídrica sin presentar otras alteraciones.		

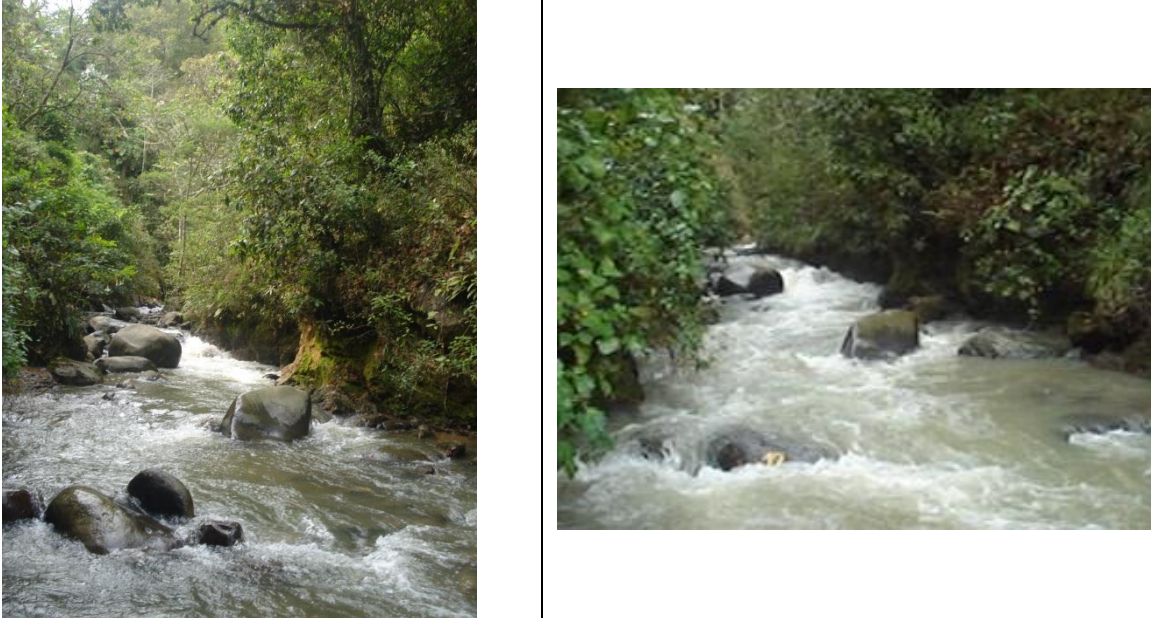
7.1.1..3 ZONA BAJA.

El río pasto en este sector se caracteriza por tener pendientes pronunciadas, las descargas de agua residual son mínimas, debido a que no se encuentran centros poblados en su trayectoria únicamente el municipio de Chachagui. Esta zona comprende desde la descarga de la hidroeléctrica Julio Bravo hasta la confluencia con el río Juanambú. En la siguiente figura se observa el área de drenaje que comprende la zona media al cauce principal del río pasto:

Figura 21 Zona baja al cauce principal del río Pasto.



Cuadro 36 Descarga Rio Bermúdez

P29	Descarga Rio Bermúdez		
MUNICIPIO: Pasto	Municipio: Chachagui		VEREDA: Casabuy – los robles
COORDENADAS:	E: 975764	N: 642398	H: MARGEN: Derecho
Tipo: Rio	Descarga directa al cauce principal.		
			
<p>DESCRIPCION: sobre esta corriente hídrica se realizan tres descargas importantes las cuales son: construcción del túnel (vía perimetral – DEVINAR), la planta de sacrificio del pollo POFRESCOL, los lixiviados del relleno sanitario EMAS S.A en el sector de Pradera. Esta corriente presenta aceptables condiciones de calidad en DBO5 y sólidos, aunque por sus condiciones paisajísticas, su caudal, su pendiente hace que la capacidad de asimilación sea positiva degradando la carga contaminante, aportando dilución en su confluencia con el cauce principal del rio pasto.</p>			

Cuadro 37 Descarga Alcantarillado Municipio de Chachagui –

P29	Descarga Alcantarillado Municipio de Chachagui – Colector Guapiuy		
MUNICIPIO: Pasto	Municipio: Chachagui		VEREDA:
COORDENADAS:	E: 976966	N: 642461	H: 1944 MARGEN: Derecho
Tipo: Vertimiento domestico	Sin permiso de vertimientos		Descarga directa al cauce principal.



DESCRIPCION: El municipio de Chachagui cuenta con un sistema de alcantarillado combinado, el cual realiza la recolección y transporte de las aguas residuales generadas por 250 viviendas, trasladándolas a un punto de vertimiento en el sector guapiuy. En este sector no se observó ningún tipo de tratamiento por lo que los vertimientos circulan a cielo abierto hasta el cauce principal del río pasto.

Cuadro 38 Descarga PTAR sector Chorrillo

P30		Descarga PTAR sector Chorrillo		
MUNICIPIO: Pasto	Municipio: Chachagui			VEREDA: El chorrillo
COORDENADAS:	E: 975764	N: 642398	H:	MARGEN: Derecho
Tipo: Vertimiento domestico	Sin permiso de vertimientos			Descarga directa al cauce principal.






7.1.2 COMPONENTE DE CANTIDAD

El inventario de captaciones fue realizado por el equipo técnico de Ordenación de Corponariño para el cauce principal del río Pasto y de algunos afluentes principales que se detallan a continuación:

Cuadro 39 Bocatoma Centenario

P1		BOCATOMA CENTENARIO			
MUNICIPIO: pasto		BARRIO: Popular		VEREDA:	
COORDENADAS:		E: 981018	N: 624624	H:	MARGEN: Derecha
Tipo: Bocatoma para consumo humano		Permisos: Concesión de aguas			Captación cauce principal
					
<p>DESCRIPCION: Sobre el cauce principal del río Pasto se encuentra la bocatoma centenario, la cual realiza una captación de 600 l/s para el abastecimiento del 70% de la población del municipio de pasto, su captación es continua, aunque en épocas de estiaje la captación se realiza en su totalidad del caudal disponible, una de las razones es la presión en cuanto a la demanda de agua en la zona alta.</p>					

INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA		
COORDENADAS:		
978867	656765	2434
COMPONENTES:		
<ul style="list-style-type: none"> - Bocatoma de captación lateral - Canal de conducción a la PTAP 		
		
		
		

7.1.2.1 Diagnostico general en cuanto a captaciones realizadas en los afluentes principales al cauce principal del rio Pasto.

A continuación se realiza la descripción de los principales afluentes al cauce principal del rio pasto, en cuanto a cantidad, ya que estas corrientes hídricas son grandes aportantes


PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011


de caudal como también de cargas contaminantes influyendo directamente en sus condiciones cuantitativas y cualitativas del río Pasto.

7.1.2..1.1.1 Corregimiento de Buesaquillo – Quebrada el Quinche

Sobre la quebrada el quinche se encuentran varias captaciones relacionadas con consumo humano y captaciones para el regadío de cultivos de cebolla el cual es predominante en esta zona. A continuación se describe su ubicación, caudal de captación y una descripción general del estado en cuanto a su infraestructura de captación y tratamiento.

Cuadro 40 Bocatoma Corregimiento De Buesaquillo




P2		BOCATOMA CORREGIMIENTO DE BUESAQUILLO			
MUNICIPIO: pasto		Corregimiento: Buesaquillo		VEREDA:	
COORDENADAS:	E: 982412	N: 628976	H:	MARGEN: Derecha	
Tipo: Bocatoma para consumo humano		Permisos: Concesión de aguas		Captación cauce principal	
					
Quebrada el Quinche – parte alta			Quebrada el Quinche – parte alta		
DESCRIPCION: En la confluencia de la quebrada la huecada y la quebrada el quinche se encuentra la bocatoma del corregimiento de Buesaquillo, la cual con un caudal concesionado de xx l/s abastece xxx habitantes del corregimiento de buesaquillo, se verificó que aguas arriba de la captación no existen ningún uso por lo que la calidad de la fuente es óptima para consumo humano.					
INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA					
COORDENADAS:					
E:982384	N:62874	H:			

9		
<p>COMPONENTES:</p> <ul style="list-style-type: none">- Bocatoma de captación- Tanque de almacenamiento- Caseta de cloración- Tanque de distribución		<p>DESCRIPCION: La infraestructura relacionada con la captación, almacenamiento y distribución de agua para consumo se encuentra en regular estado, no cuenta con un sistema de protección y se observaron algunas grietas en sus paredes del tanque de almacenamiento. Cabe resaltar que el mantenimiento es continuo como también el proceso de desinfección.</p>

Cuadro 41 Bocatoma Distrito De Riego La Mesa

P3		BOCATOMA DISTRITO DE RIEGO LA MESA				
MUNICIPIO: pasto		Corregimiento: BUESAQUILLO		VEREDA: Pte Tabla		
COORDENADAS:	E: 982290	N: 628473	H: 2890	MARGEN: Derecha		
Tipo: Bocatoma para uso agrícola		Permisos: Concesión de aguas			Captación cauce principal	
						
<p>DESCRIPCION: La captación de agua sobre la quebrada el quinche en este punto es para el riego de cebolla, donde se benefician 480 usuarios, en un área aproximada a 150 hectáreas. Estos usuarios se encuentran ubicados en las veredas de: la huecada, villa julia, san francisco, alianza, tamboloma, bellavista, Pejendino y buesaquillo centro.</p>						
INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA						
COORDENADAS:						
E: 982290	N: 628473					H: 2890
<p>COMPONENTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compuerta - Canal de desviación del cauce 						
<p>DESCRIPCION: la infraestructura de captación para el distrito de riego, consta únicamente de una compuerta de paso la cual regula la entrada de un caudal de 20 l/s, que posteriormente se dispone mediante un canal rectangular a un tanque de almacenamiento distribuyendo la cantidad de agua suficiente a las parcelas. Dicha infraestructura se encuentra en buen estado, no presenta deterioro alguno.</p>						

Cuadro 42 Bocatoma Barrio Caicedonia

P3		BOCATOMA BARRIO CAICEDONIA			
MUNICIPIO: pasto		Corregimiento: BUESAQUILLO		VEREDA:	
COORDENADAS: E: 981310		N: 626832	H: 2407	MARGEN: Derecha	
Tipo: Bocatoma para uso domestico		Permisos: Concesión No. 509 de 23 de 2010		Captación cauce principal	
					
<p>DESCRIPCION: Aguas abajo antes de la confluencia con el rio pasto se encontró sobre la quebrada el quinche la capación de agua para consumo humano del barrio Caicedonia del municipio de pasto, esta bocatoma es tipo sumergida la cual capta 3,5 l/s de 6 L/s concesionado abasteciendo a 350 viviendas.</p>					
INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA					
COORDENADAS:					
E: 981310	N: 626832	H: 2407			
<p>COMPONENTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compuerta - Cámara de derivación - Desarenador - Planta de Tratamiento - Tanque de almacenamiento 					

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



DESCRIPCION: Para realizar la captación de agua para consumo humano del barrio Caicedonia, se encuentra construida una bocatoma tipo sumergida, rejillas, caja derivación y tanque desarenador, los cuales se encuentran en buen estado cumpliendo con su funcionamiento. Cabe resaltar que la calidad de agua en este punto no es la mejor teniendo en cuenta que aguas arriba existen descargas directas sobre esta corriente de a algunas viviendas y marraneras.

7.1.2..1.2 Quebrada Dolores – vereda dolores corregimiento de Buesaquillo.

⁷La quebrada Dolores, es uno de los principales afluentes del río Pasto, en la cuenca alta; aporta todo su caudal al sistema que abastece a la ciudad de San Juan de Pasto, En la Microcuenca Dolores existe fuerte presión antrópica que está afectando la calidad y la cantidad del recurso hídrico; afluentes de la quebrada Dolores como las quebradas Tambillo, Motilón, Chorrera Negra, La Toma, El Mandural y El Palo, están sufriendo impactos por descargas de aguas residuales debido a que la población día a día, está construyendo viviendas en las partes altas de la microcuenca y no realiza ningún tipo de tratamiento a las aguas residuales generadas”, como también la presión por las diferentes captaciones de agua sobre su cauce para el abastecimiento de los barrios pertenecientes a la comuna 3 del municipio de San Juan de Pasto (Arnulfo Guerrero, Popular, Las Brisas, Rosal de Oriente, Pinar del Río) lo que hace que esta corriente sea vulnerable y conlleve cada vez más a su deterioro.

7.1.2..1.3 Quebrada La Pila – Corregimiento de Cabrera

En la Microcuenca La Pila se identificaron un total de cinco sistemas de acueducto que abastecen a cinco veredas del corregimiento de Cabrera; Cabrera Centro, Duarte, Purgatorio, La Paz, Buena Vista y dos veredas del corregimiento de Buesaquillo; San José y Pejendino Reyes. Además de cuatro sistemas de riego.

Desde que se inicia el descenso de las aguas por sus cauces naturales, el régimen hídrico va consolidando la Microcuenca La Pila, a lo largo de la cual se presenta el principal problema de contaminación hídrica como consecuencia de procesos de descargas directas y por escorrentía de residuos o productos de las actividades de ganadería, agricultura y de asentamientos humanos.

⁸La quebrada La Pila en su recorrido recibe descargas de las aguas residuales domésticas de las 280 viviendas asentadas en la Microcuenca. Las descargas residuales domésticas provenientes de cocinas y lavado de ropas, en su mayoría se realizan a cielo abierto, que tiende a infiltrar en el suelo y que en época de invierno por escorrentía pueden llegar a los cuerpos de agua más cercano, en los que respecta a la disposición de excretas humanas, se hace al suelo, mediante sistemas de latinización o pozos sépticos, estos vertimientos se aprecian en el mapa No. 12. Al respecto, se debe destacar que en la parte baja de la Microcuenca, la densidad de población y de viviendas aumenta, a lo que se suma un número significativo de restaurantes, lo que ocasiona la acumulación de vertimientos de aguas grises por acequia que llegan de manera directa a las corrientes.

Existen cultivos como cebolla, papa, hortalizas, en las que se hace uso de agroquímicos, se identificó la contaminación del agua por malas prácticas agrícolas que producen deterioro del recurso por inadecuado uso y manejo de agroquímicos y arrastre de suelo en invierno, como consecuencia del laboreo de la tierra que deja desprovisto al suelo de la cobertura que lo protege. Sobre esta situación, influye en cierta medida la falta de protección del área de ronda y la falta de capacitación de los agricultores en el manejo

⁷ PORH Microcuenca Dolores - CORPONARIÑO

⁸ PORH Quebrada la Pila . CORPONARIÑO

adecuado de agroquímicos. En general se observa una baja incidencia de contaminación por actividad agrícola, debido a que esta actividad es muy baja en relación a la actividad de ganadería, por la baja rentabilidad, lo que ha hecho que la mayor parte de la Microcuenca se encuentre bajo cobertura vegetal de praderas, disminuyendo de esta manera, arrastre de suelo y por lo tanto de contaminantes.

La actividad pecuaria concerniente a especies de bobino y equinos es la que afecta en mayor proporción la calidad del agua por los residuos de material orgánico que quedan en el suelo los cuales por escorrentía o de manera directa llegan a las fuentes hídricas y derivaciones. Este proceso se da de manera generalizada, pero es más determinante en los predios aledaños a las corrientes hídricas, por cuanto la ganadería se maneja de manera libre en los potreros y los sistemas de abrevadero se hacen de manera directa por el ganado sobre o cerca de las fuentes de agua.”

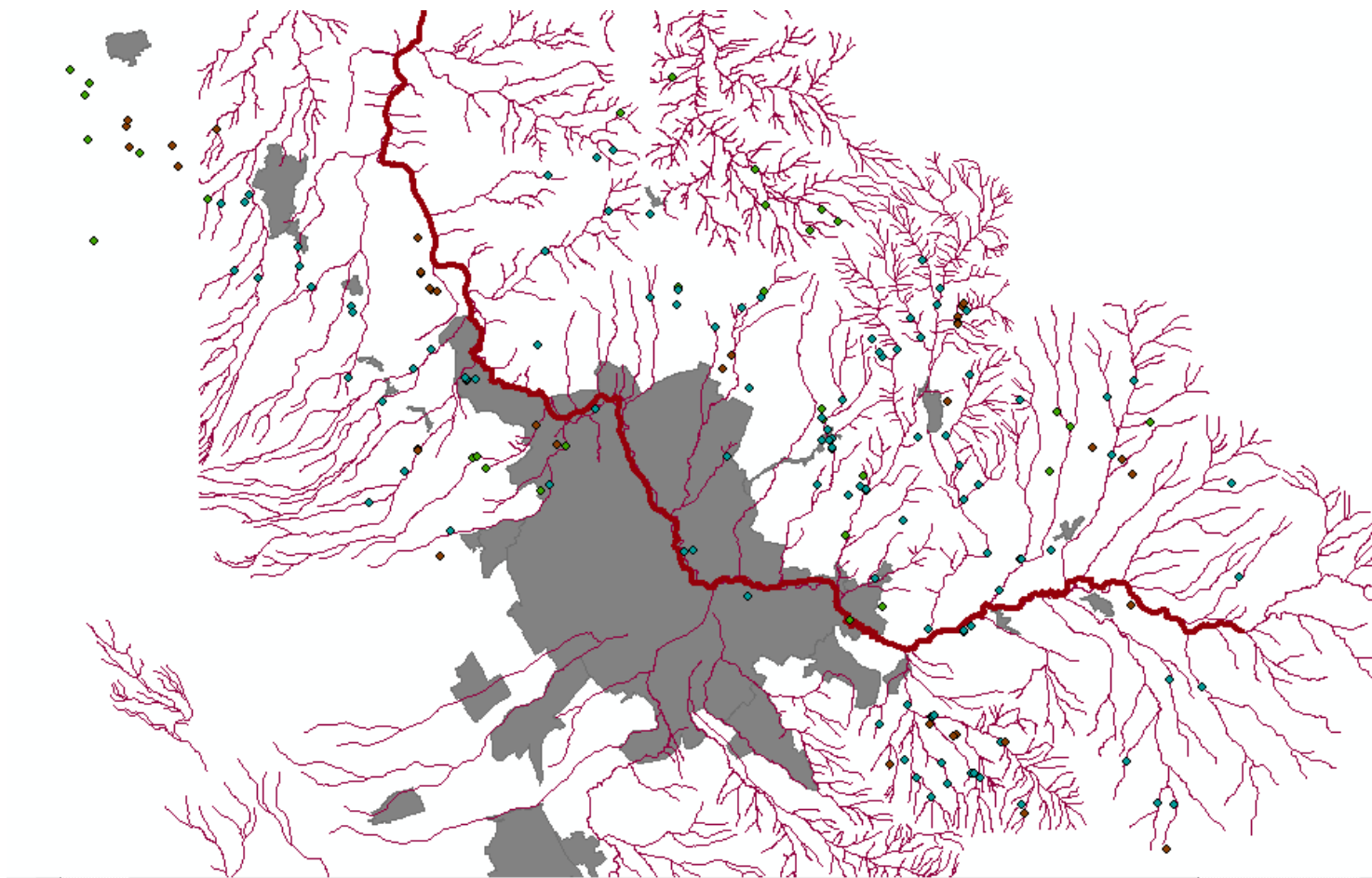
7.1.2..1.4 Inventario de captaciones en el área de estudio.

En los siguientes cuadros se presenta un consolidado de los usuarios que realizan captaciones sobre los afluentes que aportan caudal al cauce principal del río pasto. En dichos cuadros se presenta la información general de cada usuario respecto al nombre de la fuente y del beneficiario, la ubicación geográfica, caudal captado, caudal concedido y el uso actual del recurso.

Actualmente Corponariño ha otorgado 61 concesiones únicamente en la parte alta. Según la información secundaria consultada en los expedientes que reposan en el archivo de la Corporación, los usos más frecuentes por los cuales se solicitan las concesiones de aguas son principalmente para uso doméstico presentando mayor presión sobre el recurso, para regadío y/o agrícola y con muy poca frecuencia el uso industrial, dichos usuarios tratan de mantener la concesión siempre actualizada aunque se presentaron ciertos casos sobre todo en usuarios pequeños que su concesiones se encontraron vencidas.

Los usuarios que se presentan a continuación se encuentran a un margen aproximado de 2 Km a izquierda y derecha del cauce principal del río pasto, tal como se presenta en la siguiente imagen:

Figura 22 Usuarios del recurso hídrico identificado sobre el cauce principal del río Pasto



Fuente: Este estudio

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 43 Inventario de captaciones sobre los afluentes principales que descargan sus aguas al cauce principal del río Pasto año 2007 - 2008

MPIO	MICRO CUENCA	USUARIO	LUGAR	USO	CONCESIÓN	CAUDAL TOTAL	CAUDAL CAPTADO	N	W	ALTURA
Pasto	Tambillo	Jaa mocondino, puerres y Canchala, parte alta municipio de pasto vía oriente	Fuente	Consumo humano	240/12-07-05	35,5	7.72	981752	622191	2860
Nariño	Santo domingo	Josefina guerrero (morasurco)	Bocatoma	Riego	No, uso ilegal	2,3		968821	632629	0
Nariño	Santo domingo	Luis López (vereda maragato)	Bocatoma	Consumo humano, riego y pecuario	No	1,5		968775	632979	2586
Nariño	Santo domingo	Luis López (vereda maragato)	Bocatoma	Consumo humano, riego y pecuario	No	2,8		968806	633077	2580
Pasto	San francisco	Asociación de usuarios de agua (jaa Buesaquillo), vía oriente	Fuente	Consumo humano	076/01-03-07	62,8	11,8	982906	629765	2999
Pasto	San francisco	Jaa vereda c cabrera, vía oriente	Fuente	Consumo humano	Si	18,5	7,8	985682	627360	2888
Pasto	Salud	Jaa vereda aranda, vía oriente		Consumo humano	Si	0	2,8	978912	628887	2680
Chachagui	Q. Los turcos	Confamiliar un sol para todos centro recreativo	Bocatoma (bocatoma parte alta vereda el hatillo)	Recreativo y consumo humano	Exp 732 22/10/2002	8,8		979633	640275	2530
Buesaco	Q. El rosal	Alvar revelo, vía pasto (cerca de montaña del oso)	Fuente	Riego, pecuario y consumo humano		1,3		973260	656237	2630
Pasto	Payacanez	Jaa la victoria torobajo, vereda la victoria, corregimiento de mapachico	Bocatoma	Consumo humano	Exp 2027/2003 concesiones 2,5 lps	4,5		973718	627510	2781
Nariño	Maragato	Jaa maragato (parte alta de la vereda el chorrillo)	Bocatoma	Consumo humano	Exp 2096/2005	2		969653	632316	2880

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Pasto	Mapachico	Jaa la esperanza payacanez, vereda mapachico centro, corregimiento de mapachico	Bocatoma	Consumo humano	Ns	9		973718	627510	2781
Pasto	La trocha	Jaa cujacal centro, parte derecha vereda buesaquillo.	Fuente	Consumo humano	349-2003	25,6	2,3	982909	629648	2982
Pasto	La toma	Asociacion de usuarios - parte alta barrio centenario	Fuente	Consumo humano	077/02-03-07	10,5	1,3	982974	629940	3011
Pasto	La pila	Jar vereda c cabrera centro	Fuente	Riego	297/31-08-01	35,6	8,68	985877	627102	2832
Pasto	La pila	Jaa vereda san francisco (cabecera) microcuenca	Fuente	Consumo humano	677/30-09-02	12,8	4,8	985191	627550	2882
Pasto	La palizada	Junta administradora de riego (buesaquillo), via oriente	Fuente	Riego	1182/2002	75,8	26,5	982717	628331	2920
Pasto	La chorrera	Jaa vereda aguapamba, via el encano		Consumo humano	Si	0	4	985852	624890	2890
Pasto	La chorrera	Jaa san juan de anganoy, vereda san juan de anganoy, corregimiento de mapachico	Tanque de almacenamiento	Consumo humano	Exp 12/2000, concesión por 3 lps exp nuevo 2343	80,6		974111	625731	2899
Pasto	La cascada	Ángel samuel pabon cantera la vega, vereda el rosál corregimiento de mapachico	Lugar de producción	Industrial	Exp 1611/2004 concesión 6 lps	6		973736	631096	2317
Pasto	La alianza	Jaa barrios caicedonia y jose Antonio galán, parte alta pasto, vía oriente.	Fuente	Consumo humano	367/07-07-03	68,9	5,3	982909	629654	2990
Pasto	El manzanero	Carlos matabanchoy palacios, ubicación vía oriente corregimiento el encano		Piscicultura	477/10/08/04	0	7,5	986451	620771	3250
Pasto	El derrumbo	Comite de usuarios del canal artificial, vereda buesaquillo alto.	Fuente	Riego y consumo humano	238/12-09-03	20,3	4,8	982990	630002	3517
Nariño	El chorillo	Miriam colounge y otros	Bocatoma	Consumo humano y riego	Exp 1212/2001	4,5		970323	632927	2750
Nariño	El chorillo	Jaa el chorillo (parte alta cabecera municipal)	Bocatoma	Consumo humano	Exp 916/2001	3,5		969566	632650	2800

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Pasto	Dolores	Jaa vereda dolores, vía oriente	Fuente	Consumo humano	547/30-12-03	5,73		984022	621373	2872
Pasto	Dolores	Jaa barrio popular, vía oriente	Fuente	Consumo humano	036/02-15-01	5,87		982881	622697	2780
Pasto	Dolores	Rosalba delgado, quebrada romero, parte alta	Fuente	Riego y pecuario	No	11,25	5,25	983706	622574	2745
Pasto	Dolores	Jaa barrio las brisas, vía oriente	Fuente	Consumo humano	215/09-06-06	4,99		982881	622697	2780
Pasto	Dolores	Comunidad predios vecinos, parte media y baja de la microcuenca	Fuente	Riego y pecuario	No	130,57	5,87	982828	622691	2760
Pasto	Dolores	Club campestre de caza y pesca, vía oriente	Fuente	Industrial piscicultura	No	135,57	12,38	982417	622885	2740
Pasto	Aranda	Jac la merced aranda, ubicación vía oriente	Fuente	Consumo humano	370/19/12/00	0	2,3	979054	629117	2717
Pasto		Agua san isidro y/o jovana m rosero, briseño bajo corregimiento de mapachico - ojo de agua	Bocatoma	Industrial	Exp 2119 concesión 3,5 lps	21,74		973962	630224	2430
Pasto		Vereda el rosal sector Briseño, corregimiento de mapachico .	Captación	Riego	Ns	5,12		974056	630186	2415
Pasto		Sector el rosal vía Briseño, corregimiento de mapachico. - recarga hídrica en ojo de agua	Captación	Riego	Ns	26,86		973938	630235	2414
Pasto		Cantera, vía Briseño, sector el rosal, corregimiento de mapachico, fuente ojo de agua	Captación	Riego y cantera	Ns	7,33		973782	630493	2399
Pasto		7 usuarios diferentes conectados en caja de captación. Vía Briseño, sector rosal, ojo de agua	Tanque o caja distribuidora	Riego	Ns	24,43		973789	630517	2387

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 44 Inventario de captaciones sobre los afluentes principales que descargan sus aguas al cauce principal del rio Pasto año 2009.

Vereda	Corregimiento	C.c/nit	Rep legal	Fuente	N	E	H	Q fuente	Q captado	Q concecio	No Res	Domestico	Uso Agrí	Riego	Tipo cultivo	Has
Torobajo la victoria	Mapachico	12985962	-	Acequia payacanes	974564	628687	2529	30	3,78	-		No	No	-	-	-
Torobajo la victoria	Mapachico	-	-	Acequia payacanes	974547	628708	2530	25	0,074	0,074	568	No	Si	Gravedad	Flores	1600m
La victoria	Mapachico	17199636	-	Acequia payacanes	974531	628747	2531	27	0,08	-	-	Si	No	-	-	-
Calle 18a no 64-02	Casco urbano	9000187761-4	Pedro guerrero	Acequia payacanes	974711	628703	2522	18	-	0,4	443	No	No	-	-	-
Cujacal centro	Buesaquillo	1423777	-	Aguas negras	980777	627545	2720	2,2	0,58	0,58	33	No	Si	Aspersión	Cebolla	0,75
Cujacal centro	Buesaquillo	30716215	-	Aguas negras	980777	627545	2720	2,6	0,2	0,2	59	No	Si	Aspersión	Cebolla	0,25
Carrera 19 no 23a-15	Casco urbano	12953678-6	Aníbal Enríquez	Aljibe	978391	625816	2550	1,2	0,9	0,9	284	No	No	-	-	-
Calle 22 no 1a-105	Casco urbano	27314037-9	Aura riascos	Aljibe	979325	625043	2598	0,6	0,6	0,6	-	No	No	-	-	-
Dolores reten	San Fernando	814004541-4	Lidia estela paz	Aljibe	982999	624442	2695	0,6	0,6	0	-	No	No	-	-	-
Mocondino	Mocondino	27094790	-	Aljibe	981571	622873	2776	1,5	1,2	1,5	172	No	No	-	-	-
Calle 20 no 40a-70	Casco urbano	12980957-0	Fernando chavez	Aljibe	976743	628202	2540	1	1	1	401	No	No	-	-	-
Pinasaco	Morasurco	12995753-0	Enrique santos	Aljibe	975775	629278	2616	0,25	0,21	0,21	295	No	No	-	-	-
Calle 18a no 64-02	Casco urbano	9000187761-4	Pedro guerrero	Aljibe	982997	624465	2688	0,98	-	-	74	No	No	-	-	-
San fernando	San Fernando	27443109-3	Caira guaca	Aljibe	983116	624547	2688	0,4	0,2	0,2	371	Si	No	-	-	-
Cujacal villa julia	Buesaquillo	30727682	-	Alto de moras	981613	629080	2868	5	0,1	0,1	-	No	Si	aspersión	Cebolla	0,5
Cujacal villa julia	Buesaquillo	5202007	-	Alto de moras	981563	629174	2865	5,25	0,1	0,1	508	No	Si	aspersión	Cebolla	0,5
Cujacal villa julia	Buesaquillo	30701857	-	Alto de moras	981456	629395	2872	6,25	0,1	0,1	289	No	Si	aspersión	Cebolla	0,25

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Mocondino alto	Mocondino	27077873	-	Alto san francisco	983116	622041	2937	0,9	0,4	0,4	86	No	No	-	-	-
Casco urbano	Casco urbano	891200274-2	Jairo urueta	Anganoy los tanques	975959	626915	2632	2,3	0,9	0,9	347	No	Si	aspersión	Flores	500 m
Tescual	Morasurco	900152757-3	Jesús jojoa	Arrayanes	977677	630092	2812	1,4	0,7	1	584	Si	No	-	-	-
Tosoabi	Morasurco	5353471	Francisco argoty	Arroyito	977038	632590	2751	0,6	0,6	1	88	Si	No	-	-	-
Villa maria	Mapachico	5206716	-	Banos termales	971916	630265	2668	8,2	3	3	570	No	No	-	-	-
Pinasaco	Morasurco	30707054	Delfina Mendoz a	Chachatoy	975885	630881	2615	22	1,3	1,5	248	No	Si	aspersión	Papa, pastos	10
Chachatoy	Morasurco	900268379-1	Jesús botina	Chachatoy	976964	631563	2815	2,5	0,43	0,45	318	No	Si	aspersión	Pastos	4
San fernando	San fernando	1805289	Reinerio Zambra no	Chauperrio	986304	621558	3148	8,2	5,2	5,2	306	Si	No	-	-	-
Genoy	Bella vista	2608275	-	Chauperrio	970386	631667	2568	0,3	0,09	0		No	Si	aspersión	Papa	0,25
Mocondino	Mocondino	12875101	Armand o ruano	Chorrera negra	982729	621870	2972	2,2	1,3	1,3	240	Si	No	-	-	-
Buesaquillo	Buesaquillo	1804762	-	Chorro de agua	981502	625342	2680	0,69	0,67	0,67	38	Si	No	-	-	-
Briceño alto	Mapachico	900012317-6	Víctor Martíne z	Corriente briceño	973660	628886	2656	-	-	-	-	Si	No	-	-	-
La laguna	La laguna	30723565	Elisabet h Jojoa	Cosoy	986507	623633	2897	10,2	2,2	0	-	Si	No	-	-	-
Cujacal centro	Buesaquillo	5197176	-	Cujacal	981238	626906	2785	2,3	0,7	0,7	70	Si	Si	aspersión	Cebol la	0,75
Cujacal centro	Buesaquillo	30716215	-	Cujacal	980774	627716	2738	1,6	0,2	0,2	281	No	Si	aspersión	Cebol la	0,25
Briceño san francisco	Mapachico	830508257-9	Oscar Martíne z	Curiquingue	973642	628890	2657	0,9	0,66	0,66	33	Si	No	-	-	-
Buesaquillo	Buesaquillo	814002550-1	Floribert o mataba	Derrumbo	982552	629958	2948	120	4,5	5,5	381	Si	No	-	-	-

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

			nchoy													
Charguayaco	Genoy	8140040 36-6	Máximo criollo	El cedro	971696	630939	2615	6,3	-	-	546	Si	No	-	-	-
Calle 18 no 49-411	Casco urbano	1298302 9	-	El chilco	975729	627930	2586	12	3,6	4	267	No	No	-	-	-
Mocondino alto	Mocondino	5195767	-	El cucho	983275	621980	2958	2,4	1,8	1,8	360	No	No	-	-	-
Buesaquillo	Buesaquillo	9000836 71-2	José María pachoy	El granadillo	982601	630241	2997	75	21	30	299	No	Si	aspersión	Cebol la	100
El guaico	Genoy	2707811 8	-	El guaico	970865	631828	2512	1,2	0,03	0,04	73	Si	Si	aspersión	Papa, maiz	250 0m
San jose	Mapachico	9002683 79-1	Bertilde vallejos	El guaico	974283	626143	2819	1,4	1,1	1,5	348	Si	No	-	-	-
Barrio bella vista	Casco urbano	5204592	Pablo ojeda	El helechal	978702	641073	2138	0,6	0,57	0,57	183	Si	No	-	-	-
barrio villa nueva alto	Casco urbano	9000866 10-7	Gladis córdoba	El hueco	979347	628569	2885	0,6	0,5	0,5	861	Si	No	-	-	-
San luis	La laguna	9002427 37-2	Rafael mataba nchoy	El matial	987686	625375	2934	1,6	0,9	0,9	122	Si	No	-	-	-
San antonio aranda	Morasurco	5201691	-	El motilonal	979223	629921	2781	1,6	0,6	0,6	221	No	No	-	-	-
Mocondino	Mocondino	1287510 1	Armand o ruano	El tambillo	983977	621523	3070	2,8	2	2	240	Si	No	-	-	-
Payacanes-la esperanza	Mapachico	1295364 2	Benjami n sañudo	Esperanza chilacuan	973506	627151	2801	-	-	-	881	Si	No	-	-	-
Buesaquillo	Buesaquillo	8140025 50-1	Floribert o mataba nchoy	Granadillo	982603	630245	3001	70	3,2	9	381	Si	No	-	-	-
Torobajo la victoria	Mapachico	2529250 3	-	Guallibamba	974715	628701	2519	13,2	0,2	0,2	272	No	No	-	-	-
La huecada	Buesaquillo	1297170	-	Huecada	982269	629410	2955	32	1,6	1,6	287	Si	Si	Aspersio	Cebol	6

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

		5												n	la	
Tosoabi	Morasurco	5353471	Francisco argoty	La cabaña	976777	632459	2747	3,3	0,9	1	327	Si	No	-	-	-
Aguapamba	La laguna	900020066-6	Carlos matabanchoy	La chorrera	987553	626945	3081	4,2	2	2,82	184	Si	No	-	-	-
La merced	Morasurco	900284663-6	Ignacio gualguan	La chorrera	979557	630088	2795	3,3	2	2	301	Si	No	-	-	-
El barbero	La laguna	90011817-5	Fernando jojoa	La cienega	985778	622247	3094	1,6	0,9	0	-	Si	No	-	-	-
Cujacal centro	Buesaquillo	5198000	-	La cienega	980588	627689	2822	0,09	0,05	0,05	34	No	Si	aspersión	Cebolla	0,5
Cujacal centro	Buesaquillo	30719361	-	La cienega-el cerote	980602	628060	2832	0,045	0,017	0,017	56	No	Si	aspersión	Cebolla	0,25
Toro bajo	Mapachico	900070240-5	José Luis bravo	La esperanza guayacanes	973737	627538	2752	18,5	2,3	2,5	218	Si	No	-	-	-
La cocha	Genoy	5333641	Floriberto Rodríguez	La huecada	973737	627538	2754	7,8	1,32	1,41	49	Si	No	-	-	-
Cujacal villa julia	Buesaquillo	27075285	-	La merced	981860	629202	2960	4,15	0,02	0,02	174	Si	Si	aspersión	Cebolla	0,25
Cujacal villa julia	Buesaquillo	-	Nelson molina	La merced	981860	629202	2960	4,15	4,1	4,25	-	Si	Si	aspersión	Cebolla	10
San francisco	Buesaquillo	8706614	-	La meza	982220	627720	2870	17	0,15	0,15	242	No	Si	aspersión	Cebolla	1
San antonio aranda	Morasurco	814005279-3	Juan zambra no	La mina	978770	629591	2737	0,5	0,43	0,43	387	Si	No	-	-	-
Barbero	La laguna	800129366	Pastor espinosa	La mina	987057	623503	2915	14,2	7,2	8	221	Si	No	-	-	-
Cujacal bajo	Buesaquillo	6286473	Gerardo matabanchoy	La palizada	982294	630716	3042	13,3	1,6	2	168	Si	No	-	-	-
Cabrera	Cabrera	800217617-9	Jorge jojoa	La pila	985519	627428	2878	85	12	12	43	No	Si	aspersión	Papa, pastos	30

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cabrera	Cabrera	5193336	Pedro botina	La pila	985903	628676	2965	33	3,2	4	677	Si	No	-	-	-
Mocondino alto	Mocondino	12950272	-	La toma	982205	621976	2870	0,09	0,05	0,05	107	No	No	-	-	-
Mocondino	Mocondino	12875101	Armando ruano	La toma alta	982440	621659	3008	8,6	5,7	5,7	240	Si	No	-	-	-
Cujacal centro	Buesaquillo	814005116-1	Silvio asain	La trocha	982090	629742	2997	8,2	1,9	3	143	Si	No	-	-	-
Buesaquillo	Buesaquillo	814002550-1	Floriberto matabanchoy	Las animas	983063	629874	3073	25	3,2	5	381	Si	No	-	-	-
Charguayaco alto	Genoy	6394120	-	Las cuevas	971727	630629	2652	0,3	0,1	0,1	592	Si	No	-	-	-
Casco urbano	Casco urbano	814001983-2	José Luis llanos	Los heleichos	978221	640979	2059	36	9	10	113	Si	No	-	-	-
Mocondino	Mocondino	13058587	-	Mandural	981992	622270	2853	0,6	0,42	0,42	7	Si	No	-	-	-
Alto de daza	Morasurco	814004475	Luis e chavez	Montaña del oso	977670	631492	3137	1,7	0,08	0,08	225	No	No	-	-	-
Mocondino	Mocondino	12875101	Armando ruano	Motilon	983184	622064	2983	3,2	1,6	1,6	240	Si	No	-	-	-
Aticance	Mapachico	12993060	Hernan usama	Munchiros	972550	628726	2795	3,9	1,12	1,18	21	Si	No	-	-	-
Barrio la estrella	Casco urbano	59826211	Pedro ramirez	Ojo de agua	981037	626743	2709	11,6	1,7	1,7	46	Si	No	-	-	-
Km 4 via oriente b/la estrella	Casco urbano	80244110	-	Ojo de agua	981035	626749	2712	11,6	1,5	1,5	803	Si	Si	aspersión	Lechuga	0,25
Calle 30 no 27a-171	Casco urbano	891201294-4	Ivan cavieres	Ojo de agua	978973	627416	2620	8,2	1	1	248	Si	No	-	-	-
Aranda	Casco urbano	814005102-9	Jesus cantuca	Ojo de agua	979350	628572	2701	4,3	0,9	0,9	226	Si	No	-	-	-
Barrio monserate	Casco urbano	12993556	Álvaro getial	Ojo de agua	980525	626924	2729	2	0,84	0,84	27	Si	No	-	-	-
Calle 26 no 2-155	Casco urbano	800020591-9	Luis almeida	Ojo de agua	980525	626924	2729	2	0,4	0,4	97	Si	No	-	-	-
barrio santa Matilde de aranda	Aranda	891200520-1	Jose jurado	Ojo de agua	978973	627416	2620	12	0,3	0,8	-	No	No	-	-	-

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

San cayetano	Mapachico	900249203-3	Manuel cuasquer	Ojo de agua	972911	626629	2919	0,32	0,3	0,3	1205	Si	No	-	-	-
Barrio villa nueva bajo	Casco urbano	5199174	Isidro guerrero	Ojo de agua km 4	979350	628572	2698	3,24	1,5	1,5	388	Si	No	-	-	-
Dolores	Mocondino	5192120	-	Peñas blancas	982479	623017	2717	19	6	6	-	No	Si	aspersión	Papa	10
Barrio popular	Casco urbano	900061383-1	Segundo Cabrera	Peñas blancas o dolores	982501	623030	2719	81	4,6	5	36	Si	No	-	-	-
Genoy	Genoy	12957450	Rodrigo Martínez	Piedra laja o la toma	971024	630411	2614	13	4	12,7	572	Si	No	-	-	-
San Antonio aranda	Morasurco	814005279-3	Juan Zambano	Pispural	979227	629928	2790	0,4	0,3	0,3	223	Si	No	-	-	-
Guaico	Genoy	1799378	-	Potrerillo	970781	631697	2593	0,4	0,26	0,26	63	No	Si	aspersión	Maiz, papa	1
Calle 24 no 19-27	Casco urbano	891200642-1	Francisco Benavides	Pozo privado	978264	625787	2259	1	1	1	471	No	No	-	-	-
Barrio caicedonia	Casco urbano	814005417-3	Guillermo Jiménez	Puente tabla	981347	626859	2658	12	3,5	6	509	Si	No	-	-	-
Dolores	Mocondino	-	Luis arciniegas	Quebrada dolores	982048	623209	2735	45	10	0	-	No	No	-	-	-
Barrio pinar del rio	Casco urbano	30741017	Martha castro	Quebrada dolores	982479	623017	2717	7,2	0,8	0,8	395	Si	No	-	-	-
Barrio las brisas	Casco urbano	900058328-5	Francisco madroñero	Quebrada dolores peñas blancas	982458	623010	2716	9,2	6	6	168	Si	No	-	-	-
Dolores	Mocondino	814005965-8	Mercedes Narváez	Quebrada dolores peñas blancas	983618	622588	2852	52,3	6,62	6,62	191	Si	No	-	-	-
Pejendino reyes	Buesaquillo	1790311	Manuel mejía	Quebrada el tejear	983401	625768	2738	19,2	2,5	2,5	614	Si	No	-	-	-
Tescual	Morasurco	900152757-3	Jesús jojoa	Quinones i	978163	630228	2802	1,3	0,8	1	584	Si	No	-	-	-

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Tescual	Morasurco	9001527 57-3	Jesús Jojoa	Quinones ii	978118	629957	2767	2,2	1,14	2	584	Si	No	-	-	-
Cabrera	Cabrera	9000752 33-6	Carlos delgado	Rio la pila	984485	625829	2781	40	10	10	333	No	No	-	-	-
San Fernando	San Fernando	1296198 0	-	Rio negro	983613	625146	2758	390	1,5	5	193	No	No	-	-	-
Cabrera	Cabrera	1296511 2	Walter vallejos	Rio negro	983973	625679	2735	30	0,015	0,015	825	No	Si	Graveda d	Flore s	400 m
Villa maria	Mapachico	8140014 19-1	Hernan fajardo	S/n	972606	629946	2618	4,2	2	2	283	No	No	-	-	-
Cujacal centro	Buesaquillo	9000074 95-9	-	S/n	980940	628371	2872	0,9	0,8	0,8	374	Si	Si	Aspersió n	Cebol la	1
Mocondino alto	Mocondino	1295027 2	-	S/n	982620	622234	2849	0,07	0,05	0,05	107	No	No	-	-	-
Cujacal centro	Buesaquillo	1811168 4	-	S/n	980696	627850	2752	1,5	0,3	0,3	405	No	Si	Aspersió n	Cebol la,mo ra	0,75
Chachatoy	Morasurco	5203252	Jorge gomajoa	S/n	975947	632149	2742	0,53	0,41	0,41		Si	No	-	-	-
Tambo loma	Buesaquillo	5197720	-	San francisco	981973	626329	2795	45	0,3	0,3	84	No	Si	Aspersió n	Pasto s	0,5
San francisco	Buesaquillo	1298849 0	-	San francisco	983109	628775	2995	0,06	0,02	0,06	246	Si	No	-	-	-
Alianza	Buesaquillo	9000737 5-0	Juan piandoy	San francisco	982925	627250	2951	12,2	-	-		Si	Si	Aspersió n	Cebol la	10
San francisco	Buesaquillo	1804998	-	San francisco	982697	627754	2923	0,9	0,2	0,2	260	No	Si	aspersió n	Cebol la	0,25
Cabrera	Cabrera	5193336	Pedro botina	San francisco	985437	628416	2956	9,2	3,2	4	677	Si	No	-	-	-
Briceño	Mapachico	2529250 3	-	San francisco briceño	973964	629206	2489	23	0,1	0,1	558	No	No	-	-	-
Altos de briceño	Mapachico	5222543 5	Jovana rodero	San isidro	973966	630217	2424	8,6	1,2	3,5	117	No	No	-	-	-
Cujacal san isidro	Buesaquillo	8305044 03-1	Alfonso botina	San isidro	980713	627671	2732	2,8	1,4	1,48	107	No	Si	aspersió n	Cebol la,pap a	6
San José	Mapachico	8140060 21-5	María vallejo	San José	973125	628341	2750	3,2	1,9	2,4	310	Si	No	-	-	-
San José	Buesaquillo	1295866 2	Luis piandoy	San José de buesaquillo	983965	628349	2934	12,5	1	1	296	Si	No	-	-	-

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Jaa pejendino reyes	Pejendino		Manuel mejia	San jose de purgatorio	983963	625670	2736	25	4,1	4,5	111	Si	No	-	-	-
San José	Buesaquillo	1804700	-	San José de purgatorio	983009	626684	2820	3,2	0,1	0,1	113	No	Si	aspersión	Cebolla	2
San José	Buesaquillo	1805010	-	San José del purgatorio	983254	626921	2834	1,2	0,13	0,13	414	No	Si	aspersión	Cebolla	2
San Fernando	San Fernando	1805289	Reinirio Zambano	Tabano	986576	621534	3157	14,1	6,3	6,3	306	Si	No	-	-	-
Dolores camino real	San Fernando	5200012	-	Tejar chiquito	982399	624489	2710	21	-	5	244	No	Si	-	-	-
Genoy	Genoy	12957450	Rodrigo Martínez	Tomates	970614	630546	2690	1,5	0,8	0,8	845	Si	No	-	-	-
Villa María	Mapachico	900007487-1	Daniel guerra	Villa María	972625	629837	2642	7,4	1,3	1,3	408	Si	No	-	-	-

Cuadro 45 Inventario de captaciones sobre los afluentes principales que descargan sus aguas al cauce principal del rio Pasto año 2010

MPIO	VEREDA	CC NIT	REP LEGAL	MICROCU ENCA	FUENTE	TIPO FUENTE	N	E	H	Q Fuente l/s	Q Captado l/s	NO RES
Pasto	Duarte	1805126	-	Quebrada duarte	Acequia alto san francisco	Nacimiento	984590	628167	2898	0,09	0,06	63
Nariño	Pueblo viejo	No presenta	Luis Narváez	Quebrada maragato	Afloramiento maragato	Quebrada	968238	631051	2638	2,3	2	445
Pasto	La josefina	No tiene	Carlos legarda	Rio Bermúdez	Aguas bonitas	Quebrada	978051	633819	2629	3,6	0,7	356
Pasto	Cujacal centro	30716215	-	Quebrada Cujacal	Aguas negras	Nacimiento	980772	627538	2842	0,7	0,1	59
Pasto	Cujacal centro	1423777	-	Quebrada cujacal	Aguas negras	Nacimiento	980773	627539	2836	1,2	0,42	33

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Nariño	Alto pradera	No presenta	Gerardo noguera	Quebrada pozo verde	Alpacueva	Nacimiento	967440	635804	2487	0,78	0,72	61
Pasto	Alto arrayan	1854309	-	Quebrada la honda	Alto caldera	Nacimiento	968537	637132	2216	4,3	0,4	445
Pasto	San juan	891200274-2	Jairo urueta	Quebrada el guaico	Anganoy	Nacimiento	975827	626819	2490	1,3	0,52	669
Pasto	Tescual	900152757-3	Jose martinez	Quiñones	Arrayanes	Nacimiento	977677	630092	2812	1,3	0,7	584
Pasto	Cujacal bajo	814001944-5	Pedro Ramírez	Quebrada san francisco	Betania	Nacimiento	981620	624859	2590	2,7	0,9	774
Pasto	Duarte	12961166	-	Rio la pila	Buena vista	Nacimiento	984805	627907	2762	1,2	0,1	371
Pasto	Centenario	891200686-3	Lucy Esther castillo	Rio buesaquillo	Buesaquillo	Rio	981062	624635	2633	880,4	520,2	-
Pasto	Cujacal centro	30719361	-	Quebrada cujacal	Cerote	Nacimiento	980602	628060	2832	0,035	0,03	161
Pasto	Buesaquillo centro	1804762	-	Quebrada san francisco	Chorro de agua	Nacimiento	981502	625342	2680	0,62	0,6	38
Pasto	Briceño alto	900012317-6	Víctor Martínez	Quebrada el guaico	Corriente briceño	Nacimiento	973660	628886	2656	2,6	1,8	36
Pasto	Cujacal centro	1797835	-	Quebrada cujacal	Cujacal	Nacimiento	981295	627073	2768	2,5	0,2	68
Pasto	Cujacal bajo	800020591-9	Luis almeida	Quebrada cujacal	Cuyacal	Nacimiento	980525	626924	2732	2	0,7	97
Pasto	Daza bajo	891200274-2	Jairo urueta	Rio Bermúdez	Daza	Nacimiento	979627	631663	2760	3,8	0,5	740
Pasto	Alto arrayan	No presenta	Franco Burbano	Quebrada la honda	Don daniel	Nacimiento	968076	636810	2259	7,8	0,9	404
Pasto	Duarte	1805126-2	Alirio barrera	Quebrada duarte	Duarte	Quebrada	984803	627907	2778	4,2	1,2	231
Pasto	Charguayaco	814004036-6	Máximo criollo	Quebrada hierbabuena	El cedro	Nacimiento	971696	630939	2615	5,6	1,2	546

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Pasto	Cujacal centro	814005116-1	Silvio azain	Quebrada cujacal	El cerotal	Nacimiento	980619	628034	2830	0,08	0,04	251
Pasto	Mapachico	900301551-3	Sonia solano	Quebrada el guaico	El chilco	Nacimiento	974738	627411	2562	2,2	1,2	130
Pasto	La huecada	814002550-1	Floriberto matabanchoy	Quebrada derrumbo	El derrumbo	Quebrada	982552	629958	2948	109	4,6	381
Pasto	La huecada	900083671-2	Jose patichoy	Quebrada granadillo	El granadillo	Quebrada	982601	630241	2996	68,3	21,3	299
Pasto	San juan de anganoy	900268379-1	Maria vallejos	El guaico	El guaico	Nacimiento	974283	626143	2819	1,7	1,1	348
Pasto	Bella vista	27078118	-	Quebrada el guaico	El guaico	Nacimiento	970865	631828	2512	3,6	0,03	73
Pasto	Aranda	900086610-7	Jaime botina	Quebrada aranda	El hueco	Nacimiento	979607	630206	2750	0,97	0,4	661
Pasto	Duarte	30741442	-	Quebrada duarte	El playon	Nacimiento	984462	627141	2757	2,8	0,2	176
Pasto	Alto barbero	90009188-3	Elisabeth jojoa	Quebrada el barbero	El rosario	Nacimiento	986506	623630	2880	11,6	4,1	172
Nariño	El silencio	16855867	-	Quebrada santo domingo	El silencio	Nacimiento	968161	633704	2331	0,15	0,11	193
Pasto	Cujacal centro	1423777	-	Quebrada cujacal	Floripondio	Nacimiento	980713	627671	2732	3	0,32	326
Chacha gui	El hatillo	No presenta	Edmundo villota	Rio bermudez	Germania	Nacimiento	976922	641764	1986	14,5	0,9	22
Pasto	La huecada	814002550-1	Floriberto matabanchoy	Quebrada granadillo	Granadillo	Quebrada	982603	630245	3001	75,2	4,3	381
Pasto	La caldera	No tiene	Diego rosero	Quebrada pozo verde	Hato viejo 1	Nacimiento	969304	636393	2249	3,7	3,1	-
Pasto	La caldera	No tiene	Diego rosero	Quebrada pozo verde	Hato viejo 2	Nacimiento	976294	636657	2120	4,2	1,6	-
Chacha gui	La cruz	814003193-1	Adriana cuasquen	Rio Bermúdez	La aguada	Nacimiento	979064	641392	2116	0,39	0,1	382
Pasto	Duarte	12952132	-	Rio la pila	La angostura	Nacimiento	986168	627982	2865	1,2	0,6	-

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Pasto	Aranda	900284663-6	Rosario tumal	Quebrada aranda	La chorrera	Nacimiento	979557	630088	2795	3,3	2	301
Nariño	Pueblo viejo	30701291	-	Quebrada santo domingo	La chorrera	Nacimiento	968225	631047	2538	5,2	0,04	440
Pasto	Cujacal centro	5198000	-	Quebrada cujacal	La cienega	Nacimiento	980596	628208	2698	0,098	0,041	34
Pasto	La loma	No presenta	Benjamin sañudo	Quebrada el guaico	La esperanza-chilacuan	Nacimiento	973506	627151	2801	1,2	0,9	881
Pasto	La loma	No presenta	Benjamin sañudo	Quebrada el guaico	La esperanza payacan	Nacimiento	973504	627150	2756	4,4	0,23	219
Pasto	Cujacal villa julia	No presenta	Jose delgado	Quebrada cujacal	La merced	Nacimiento	981860	629202	2960	5,6	3,9	26
Pasto	San antonio de aranda	814005279-3	Juan zambrano	Quebrada la mina	La mina	Nacimiento	978770	629591	2737	1,15	0,39	387
Chacha gui	El comun	814003193-1	Adriana cuasquen	Rio bermudez	La montañita	Nacimiento	979467	640652	2193	0,72	0,25	382
Pasto	La huecada	814000860-0	Gerardo matabanchoy	Quebrada derrumbo	La palizada	Quebrada	982294	630716	3042	13,2	1,9	173
Pasto	Alto caldera	No presenta	Miguel ortega	Quebrada pozo verde	La toma	Nacimiento	969614	636583	2228	3,2	0,7	198
Pasto	Cujacal centro	814005116-1	Silvio azain	Quebrada cujacal	La trocha	Nacimiento	982090	629742	2997	8,2	1,9	143
Pasto	La huecada	814002550-1	Floriberto matabanchoy	Quebrada las animas	Las animas	Quebrada	983063	629874	3073	28,3	3,7	381
Pasto	Alto arrayan	No presenta	Franco burbano	Quebrada la honda	Las brisas	Nacimiento	968539	637134	2220	3,6	0,5	404
Chacha gui	Barrio bella vista	814001983-2	Jose llanos	Quebrada los helechos	Los helechos	Quebrada	978211	641010	1997	42	8	113

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Pasto	Mapachico	891200274-2	Jairo urueta	Quebrada el guaico	Los tanques	Nacimiento	974875	627209	2678	3,5	1,8	669
Pasto	Mapachico	891200209-3	Ema del socorro guerra	Quebrada el guaico	Mapachico	Nacimiento	974669	627372	2640	2,8	0,9	854
Nariño	Pueblo viejo	900056950-8	Alvaro cordoba	Quebrada maragato	Maragato	Quebrada	969013	632530	2520	47	6	427
Pasto	Alto de daza	30737058	-	Rio Bermúdez	Montaña del oso	Nacimiento	980393	631230	2860	0,83	0,7	699
Pasto	Aticance	No presenta	Hernan usama	Quebrada el guaico	Munchiros	Nacimiento	972550	628726	2795	6,2	1,15	21
Pasto	Pradera bajo	No tiene	German noguera	Quebrada hato viejo	Natividad	Nacimiento	970622	636608	2126	0,96	0,76	17
Pasto	Pejendino reyes	814001944-5	Pedro ramirez	Quebrada san francisco	Ojo de agua	Nacimiento	981037	626743	2709	11,6	1,7	46
Pasto	Cujacal bajo	860005068-3	Gelber yesid roa pinto	Quebrada san francisco	Ojo de agua	Nacimiento	981035	626749	2712	11,6	0,7	668
Pasto	Cujacal bajo	No presenta	Alvaro getial	Quebrada kujacal	Ojo de agua	Nacimiento	980525	626924	2729	2	0,78	27
Pasto	Aranda	814005102-9	Jesus cantuca	Quebrada la mina	Ojo de agua	Nacimiento	979350	628572	2701	9,8	0,86	226
Pasto	Barrio villa nueva bajo	81400482-8	Isidro gurrero	Quebrada la mina	Ojo de agua km 4	Nacimiento	979350	628572	2698	9,6	1,32	388
Chacha gui	El hatillo	12982870	Jorge arturo	Rio bermudez	Padua	Nacimiento	977069	640602	2070	0,72	0,29	620
Pasto	Alto de daza	900009297-6	Olibio pinchao	Rio bermudez	Pailon 1	Nacimiento	980868	631383	2954	4,2	2,9	600
Pasto	Daza bajo	814000715-0	Doris delgado	Rio bermudez	Pailon daza	Rio	979462	632266	2707	28	2,5	56
Pasto	Dolores	900061383-1	Luis segundo cabrera	Quebrada dolores	Peñas blancas o dolores	Quebrada	982501	623030	2719	78	5	36

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Pasto	Dolores	5192120	-	Quebrada dolores	Peñas blancas o dolores	Quebrada	982479	623017	2717	52	5,6	402
Pasto	Genoy	8000059100-5	Rodrigo martinez	Quebrada el guaico	Piedra laja o la toma	Quebrada	971024	630411	2614	19	4	572
Pasto	San Antonio de aranda	814005279-3	Juan Zambrano	Quebrada la mina	Pispural	Nacimiento	979227	629928	2790	0,8	0,25	223
Pasto	Bajo pradera	814006325-9	Adriana mejia	Quebrada pozo verde	Pozo verde	Quebrada	969736	635384	2269	68	0	252
Pasto	Pradera bajo	No tiene	German noguera	Quebrada hato viejo	Pradera y caldera alto	Quebrada	970235	636652	2154	9,2	1	185
Pasto	Cujacal bajo	891200686-3	Lucy esther castillo	Quebrada cujacal	Puente tabla o lope	Quebrada	981004	626071	2780	119,18	62,3	-
Pasto	Dolores	No presenta	Martha castro	Quebrada dolores	Quebrada dolores	Quebrada	982479	623017	2717	68	0,8	395
Pasto	Dolores	900058328-5	Francisco madroñero	Quebrada dolores	Quebrada dolores o peñas blancas	Quebrada	982458	623010	2716	53	5,3	168
Pasto	Dolores	814005965-8	Mercedes narvaez	Quebrada dolores	Quebrada dolores o peñas blancas	Quebrada	983618	622588	2852	32,9	5,6	191
Pasto	Cujacal bajo	814005417-3	Raquel benavides	Quebrada quinche	Quebrada el quinche	Quebrada	981343	626832	2740	14,2	8	664
Chacha gui	Casabuy	900253982-8	Juan carlos josa	Q. La toma	Quebrada la toma	Quebrada	975813	638209	2092	14,2	3,2	358
Nariño	Pueblo viejo	891200300-6	Eduardo romo	Quebrada santo domingo	Quebrada santo domingo	Quebrada	968114	632749	2563	14	0,15	102
Pasto	Bella vista	No presenta	Oscar burbano	Quebrada el chorrillo	Quebrada tequendama	Quebrada	970151	631762	2496	9,6	0,8	1375
Pasto	Tescual	900152757-3	Jose martinez	Quiñones	Quiñones 1	Nacimiento	978163	630258	2802	1,4	0,8	584
Pasto	Tescual	900152757-3	Jose martinez	Quiñones	Quiñones 2	Nacimiento	978118	629957	2767	2,5	1,12	584

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Pasto	Cabrera	900075233-6	Carlos delgado	Rio la pila	Rio la pila	Rio	984485	625829	2781	45	10	333
Pasto	Casco urbano	891200638-1	Maria arroyo	Quebrada el guaico	S/n	Nacimiento	976236	627588	2412	0,32	0,2	-
Pasto	San juan alto	No presenta	Maria mejia	Quebrada chachatoy	S/n	Nacimiento	977179	633220	2612	0,82	0,7	361
Pasto	Villa maria	814001419-1	Hernan fajardo	Quebrada el guaico	S/n	Nacimiento	972606	629946	2618	4,2	1,8	283
Nariño	El silencio	5208209	-	Quebrada santo domingo	S/n	Nacimiento	967822	633940	2314	0,6	0,25	530
Pasto	Alto de daza	30737058	-	Rio bermudez	San antonio de aranda	Nacimiento	980596	631574	2974	0,63	0,61	699
Pasto	Cujacal centro	830504403-1	Alfonso botina	Quebrada cujacal	San isidro	Nacimiento	980713	627671	2732	3	1,31	107
Pasto	Cujacal centro	1423777	-	Quebrada cujacal	San isidro-san juan	Nacimiento	980713	627671	2732	3	0,27	278
Pasto	San jose	814006021-5	Maria vallejo	Quebrada el guaico	San José	Nacimiento	973125	628341	2750	3,2	1,9	310
Nariño	Pueblo viejo	900056950-8	Álvaro córdoba	Quebrada santo domingo	Santo domingo	Quebrada	968079	633501	2482	16	10	427
Nariño	El silencio	No presenta	Pedro ortega	Quebrada santo domingo	Santo domingo	Nacimiento	968161	633705	2333	1,3	1,3	-
Pasto	Genoy	8000059100-5	Rodrigo Martínez	Quebrada el guaico	Tomates	Nacimiento	970614	630546	2690	4,3	0,8	401
Pasto	Villa maria	900007487-1	Daniel guerra	Quebrada mapachico	Villamaria	Nacimiento	972626	629835	2645	7,2	0,9	-
Pasto	Villa maria	900007487-1	Daniel guerra	Quebrada mapachico	Villamaria	Nacimiento	972627	629836	2642	7,6	1,27	408

7.2 OFERTA Y DEMANDA HIDRICA

7.2.1 OFERTA HIDRICA

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

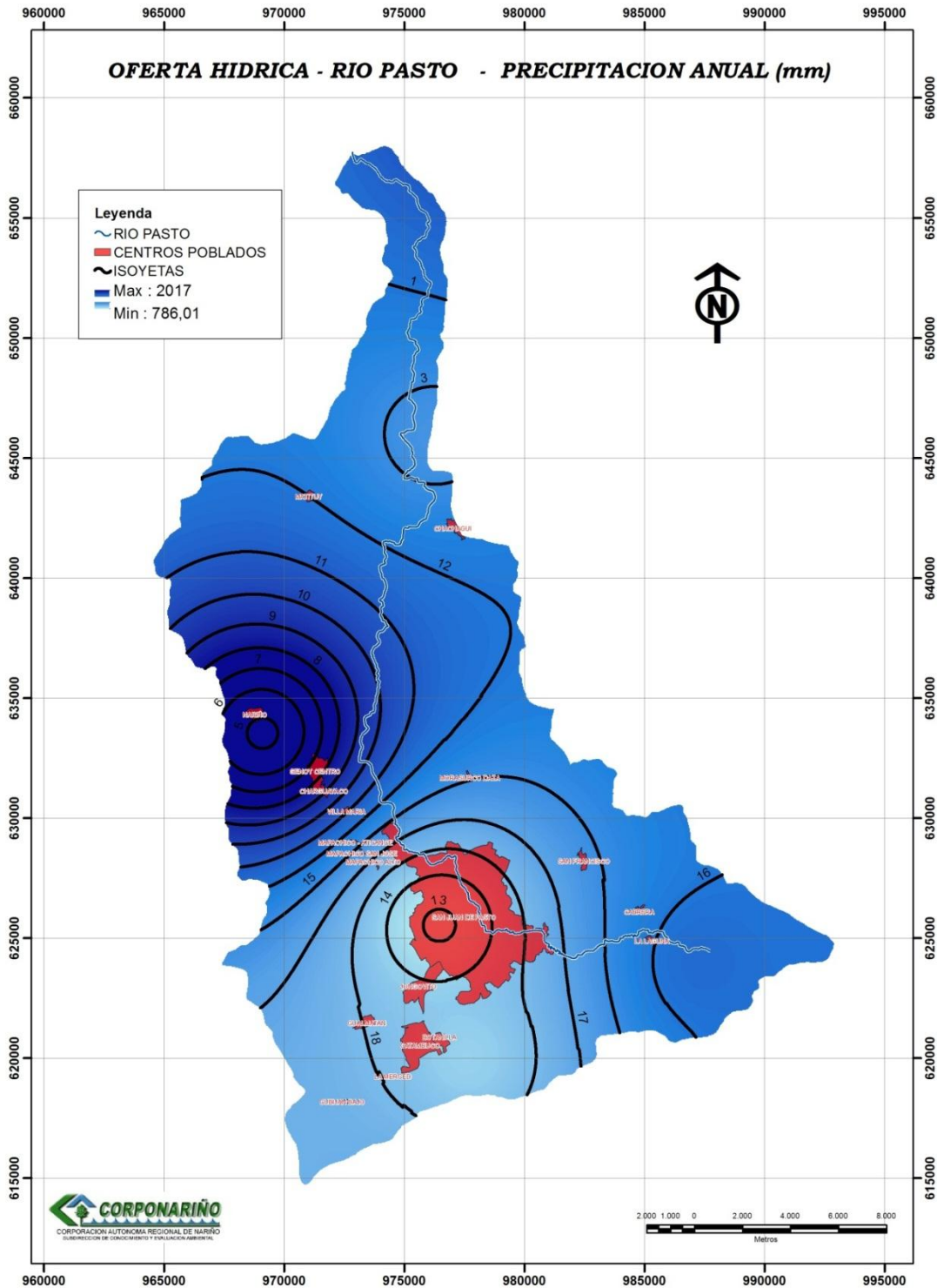
- Para el cálculo de precipitación media, mínima y máxima, es necesario desarrollar un mapa de isoyetas así:

Cuadro 46 Procedimiento calculo precipitación

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 / Atributte / Geostatistical methods selection / Inverse Distance Weighting / Next</i>	-
BÚSQUEDA DE PUNTOS PRÓXIMOS	Searching Neighborhood / Sector Type and Smooth factor / ellipse Angle / next	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.

FUENTE: CORPONARIÑO, Índice de Escasez para aguas superficiales Rio Pasto, Pasto – Nariño, 2009. Obteniendo como resultado el mapa de precipitación.

Figura 23 Mapa de precipitación.

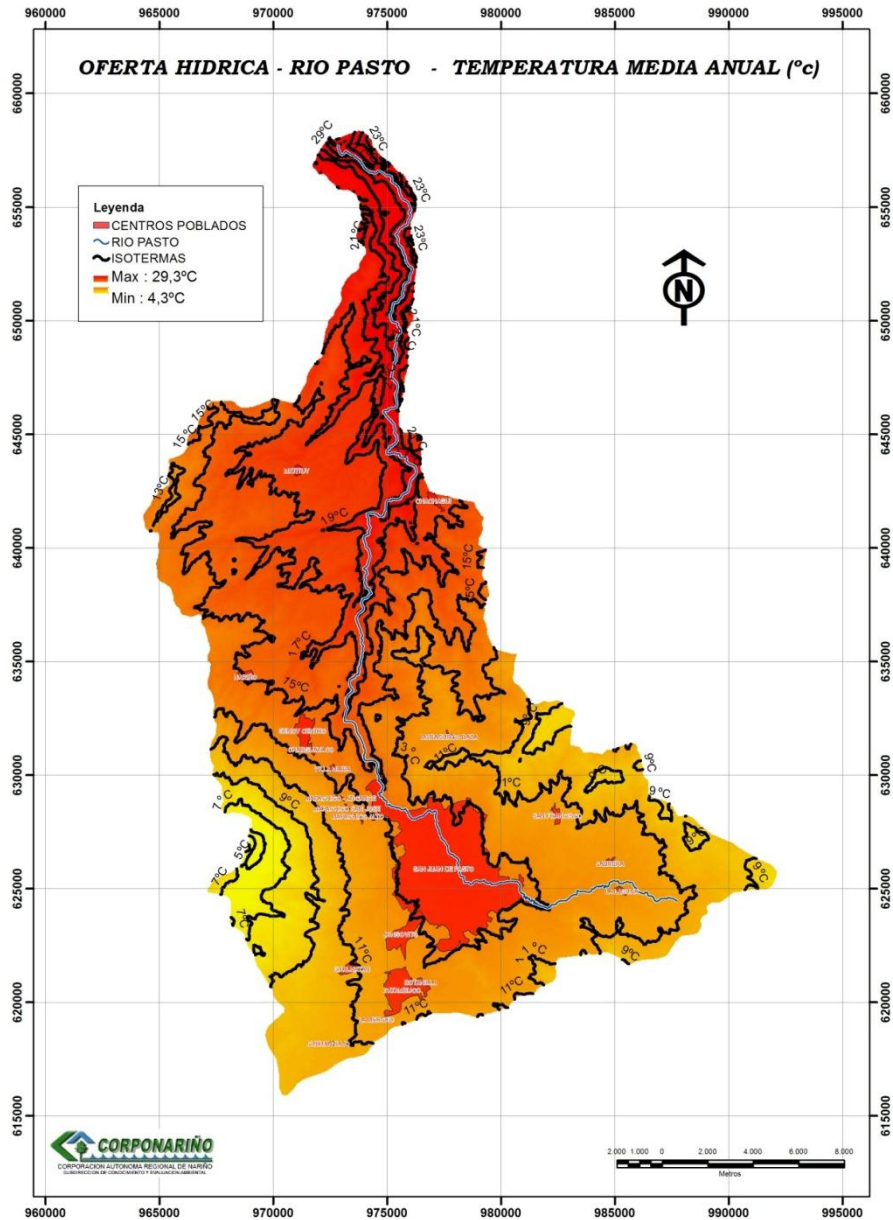


FUENTE. Este estudio, Corponariño 2011.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

- 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 "spatyal analyst" del software arcgis se generan las superficies y las isolíneas de temperatura.

Figura 24 Mapa de isotermas.



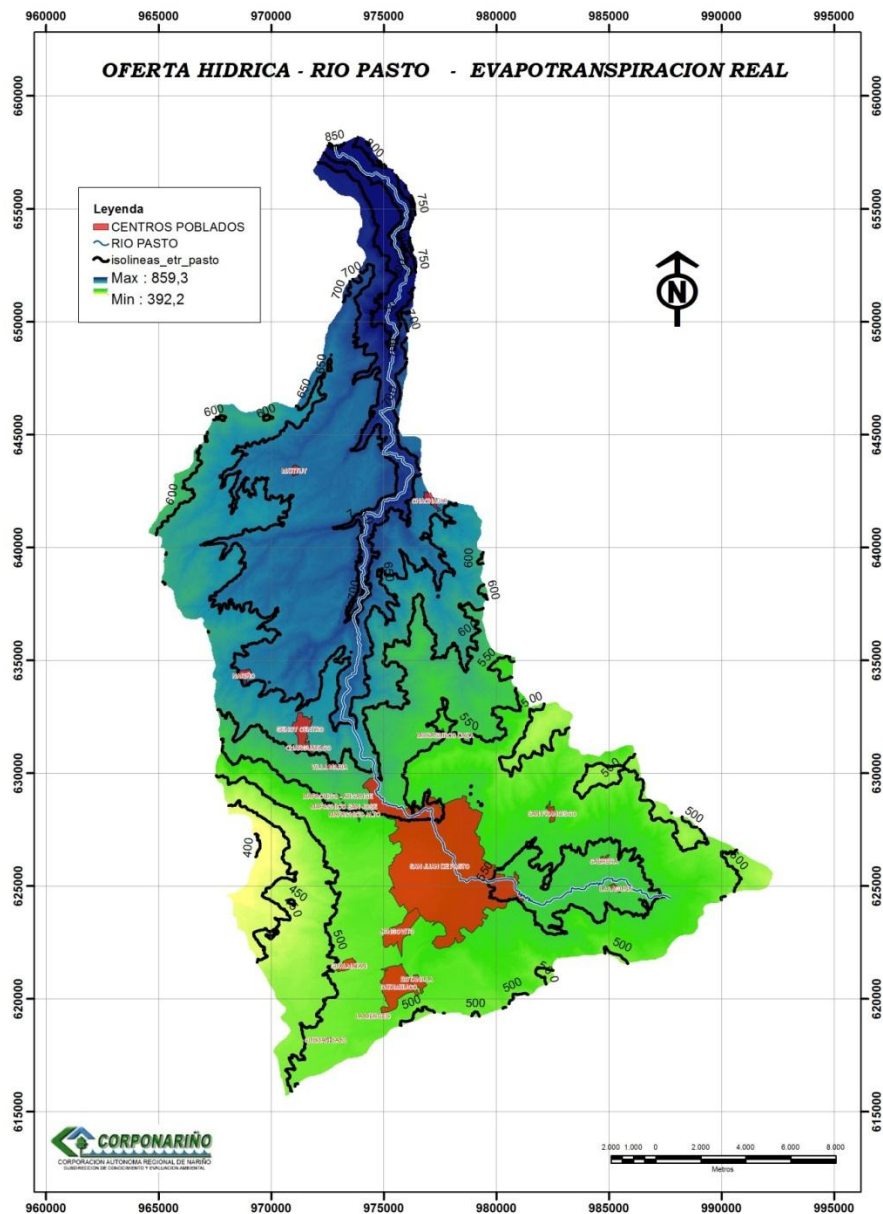
Fuente: Este proyecto - Año 2011

- Para el cálculo de la evapotranspiración es necesario tener en cuenta los mapas de precipitación y temperatura en formato raster obtenidos en los pasos

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

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 25 Mapa de Evapotranspiración real.



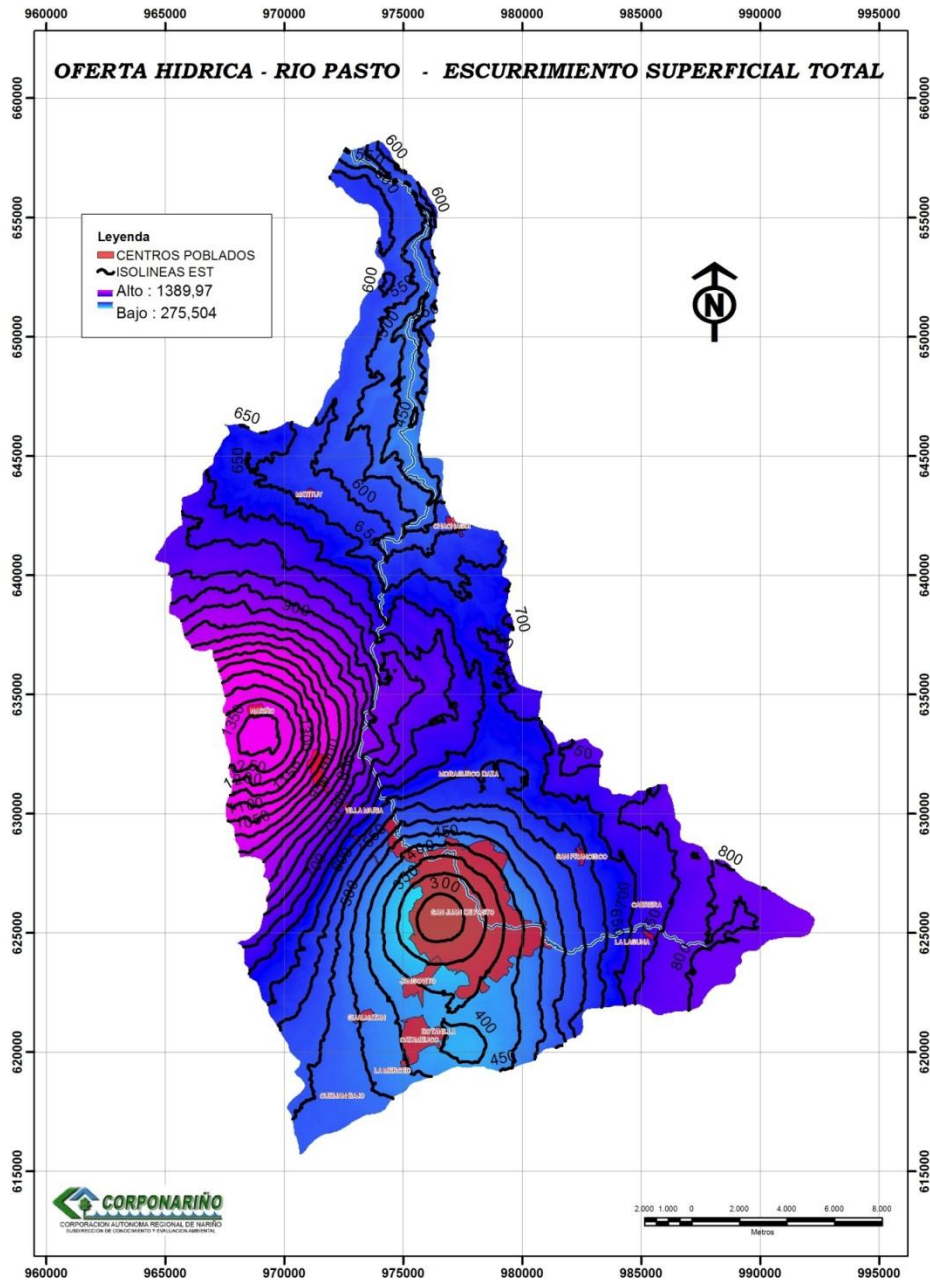
Fuente: Este proyecto - Año 2011

- Ahora bien para obtener el valor de escurrimiento superficial total en lámina de agua es necesario operar los mapas de precipitación y evapotranspiración real,

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

utilizando técnicas de álgebra de mapas en arcgis con rasters de resolución 30x30 metros.

Figura 26 E scorrimiento superficial total.



FUENTE. Este estudio, Corponariño 2011.

Para aplicar la fórmula de Oferta hídrica neta, es necesario transformar el valor de lámina de agua resultado del mapa de escurrimento superficial total a caudal expresado en (millones de m³/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 = E scorrimiento superficial total (mm)
Q= Caudal (millones de m³/año)
t= 864000
A= 0,009Km²

Para su aplicación fue necesario usar la herramienta del software Arcgis, calculadora raster, de la extensión spatyal analys, 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 del rio Pasto es:

OFERTA HIDRICA TOTAL = 348,9 millones m³/año

Finalmente aplicando los factores de reducción por régimen de estiaje (25%) y reducción por fuentes frágiles (25%), 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 m³/s)
 OH_T = Oferta hídrica total (millones m³/s)
 R_{FF} = Factor de reducción por fuentes frágiles (%)
 R_{RE} = Factor de reducción por régimen de estiaje (%)

OFERTA HIDRICA NETA = 174,45 millones m³/año

7.2.2 DEMANDA HIDRICA

7.2.2.1 Metodología

Demanda hídrica corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales (actividades antrópicas sociales y económicas) expresado en millones de metros cúbicos.

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

Dónde:

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.

Basados en la metodología para el cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial, desarrollado por Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, para la aplicación del cálculo de la demanda hídrica en la Cuenca del Río Pasto se cuenta con parte de registros históricos y por otra parte se ve la necesidad de estimar los consumos sectoriales debido a la inexistencia a nivel departamental y municipal de bases de datos consolidadas que reporten el tipo de uso y el volumen de agua utilizada para las diversas actividades ejecutadas en especial en zonas suburbanas y rurales.

El proceso de estimación se fundamenta en la asociación de dos variables: el volumen de producción sectorial y un factor de consumo de agua por tipo de bien, con el limitante de que estas valoraciones no contemplan las pérdidas en los sistemas de conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución del agua, tampoco tienen en consideración el nivel tecnológico, los métodos de producción limpia y el uso que del agua hace la industria extractiva⁹.

7.2.2.2 Estimación de la demanda de agua a nivel sectorial

a) DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO.

Cantidad de agua consumida por la población urbana y rural para suplir sus necesidades, expresada en términos de volumen en metros cúbicos. El cálculo de la demanda de agua para consumo humano se realiza empleando la siguiente expresión:

DUD = Demanda per cápita urbana * número de habitantes urbanos + Demandaper cápita rural * número de habitantes rurales.

Para la estimación de la demanda se tendrá en cuenta el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico,

- Sección I Título A, Capítulo A.3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD.
- Sección II Título B, Capítulo B.2. POBLACIÓN, DOTACIÓN Y DEMANDA.

Para la determinación real de la dotación de agua a nivel urbano se solicitarán datos de caudales de captación, número de suscriptores, usos de agua, consumo de agua por tipo de uso, a las Empresas de Servicios Públicos correspondientes.

A nivel rural se recolectará la información existente en la Corporación sobre concesiones de agua y el catastro de usuarios. Se consultará el censo de población DANE 2005 y la cartografía manejada por esta institución, con fines estadísticos y que permiten obtener una mejor distribución de la población en el territorio.

b) DEMANDA DE AGUA USO INDUSTRIAL.

Cantidad de agua consumida por los diferentes sectores de la industria manufacturera y extractiva. El cálculo de la demanda para uso industrial se realiza utilizando la siguiente expresión:

$$DUI = \sum_{i=1}^n Vp_i * Fc_i$$

En donde:

DUI = Demanda de agua para uso industrial

Vp i = Volumen de producción según sector económico

Fci = Factor de consumo según sector económico

Para la estimación de esta demanda de agua se trabajará bajo los siguientes lineamientos:

- ✓ Recopilar información existente en la Corporación sobre volúmenes de producción de industrias localizadas sobre la Cuenca y actualizar/completar dicha base de datos (referente a volúmenes producción).
- ✓ Distribuir espacialmente las industrias por subsectorización hídrica de la Cuenca y enlazarlo con la base de datos recopilada, con el objeto de estimar la demanda de agua de uso industrial por sector hídrico en la cuenca.

El cálculo de la demanda industrial se calculará de forma similar a la demanda doméstica, es decir se obtendrá un consumo de agua industrial con información a nivel nacional de industrias que no reporten datos de producción y un consumo de agua con datos regionales.

En primer lugar se identificará todas las actividades económicas que priman a lo largo de la Cuenca, se recopilará información a través de la línea base de datos de la Corporación de volúmenes de producción generadas por las diferentes empresas. Es necesario realizar la conversión de unidades de los volúmenes de producción a m³/Ton año, debido a que en los reportes las empresas presentan diferentes indicadores para la cuantificación de la producción (bultos, cajas, pieles, botellas, litros, entre otros).

La demanda de uso industrial se estimará aplicando la ecuación propuesta por el IDEAM, en donde en primer lugar se clasificará a las empresas según el código Internacional Uniforme (CIIU), revisión 3. adaptada para Colombia y dispuesto por el Departamento Nacional de Estadística (DANE) y se asignará el factor de consumo por actividad económica, e acuerdo a la base de datos obtenida como producto de la actualización de volúmenes industriales y a los factores de consumo anteriormente definidos se calculará la demanda de uso industrial con datos regionales.

c) **DEMANDA DE AGUA PARA EL SECTOR SERVICIOS.**

Cantidad de agua consumida por el sector servicios incluye entre otros: comercio, transporte y almacenamiento, comunicaciones, bancos, seguros y servicios a empresas, alquileres de vivienda, servicios personales y servicios del gobierno.

El cálculo de la demanda para el sector servicios se realiza utilizando la siguiente expresión:

$$DUS = \sum_{i=1}^n N_i * Fcs_i$$

En donde:

DUS = Demanda de agua para el sector servicios

N i = Número de establecimientos por tipo de servicio

Fcs i = Factor de consumo por tipo de servicio

Para la estimación de esta demanda de agua se trabajará bajo los siguientes lineamientos:

- Recopilar información existente del sector servicios, número y tipo de establecimientos y analizar la cobertura de información.
- Georeferenciar puntos estratégicos del sector servicios y distribuirlos espacialmente por subsectorización hídrica de la Cuenca.
- Calcular demanda de agua para el sector servicios (DUS), por sectores hídricos en la Cuenca.

d) **DEMANDA DE AGUA USO AGRÍCOLA.**

La principal fuente de agua para la agricultura es la precipitación, los volúmenes adicionales necesarios para el desarrollo de cultivos, deben ser previstos por sistemas de riego.

La estimación de la demanda de agua se realiza a partir de la siguiente expresión:

$$DUA = [P - (ETP * Kc)] * Ha$$

En donde:

DUA = Demanda de agua para el sector agrícola

P = Precipitación

ETP = Evapotranspiración potencial

Kc = Coeficiente de uso de agua del cultivo (FAO 33)

ha = Número de hectáreas cultivadas

Para la estimación de esta demanda de agua se trabajará bajo los siguientes lineamientos:

- Ajustar la nomenclatura sobre cobertura de uso de suelo teniendo como referencia la Estructuración de la base de datos «Corine Land Cover» o la nomenclatura del IGAC.
- Elaborar cartografía de evapotranspiración, de isóneas de escorrentía, de isotermas e isoyetas en la Cuenca del Río Pasto.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

- Realizar utilizando una aplicación en sistemas de información geográfica (SIG - ArcView), la unión de los mapas de cobertura de uso de suelo con el de sectorización hídrica en la Cuenca del Río Pasto y calcular áreas de cobertura de uso por microcuenca (producto A, mapa de sectores hídricos por cobertura de uso de suelo).
- Realizar la unión del mapa de sectores hídricos por cobertura de uso de suelo (A), con los mapas de evapotranspiración, isoyetas e isotermas, generando un mapa (B) por sector hídrico con dichos parámetros.
- Asignar sobre la base de datos del mapa B, los coeficientes de uso de Agua (Kc) para cada tipo de cultivo e investigar los coeficientes requeridos en cultivos específicos de la región.
- Calcular demanda de agua para el sector agrícola (DUA), por sectores hídricos en la Cuenca (pixelado).

La estimación de la demanda de agua para uso agrícola requiere de insumos Cartográficos básicos referentes a: cobertura de uso de suelos y cartografía de evapotranspiración, isoyetas e isotermas de la cuenca en estudio. A cerca de esta información la Corporación posee un estudio realizado en el año de 1999, en donde no se presenta cartografía de evapotranspiración, por lo tanto y con el objeto de que la demanda a calcular se aproxime a las condiciones actuales tanto a nivel socioeconómico, hidrológico y climatológico es necesario actualizar esta base de información.

Con la base cartográfica actualizada se realizará en ArcView la unión de los mapas de cobertura de uso de suelo con el de sectorización hídrica en la Cuenca del Río Pasto y se calculará las áreas de cobertura de uso por microcuenca (se obtendrá producto A, mapa de sectores hídricos por cobertura de uso de suelo). Posteriormente se unirán el mapa de sectores hídricos por cobertura de uso de suelo (A), con los mapas de evapotranspiración, isoyetas e isotermas, generando un mapa (B) por sector hídrico con dichos parámetros.

Se debe consultar el valor de los coeficientes de consumo de agua requeridos por tipo de cultivo específico de la región o emplear un coeficiente de un cultivo con características similares, debido a la inexistencia de este dato en fuentes nacionales.

A la base de datos obtenida del mapa B, se fijará los coeficientes de uso de Agua (Kc) por tipo de cultivo, según lo establecido en las investigaciones del Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (INAT).

Finalmente editando la base de datos en ArcView del mapa B, se calculará con la ecuación suministrada por el IDEAM, la demanda de agua para el sector agrícola (DUA), por sectores hídricos en la Cuenca (pixelado). Como resultado se obtendrá por sector hídrico y por tipo de cobertura valores positivos y negativos, este último representa el déficit de agua y el valor absoluto constituye el volumen de agua adicional requerido para cubrir las necesidades agrícolas que no se suplen con el suministro de agua por precipitación.

e) **DEMANDA DE AGUA USO PECUARIO.**

Es el resultado de multiplicar el volumen de producción de animales de importancia comercial, por un factor de consumo promedio aproximado.

$$DUP = \sum_{i=1}^n V_{pa\ i} \times F_{ca}$$

En donde:

DUP: Demanda de agua para uso pecuario

Vpai: Volumen de producción por tipo de animal industrial

Fca: Factor de consumo según producción animal

- Recopilar información de censos realizados en sectores pecuarios de importancia comercial en la Cuenca del Rio Pasto.
- Compilar y actualizar volúmenes según el tipo de producción o tipo de animal industrial.
- Estandarizar factores de consumo de agua de acuerdo al nivel de producción en sectores pecuarios.

Como insumo que ayude a encajar todos los atributos y demandas calculadas a nivel sectorial por sector hídrico, es necesario distribuir espacialmente y con la información disponible las principales producciones pecuarias, sobre esta base se asignarán los correspondientes factores de consumo por producción animal.

El cálculo de la demanda de agua para uso pecuario de importancia comercial en la Cuenca del Rio Pasto, obedecerá a la calidad de información a recopilar censos de animales y su nivel de disgregación territorial.

7.2.3 Estimación De La Demanda

7.2.3.1 Demanda de agua para uso doméstico

La demanda de uso doméstico, fue calculada para tres sectores urbanos o cabeceras municipales que se instalan sobre la cuenca, como son Chachagüi, Nariño y San Juan de Pasto. El consumo en el sector rural fue calculado, además de los anteriores municipios, para La Florida y los bajos porcentajes de área que alcanza a cubrirse de los municipios de Tangua y el Tambo.

El procedimiento aplicado según la metodología establecida por el IDEAM, para la determinación del índice de escasez, referente a la estimación del consumo doméstico en el área urbana y rural, se describe en el siguiente cuadro:

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 47 Procedimiento cálculo del consumo doméstico en el área urbana

AREA URBANA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	
MUNICIPIOS	CHACHAGÜI NARIÑO PASTO	
CLASE	CABECERA MUNICIPAL	La ciudad de San Juan de Pasto, posee dos escenarios, debido que la Empresa de Servicios Públicos de Pasto, EMPOPASTO, presta el servicio de acueducto a la mayor parte de la población citadina, para los que se posee información de consumos promedios mensuales anuales, Índice de agua no contabilizada, etc. permitiendo obtener información real de la demanda Doméstica. Sin embargo un porcentaje importante de habitantes corresponden a usuarios sin registros de consumos, siendo en esta parte necesaria su estimación.
NOMBRE	CHACHAGÜI NARIÑO SAN JUAN DE PASTO	Cabeceras municipales que hacen parte de la cuenca del Río Pasto.
POBLACIÓN TOTAL (hab)	DANE 2007	Se emplearon proyecciones de población del año 2007, establecidas por el DANE. En la ciudad de Pasto se realizó la discriminación de población para el promedio de suscriptores reportados por EMPOPASTO en el año de 2007, contemplando 5 habitantes por usuario. El resto de población es el correspondiente a la diferencia del total de la población proyectada para este año y la población de cobertura estimada para la empresa.
POBLACIÓN TOTAL (%)	FLOTANTE	Chachagüi. El municipio de Chachagüi sobre la cuenca del río Pasto, es el principal centro de recreación, atrayendo un porcentaje de población transitoria considerable. En este sentido se ve de forma preponderante la inclusión de dicha población en el cálculo de demanda, por lo cual se determinó la proyección de dicha población de acuerdo a información dispuesta en el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio, tanto para el área urbana como rural, sobre este último se acentúa la presencia de casas de veraneo San Juan de Pasto. Esta ciudad como principal cabecera municipal, es considerada el centro financiero del departamento, así mismo su favorable localización geográfica la convierte en paso obligado para el transporte del Ecuador, Putumayo y Tumaco ³⁰ . Sumado a esto se resalta la atracción turística representada por los tradicionales Carnavales de Negros y Blancos en el mes de enero, lo que constituye para esta región un volumen indudable de población flotante. Por tanto se adopta para el presente estudio un porcentaje de población transitoria en la zona urbana del 2%. Finalmente se ajusta la población proyectada del año 2007, con la adición de la población flotante.
AREA (Km2)	POBLADO INCLUIDO CUENCA DEL RIO PASTO	Verificación de pertenencia total del área de la cabecera municipal a la superficie de la cuenca del río Pasto.
NIVEL DE COMPLEJIDAD	SISTEMA URBANO	Definición del nivel de complejidad según el número de habitantes proyectados y ajustados con población flotante hasta el año 2007, de las zonas urbanas. RAS 2000, capítulo A.3. Tabla A.3.1 Asignación del nivel de complejidad población en la zona urbana.
DOTACIÓN NETA URBANA	MÍNIMA Y MAXIMA URBANA L/hab-día	La dotación neta de zonas urbanas como Nariño y Chachagüi, fueron determinadas según el nivel de complejidad del sistema de la RAS - 2000 Sin embargo la dotación neta máxima para el municipio de Chachagüi fue retomada del Esquema de Ordenamiento del Municipio. En la ciudad de Pasto, la dotación neta fue definida con registros mensuales de consumo residencial facturado en el año 2007 (Cuadro 58) por EMPOPASTO. El resto de población, es

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

		decir los que no se encuentran suscritos a dicha empresa, la dotación mínima fue considerada igual a los registros históricos de consumos, y la dotación neta máxima se consideró a razón de 150 l/hab-día, sustentando en el hecho de que al no poseer micromedición y por ende facturación efectiva, no se tiene conciencia de ahorro y uso eficiente del agua.
VARIACIÓN DE LA DOTACIÓN SEGÚN CLIMA Y NIVEL DE COMPLEJIDAD (%)	MUNICIPIOS	Con el mapa de isotermas obtenido en el presente estudio, se hizo el cálculo de la temperatura media de la sección de los municipios que se incluyen en la cuenca del río Pasto. Según los valores promedio de temperatura y lo establecido la variación de la dotación neta según el clima y el Nivel de Complejidad del Sistema no aplica para los municipios pertenecientes a la cuenca del río pasto, por poseer una temperatura menor de 20°C, es decir clima frío.
PERDIDAS	ADUCCIÓN (%)	RAS - 2000 Sección B.2.5.1 Pérdidas en aducción antes de llegar a la planta de tratamiento debe ser menor del 5 %
	NECESIDADES DE LA PTAP (%)	RAS - 2000 Sección B.2.5.2. Necesidades de la planta de tratamiento deben estar entre el 3 y el 5% del caudal medio diario para atender las necesidades de lavado de la planta de tratamiento, se consideró el 5% para los municipios de Chachagüi, Nariño y el resto de la ciudad de San Juan de Pasto. Se retomó para la mayor población el valor reportado por EMPOPASTO, información consolidada con registros mensuales cada 15 minutos de los consumos de agua utilizados en todas las actividades operativas de las plantas de tratamiento de Centenario, Mijitayo y San Felipe. El consumo interno anual en metros cúbicos es en promedio el 3,7% ⁰³¹ .
	CONDUCCIÓN (%)	RAS - 2000 Sección B.2.5.3 Pérdidas en la conducción expresa después de la planta de tratamiento y antes del comienzo de la red de distribución. Esta cantidad debe ser un porcentaje del caudal medio diario, el cual debe ser inferior al 5%. Para el caso de EMPOPASTO estas pérdidas fueron consideradas 0% debido a que el IANC de la empresa ya las incluye.
DOTACIÓN NETA CORREGIDA (m³/hab-día)	MÁXIMA Y MÍNIMA	Incremento que debe tener la dotación neta mínima y máxima para poder asumir las pérdidas en aducción, conducción, necesidades estimadas y efectuadas en el caso de la empresa de servicios públicos de San Juan de Pasto.
DOTACIÓN NETA CORREGIDA CABECERA MUNICIPAL (m³/día)	MÁXIMA Y MÍNIMA	Consumo neto corregido por cabecera municipal.
% PERDIDAS TÉCNICAS		Las pérdidas técnicas para el cálculo de la dotación bruta adoptada fue del 45%, porcentaje que sobrepasa el valor admisible dispuesto en la RAS pero que se aproxima más a las condiciones de funcionamiento e infraestructura en las zonas urbanas sin registros de información y un índice de agua no contabilizada del 42,2%, para el sistema de acueducto de la ciudad de San Juan de Pasto año 2007.
DOTACION BRUTA (m³/hab-día)		RAS - 2000 Sección B.2.6 DOTACIÓN BRUTA. Relación entre el promedio de la dotación máxima y mínima corregida, con las pérdidas técnicas del sistema. Resultante de la aplicación de la siguiente ecuación. $D_{Bruta} = \frac{D_{Neta}}{1 - \%P}$
DOTACIÓN BRUTA (m³/día)		Dotación bruta corregida por cabecera municipal.
DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO (m³/año)	CABECERA MUNICIPAL	La dotación bruta para la población de la cabecera municipal por 365 días.

Fuente: Índice de escasez cuenca Río Pasto - 2008

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 48 Consumo usuarios domésticos año 2007 reportados por EMPOPASTO S.A. E.S.P.

MES	DIAS/MES	CONSUMO (m ³ /mes)	SUSCRIPTORES EMPOPASTO	hab/susc	HABITANTES 2007	PROMEDIO FACTURADO (m ³ /mes)	DOTACIÓN NETA (L/hab-día)
ENE	31	855.732	53.549	5	267.745	16	103
FEB	28	845.255	53.706	5	268.530	16	112 MAX
MAR	31	795.062	53.787	5	268.935	15	95
ABR	30	763.190	53.890	5	269.450	14	94
MAY	31	790.030	54.022	5	270.110	15	94
JUN	30	779.666	54.090	5	270.450	14	96
JUL	31	815.772	54.342	5	271.710	15	97
AGO	31	775.520	54.392	5	271.960	14	92
SEP	30	811.217	54.546	5	272.730	15	99
OCT	30	806.142	54.592	5	272.960	15	98
NOV	30	752.210	54.547	5	272.735	14	92
DIC	31	773.210	54.807	5	274.035	14	91 MIN
TOTAL		796.917	54.189	5	270.946	15	97

Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Cuadro 49 Población flotante superficie del municipio de Chachagüi que hace parte de la cuenca del río Pasto

POBLACION FLOTANTE PROYECTADA 2007	AREA MUNICIPIO	DENSIDAD POBLACIÓN FLOTANTE	POBLACION FLOTANTE SECTOR URBANO CHACHAGÜI				
			AREA URBANA DEL MUNICIPIO EN LA CUENCA RP (Km ²)	POBLACION FLOTANTE AREA URBANA CRP	POBLACION AREA URBANA DEL MUNICIPIO EN LA CUENCA RP 2007	POBLACION FLOTANTE CRP	AJUSTE TOTAL CRP
11396	144,56	78,83	0,23	18	6591	0,003	6.608,3
			POBLACION FLOTANTE SECTOR RURAL CHACHAGÜI				
			AREA RURAL DEL MUNICIPIO EN LA CUENCA RP	POBLACION FLOTANTE AREA RURAL CRP	POBLACION AREA RURAL DEL MUNICIPIO EN LA CUENCA RP 2007	POBLACION FLOTANTE CRP	AJUSTE TOTAL CRP
			45,78	3609	1769	2,040	5.378,0

Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Cuadro 50 Temperatura promedio de los municipios con cabecera municipal, que hacen parte de la cuenca del río Pasto

MUNICIPIO CON CABECERA DENTRO CRP	% PARTICIPACIÓN DEL MUNICIPIO EN LA CUENCA RÍO PASTO	AREA PERTENECIENTE A LA CUENCA RÍO PASTO (Km ²)	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)
CHACHAGÜI	32%	46,00	18,27
NARIÑO	100%	48,80	15,02
PASTO	24%	286,85	11,64

Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 51 Comportamiento del índice de agua para consumo interno plantas de tratamiento San Juan de Pasto.

MES	AGUA TRATADA (m3)	CONSUMO INTERNO (m3)	% AGUA UTILIZADA C.I.
ENERO	1.796.977	75.446	4,20
FEBRERO	1.626.606	67.634	4,16
MARZO	1.866.515	76.642	4,11
ABRIL	1.785.721	61.518	3,45
MAYO	1.885.310	65.708	3,49
JUNIO	1.833.504	68.934	3,76
JULIO	1.865.621	53.809	2,88
AGOSTO	1.856.264	62.621	3,37
SEPTIEMBRE	1.863.584	65.946	3,54
OCTUBRE	1.861.412	74.029	3,98
NOVIEMBRE	1.785.066	65.979	3,70
DICIEMBRE	1.891.931	71.613	3,79
TOTAL	21.918.510	809.878	-
PROMEDIO	1.826.543	67.490	3,69
MÁXIMO	1.891.931	76.642	4,20
MÍNIMO	1.626.606	53.809	2,88

Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Como resultado la demanda doméstica urbana es **24.492.973,60** m³ por año y la rural de **2.756.909,43** m³ por año, lo que significa que proporcional a la distribución poblacional, el mayor consumo doméstico se concentra en las zonas urbanas con el 89,8% y un 10,1 % para el sector rural. La demanda de agua para uso doméstico en la cuenca del río Pasto es:

27,25 millones de metros cúbicos al año.

Cuadro 52 Cálculo demanda de agua para uso doméstico total cuenca del río Pasto

MUNICIPIO	DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO m ³ /día		DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO m ³ /año		% CONSUMO DOMÉSTICO POR MUNICIPIO
	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	
Pasto EMPOPASTO	50.590,62	6379	18.465.578,00	2.328.400,10	94,3
Pasto RESTO	13.425,07		4.900.148,73		
Chachagüi	2.058,80	591,58	751.460,99	215.927,11	3,6
El Tambo	-	41,25	-	15.056,25	0,1
La Florida	-	444,60	-	162.279,76	0,6
Nariño	1.029,55	88,31	375.785,88	32.234,96	1,5
Tangua	-	8,25	-	3.011,25	0,0

Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

De igual forma la parte del municipio con el consumo más elevado se presenta en la ciudad de San Juan de Pasto con el 95,40% y por ende este municipio, el cual posee la mayor extensión sobre la cuenca del río Pasto y el mayor número de habitantes. Como segunda cabecera municipal con la mayor demanda de agua para uso doméstico se encuentra Chachagüi (3,07%) y en tercer lugar con un valor de 1,53% la cabecera municipal de Nariño.

Cuadro 53 Demanda de agua para uso doméstico Centros Poblados Cuenca del río Pasto.

MUNICIPIO	COD DANE	CLASE / NOMBRE	POBLACIÓN 2007 AJUSTE POBLACION FLOTANTE CUENCA DEL RIO PASTO (hab)	DOTACIÓN NETA MÍNIMA RURAL L/hab-día	DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO POBLACIÓN RURAL m3/año
PASTO		GENOY CENTRO	2.282		
		MAPACHICO - ATICANCE	154		
		ANGANROY	3.104		
		CHARGUAYACO	236		
		MAPACHICO ALTO	237		
		MAPACHICO SAN JOSE	175		
		SAN JUAN DE ANGANROY	492		
		VILLA MARIA	191		
		CABRERA	335		
		BUESAQUILLO CENTRO	3.201		
		CUJACAL	1.048		
		MORASURCO DAZA	220		
		SAN FRANCISCO	325		
		DOLORES	286		
		SAN FERNANDO	435		
		MOCONDINO	1.999		
		JAMONDINO	8.459		
		CATAMBUCO	5.415		
		OBONUCO	3.019		
		JONGOVITO	2.239		
	GUALMATAN	909			
	CUBIJAN BAJO	366			
	BOTANILLA	1.610			
	LA MERCED	188			
	LA LAGUNA	540			

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

			4.297		
			5.518		
		RESTO RURAL	7.120		
			2.118		
			1.473		

Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Los corregimientos con el mayor consumo de agua doméstica respecto al área rural y centros poblados sobre la cuenca, son: Buesaquillo Centro (4,66%), Catambuco (7,89%), Obonuco (4,40%) y Genoy centro (3,32%). Igualmente los caseríos³⁴ con un consumo importante, son: Anganoy (4,52%) y Jamondino (12,32%).

Sobre el resto rural de los municipios el consumo doméstico, se distribuye de la siguiente forma: Resto rural Pasto (29,89%), Resto rural Chachagüi (7,83%), Resto rural La Florida (5,34%), Resto rural Nariño (1,17%) y Resto rural Tangua (0,11%).

Cuadro 54 Demanda de agua para uso doméstico sectorización hídrica cuenca del Río Pasto

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

SUBZONA	SECTOR HIDRICO DEMANDA	NOMBRE	MUNICIPIO	CLASE DANE	DUD (mm ³ /año)	DUD SECTOR (mm ³ /año)	DUD SUBZONAS (mm ³ /año)
RIO PASTO ALTO	MICROCUEENCA RIO MIRAFLORES	BOTANILLA	PASTO	CENTRO POBLADO	0,06	0,99	25,34
		CATAMBUCO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,22		
		CUBIJAN BAJO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,01		
		GUALMATAN	PASTO	CENTRO POBLADO	0,04		
		JAMONDINO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,34		
		JONGOVITO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,09		
		LA MERCED	PASTO	CENTRO POBLADO	0,01		
		-	PASTO	RESTO RURAL	0,00		
		-	PASTO	RESTO RURAL	0,00		
		-	PASTO	RESTO RURAL	0,15		
	-	PASTO	RESTO RURAL	0,07			
	-	TANGUA	RESTO RURAL	0,00			
	-	MOCONDINO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,08	20,36	
	RIO PASTO ALTO - ALTO	SAN JUAN DE PASTO	PASTO	CABECERA MUNICIPAL	19,86		
		BUESAQUILLO CENTRO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,13		
		CABRERA	PASTO	CENTRO POBLADO	0,01		
		DOLORES	PASTO	CENTRO POBLADO	0,01		
		LA LAGUNA	PASTO	CENTRO POBLADO	0,02		
		SAN FERNANDO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,02		
		-	PASTO	RESTO RURAL	0,04		
		-	PASTO	RESTO RURAL	0,13		
		-	PASTO	RESTO RURAL	0,06		
		-	PASTO	RESTO RURAL	0,06		
	-	OBONUCO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,12	3,85	
	RIO PASTO ALTO - BAJO OCCIDENTE	SAN JUAN DE PASTO	PASTO	CABECERA MUNICIPAL	3,27		
		SAN JUAN DE PASTO	PASTO	CABECERA MUNICIPAL	0,23		
		ANGANÓY	PASTO	CENTRO POBLADO	0,12		
		MAPACHICO ALTO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,01		
		SAN JUAN DE ANGANÓY	PASTO	CENTRO POBLADO	0,02		
		-	PASTO	RESTO RURAL	0,00		
		-	PASTO	RESTO RURAL	0,05		
		-	PASTO	RESTO RURAL	0,02		
		-	PASTO	RESTO RURAL	0,02		
-		PASTO	RESTO RURAL	0,02			
-	RIO PASTO ALTO - BAJO ORIENTE	CUJACAL	PASTO	CENTRO POBLADO	0,04	0,13	
-	SAN FRANCISCO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,01			
-	PASTO	RESTO RURAL	0,07				
RIO PASTO BAJO	RIO PASTO BAJO	-	CHACHAGÜI	RESTO RURAL	0,04	0,05	
-	-	-	EL TAMBO	RESTO RURAL	0,00		
-	-	-	CHACHAGÜI	RESTO RURAL	0,05	0,10	
-	-	-	LA FLORIDA	RESTO RURAL	0,05		
-	-	-	CHACHAGÜI	RESTO RURAL	0,00	0,06	
RIO PASTO MEDIO - MEDIO	-	-	LA FLORIDA	RESTO RURAL	0,00		
	-	-	LA FLORIDA	RESTO RURAL	0,05		
	-	-	NARIÑO	RESTO RURAL	0,01		
	-	-	NARIÑO	RESTO RURAL	0,01		
-	-	CHARGUAYACO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,01	0,18	
RIO PASTO MEDIO ALTO	-	-	MAPACHICO - ATICANCE	PASTO	CENTRO POBLADO		0,01
	-	-	MAPACHICO SAN JOSE	PASTO	CENTRO POBLADO		0,01
	-	-	VILLA MARIA	PASTO	CENTRO POBLADO		0,01
	-	-	-	PASTO	RESTO RURAL		0,08
	-	-	-	PASTO	RESTO RURAL		0,06
	-	-	-	CHACHAGÜI	RESTO RURAL	0,01	
-	-	-	GENOY CENTRO	PASTO	CENTRO POBLADO	0,09	0,53
MICROCUEENCA QUEBRADA CHORRILLO	-	-	NARIÑO	NARIÑO	CABECERA MUNICIPAL	0,38	
	-	-	PASTO	RESTO RURAL	0,04		
	-	-	LA FLORIDA	RESTO RURAL	0,00		
	-	-	NARIÑO	RESTO RURAL	0,02		
-	-	-	LA FLORIDA	CENTRO POBLADO	0,02	0,08	
MICROCUEENCA QUEBRADA CURIACO	-	-	EL TAMBO	RESTO RURAL	0,01		
	-	-	EL TAMBO	RESTO RURAL	0,00		
	-	-	LA FLORIDA	RESTO RURAL	0,05		
	-	-	LA FLORIDA	RESTO RURAL	0,05		
-	-	-	CHACHAGÜI	CHACHAGUI	CABECERA MUNICIPAL	0,75	0,92
MICROCUEENCA RIO BERMUDEZ	-	-	MORASURCO DAZA	PASTO	CENTRO POBLADO	0,01	
	-	-	PASTO	RESTO RURAL	0,05		
	-	-	PASTO	RESTO RURAL	0,05		
	-	-	CHACHAGÜI	RESTO RURAL	0,11		
DEMANDA TOTAL CUENCA RÍO PASTO (mm³/año)						27,25	

Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

7.2.3..2 Demanda de agua para uso pecuario

✓ **Sector Bovino.** La información disponible y a emplear para la estimación del consumo de agua en el sector bovino, se relaciona con el censo 2007 – 2008 llevado a cabo por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Federación Colombiana de Ganaderos de

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Nariño (FEDEGAN). Dicho censo presenta el número de ejemplares clasificado por edad a nivel municipal.

Según la metodología establecida por el IDEAM, el factor de consumo de agua en bovinos fue tomado de valores aproximados de la resolución 865 de 2004 (*National Research Council. USA 1996*). Con respecto a la temperatura media de cada sección de los municipios que están dentro de la cuenca, se utilizó los valores calculados a través del mapa de isotermas (Anexo I). Considerando que la información pecuaria se encuentra por municipio y no por cuenca, se vio la necesidad de estimar el volumen de producción parcial que representa la sección de los municipios que se incluyen en la cuenca del río Pasto, para ello se consideró para la mayoría de los municipios el criterio de extensión territorial. Finalmente en el cuadro 53 se presentan el procedimiento de cálculo, con el que se obtuvo el consumo de agua para el sector bovino, estimado en **179.090,47 m³/año** o **0,18 millones de m³/año**.

Cuadro 55 Consumo de agua para el sector Bovino

MUNICIPIO	TOTAL BOVINOS MPIO	% PRODUCCIÓN CUENCA RÍO PASTO	TEMPERATURA (°C)	CONSUMO BOVINO (L/día)	CONSUMO DE AGUA POR CADA ANIMAL (m ³ /año)	CONSUMO CRP AGUA (m ³ /año)	CONSUMO CRP AGUA (millones de m ³ /año)
CHACHAGÜI	3.006,00	32%	18	43,00	15,70	15.097,33	0,02
EL TAMBO	3.850,00	15%	17	43,00	15,70	9.063,86	0,01
LA FLORIDA	3.610,00	34%	17	37,00	13,51	16.576,04	0,02
NARIÑO	1.061,00	100%	15	37,00	13,51	14.328,81	0,01
PASTO	42.115,00	24%	12	32,00	11,68	118.056,77	0,12
TANGUA	7.299,00	7%	9	32,00	11,68	5.967,66	0,01
TOTAL	60.941,00	-	14,78	37,33	13,63	179.090,47	0,18

Fuente: Índice de escasez cuenca Río Pasto - 2008

✓ **Sector Porcícola.** La información consolidada para este sector es igualmente el censo 2007-2008 a nivel de municipio, llevado a cabo en este caso por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Asociación Colombiana de Porcicultores de Nariño. Al no disponer de información detallada como peso o cantidad de alimento suministrado por porcino, se optó por asumir un consumo de agua promedio de 2,84 litros por día equivalente a 1,03806 m³/año³⁵, este valor considera un rango de peso de 7 a 95 Kg. El porcentaje de producción para la cuenca del río Pasto se asume de igual forma a lo realizado en el sector Bovino.

El consumo estimado de agua en el sector porcino para la cuenca del río Pasto se estima en **560,49 m³/año** o **0,0006 millones de m³/año**.

Cuadro 56 Consumo de agua para el sector Porcícola

MUNICIPIO	TOTAL PORCINOS MPIO	% PRODUCCIÓN CUENCA RÍO PASTO	CONSUMO m ³ /año	CONSUMO CRP AGUA (millones de m ³ /año)
CHACHAGÜI	800,00	32%	265,74	0,0003
EL TAMBO	2.478,00	15%	385,85	0,0004
LA FLORIDA	1.305,00	34%	460,59	0,0005
NARIÑO	870,00	100%	903,11	0,0009
PASTO	5.074,00	24%	1.264,11	0,0013
TANGUA	1.150,00	7%	83,56	0,0001
TOTAL	11.677,00	-	560,49	0,0006

Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

✓ **Sector Avícola.**

En conjunto entre el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y La Federación Nacional de Avicultores (FENAVI) elaboraron un censo avícola, el cual fue facilitado para la ejecución del presente proyecto, con información actualizada hasta 2007. Los datos levantados se encuentran georeferenciados, identificando atributos como nombre de la granja, número de aves y capacidad instalada.

La información geoespecializada permite establecer que sobre la cuenca del río Pasto se encuentran instaladas 22 granjas de línea de engorde, 1 ponedora con 6 galpones, 1 de codornices y 1 de recría con 1 granja respectivamente. Los consumos de agua promedios fueron tomados de cifras establecidas por FENAVI en el año 2000, sin embargo éstos consumos varían de acuerdo con el nivel de producción, el estado de salud y los valores de nutrición aviar comercial, resultando valores aproximados si se tiene en cuenta la generalidad de la información con la que se dispone. Teniendo en cuenta el promedio de temperatura de la cuenca y el tipo de producción, los factores de consumo de agua adoptados a voluntad en aves de corral con nueve semanas de producción para pollos de engorde fue 300 litros por cada 1000 aves, para gallinas ponedoras con el 90% de producción, el consumo de agua adoptado fue 180 litros por cada 1000 aves.

La demanda de agua para el sector avícola considerando los anteriores factores Máximos de consumo y de capacidad instalada, en la cuenca del río Pasto es **306,37 m³/año** o **0,0003 millones de m³/año**.

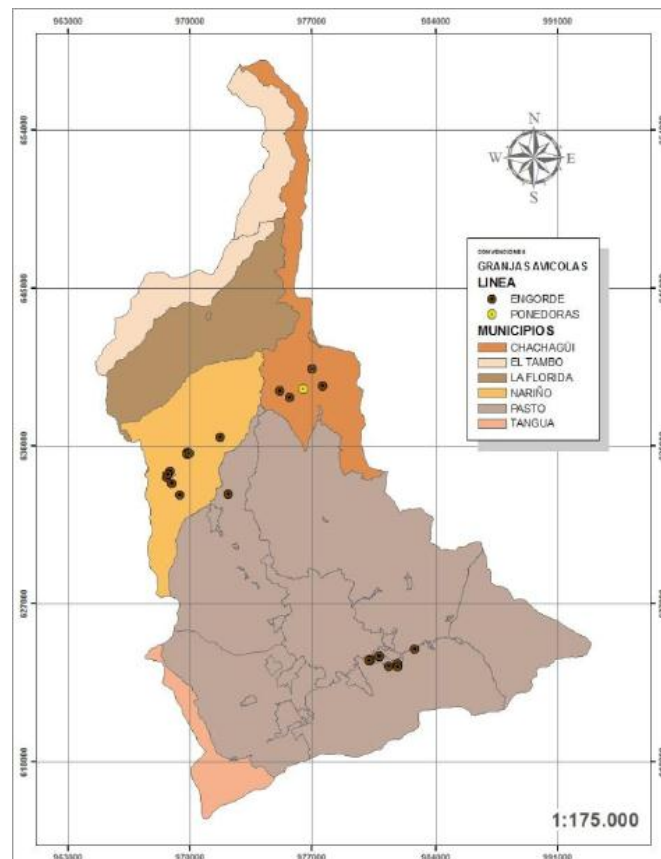
PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 57 Consumo de agua para uso pecuario – sector Avícola sectorización hídrica cuenca del Río Pasto.

SUBZONA	SECTOR HIDRICO DEMANDA	CONSUMO DE AGUA SECTOR HIDRICO (m ³ /año)	CONSUMO DE AGUA SECTOR HIDRICO (mm ³ /año)	DUS SUBZONA (mm ³ /año)
RIO PASTO ALTO	MICROCUECNA RIO MIRAFLORES	0,16	0,0000	0,0003
	RIO PASTO ALTO - ALTO	265,35	0,0003	
	RIO PASTO ALTO - BAJO OCCIDENTE	0,07	0,0000	
	RIO PASTO ALTO - BAJO ORIENTE	0,00	0,0000	
RIO PASTO BAJO	RIO PASTO BAJO	0,00	0,0000	0,0000
RIO PASTO MEDIO	RIO PASTO MEDIO - BAJO	0,00	0,0000	0,0000
	RIO PASTO MEDIO - MEDIO	0,00	0,0000	
	RIO PASTO MEDIO ALTO	0,00	0,0000	
	MICROCUECNA QUEBRADA CHORRILLO	17,04	0,0000	
	MICROCUECNA QUEBRADA CURIACO	0,00	0,0000	
	MICROCUECNA RIO BERMUDEZ	23,75	0,0000	
DEMANDA TOTAL DE AGUA SECTOR AVICOLA (mm³/año)			0,0003	

Fuente: Índice de escasez cuenca Río Pasto - 2008

Figura 27 Localización granjas avícolas cuenca del río Pasto



Fuente: Índice de escasez cuenca Río Pasto - 2008

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

✓ **Sector cuyícola.** Este sector representa para el departamento de Nariño una producción muy considerable, sin embargo en el reporte presentado por la secretaria de agricultura se identificó un 19% de disminución en la población de animales del 2005 a 2006, por tal razón para el año 2007 se consideró el valor del último censo con el objeto de mantener un valor de capacidad máxima de producción.

El consumo estimado de agua en el sector cuyícola para la cuenca del río Pasto se estima en **354,36 m³/año** o **0,0004 millones de m³/año**.

Cuadro 58 Consumo de agua para el sector Cuyícola

MUNICIPIO	PRODUCCIÓN CUYICOLA	% PRODUCCIÓN CUENCA RÍO PASTO	CONSUMO m ³ /año	CONSUMO CRP AGUA (millones de m ³ /año)
CHACHAGÜI	15.000,00	32%	210,24	0,0002
EL TAMBO	80.000,00	15%	525,80	0,0005
LA FLORIDA	27.300,00	34%	406,55	0,0004
NARIÑO	18.000,00	100%	788,40	0,0008
PASTO	12.750,00	24%	134,03	0,0001
TANGUA	20.000,00	7%	61,32	0,0001
TOTAL	173.050,00	-	354,36	0,0004

Fuente: Índice de escasez cuenca Río Pasto - 2008

Finalmente la demanda de uso pecuario en la cuenca del río Pasto se estima en

180.311,69 m³/año o **0,18 millones de m³/año**.

7.2.3.3 Demanda de agua para uso industrial

En la cuenca del río Pasto, se presenta dos escenarios que representan el consumo de agua para uso industrial, el primero corresponde a usuarios con medición efectiva, es decir los que se encuentran suscritos a la Empresa de Servicios públicos de los municipios y por tanto poseen registros históricos de consumo a nivel mensual. El segundo escenario lo conforman industrias que se abastecen de acueductos rurales que no cuentan con un control en el consumo de agua, ésta situación se presenta especialmente en las zonas rurales y centros poblados de todos los municipios que hacen parte de la cuenca.

Con el objeto de determinar el consumo industrial, se solicitó a la empresa de servicios públicos de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P. los registros históricos de usuarios industriales con el reporte a nivel mensual. En el caso de ausencia de información fue necesario recurrir a las siguientes fuentes: Concesiones de agua vigencia 2007 – 2008, Catastro de usuarios (2007) Corponariño, informes de control y monitoreo, proceso de tasas retributivas, cuestionarios e información primaria; Censo fabricas derivados lácteos de la Alcaldía Municipal de pasto (2007), Diagnostico sector lácteo llevado a cabo por Corponariño (2008), Base de datos de lácteos y derivados y registro de fábricas de alimentos rurales del Instituto Departamental de Salud (IDSN, 2006), Dirección local de

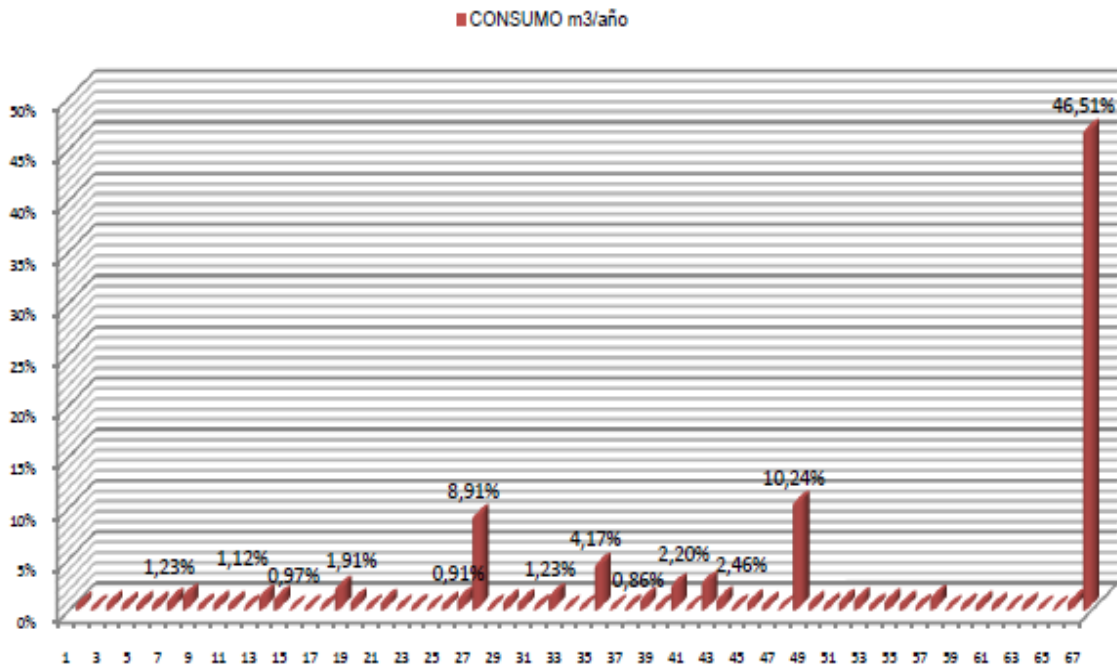
salud Municipios de Chachagüi, Nariño, La Florida (2007) y Cámara de Comercio de Pasto, Departamento jurídico y de registros públicos que permitió establecer empresas y/o sociedades legalmente constituidas, identificando su actividad económica (2008)

El consumo de agua en el sector industrial según la facturación de la Empresa de Servicios de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P. relacionada con 67 usuarios para el año 2007 en la zona urbana de Pasto fue:

106.984 m³/año o 0,106 millones de m³/año.

Como se aprecia en la figura 22. Las mayores demandas de agua son las generadas por industrias como: Curtiembres (0,97 y 1,12% por ind), Fabricas de derivados lácteos (2,46% - 8,91%), Molinos (2,20%), producción de bebidas gaseosas (10,24% - 46,51%). En menor escala de consumo en la zona urbana se encuentran microempresas de elaboración de derivados lácteos (quesos, yogurt, manjares, arequipe), Helados y productos de panadería.

Figura 28 Consumos suscriptores Industriales Empopasto S.A. E.S.P.



Fuente. EMPOPASTO S.A. E.S.P. 2007

Las industrias identificadas en el resto del Municipio de Pasto, localizadas en: corregimiento de Catambuco, La Laguna, Anganoy, San Fernando, Botanilla, Jamondino, El Rosario, Obonuco y en general sobre corredores viales de la ciudad de Pasto; se dirigen potencialmente al sector lácteo.

El consumo de agua para uso industrial fue estimado tomando como base la producción anual reportada por las industrias, información obtenida mediante visitas de control y monitoreo y base de datos del proceso de tasas retributivas de la Corporación; el factor de

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

consumo de agua expresado en metros cúbicos por tonelada producida y tipo de producto fue tomado según Código CIU a 4 dígitos, elaborada por el Ideam, según fuentes: Water for industrial, New York, USA 1993, y, Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible. La demanda de agua para uso industrial para este escenario es:

493.064,32 m³/año o 0,49 millones de m³/año.

En el municipio de Chachagüi las pequeñas industrias son principalmente las relacionadas con elaboración de productos de panadería, productos de molinería, y fabricación de partes de carpintería. En el municipio de Nariño se establecen industrias para la elaboración de productos de panadería (pan, Biscochos, buñuelos, tamales), fábricas de derivados lácteos entre otras industrias manufactureras.

El consumo industrial para estos municipios fue estimado a partir de la adopción de demandas típicas en pequeñas industrias³⁹, que posteriormente fue relacionado con la población del año 2007. Obteniendo de ésta forma la demanda Industrial considerada en:

3.562,86 m³/año o 0,004 millones de m³/año.

Finalmente la Demanda de agua para uso industrial estimada en la cuenca del río Pasto es:

603.611,177 m³/año o 0,604 millones de m³/año.

Cuadro 59 Consumo de agua para uso industrial
sectorización hídrica cuenca del Río Pasto

SUBZONA	SECTOR HIDRICO DEMANDA	DUI SECTOR (m ³ /año)	DUI SECTOR (mm ³ /año)	DUI SUBZONA (mm ³ /año)
RIO PASTO ALTO	MICROCUENCA RIO MIRAFLORES	441.915,26	0,441915	0,59
	RIO PASTO ALTO - ALTO	76.101,21	0,076101	
	RIO PASTO ALTO - BAJO OCCIDENTE	52.992,74	0,052993	
	RIO PASTO ALTO - BAJO ORIENTE	17.465,99	0,017466	
RIO PASTO BAJO	RIO PASTO BAJO	0,00	0,000000	0,00
RIO PASTO MEDIO	RIO PASTO MEDIO - BAJO	0,00	0,000000	0,02
	RIO PASTO MEDIO - MEDIO	0,00	0,000000	
	RIO PASTO MEDIO ALTO	7.542,00	0,007542	
	MICROCUENCA QUEBRADA CHORRILLO	7.593,98	0,007594	
	MICROCUENCA QUEBRADA CURIACO	0,00	0,000000	
	MICROCUENCA RIO BERMUDEZ	0,00	0,000000	
DEMANDA TOTAL DE AGUA USO INDUSTRIAL (mm³/año)			0,60	

Fuente: Índice de escasez cuenca Río Pasto - 2008

7.2.3..4 Demanda de agua para uso del sector servicios

La información recolectada para la estimación de la demanda de agua en el sector servicios se fundamentó en los reportes de las siguientes entidades: Corponariño, informes de control y monitoreo, proceso de tasas retributivas, base de datos concesiones de agua, cuestionarios e información primaria; Empresa de servicios públicos de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P. a través de registros históricos mensuales anuales con identificación de usuarios, clasificación de consumos por tipo comercial, oficial y especial; Cámara de Comercio de Pasto, departamento jurídico y de registros públicos que permitió establecer empresas y/o sociedades legalmente constituidas, identificando su actividad económica y Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). Instituto Departamental de salud de Nariño, proporcionando datos geoespacializados a nivel urbano y rural de centros de salud, además de atributos relacionados con el tipo de servicio, naturaleza jurídica (pública o privada), institutos habilitados, hospitalarios y ambulatorios. Secretaria de Educación Departamental de Nariño, quienes reportaron los centros educativos por municipio, corregimiento y/o vereda con el respectivo número de matrículas del año escolar 2007.

En consecuencia, y posterior a la identificación de los sujetos que hacen parte de la cuenca del río Pasto especialmente en los sectores rurales, se procedió a la estimación de la demanda de agua anual por actividad y tipo de empresa, instituto o centro, para ello se acogió consumos típicos de los sectores comercial e institucional⁴¹, que fueron relacionados por población, extensión, número de empleados, animal sacrificado, número promedio de bañistas, alumnos, camas, parroquianos para restaurantes y tonelada de arena producida, para este último se utilizó un factor de consumo para el lavado de áridos⁴². Por otra parte en usuarios legales se retomó el caudal concesionado por la Corporación.

En el caso de la ciudad de San Juan de Pasto, el consumo de agua para el sector servicios fue obtenido con 5.636 suscriptores comerciales, 238 oficiales, 53 de orden especial y 7 institucionales⁴³, efectuando una demanda anual de:

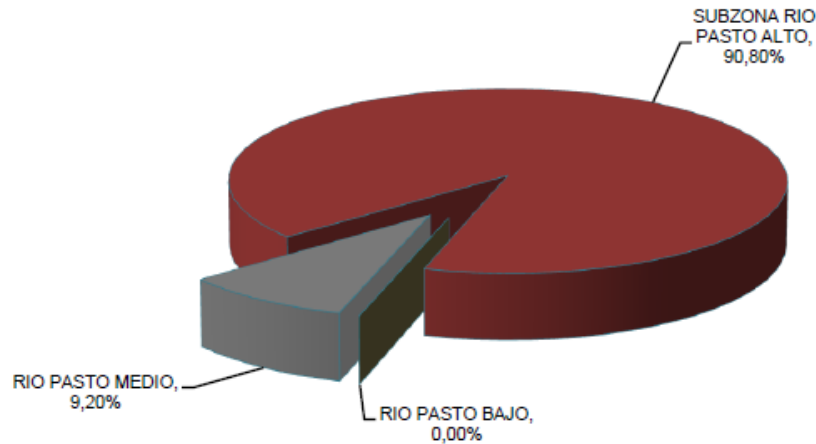
2.512.773,00 m3/año o 2,5 millones de m3/año.

Las zonas suburbanas, centros poblados y resto rural presentan una demanda de **1.242.939,90 m3/año o 1,242 millones de m3/año.**

Finalmente la *Demanda de agua para el sector servicios* estimada en la cuenca del río Pasto es **3.755.712,90 m3/año o 3,75 millones de m3/año.**

La demanda de agua distribuida en subzonas hídricas permite establecer, que el mayor consumo de agua para el sector servicios, se concentra en la subzona alta del río Pasto con el 90,80%, en la parte media se establece un consumo por valor de 9,20% y en la parte baja esta demanda sectorial es nula. Ver figura 23 y cuadro 59

Cuadro 60 Demanda de agua para sector servicios por subzonas – Cuenca del río Pasto

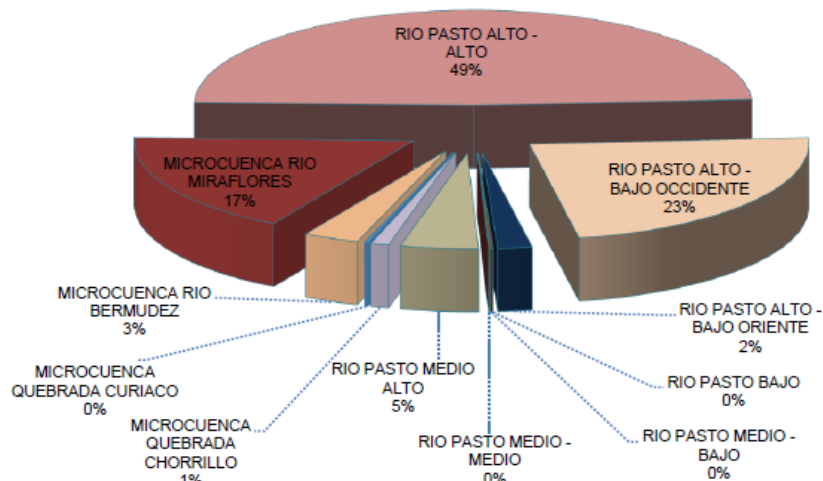


Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Los sectores hídricos de la subcuenca alta que presentan las mayores demandas en el sector servicios son Río Pasto Alto – Alto con el 48,49%, Río Pasto Alto – Bajo Occidente con 23,15% y Microcuenca Río Miraflores con 17,18%, por último la más baja demanda para el sector servicios se presenta en Río Pasto Alto – bajo oriente con 1,99%.

En la subzona media la demanda de agua para el sector servicios se distribuye de la siguiente forma, en orden descendente: Río Pasto Medio Alto 4,49%, Microcuenca Río Bermúdez 3,21%, Microcuenca Quebrada Chorrillo 1,04%, Microcuenca Quebrada Curiaco 0,23%, Río Pasto Medio – Bajo 0,15%, Río Pasto Medio – Medio 0,07%.

Figura 29 Demanda de agua para sector servicios sector hídrico – cuenca del río Pasto



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

En este sector se identifica según el tipo de servicio que los consumos de agua más altos son los generados por actividades como el lavado de arena, trituración en húmedo, seguido de establecimientos para el sacrificio de aves, bovinos y porcinos, lavautos; además se presenta un consumo importante a nivel institucional en bibliotecas, universidades e instituciones educativas a nivel urbano y rural.

Figura 30 Consumo de agua para sector servicios
sectorización hídrica cuenca del Río Pasto

SUBZONA	SECTOR HIDRICO DEMANDA	DUS SECTOR (m ³ /año)	DUS SECTOR (mm ³ /año)	DUS SUBZONA (mm ³ /año)
RIO PASTO ALTO	MICROCUENCA RIO MIRAFLORES	645.114,0000	0,645114	3,41
	RIO PASTO ALTO - ALTO	1.820.979,3057	1,820979	
	RIO PASTO ALTO - BAJO OCCIDENTE	869.612,0943	0,869612	
	RIO PASTO ALTO - BAJO ORIENTE	74.651,4500	0,074651	
RIO PASTO BAJO	RIO PASTO BAJO	0,0000	0,000000	0,00
RIO PASTO MEDIO	RIO PASTO MEDIO - BAJO	5.655,0000	0,005655	0,35
	RIO PASTO MEDIO - MEDIO	2.610,0000	0,002610	
	RIO PASTO MEDIO ALTO	168.582,5000	0,168583	
	MICROCUENCA QUEBRADA CHORRILLO	39.001,5000	0,039002	
	MICROCUENCA QUEBRADA CURIACO	8.813,6000	0,008814	
	MICROCUENCA RIO BERMUDEZ	120.693,4500	0,120693	
DEMANDA TOTAL DE AGUA PARA EL SECTOR SERVICIOS (mm³/año)			3,76	

Fuente: Índice de escasez cuenca Río Pasto - 2008

7.2.3..5 Demanda de agua para uso Agrícola

En el municipio de Pasto, la producción agropecuaria se caracteriza por la presencia de pequeñas empresas de economía campesina, de producción autosostenible con baja aplicación de tecnología, bajo formas de tenencia de tierra de tipo minifundista tradicional especialmente en zonas de ladera. Bajo esta tendencia la distribución de los cultivos incluso en un mismo predio se torna muy variable, aspecto que imposibilita la definición específica de áreas por cada tipo de plantación y por ende su representación cartográfica.

Con esta asociación agrícola establecida sobre el mapa de cobertura de suelos de la cuenca del río Pasto, se asignó para la estimación de la demanda de uso agrícola un coeficiente promedio de consumo por década y/o ciclo vegetativo según el tipo de cultivo (Kc), en el caso del cultivo de fique no se encontró una referencia que definiera el coeficiente de consumo de agua, por lo tanto se relacionó a éste con otro tipo de cultivos a partir de requerimientos técnicos de pluviosidad y altitud establecidos por la Gerencia de

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

políticas y procedimientos del Banco Agrario de Colombia, estimando de esta forma el Kc para el cultivo de fique.

Cuadro 61 Coeficiente de consumo de agua por tipo de cultivo (Kc)

TIPO	ESPECIES		KC-1	KC-2	KC-3	KC-4	KC-PROM
CULTIVOS TRANSITORIOS	PAPA, HORTALIZAS (Coliflor, Repollo, Lechuga, Brócoli)	5%	0,8	0,775			0,788
	PAPA, CEBOLLA, HORTALIZAS (Coliflor, Repollo, Lechuga, Brócoli)	6%	0,8	0,8	0,775		0,792
	PAPA	24%	0,8				0,800
	MAIZ ANUAL, YUCA	1%	0,8	0,7			0,750
	MAIZ ANUAL, FRIJOL	1%	0,8	0,8			0,800
	HORTALIZAS (Coliflor, Repollo, Lechuga, Brócoli) , FRESAS	3%	0,775	0,7			0,738
	HORTALIZAS, CEBOLLA	3%	0,775	0,8			0,788
CULTIVOS PERMANENTES	CAFÉ	3%	0,9				0,900
	CAFÉ, FIQUE	15%	0,9	0,8			0,850
	CAFÉ, FRUTALES (Cítricos)	5%	0,9	0,75			0,825
	FIQUE	2%	0,8				0,800
ASOCIACIONES DE CULTIVOS	CAFÉ, FIQUE, YUCA	10%	0,9	0,8	0,7		0,800
	CAFÉ, PLATANO, FRUTALES (Cítricos), YUCA	1%	0,9	0,9	0,7	0,7	0,800
	CAFÉ, YUCA	2%	0,9	0,7			0,800
	FIQUE, PASTOS NATURALES	3%	0,8	1			0,900
	FIQUE, YUCA	2%	0,8	0,7			0,750
	MAIZ, TOMATE DE ARBOL	1%	0,8	0,8			0,800
ASOCIACION DE CULTIVOS, RASTROJOS, RELICTOS DE BOSQUE Y PASTOS	PAPA, HORTALIZAS, MEZCLADOS CON PASTOS	14%	0,8	0,9	0,8	0,7	0,800

Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

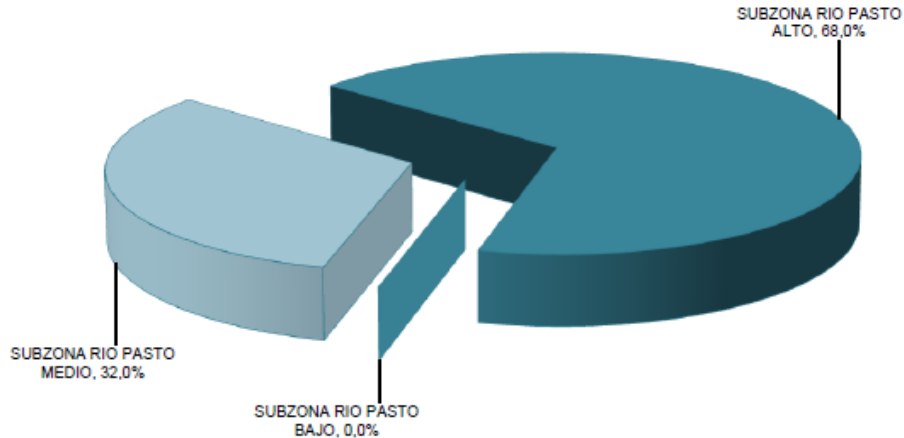
Empleando sistemas de información geográfico a través del software ArcGIS, se editó la tabla de atributos del mapa de cobertura de uso de suelo adicionando el coeficiente de consumo de agua por tipo de cultivo, posteriormente se realizó la unión espacial de éste mapa con el mapa sectorización hídrica de la cuenca, calculando las áreas de cobertura de uso por subzona, sector y microcuenca.

Sobre éste producto cartográfico se relacionó el mapa de isoyetas e isolíneas de evapotranspiración potencial (ETP), este último mapa obtenido con base en isolíneas de evapotranspiración real (ETR) y la teoría de que la ETP es mayor a la ETR siempre que no se suministre agua a la superficie para reemplazar la que ya fue evaporada.

Finalmente se obtuvo un mapa por sector hídrico con subáreas que identifica atributos como precipitación - evapotranspiración potencial multianual, y el coeficiente de consumo de agua por tipo de cultivo, con esta información se calculó el uso consuntivo de cada cultivo (ETP*Kc) y su diferencia con el valor de precipitación afectado por las subáreas generadas, define si el uso consuntivo es mayor a la precipitación, la necesidad de cantidades adicionales de agua a aplicarse como riego, con el propósito de satisfacer los requerimientos para el desarrollo de agrícola.

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.

Figura 31 Demanda de agua para uso agrícola por subzonas – Cuenca del río Pasto



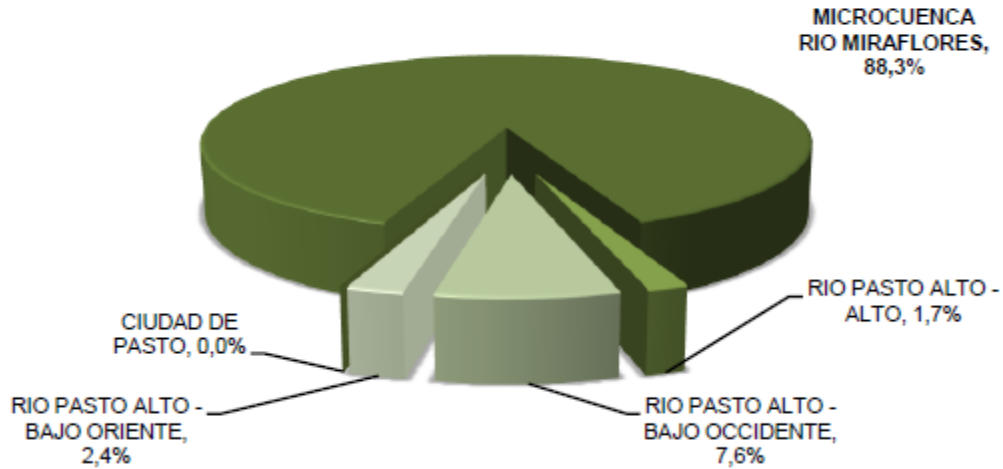
Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

La Demanda de agua para uso agrícola estimada en la cuenca del río Pasto es **6,29 millones de m³/año** (Cuadro 72). De esta demanda el 68% se localiza en la subzona alta de la cuenca, valor consecuente con la proporción existente en superficie agrícola (44,3%); caso inverso a este sucede en la subzona media de la cuenca en donde se encuentran las mayores áreas cultivadas (55,5%), sin embargo por poseer condiciones hidroclimáticas más favorables, se logra compensar gran parte de los requerimientos agrícolas, excepto el 32,0% de dicha demanda, la zona baja posee un requerimiento agrícola nulo. Ver figura xx.

En la subzona alta de la cuenca la mayor demanda agrícola 88,3% generada tanto por superficie de cobertura agrícola como por condiciones climáticas, corresponde a la microcuenca Miraflores, incluidos afluentes como quebrada Botana, Cubijan, Catambuco, Hato Viejo y Juanambú. En menor escala se encuentra: río Pasto alto – bajo occidente con el 7,6%, con microcuencas con mayor demanda agrícola como quebrada rosales y río Mijitayo; bajo oriente con el 2,4% concentrada en la quebrada Cujacal y El Quinche y río Pasto alto – alto con el 1,7% en donde las demandas agrícolas considerables se presentan en la quebrada Dolores, El Tejar y El Purgatorio.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

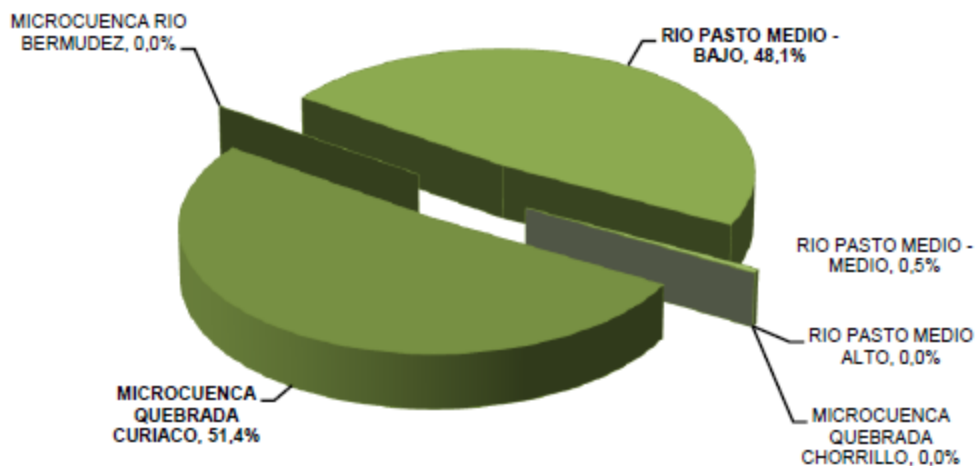
Figura 32 Demanda de agua para uso agrícola subzona Alta Cuenca del río Pasto



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

En la subzona media de la cuenca del río Pasto la demanda agrícola se distribuye en 51,4% sobre la Microcuenca Curiaco, el 48,1% sobre el sector río Pasto medio – bajo, quebrada Duarte y Santa Ana; el resto y con muy bajos porcentajes se encuentra el río Bermúdez y el sector medio sobre escurrimientos directos. Por otra parte se identifica una demanda nula en la parte alta de esta subzona y en la microcuenca el Chorrillo.

Figura 33 Demanda de agua para uso agrícola subzona Media cuenca del río Pasto



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 62 Demanda de agua para uso agrícola por sector hídrico
Cuenca del río Pasto

SUBZONA RIO PASTO ALTO		
SECTOR	MICROCUENCA	DUA SECTOR (mm ³)
CIUDAD DE PASTO	AREA URBANA	0
MICROCUENCA RIO MIRAFLORES	ESCMIR01	3,78
	ESCMIR02	
	ESCMIR03	
	ESCMIR04	
	ESCMIR05	
	ESCMIR06	
	ESCMIR07	
	Q. ASERRADORA	
	Q. BOTANA	
	Q. CATAMBUCO	
	Q. CUBIJAN	
	Q. CUJACAL - SAN MIGUEL	
	Q. EL GUAICO	
	Q. GUACHUCAL	
	Q. HATO VIEJO	
Q. JUANAMBU		
Q. SANTA ISABEL		
Q. TURUPAMBA		
RIO PASTO ALTO - ALTO	ESCALT01	0,07
	ESCALT02	
	ESCALT03	
	ESCALT04	
	ESCALT05	
	ESCALT06	
	Q. AGUAPAMBA	
	Q. CABRERA	
	Q. CAMPO ALEGRE	
	Q. DOLORES	
	Q. EL BARBERO	
	Q. EL FLAUTAL	
	Q. EL PURGATORIO	
	Q. EL TEJAR	
	Q. LA CHORRERA	
Q. LAS MINAS		

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

	Q. LAS TIENDAS	
	Q. PEJENDINO	
	Q. POZO HONDO	
	Q. RASCALOMA	
RIO PASTO ALTO - BAJO OCCIDENTE	ESCALTB01	0,32
	ESCALTB02	
	Q. EL CHILCO	
	Q. PAYACANES	
	Q. ROSALES	
	RIO MIJITAYO	
RIO PASTO ALTO - BAJO ORIENTE	ESCALTB03	0,1
	ESCALTB04	
	ESCALTB05	
	Q. BLANCO	
	Q. CHARGUAYACO	
	Q. CHORRO ALTO	
	Q. CUJACAL	
	Q. EL QUINCHE	
	Q. MEJICO	
VALOR ABSOLUTO TOTAL DUA SUBZONA RIO PASTO ALTO		4,28
SUBZONA RIO PASTO BAJO		
SECTOR	MICROCUENCA	DUA SECTOR (mm³)
AREA DE ESCURRIMIENTOS DIRECTOS	ESCBAJ01	0
	ESCBAJ02	
	ESCBAJ03	
	ESCBAJ04	
	Q. DEL BOSQUE	
VALOR ABSOLUTO TOTAL DUA SUBZONA RIO PASTO BAJO		0
SUBZONA RIO PASTO MEDIO		
SECTOR	MICROCUENCA	DUA SECTOR (mm³)
MICROCUENCA QUEBRADA CHORRILLO	ESCCHO01	0
	ESCCHO02	
	ESCCHO03	
	ESCCHO04	
	Q. GENOY - GUAICO	
	Q. MARAGATO	
	Q. POZO VERDE	
MICROCUENCA QUEBRADA CURIACO	ESCCUR01	1,03
	Q. CURIACO	
	Q. URAYACO	
MICROCUENCA RIO BERMUDEZ	ESCBER01	0
	ESCBER02	
	Q. HIGUERON	
	RIO BERMUDEZ	
RIO PASTO MEDIO - BAJO	ESCMEDB01	0,97
	ESCMEDB02	
	ESCMEDB03	
	Q. ALCALA	
	Q. DUARTE	
	Q. SANTANA	
RIO PASTO MEDIO - MEDIO	ESCMEDM01	0,01
	ESCMEDM02	
	ESCMEDM03	
	ESCMEDM04	
	Q. ARRAYANES	
	Q. CALDERAS	
	Q. EL TRAPICHE	
	Q. HATO VIEJO2	
	Q. HONDA	
RIO PASTO MEDIO ALTO	ESCMEDA01	0
	ESCMEDA02	
	ESCMEDA03	
	Q. CHACHATOY	
	Q. EL VERGEL	
	Q. MASCARAGUAICO	
	Q. SAN FRANCISCO	
	Q. SAN JUAN	
	Q. YANGUETA	
VALOR ABSOLUTO TOTAL DUA SUBZONA RIO PASTO MEDIO		2,01
DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRICOLA TOTAL CUENCA DEL RÍO PASTO (mm³/año)		6,29

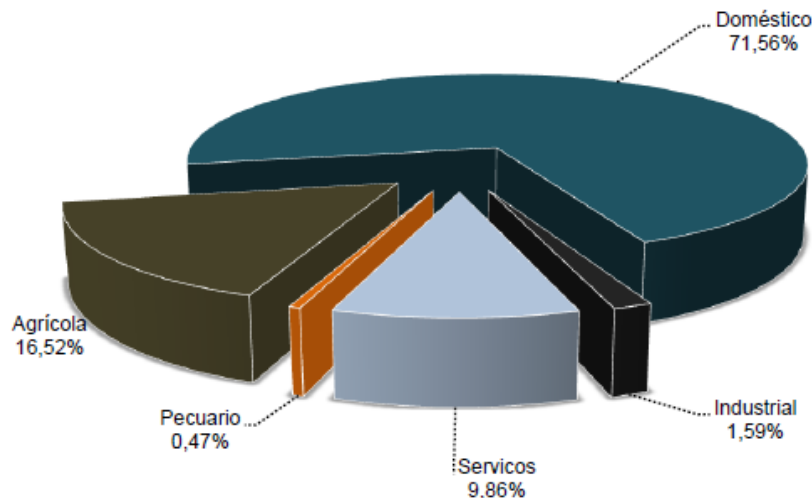
Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

7.2.3.6 Demanda de agua total y por sector hídrico

Siguiendo la metodología propuesta por el IDEAM, la demanda de agua total es igual a la sumatoria de las demandas por categoría de uso, como son: la demanda de agua para uso agrícola (DUA), demanda de agua para uso doméstico (DUD), demanda de agua para uso industrial (DUI), demanda de agua para el sector servicios (DUS) y demanda de agua para uso pecuario (DUP), luego del procedimiento llevado a cabo para la determinación del consumo de agua por cada sector a escala general, ésta fue distribuida teniendo en cuenta la sectorización hídrica de la cuenca, tal como se observa en el cuadro XX

Dicha categorización fue realizada con el objeto de identificar áreas internas de la cuenca en donde se ejerce mayor o menor consumo de agua, debido a que las demandas sectoriales generalmente tienden a concentrarse por zonas y no se distribuyen uniformemente sobre el total de una superficie, justificado en implicaciones geográficas, sociales, culturales, económicas e hidroclimatológicas.

FIGURA 1 Distribución sectorial de la demanda de agua cuenca del río Pasto



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Los resultados referentes a la estimación de la demanda de agua por categorías de uso en la cuenca del río Pasto, establecen que la mayor demanda de agua es para uso doméstico con una participación del 71,56%, seguido de la demanda de agua para uso agrícola, equivalente a la necesidad de agua adicional a la suministrada a través de la precipitación para el desarrollo de los cultivos, este requerimiento agrícola tiene un participación del 16,52%. Las menores demandas sectoriales son las correspondientes a servicios (9,86%), industrial (1,59%) y pecuario (0,47%).

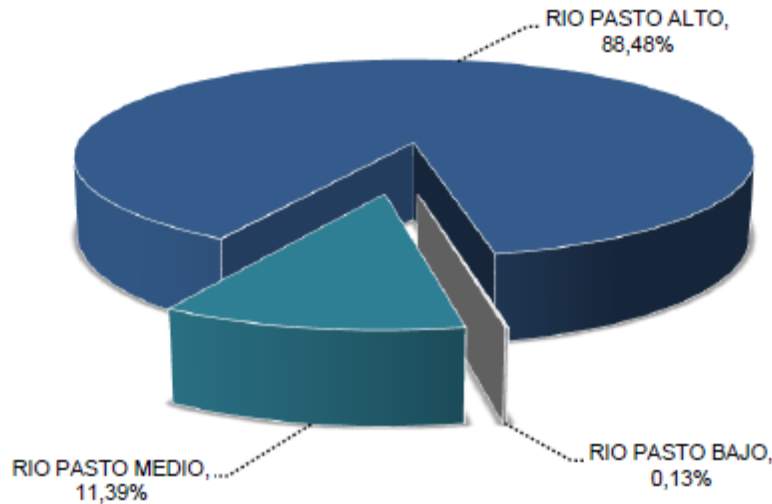
La integración de la anterior distribución sectorial, corresponde a la *Demanda de agua total* estimada en la cuenca del río Pasto de **38,07 millones de m³/año**

En la figura XX, se observa cómo el 88,48% de la demanda de agua total de la cuenca, se centraliza en la subzona alta y solo el 11,39% se ejerce en la subzona media, a pesar de

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

poseer entre las dos una extensión muy próxima. Estas condiciones son el reflejo de encontrar el asentamiento urbano más importante sobre la subzona alta, como lo es la ciudad de San Juan de Pasto, eje económico y núcleo de desarrollo en el departamento de Nariño. La demanda en la subzona baja es 0,13%, este porcentaje obedece a un bajo crecimiento social, económico, productivo y a condiciones ambientales adversas.

Figura 34 Distribución demanda de agua total por subzona cuenca del río Pasto



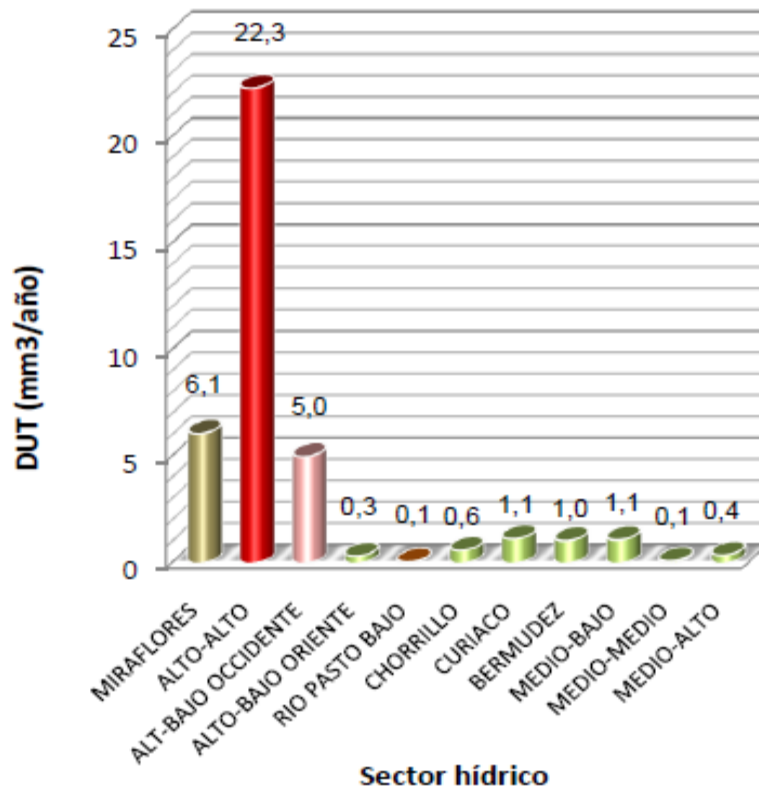
Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Cuadro 63 Demanda total de agua a nivel sectorial cuenca del río Pasto

SUBZONA	SECTOR	DUA (mm ³ /año)	DUD (mm ³ /año)	DUI (mm ³ /año)	DUS (mm ³ /año)	DUP (mm ³ /año)
RIO PASTO ALTO	MICROCUECA RIO MIRAFLORES	3,7800	1,1949	0,4419	0,6451	0,0194
	RIO PASTO ALTO - ALTO	0,0732	20,2846	0,0761	1,8210	0,0337
	RIO PASTO ALTO - BAJO OCCIDENTE	0,3243	3,7296	0,0530	0,8696	0,0189
	RIO PASTO ALTO - BAJO ORIENTE	0,1024	0,1274	0,0175	0,0747	0,0032
RIO PASTO BAJO	AREA DE ESCURRIMIENTOS DIRECTOS	0,0000	0,0464	0,0000	0,0000	0,0037
RIO PASTO MEDIO	MICROCUECA QUEBRADA CHORRILLO	0,0000	0,5278	0,0076	0,0390	0,0166
	MICROCUECA QUEBRADA CURIACO	1,0318	0,0782	0,0000	0,0088	0,0193
	MICROCUECA RIO BERMUDEZ	0,0005	0,9172	0,0000	0,1207	0,0110
	RIO PASTO MEDIO - BAJO	0,9670	0,1034	0,0000	0,0057	0,0163
	RIO PASTO MEDIO - MEDIO	0,0097	0,0634	0,0000	0,0026	0,0205
	RIO PASTO MEDIO ALTO	0,0000	0,1772	0,0075	0,1686	0,0177
TOTAL		6,2889	27,2499	0,6036	3,7557	0,1803

Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Figura 35 Distribución demanda de agua total por sector hídrico
Cuenca del río Pasto



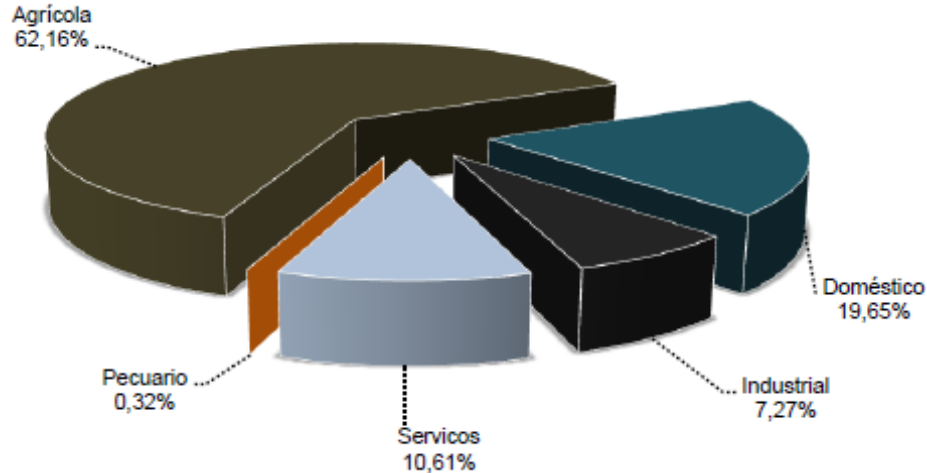
Fuente: Índice de escasez cuenca Río Pasto - 2008

A escala de sector hídrico la demanda de agua total, ejerce más presión en el sector Río Pasto Alto – Alto con una participación del 53,80%, Microcuenca Río Miraflores con una participación del 14,68%, Río Pasto Alto - Bajo Occidente con el 12,06% y Río Pasto Bajo con el 8,20%. En un promedio más bajo la demanda total de agua en el resto de sectores hídricos se distribuye de la siguiente forma:

Río Pasto Medio – Bajo con 2,64%, Microcuenca Río Bermúdez con 2,53%, Microcuenca Quebrada Chorrillo 1,43%, Río Pasto Alto - Bajo Oriente 0,78%, Río Pasto Medio – Medio 0,23% y Río Pasto Medio Alto 0,90%.

En las siguientes gráficas se muestra la participación de la demanda de agua por categoría de uso, para cada sector hídrico permitiendo inferir que la demanda de agua para uso agrícola predomina sobre la Microcuenca río Miraflores (62,16%), Microcuenca Quebrada Curiaco (90,66%) y Microcuenca Río Pasto Medio – Bajo (88,52%).

Figura 36 Distribución sectorial de la demanda de agua
Microcuenca Río Miraflores

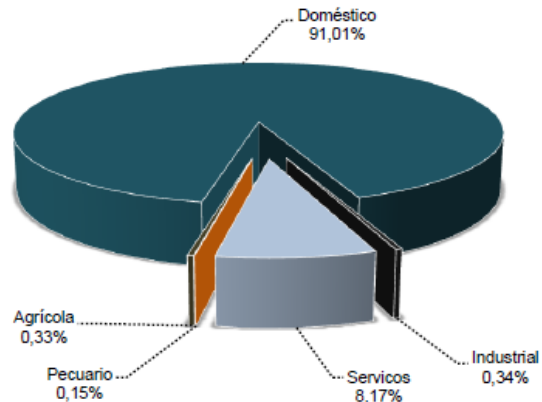


Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

En el sector doméstico la demanda de agua que mayor presión ejerce sobre el recurso hídrico, se presenta en el sector Río Pasto Alto - Alto (91,01%), Río Pasto Alto - Bajo Occidente (74,66%), los cuales abastecen a la ciudad de San Juan de Pasto, áreas rurales y centros poblados. Así mismo se presenta en la Microcuenca Quebrada Chorrillo (89,30%), Río Pasto Bajo (98,53%)⁴⁶, Microcuenca Quebrada Bermúdez (87,4%), Río Pasto Medio - Medio (65,85%), Río Pasto Medio - Alto (47,77%) y Río Pasto Alto - Bajo Oriente (39,18%).

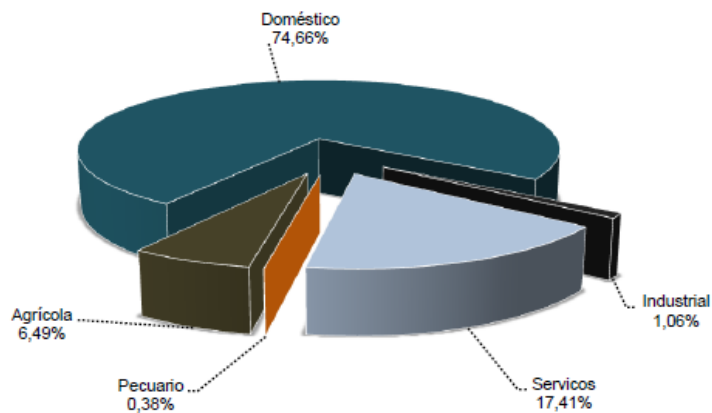
En cuanto a la demanda generada para el sector servicios, se identifica que se ejerce más presión en los siguientes sectores: Microcuenca río Miraflores (10,61%), demanda causada principalmente por minas de arena cuya actividad se relaciona con lavado de áridos, residencias y moteles, restaurantes, discotecas, lavautos, centrales de sacrificio y procesamiento de aves, bovinos y porcinos. Río Pasto Alto - Alto (8,17%) sacrificio de aves, restaurantes, usuarios comerciales, institucionales y especiales, de la ciudad de San Juan de Pasto. Río Pasto Alto - Bajo Occidente (17,41%). Sector institucional. Río Pasto Alto - Bajo Oriente (22,96%). Sacrificio y procesamiento de bovinos y porcinos, centros institucionales. Microcuenca Quebrada Bermúdez (11,50%). Sacrificio de aves, áreas comerciales y recreacionales municipio de Chachagüi. Río Pasto Medio - Alto (45,44%) demanda causada principalmente por la presencia de áreas mineras de lavado de áridos y triturado en húmedo, además se instalan moteles y restaurantes.

Figura 37 Distribución sectorial de la demanda de agua
Rio Pasto Alto - Alto



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Figura 38 Distribución sectorial de la demanda de agua
Rio Pasto Alto – Bajo Occidente



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Figura 39 Distribución sectorial de la demanda de agua
Rio Pasto Alto – Bajo Oriente

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

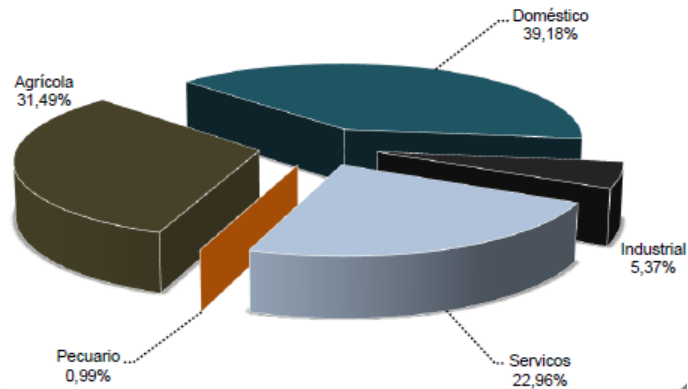
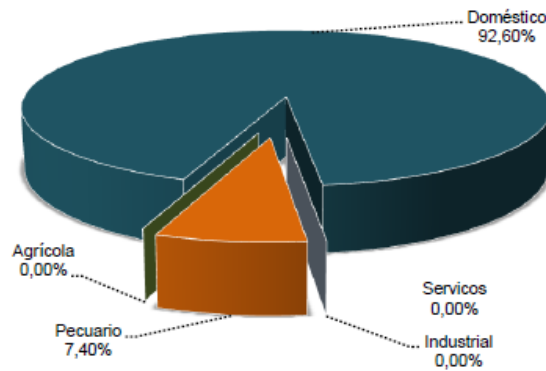
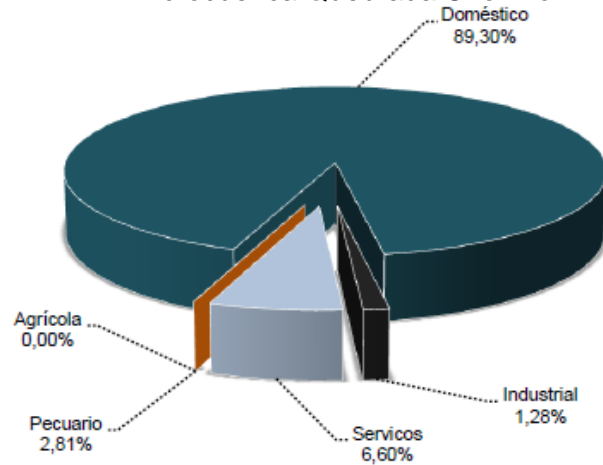


Figura 40 Distribución sectorial de la demanda de agua Rio Pasto Bajo



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

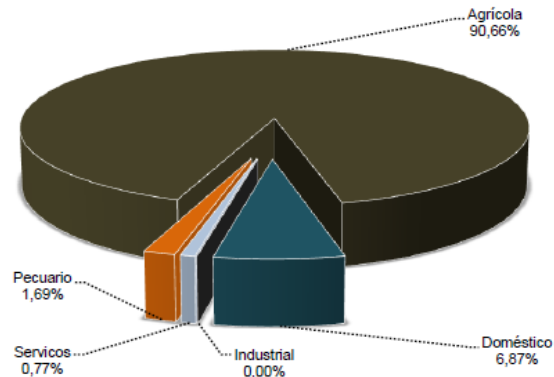
Figura 41 Distribución sectorial de la demanda de agua Microcuenca Quebrada Chorrillo



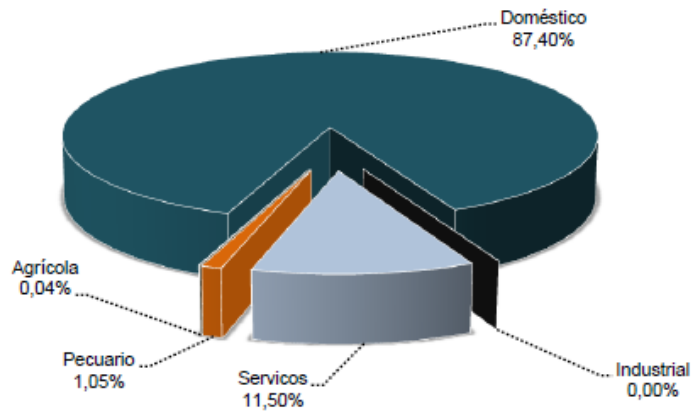
Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Figura 42 Distribución sectorial de la demanda de agua Microcuenca Quebrada Curiaco

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



Fuente: Índice de escasez cuenca Río Pasto - 2008
Figura 43 Distribución sectorial de la demanda de agua Microcuenca Río Bermúdez



Fuente: Índice de escasez cuenca Río Pasto - 2008
Figura 44 Distribución sectorial de la demanda de agua Microcuenca Río Pasto Medio Bajo

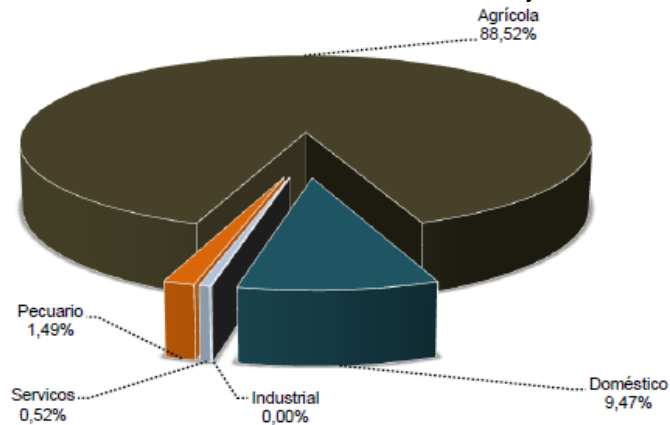
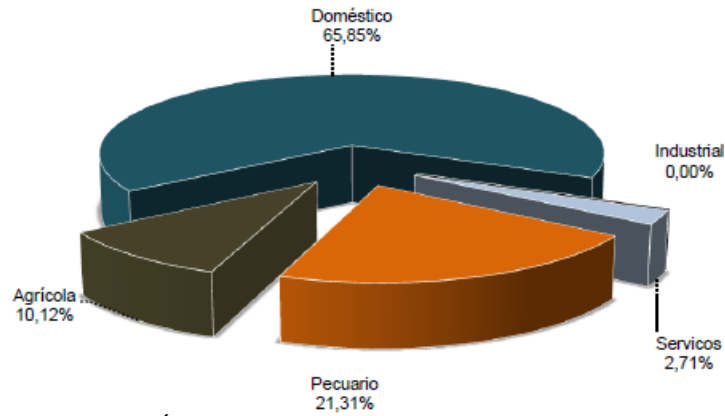


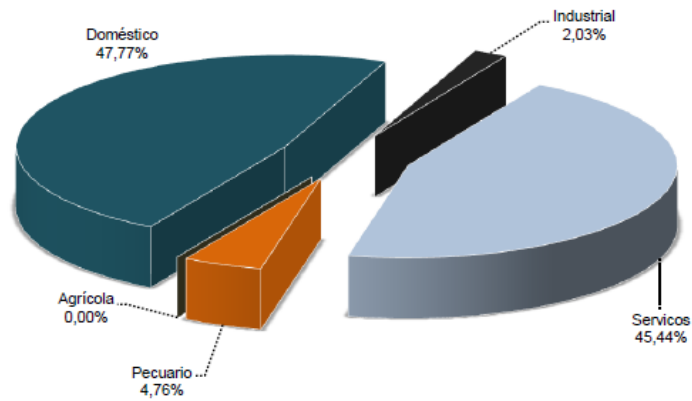
Figura 45 Distribución sectorial de la demanda de agua Microcuenca Río Pasto Medio

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

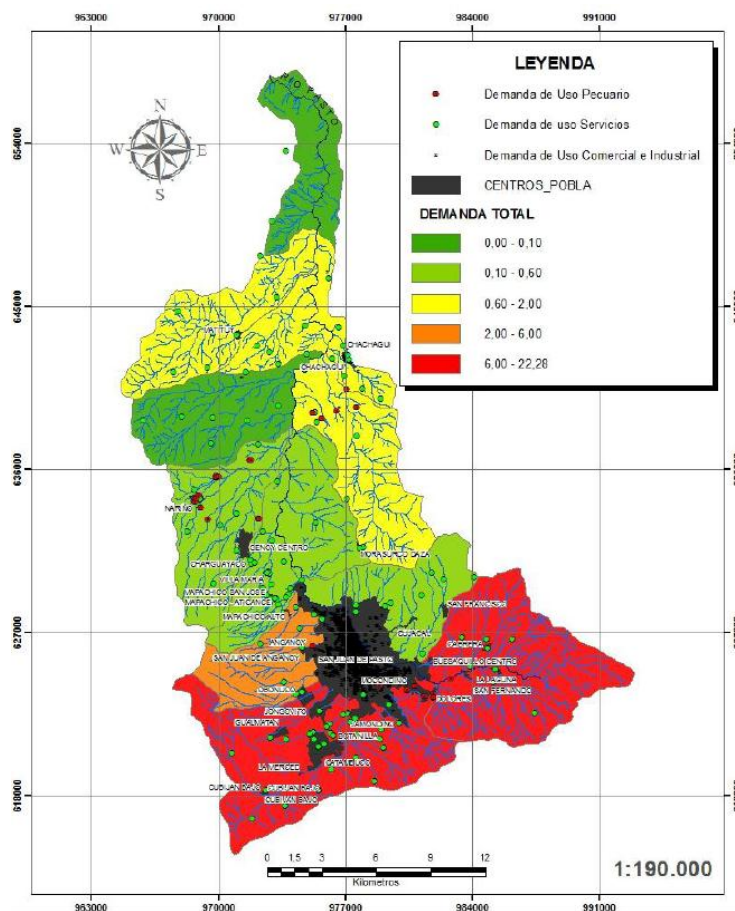
Figura 46 Distribución sectorial de la demanda de agua Microcuenca Río Pasto Medio Alto



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

Figura 47 Demanda de agua total por sector hídrico en la cuenca del río Pasto

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

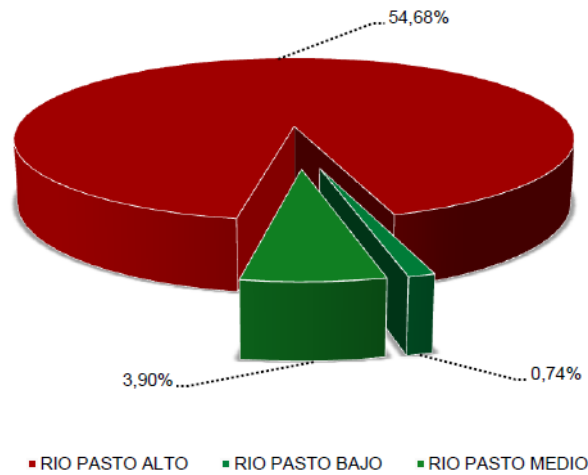
7.2.4 INDICE DE ESCASEZ CUENCA RÍO PASTO

En el presente estudio se consideró áreas específicas dentro del área de la cuenca como subzonas y sectores, para los cuales se calculó la oferta hídrica superficial total, ésta a su vez fue reducida por factores de calidad de agua y caudal mínimo ecológico, obteniendo la oferta hídrica neta superficial. Además, por cada unidad hídrica fue estimada la demanda de agua por categorías de uso, determinando finalmente en cada entidad la relación entre la demanda y la disponibilidad de agua.

Este nivel de detalle posibilita la distinción de sectores con fuertes presiones sobre el recurso hídrico, y otros que por no ser intervenidos no representan niveles significativos de escasez. De la misma forma, se identificó sobre la superficie de la cuenca, categorías generales de índice de escasez que varían respecto a las obtenidas en sus subzonas, visualizando sobre estos últimos las condiciones reales de afectación, que por diversos factores no son perceptibles en la unificación de una extensión.

Figura 48 Índice de Escasez Subzonas Cuenca Rio Pasto

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

En el cuadro 62, se puede apreciar como el cálculo de índice de escasez para el total de la cuenca **21,19% de categoría Medio**, difiere de los valores obtenidos por subcuenca en donde se obtuvo **54,68% categoría Alto** para *Río Pasto Alto*, **0,74% categoría Bajo** para *Río Pasto Bajo* y **3,90% categoría Bajo** en *Río Pasto Medio*. Los resultados son acordes a la cuantificación de la oferta y la demanda, en cuanto al primer parámetro las subcuencas con la menor disponibilidad de agua, son en su orden: *Río Pasto Bajo* (24,52 mm³/año), *Río Pasto Alto* (55,13 mm³/año) y *Río Pasto Medio* (111,32 mm³/año). En el caso de la demanda los requerimientos de agua no son proporcionales a la distribución de la oferta, presentándose la mayor demanda en *Río Pasto Alto* (33,69 mm³/año), seguido de *Río Pasto Medio* (4,33 mm³/año) y *Río Pasto Bajo* (0,05 mm³/año).

Cuadro 64 Índice de escasez sectorización
Hídrica cuenca del río Pasto

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

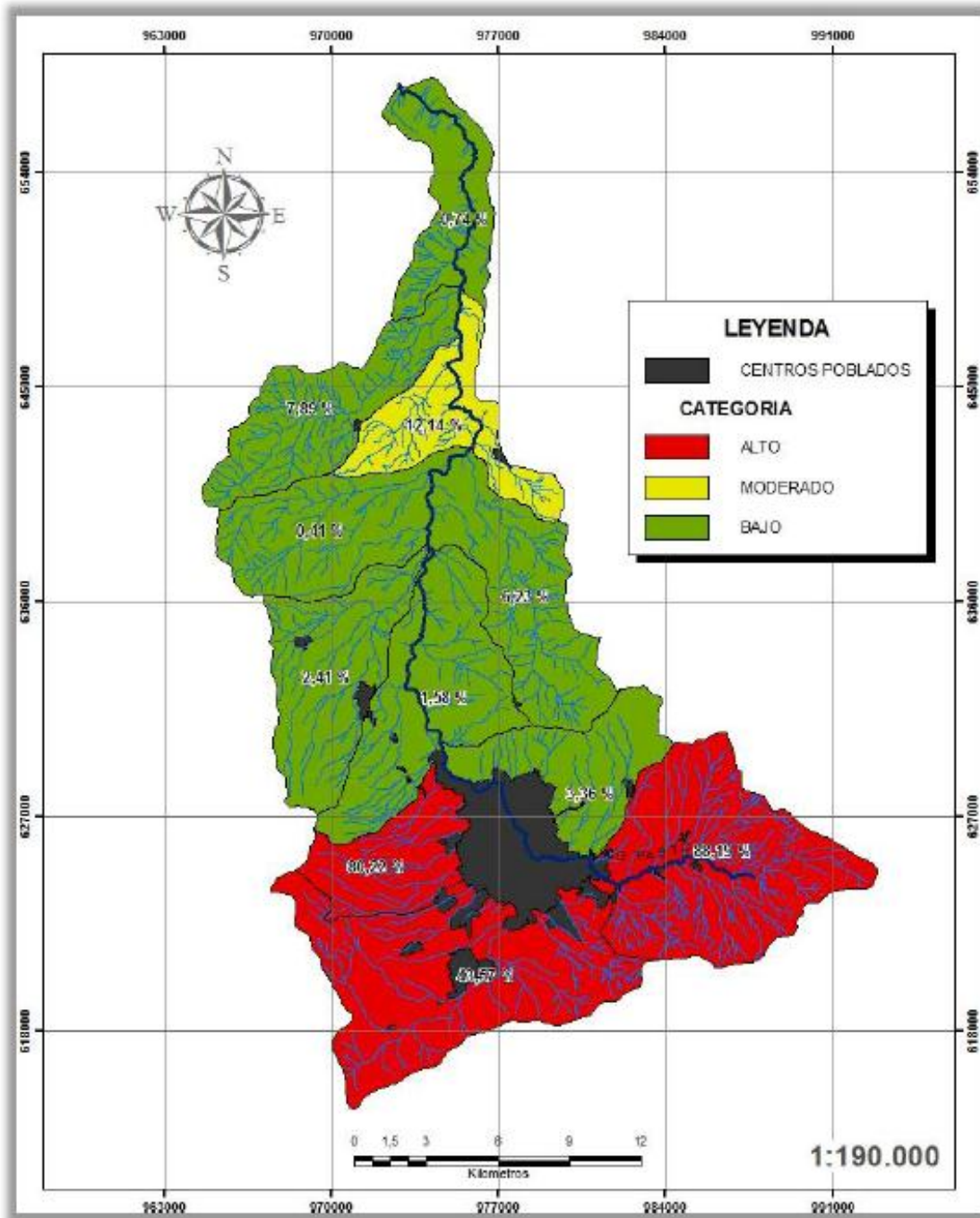
SUBZONA	SECTOR	DT (mm ³ /año)	OFERTA HÍDRICA NETA (mm ³ /año)	ÍNDICE DE ESCASEZ DE AGUA POR SECTOR	CATEGORIA SECTOR	ÍNDICE DE ESCASEZ DE AGUA POR SUBZONA	CATEGORIA SUBZONA
RIO PASTO ALTO	MICROCUEENCA RIO MIRAFLORES	6,0813	13,9575	43,57%	ALTO	54,68%	ALTO
	RIO PASTO ALTO - ALTO	22,2885	25,2738	88,19%	ALTO		
	RIO PASTO ALTO - BAJO OCCIDENTE	4,9954	6,2275	80,22%	ALTO		
	RIO PASTO ALTO - BAJO ORIENTE	0,3251	9,6791	3,36%	BAJO		
RIO PASTO BAJO	AREA DE ESCURRIMIENTOS DIRECTOS	0,0500	6,7773	0,74%	BAJO	0,74%	BAJO
RIO PASTO MEDIO	MICROCUEENCA QUEBRADA CHORRILLO	0,5910	24,5257	2,41%	BAJO	3,90%	BAJO
	MICROCUEENCA QUEBRADA CURIACO	1,1380	14,4280	7,89%	BAJO		
	MICROCUEENCA RIO BERMUDEZ	1,0494	16,8491	6,23%	BAJO		
	RIO PASTO MEDIO - BAJO	1,0924	9,0020	12,14%	MODERADO		
	RIO PASTO MEDIO - MEDIO	0,0962	22,9881	0,42%	BAJO		
	RIO PASTO MEDIO ALTO	0,3710	23,5281	1,58%	BAJO		
ÍNDICE DE ESCASEZ CUENCA (D_{TOTAL}/OH_{TOTAL})		38,0784	179,7145	21,19%		MEDIO	

En éste sentido, las subzonas presentan una distribución del índice de escasez por sectores, los cuales mantienen el umbral de presión categorizado por subzona. En el río pasto alto el índice de escasez es muy significativo en los sectores Río Pasto Alto – Alto y Río Pasto Alto – Bajo Occidente, en donde más del 80% de la oferta hídrica neta superficial es consumida potencialmente para cubrir requerimientos principalmente domésticos alrededor del 91,01% y 74,66% respectivamente. En la parte alta la demanda de agua restante se distribuye de la siguiente forma: 8,17% para el sector servicios, 0,34% para uso industrial, 0,33 agrícola y 0,15% agrícola. En el sector rio Pasto Alto – Bajo Occidente el 17% es consumido por el sector servicios, el 6,49% se representa en requerimiento agrícola, el 1,06% para uso industrial y el 0,38% para uso pecuario”⁹

Figura 49 Indicé de escasez de agua por sector – Cuenca Rio Pasto

⁹ Indicé de escasez cuenca Rio Pasto – CORPONARIÑO 2008

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



Fuente: Índice de escasez cuenca Rio Pasto - 2008

7.2.5 Topología del cauce principal

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Durante el trabajo de campo se realizaron diversas visitas a lo largo de la cauce principal del río Pasto, con el fin de tener el mayor conocimiento del mismo, documentar el estado del río en términos de calidad, identificar los usuarios y/o emisarios que realizan vertimientos en el cuerpo de agua y establecer la carga contaminante, previa definición de los parámetros a medir de acuerdo con la ubicación de los aportes a través de cada uno de los afluentes.

Durante los recorridos de campo se destaca el hecho de que el reconocimiento de cada uno de los puntos facilita la realización de las campañas de monitoreo de calidad a efectuarse. Este criterio es aplicable a que el reconocimiento previo del cauce facilitó la validación de la topología propuesta en la formulación del PORH.

De esta manera el término topología se define como ¹⁰una estructura matemática que permite la definición formal de conceptos como convergencia, conectividad, y continuidad". La topología muestra cómo los diferentes nodos están conectados entre sí, y la forma de cómo se comunican está determinada por la topología de la red. Teniendo en cuenta la definición anterior para el río Pasto se identificaron los siguientes elementos que unidos conformarán la red o la topología de la corriente:

- Punto inicial
- Cauce principal
- Afluentes o descargas
- Abstracciones
- Punto final

La identificación de cada elemento se logró ejecutando las siguientes actividades:

- Revisión y análisis de información existente, especialmente el proyecto de modelación de calidad de agua Río Pasto, elaborada por la universidad Mariana Fase 1 y MANOV ingeniería.
- Consecución de material cartográfico, especialmente topografía, e hidrografía, poblaciones existentes, infraestructura vial, nombres de ríos, quebradas, corregimientos, veredas, entre otros.
- Verificación de la información extractada de los planos a través de un reconocimiento de campo. El recorrido de campo también admite identificar descargas que no estén consignadas en los planos existentes permitiendo su actualización
- Elaboración de registro fotográfico de las afluentes, descargas y abstracciones.
- Georeferenciación de afluentes o descargas y abstracciones
- Digitalización encontrada en campo y verificación de la información secundaria

Para la topología del Río Pasto, se realizó una sectorización cada 200 y 500 metros según el caso.

En el río Pasto se tomó como punto de partida para la topología la desembocadura en el río Juanambú, en la parte baja de la cuenca se crearon secciones de 500 metros debido a que las descargas de aguas residuales, quebradas y abstracciones son muy pocas y

¹⁰ Estudio de Impacto Ambiental - Modelación Río Pasto – Manov Ingeniería 2008

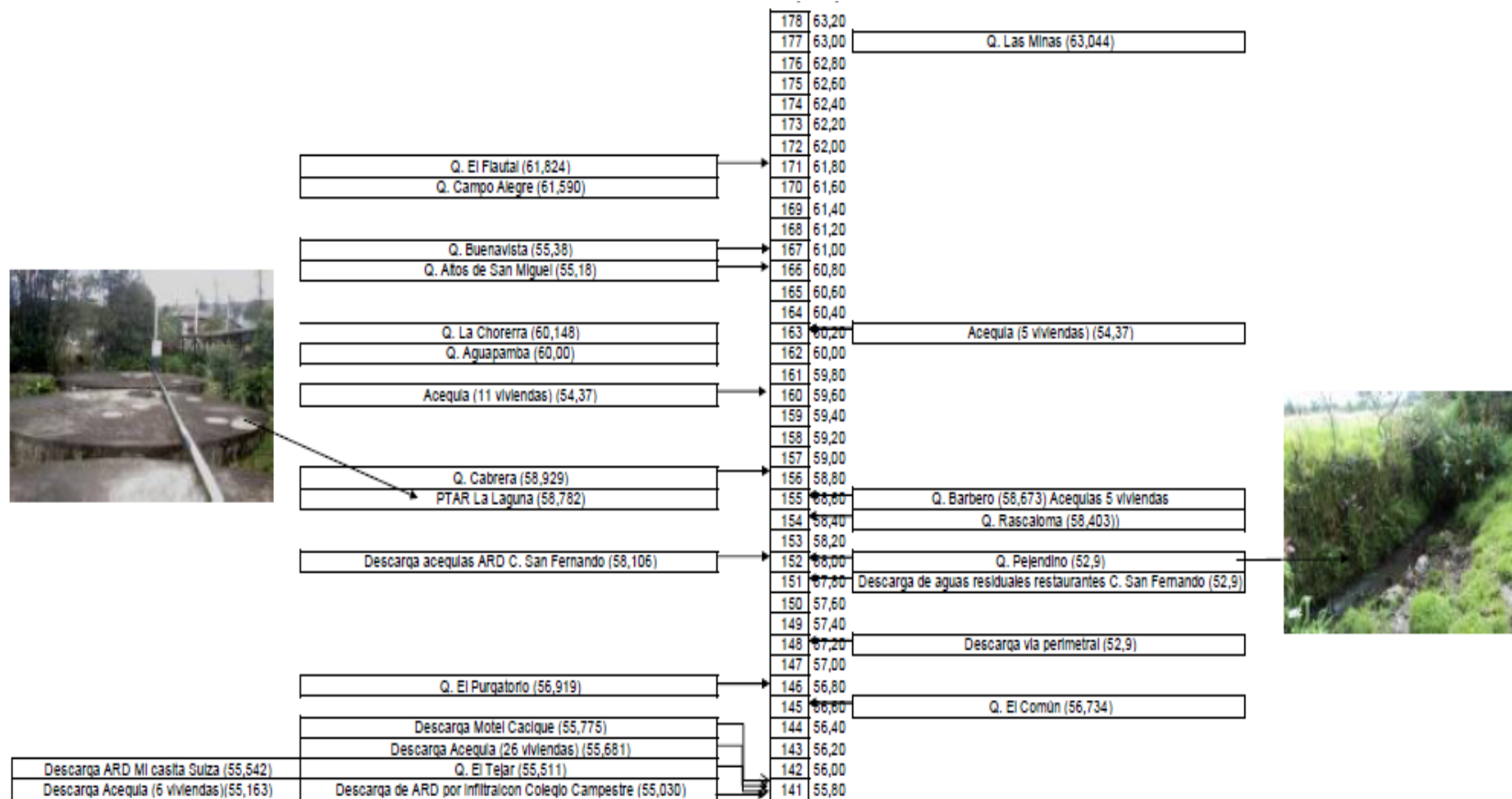
PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

dispersas, en la parte media y alta de la cuenca hasta llegar al inicio del río Pasto en la unión de las quebradas Pozo hondo con la quebrada las Tiendas; el río Pasto fue seccionado cada 200 metros para obtener una mayor apreciación en la gran cantidad de descargas de aguas residuales, quebradas y abstracciones que se presentan.

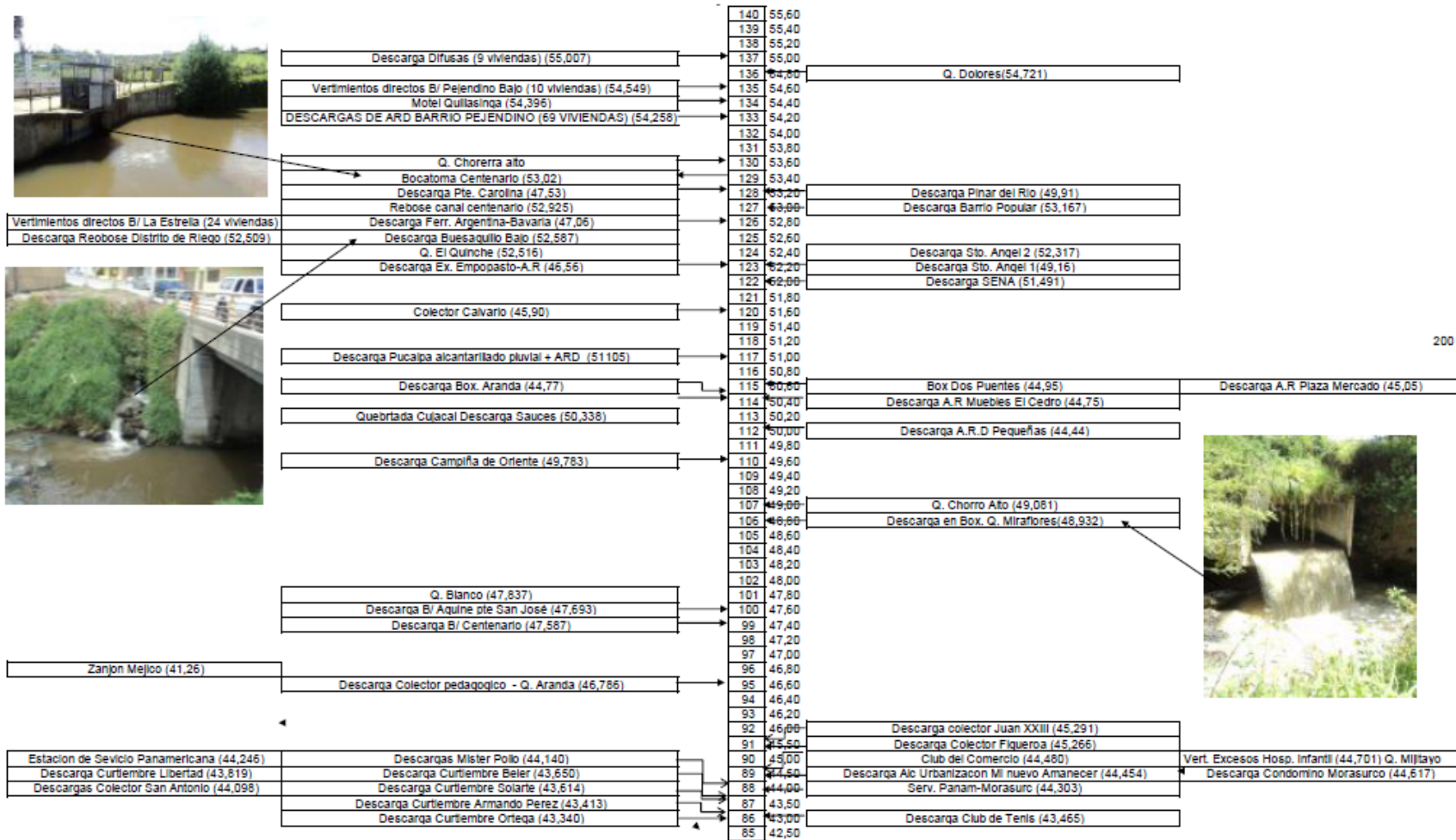
Como resultado de la aplicación de la metodología descrita anteriormente se obtuvo para el río Pasto el siguiente esquema de topología:

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Figura 2 Esquema de Modelación Cauce principal Rio Pasto
Punto inicial Quebrada las Tiendas Pozo Hondo (63,20 Km)



PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



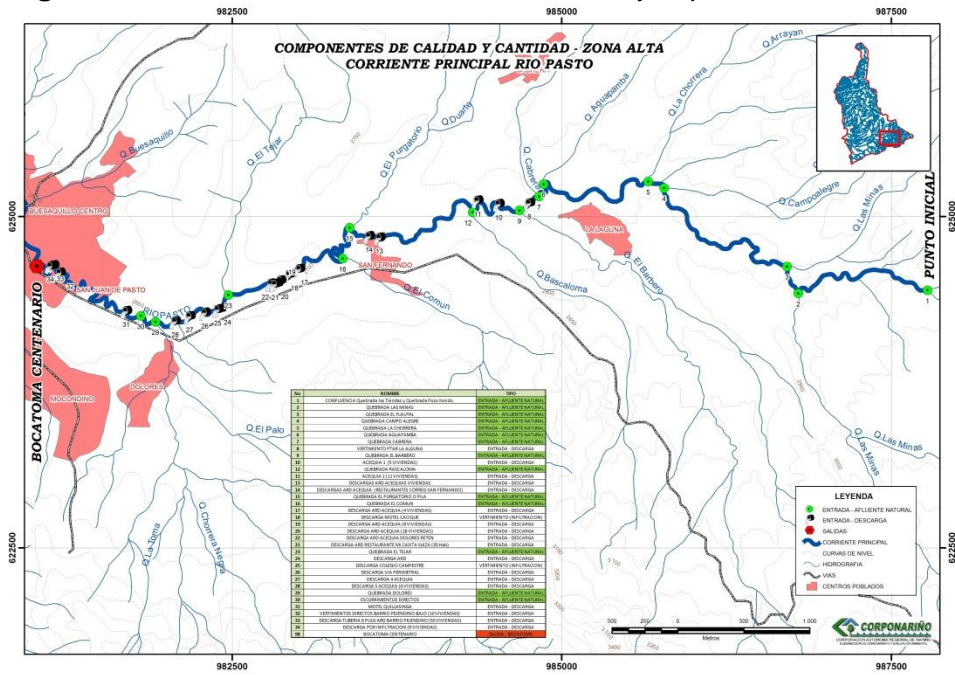
PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



	84	42,00	
	83	41,50	
	82	41,00	
	81	40,50	Desc. Universidad de Nariño 1(41,386)
	80	40,00	Q. El Chlico (40,471) Descarga Seminario (40,18)
Q. Payacones (40,353)	79	39,50	Q. San Francisco (40,184) Descarga Pozo Sep. V. Campe (39,97)
Bocatoma Hidroeléctrica Julio Bravo	78	39,00	
Descarga Hidroeléctrica Julio Bravo (39,043)	77	38,50	
	76	38,00	
	75	37,50	
	74	37,00	
Q. Chachatoy (36,517)	73	36,50	
	72	36,00	
	71	35,50	
	70	35,00	
Q. Mascaraqualco (34,274)	69	34,50	
	68	34,00	
	67	33,50	
	66	33,00	
	65	32,50	
	64	32,00	
	63	31,50	
	62	31,00	
	61	30,50	
	60	30,00	
Q. Curtiaco (29,298)	59	29,50	Q. Charquayaco (29,824)
Q. San Juan (28,414)	58	29,00	
	57	28,50	
	56	28,00	
	55	27,50	Casabay (21,7)
	54	27,00	Q. Chorrillo (27,477)
Descarga Alcantarillado Aicaia (20,86)	53	26,50	
Q. Higuieron (25,655)	52	26,00	
Descarga PTAR Sector Chorillo Mpio de Chachaquí	51	25,50	Q. Hato Viejo (25,826)
	50	25,00	
	49	24,50	
	48	24,00	
	47	23,50	
Q. Trapiche (22,963)	46	23,00	
Q. Bermudez (22,361)	45	22,50	Q. Honda (22,503)
Q. Aicaia (21,768)	44	22,00	
Q. Pataquandy (21,409)	43	21,50	Q. Duarte (21,652)
	42	21,00	
	41	20,50	
	40	20,00	
Providencia (13,76)	39	19,50	
	38	19,00	
	37	18,50	
	36	18,00	
Descarga Alcantarillado Guapluy (17,680)	35	17,50	
	34	17,00	
	33	16,50	
Descarga Acequia B/ Loma Mpio de Chachaquí (15,616)	32	16,00	
	31	15,50	
	30	15,00	
	29	14,50	
	28	14,00	
	27	13,50	
	26	13,00	
	25	12,50	Q. Santa Ana (12,834)
	24	12,00	
	23	11,50	
	22	11,00	Q. Urayaco (11,334)
	21	10,50	
	20	10,00	
Enslada (3,23)	19	9,50	
	18	9,00	
	17	8,50	
	16	8,00	
	15	7,50	
	14	7,00	
	13	6,50	
	12	6,00	
	11	5,50	
	10	5,00	
	9	4,50	
	8	4,00	
	7	3,50	
	6	3,00	
	5	2,50	
	4	2,00	
	3	1,50	
	2	1,00	
	1	0,50	Q. Curtiaco 2 (0,609)
	0	0,00	Q. Bosque (0,276)
			Rio Juanambo

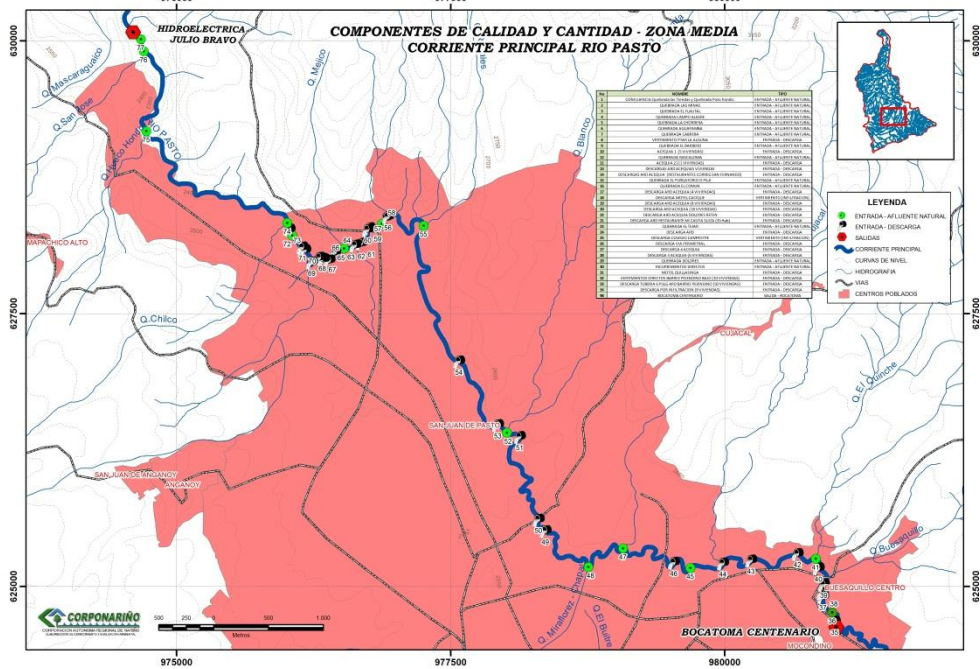
PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Figura 50. Ubicación de vertimientos, afluentes y captaciones Zona alta



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

Figura 51 Ubicación de vertimientos, afluentes y captaciones Zona media



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3 DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES

7.3.1 Metodología de las campañas de Muestreo:

Uno de los objetos del presente estudio es el de realizar un diagnóstico sobre el grado de contaminación que aportan las aguas residuales generadas en el área rural - suburbana y urbana de los centros poblados ubicados en el área aferente al cauce principal, mediante una metodología analítica sobre los principales parámetros de contaminación efectuando muestras en el Rio Pasto antes y después de los vertidos y colectores finales.

En las dos campañas de monitoreo se identificaron y se geo-referenciaron los sitios de interés para el estudio (vertimientos, estaciones hidrológicas, confluencia con otros ríos, quebradas, canales, entre otros). Así mismo, se realizó el registro de caudales, pendientes, velocidades, profundidades, secciones transversales, que permiten establecer las variables hidráulicas de la corriente. Se efectuaron muestreos simples en 19 puntos priorizados y de interés sobre el cauce principal del rio pasto y en algunos afluentes los cuales son:

a) Cauce principal del rio Pasto

- ✓ Q. Las tiendas - pozo hondo
- ✓ Antes de la q. Dolores
- ✓ Bocatoma centenario
- ✓ Después q. El quinche
- ✓ Sector Alkosto - después de la q. Miraflores
- ✓ Dos puentes
- ✓ Hospital infantil
- ✓ Sector morasurco
- ✓ Sector UDENAR
- ✓ Hidroeléctrica julio bravo
- ✓ Aguas arriba rio Bermúdez
- ✓ Providencia
- ✓ La ensillada

b) Afluentes importantes al cauce principal

- ✓ Q. Barbero
- ✓ Q. Purgatorio
- ✓ Q. El Común
- ✓ Q. Dolores
- ✓ Q. Chorrillo Briceño descarga alcantarillado Genoy
- ✓ Q. Las juntas vereda el edén

Estos afluentes tal como se mencionó anteriormente son de suma importancia ya que actúan como fuentes receptoras de vertimientos de los centros poblados de La Laguna, Cabrera, San Fernando, Dolores, Genoy y el Municipio de Nariño, estas corrientes se destacan por su caudal y sus cargas contaminantes vertidas al cauce principal, los cuales originan un cambio substancial en cuanto a la cantidad y calidad sobre el recurso.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

El criterio de selección para establecer estos puntos de muestreo fue:

- a) Estado de la corriente según caracterizaciones históricas
- b) Información disponible sobre calidad y cantidad del Río
- c) Descargas de aguas residuales en áreas rurales, sub urbanos y urbanas
- d) Extracciones realizadas sobre el cauce principal (bocatomas)
- e) Usos del recurso – parte alta, media y baja.

Los puntos donde se realizaron

Las campañas de muestreo se realizaron el 7 de julio y 7 de Agosto de 2011, en época de verano y transición de verano e invierno.

Figura 52 Toma de muestras



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

Figura 53 Fijación de Oxígeno disuelto



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

Figura 54 Toma de Muestras



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

Figura 55 Toma de Muestras



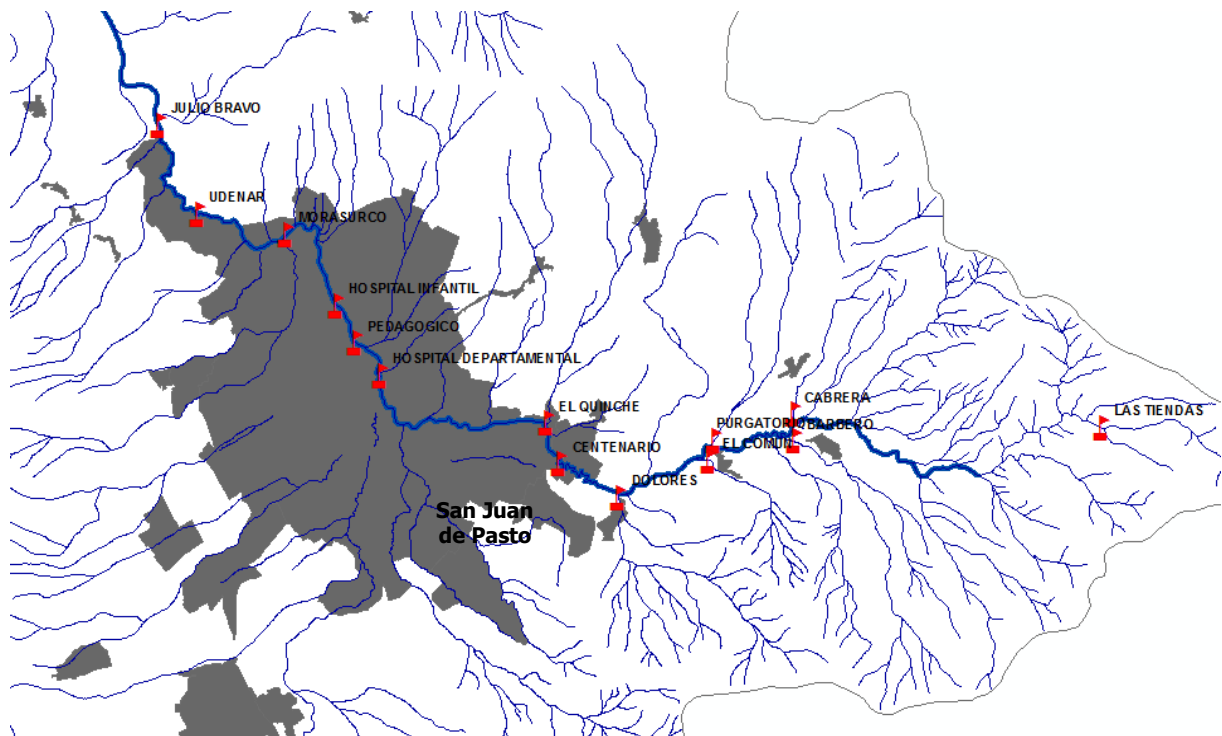
Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

Figura 56 Recepción de Muestras laboratorio especializado UDENAR



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011
A continuación se presenta un esquema con la ubicación de los puntos de muestreo realizados en las dos campañas:

Figura 57 Puntos de Muestreo



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

Los parámetros que se tomaron durante las dos campañas de muestreo fueron:

- ✓ Conductividad
- ✓ pH
- ✓ Sólidos totales, disueltos, volátiles
- ✓ Acidez
- ✓ Alcalinidad
- ✓ Nitratos
- ✓ Amonio
- ✓ Fósforo total
- ✓ Nitrógeno NTK
- ✓ Cromo hexavalente
- ✓ Oxígeno disuelto
- ✓ DBO
- ✓ DQO
- ✓ Grasas y aceites
- ✓ Coliformes totales
- ✓ Echericha coli.

Para la evaluación de la calidad del agua en el laboratorio se analizaron las muestras de agua recolectadas en las diferentes campañas y se determinaron diferentes parámetros por los respectivos métodos de detección utilizados en el Laboratorio especializado de la Universidad de Nariño, los cuales se presentan a continuación:

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 65 Caracterización del primer muestreo sobre el cauce principal del Rio Pasto. (7 de Julio de 2011)

PUNTO DE MUESTREO		Q. Las tiendas - Pozo Hondo	Rio Pasto Antes de la Q. Dolores	Rio Pasto Bocatoma Centenario	Rio Pasto después Q. El Quinche	Rio Pasto - Sector Alkosto - después de la Q. Miraflores	Rio Pasto - Dos Puentes	
N°	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	
1	Caudal	l/s		2363,675	2389,186	1598,501	3518,86	3562,749
2	PH	pH	7,28	7,17	7,15	7,16	7	7,02
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	22,4	42,6	45,5	56,7	150	184
4	SOLIDOS TOTALES	mg/L	61	78	88	101	197	304
5	SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	56	75,3	78	83,7	137	201
6	SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	10	10	10	17,3	60	103
7	SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/L	3	2*	4,71	6	40	66,7
8	ACIDEZ	mg CaCO ₃ /L	1,8	1,8	1,44	1,8	8,64	7,56
9	ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO ₃ /L	9,88	20,1	19,8	21,7	49,9	57,8
10	NITRATOS	mg N-NO ₃ /L	0,2	0,262	0,245	0,443	0,2	0,2
11	AMONIO	mg N-NH ₄ /L	0,248	0,337	<LD	0,387	2,69	4,27
12	FOSFORO TOTAL	mg P-PO ₄ /L	0,5*	0,5*	0,5*	0,5*	0,315	0,579
13	NITROGENO NTK	mg N / L	0,756	0,616	0,756	0,98	5,71	9,18
14	CROMO HEXAVALENTE		0,019	0,022	0,016	0,022	0,064	0,047
15	OXIGENO DISUELTO	mg O ₂ /L	7,45	7,4	7,5	7,5	6,05	2,15
16	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg O ₂ /L	2	2	2	3,75	38,1	64,3
17	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg O ₂ /L	31	25,7	20	31,6	108	174
18	GRASAS Y ACEITES	mg/L 5	14,4	21	5	15,2	19,5	31,2
19	COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	600	8200	2600	34000	1760000	2220000
20	ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	100	3000	4000	9200	340000	250000

Fuente: Este este proyecto 2011

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Continuación....

PUNTO DE MUESTREO		Río Pasto - Hospital Infantil	Río Pasto Sector Morasurco	Río Pasto Sector UDENAR	Río Pasto - Hidroeléctrica Julio Bravo	RIO PASTO - AGUAS ARRIBA RIO BERMUDEZ	TRAMO RIO PASTO PROVIDENCIA	Río Pasto - La ensillada
N°	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
1	Caudal	l/s		3728,883	4371,880			
2	PH	pH	6,98	7,06	7	7,01	7,09	7,1
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	211	222	270	148	164	152
4	SOLIDOS TOTALES	mg/L	271	263	285	162	191	230
5	SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	229	161	187	128	165	162
6	SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	42	102	98	34	25,7	68
7	SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/L	32	56	60	14,7	9,46	14
8	ACIDEZ	mg CaCO3/ L	9	11,5	8,64	3,6	2,16	1,8
9	ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO3/ L	71,4	76,8	86,6	55,1	38,8	39,9
10	NITRATOS	mg N-NO3/ L	0,2	0,2	0,2	0,825	1,17	0,934
11	AMONIO	mg N-NH4/ L	4,82	5,37	8,35	1,65	0,558	0,343
12	FOSFORO TOTAL	mg P-PO4/ L	0,488	0,96	0,464	0,182	0,157	0,281
13	NITROGENO NTK	mg N / L	9,91	12,4	15,3	2,74	1,232	1,232
14	CROMO HEXAVALENTE		0,064	0,017	0,01*	0,016	0,01	0,016
15	OXIGENO DISUELTO	mg O2/ L	5,7	4,95	4,55	7	7,65	7,7
16	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg O2/ L	53,4	50,9	52,2	14,5	2,24	4,65
17	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg O2/ L	176	158	172	37,7	20	29,4
18	GRASAS Y ACEITES	mg/L 5	12,8	35,7	20,9	10,6	5	5
19	COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	830000	1850000	3740000	190000	42800	70000
20	ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	150000	790000	1400000	60000	2500	15000
* Valores tomados con base a limite de detección.								
**Valor adoptado del muestreo en el año 2010								

Fuente: Este este proyecto 2011

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 66 Caracterización del segundo muestreo sobre el cauce principal del Rio Pasto. (7 de Agosto de 2011)

PUNTO DE MUESTREO			Q. Las tiendas - Pozo Hondo	Rio Pasto Antes de la Q. Dolores	Rio Pasto Bocatoma Centenario	Rio Pasto después Q. El Quinche	Rio Pasto - Sector Alkosto - después de la Q. Miraflores	Rio Pasto - Dos Puentes
N°	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
1	Caudal	l/s						
2	PH	pH	6,88	6,77	6,71	6,98	6,93	6,89
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	16,6	27,4	29,4	34,3	61	128
4	SOLIDOS TOTALES	mg/L	77	155	214	225	319	515
5	SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	51	28,3	56,5	21,7	114	175
6	SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	26	127	157	203	205	340
7	SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/L	8	36,7	37,5	56,7	60	100
8	ACIDEZ	mg CaCO3/ L	4,32	2,88	3,96	2,52	6,12	8,64
9	ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO3/ L	6,84	10,6	9,88	10,6	19,4	38,8
10	NITRATOS	mg N-NO3/ L	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
11	AMONIO	mg N-NH4/ L	0,4	0,4	0,4	0,4	0,42	2,3
12	FOSFORO TOTAL	mg P-PO4/ L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
13	NITROGENO NTK	mg N / L	Pendiente	Pendiente	Pendiente	Pendiente	Pendiente	Pendiente
14	CROMO HEXAVALENTE		0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,09
15	OXIGENO DISUELTO	mg O2/ L	6,5	6,5	6,2	5,9	5	
16	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg O2/ L	7,3	11	10,7	12,2	26	67,5
17	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg O2/ L	48,1	57,2	65,8	54,5	136	222
18	GRASAS Y ACEITES	mg/L 5	8,33	5,07		5	5	10,4
19	COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	1400	4900	8200	15600	175500	256500
20	ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	Negativo	Negativo	2400	1600	67500	202500

Continuación.....

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

PUNTO DE MUESTREO		Rio Pasto - Hospital Infantil	Rio Pasto Sector Morasurco	Rio Pasto Sector UDENAR	Rio Pasto - Hidroeléctrica Julio Bravo	RIO PASTO - AGUAS ARRIBA RIO BERMUDEZ	TRAMO RIO PASTO PROVIDENCIA	Rio Pasto - La ensillada
N°	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
1	Caudal	l/s						
2	PH	pH	6,9	6,92	6,92	6,86	7	6,83
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	151	199	291	234	250	263
4	SOLIDOS TOTALES	mg/L	646	715	602	534	776	344
5	SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	236	305	222	204	216	270
6	SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	410	410	380	330	560	74
7	SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/L	130	140	130	160	140	22
8	ACIDEZ	mg CaCO ₃ / L	9,36	14,4	20,5	12,6	10,8	10,1
9	ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO ₃ / L	46	63,8	93,5	80,9	72,6	58,5
10	NITRATOS	mg N-NO ₃ / L	0,2	0,2	0,2	0,29	0,64	1,92
11	AMONIO	mg N-NH ₄ / L	4,49	5,98	10,2	6,2	2,72	1,66
12	FOSFORO TOTAL	mg P-PO ₄ / L	0,5	0,03	0,5	0,5	0,5	0,036
13	NITROGENO NTK	mg N / L	Pendiente	Pendiente	Pendiente	Pendiente	Pendiente	Pendiente
14	CROMO HEXAVALENTE		0,08	0,09	0,09	0,05	0,028	0,01
15	OXIGENO DISUELTO	mg O ₂ / L	0,8	1,2	1,7	3	5,5	4,9
16	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg O ₂ / L	73,5	111	122	128	119	25,3
17	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg O ₂ / L	258	337	348	362	290	34,8
18	GRASAS Y ACEITES	mg/L 5	12,1	18	17	16,9	8,96	8,63
19	COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	202500	351000	297000	324000	216000	121500
20	ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	108000	256500	189000	121500	121500	27000

Fuente: Este este proyecto 2011

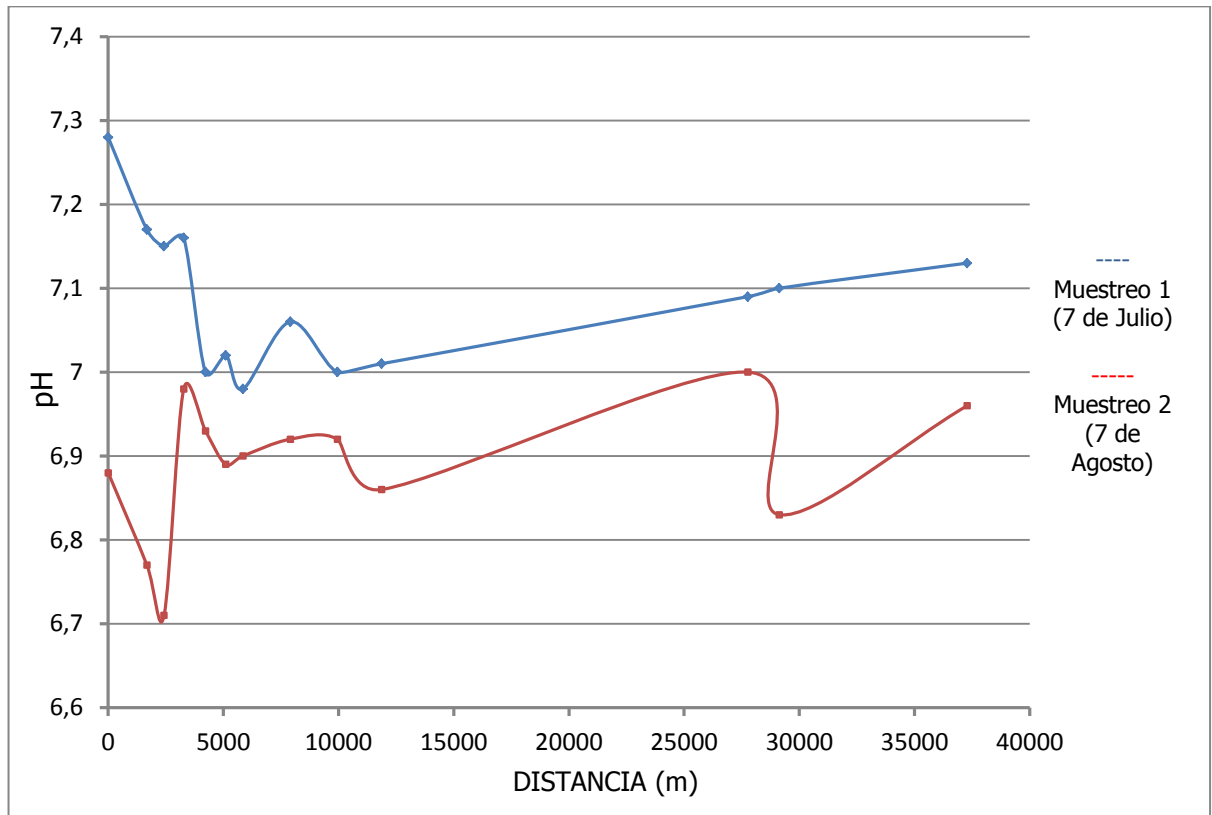
A continuación se realiza el análisis de cada uno de los parámetros comparando los resultados de las dos campañas:

7.3.2 PERFILES DE CALIDAD.

7.3.2.1 Variación de pH sobre el cauce principal del Rio Pasto.

Teniendo en cuenta que el pH es la medida de la concentración de ion hidrogeno en el agua, en el rio pasto estos valores se mantienen entre 6,5 y 7,3 por lo que indica que existe el crecimiento y desarrollo de microorganismos, caber destacar que existen algunos cambio de pH en el tramo urbano (bocatoma centenario – hidroeléctrica Julio Bravo) debido a las descargas de aguas residuales domesticas e industriales.

Figura 58 Resultado del comportamiento de pH en las dos campañas de muestreo



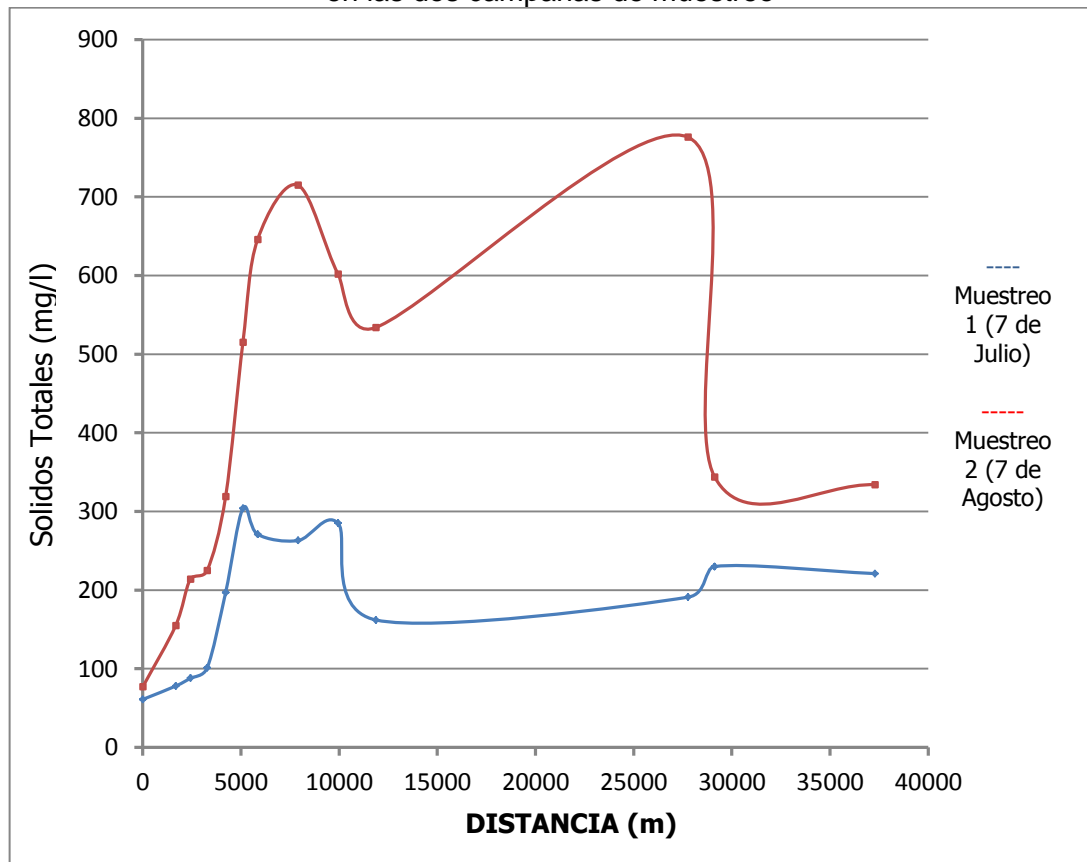
Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2.2 Variación de Solidos Totales sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

Los valores altos de solidos totales en el muestreo 2 se debe a las fuertes precipitaciones en la parte alta y media al cauce principal, por lo que las concentraciones en sedimentos y

solidos totales fueron elevados, alcanzando valores por encima de los 200 mg/l antes de entrar al area urbana del municipio de Pasto hasta los 776mg/l aguas abajo (antes de la confluencia con el Rio Bermudez). En comparación con el muestro 1 el cual se desarrollo bajo condiciones de clima seco las concentraicon en solidos totales no sobrepasan los 300 mg/l, esto se debe a los sedimentos generados por la poblacion en especial en el area rural debido a la ganaderia extensiva, parcelas a las riveras del cauce principal, residuos solidos y sedimentos provenientes de los de los sistemas de alcantarillado urbanos.

Figura 59 Resultado del comportamiento de Solidos Totales en las dos campañas de muestreo



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

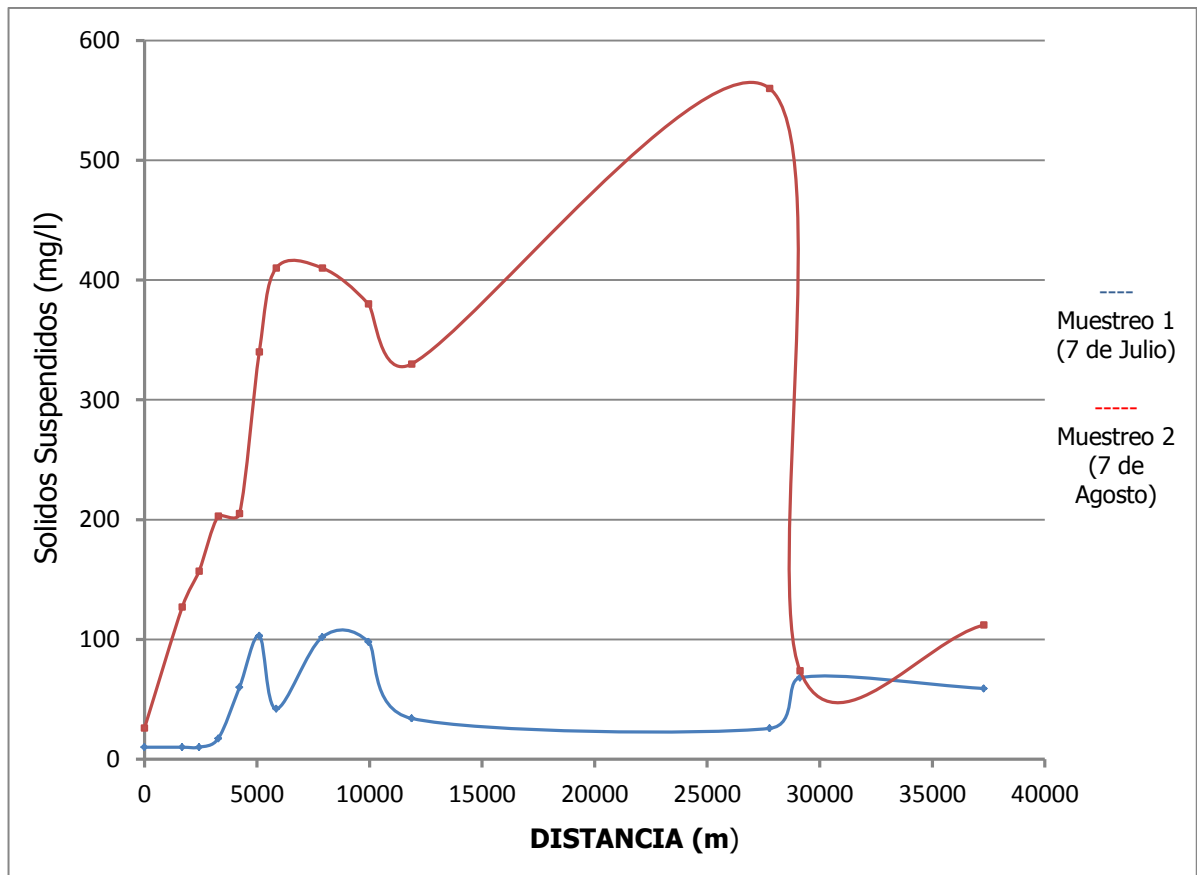
7.3.2..3 Variación de Solidos suspendidos sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

Los sólidos en suspensión son aquellos que se encuentran en el agua sin estar disueltos en ellas, estos pueden ser sedimentables o no sedimentables.

En los resultados obtenidos en el laboratorio en las dos campañas nos indican que el comportamiento en solidos suspendidos se incrementa por las descargas de las aguas residuales generadas en el casco urbano, en el segundo muestreo la concentracion en SS

se incrementa debido a que se presentaron precipitaciones fuertes, por lo que el arrastre de sedimentos era considerable.

Figura 60 Resultado del comportamiento de Sólidos Suspendidos en las dos campañas de muestreo



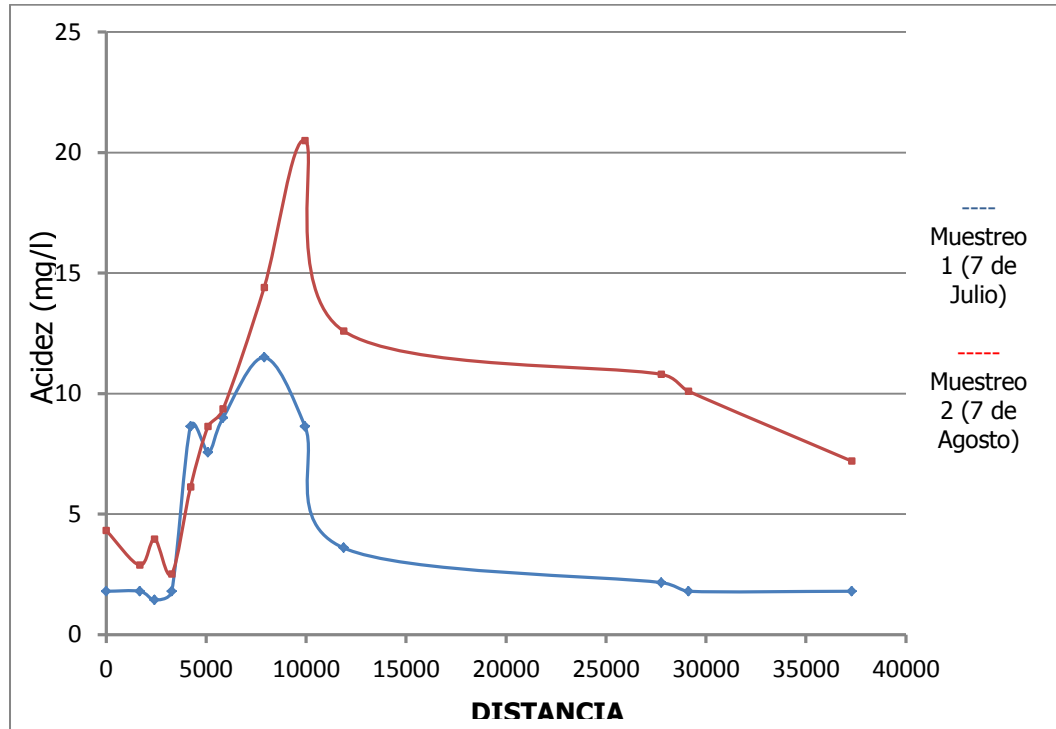
Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..4 Variación de Acidez sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

La parte del casco urbano es una de las principales zonas donde se observa el aumento de acidez.

En cuanto a este parámetro es importante tener en cuenta que como el alcantarillado del Municipio de Pasto es combinado, se mezclan aguas residuales domésticas e industriales por lo que la concentración de este parámetro inicia su incremento con la descarga del box de la quebrada Miraflores (valores por encima de los 10 mg/l), cabe resaltar que por el aumento de caudal por la entrada de diferentes corrientes hídricas el grado de asimilación es elevado por lo que aguas abajo la concentración de acidez disminuye encontrándose valores inferiores a 5 mg/l.

Figura 61 Resultado del comportamiento de Acidez en las dos campañas de muestreo



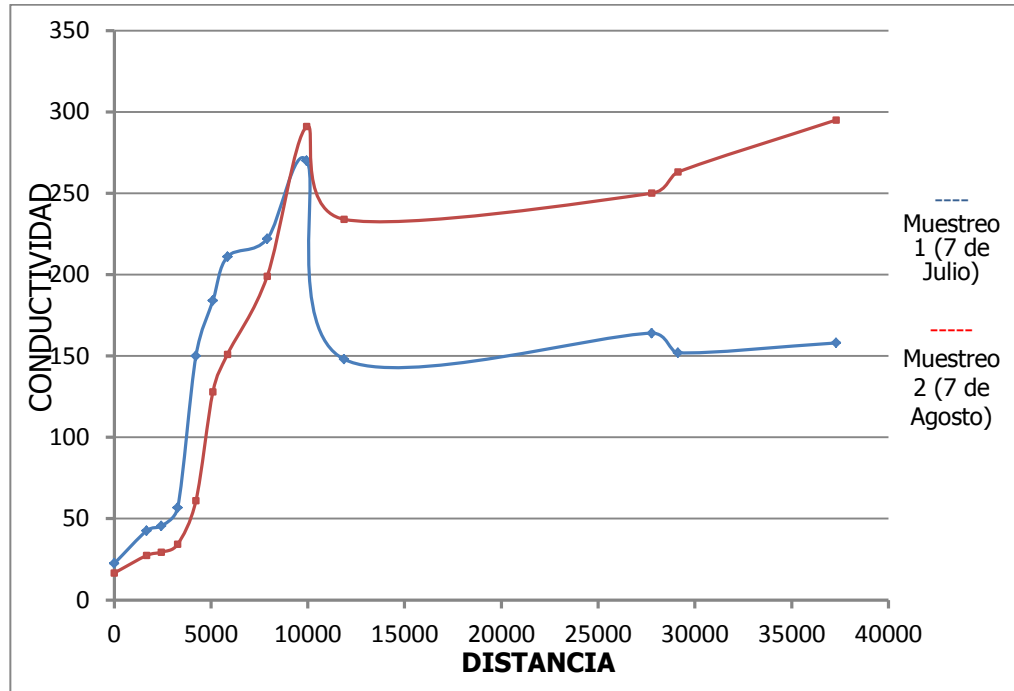
Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..5 Variación de Conductividad sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

La conductividad eléctrica de una muestra de agua es la expresión numérica de su capacidad para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones en el agua, de su concentración total, de su movilidad, de su carga o valencia y de las concentraciones relativas, así como de la temperatura a la cual se realiza la medición.¹¹ El comportamiento de la conductividad en las dos campañas de muestreo nos indica que el río presenta un pico entre 250 y 300 us/cm indicando la presencia de contaminantes con un contenido medio en sales disueltas cuyas características son de un río contaminado.

¹¹CONDUCTIVIDAD, Disponible en internet: <http://www.monografias.com/trabajos29/organismos-cuenca/organismos-cuenca.shtml>, Noviembre 2011.

Figura 62 Resultado del comportamiento de Conductividad en las dos campañas de muestreo



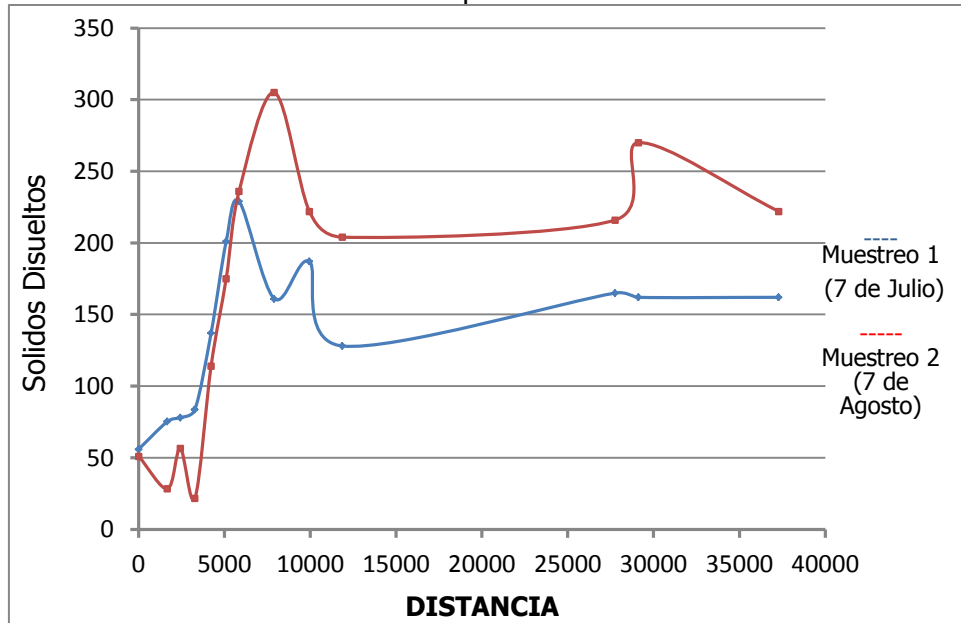
Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..6 Variación de Sólidos disueltos sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

Los sólidos disueltos totales miden específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos) a través de una membrana con poros de 2.0µm (o más pequeños). Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor. En cuanto a la gráfica podemos observar que el comportamiento de este parámetro antes de la bocatoma centenario presenta una concentración entre 25 y 50 mg/l debido a la descarga de vertimientos y la presencia de residuos sólidos, siendo esta situación preocupante, en el tramo urbano los valores de SD se incrementa alcanzando valores por encima de los 200 mg/l, aunque el río cuenta con una favorable asimilación la concentración en SD se mantiene por encima de los 150 mg/l debido a que el río no cuenta con suficiente protección en su ronda hídrica y a la carga elevada que se vierte en el tramo urbano .

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

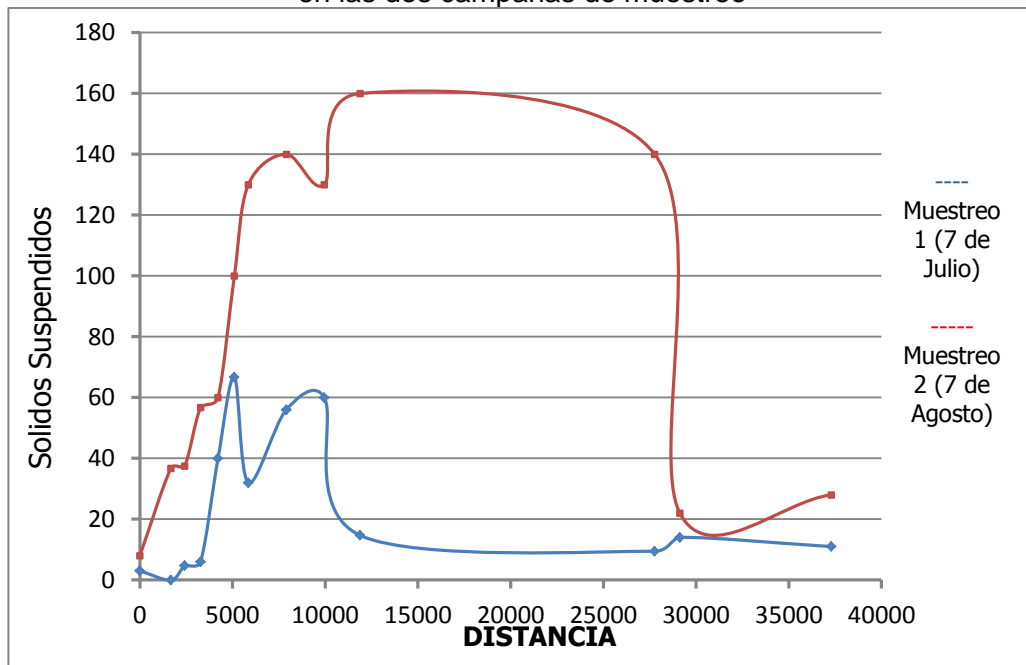
Figura 63 Resultado del comportamiento de Solidos disueltos en las dos campañas de muestreo



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..7 Variación de Solidos suspendidos volátiles sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

Figura 64 Resultado del comportamiento de Solidos suspendidos volátiles en las dos campañas de muestreo

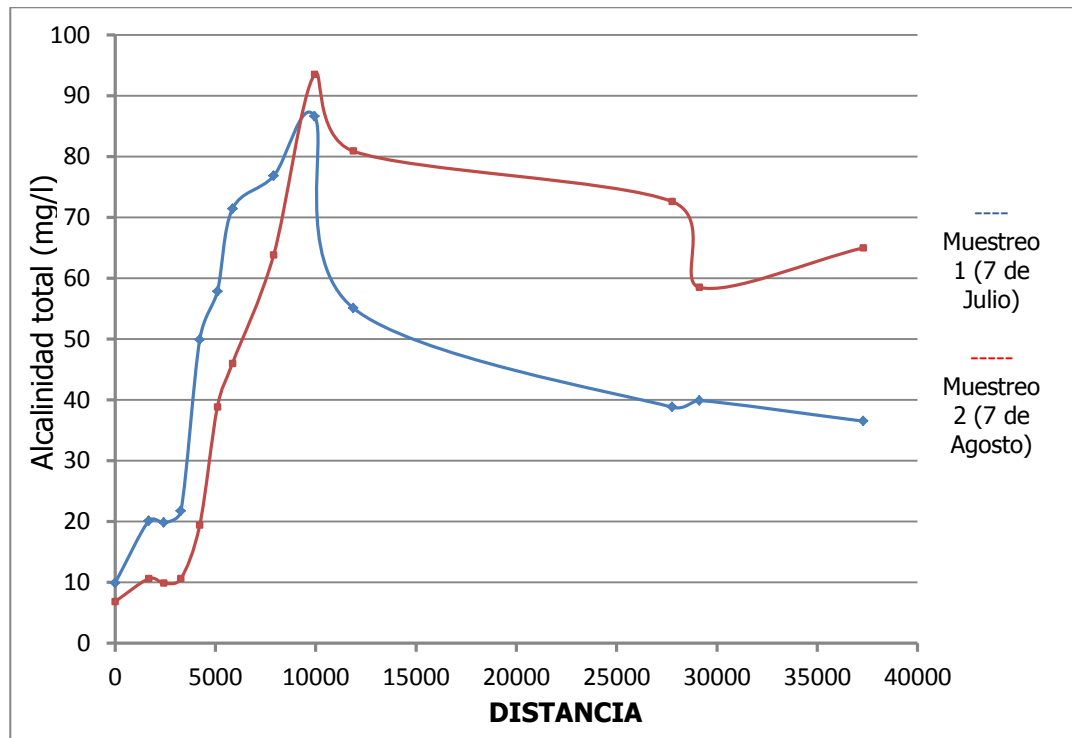


Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..8 Variación de alcalinidad sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

La alcalinidad en el agua se expresa como la concentración equivalente de iones hidroxilo, en mg/l, o como la cantidad equivalente de CaCO_3 , en mg/l. La alcalinidad, entendida como la concentración de metales alcalinotérreos, tiene importancia en la determinación de la calidad del agua para diferentes usos y es además, un factor importante en la interpretación y el control de procesos de purificación de aguas residuales. En las aguas residuales la alcalinidad es útil porque proporciona un amortiguamiento para resistir los cambios de pH.¹²

Figura 65 Resultado del comportamiento de Alcalinidad en las dos campañas de muestreo



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

¹²ALCALINIDAD, Disponible en internet: <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-alkalinidad.pdf>, Noviembre de 2011.

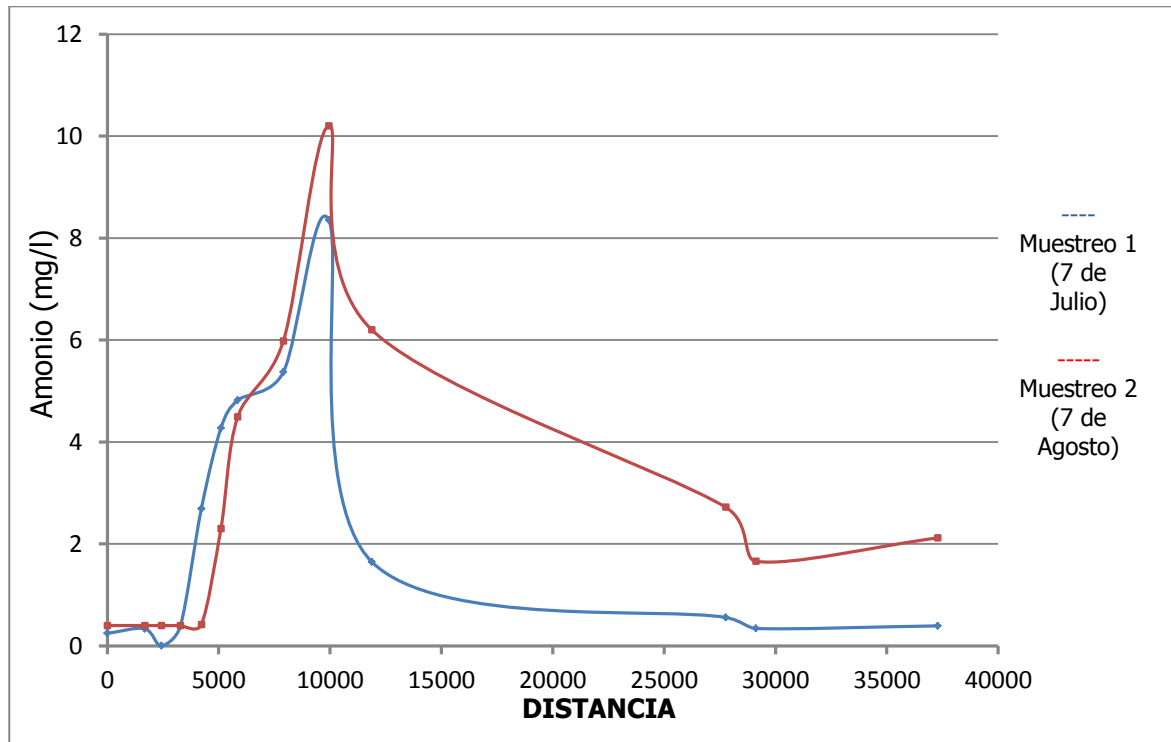
7.3.2..9 Variación de amonio sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

Aguas superficiales bien aireadas no deben contener amoníaco. Aguas debajo de conglomerados urbanos, donde se descargan aguas negras, tienen siempre amoníaco, debido a la descarga de unidades sanitarias llegando a veces hasta 4 mg/l.

CALIDAD DEL AGUA	PURA	POCO CONTAMINADA	CONTAMINADA	MUY CONTAMINADA	EXCESIVAMENTE CONTAMINADA
AMONIO(mg/L)	<0,1	<0,5	<2,0	<8,0	>8,0

Debido a la carga contaminante excesiva en los vertimientos que se depositan sobre el rio Pasto la concentración de amonio se incrementa alcanzando valores entre 8 y 10 mg/l, por lo que es característico de un rio contaminado.

Figura 66 Resultado del comportamiento de Amonio en las dos campañas de muestreo



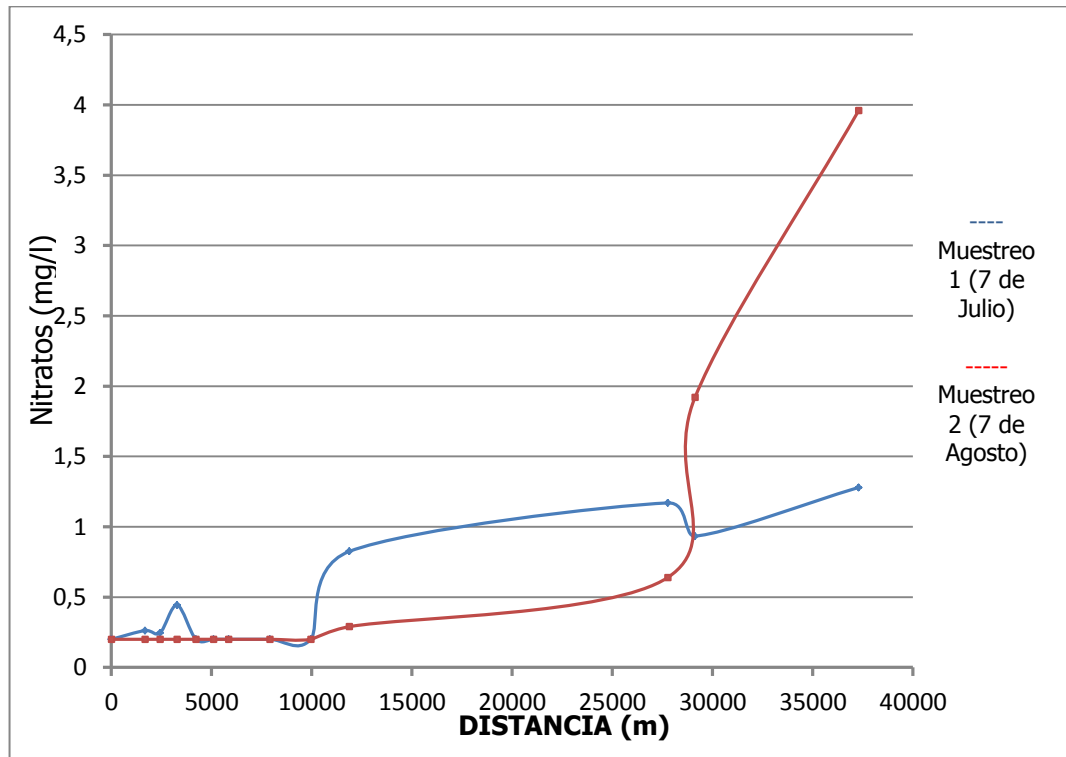
Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..10 Variación de Nitratos sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

El contenido en nitratos permite una valoración de la calidad del agua y proporciona información sobre problemas medioambientales como la eutrofización o carencia de oxígeno en el agua. La norma marca 25 mg/L como valor de calidad para los nitratos.

Por otra parte, los nitratos constituyen parte de los nutrientes esenciales para muchos organismos autótrofos o fotosintéticos y en este sentido, su presencia en el agua, puede ocasionar fenómenos de eutrificación en ríos y lagos. La eutrificación es el crecimiento desmedido de algunas especies vegetales que cubren con un manto vegetal la superficie del agua, impidiendo de esta forma su oxigenación natural.

Figura 67 Resultado del comportamiento de Nitratos en las dos campañas de muestreo



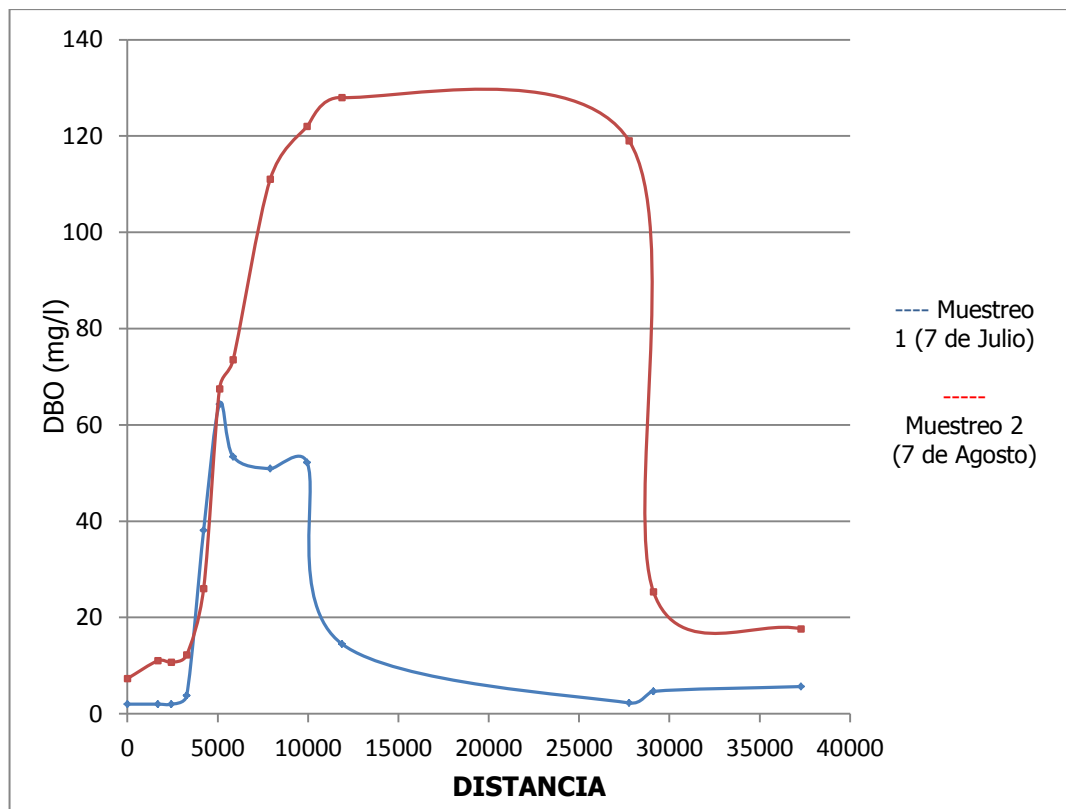
Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..11 Variación de DBO5 sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

La DBO es otro de los parámetros indicadores de contaminación, en la Figuras 69 muestra de manera gráfica los diferentes perfiles de DBO obtenidos para las dos campañas de monitoreo.

En la gráfica se observa dos cambios significativos en la concentración de DBO, el primero en la kilómetro 5,7 hace referencia a la descarga del Box Quebrada Miraflores), en este punto la DBO pasa de 10 mg/L a 60 mg/L. Después del kilómetro 10, la concentración va decreciendo hasta el kilómetro 50 en su desembocadura en el río Juanambú. En conclusión la DBO5 presenta un crecimiento gradual en su recorrido por el área urbana, debido a las múltiples descargas de agua residual que se vierten sin tratamiento sobre el río Pasto. La curva en DBO5 del muestreo 2 presenta unas condiciones anormales debido a las condiciones climáticas que se presentaron el día de la jornada de caracterización.

Figura 68 Resultado del comportamiento en DBO5 en las dos campañas de muestreo



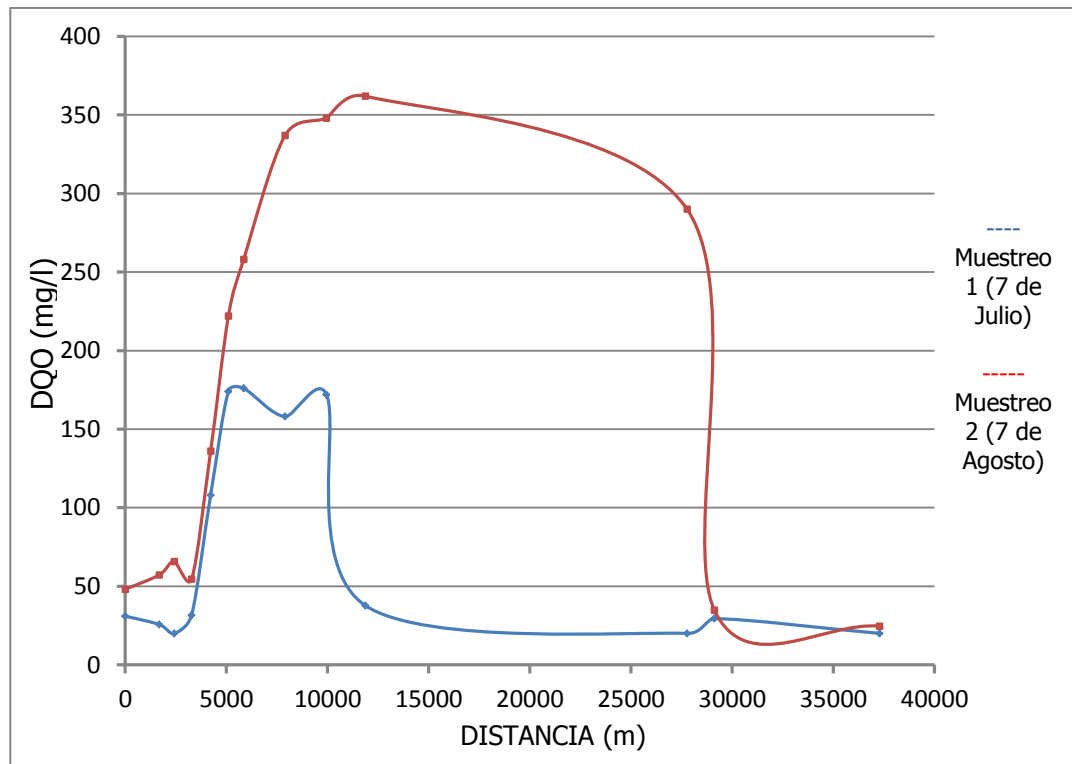
Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..12 Variación de DQO sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

La demanda química de oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua residual, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo. En este sentido la concentración de este parámetro alcanza valores por encima de los 150 mg/l en el área urbana, por lo que demuestra claramente la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica

presente en el cauce principal del río Pasto, esto debido las concentraciones fuertes en carga contaminante.

Figura 69 Resultado del comportamiento en DQO en las dos campañas de muestreo

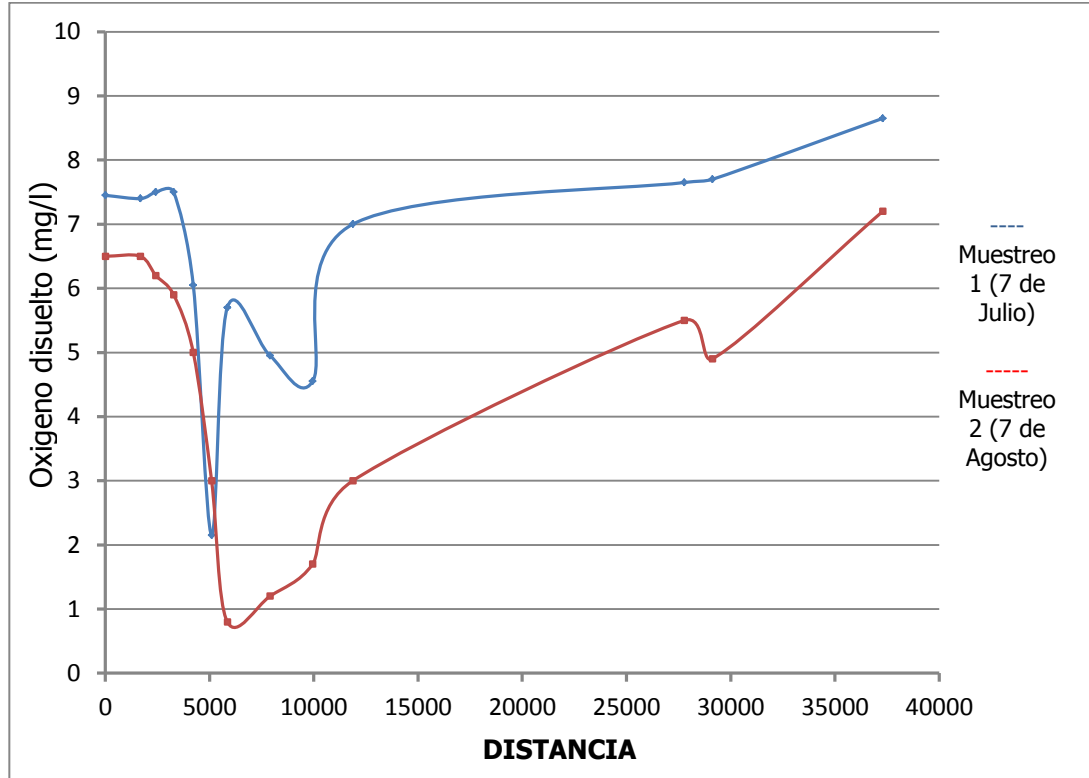


Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..13 Variación de Oxígeno disuelto sobre el cauce principal del Río Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

Los valores de oxígeno disuelto descienden considerablemente debido a las descargas de las aguas residuales domesticas del casco urbano del municipio de Pasto, presentando condiciones criticas, perdida de la biodiversidad, aunque por el caudal que aportan las quebradas en su recorrido hace de que su capacidad de asimilacion se positiva elevando el valor de oxígeno disuelto mayor a 4mg/l en su parte baja.

Figura 70 Resultado del comportamiento de Oxígeno disuelto en las dos campañas de muestreo

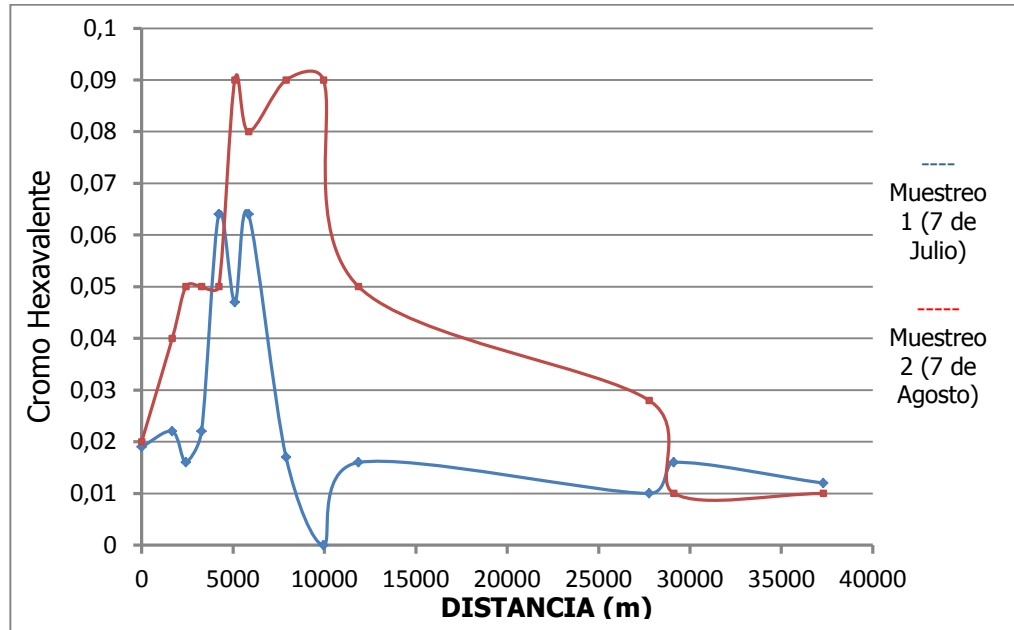


Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..14 Variación de Cromo hexavalente sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

La presencia de cromo en corrientes hídricas superficiales demuestra la presencia del sector industrial en particular del sector curtiembres. En el cauce principal del Rio Pasto las concentraciones de este parámetro se presenta en el sector del barrio Juanoy donde se consolida la mayor parte de curtiembres aunque según los reportes de laboratorio estas son mínimas (< 0,09 mg/l).

Figura 71 Resultado del comportamiento de Cromo en las dos campañas de muestreo



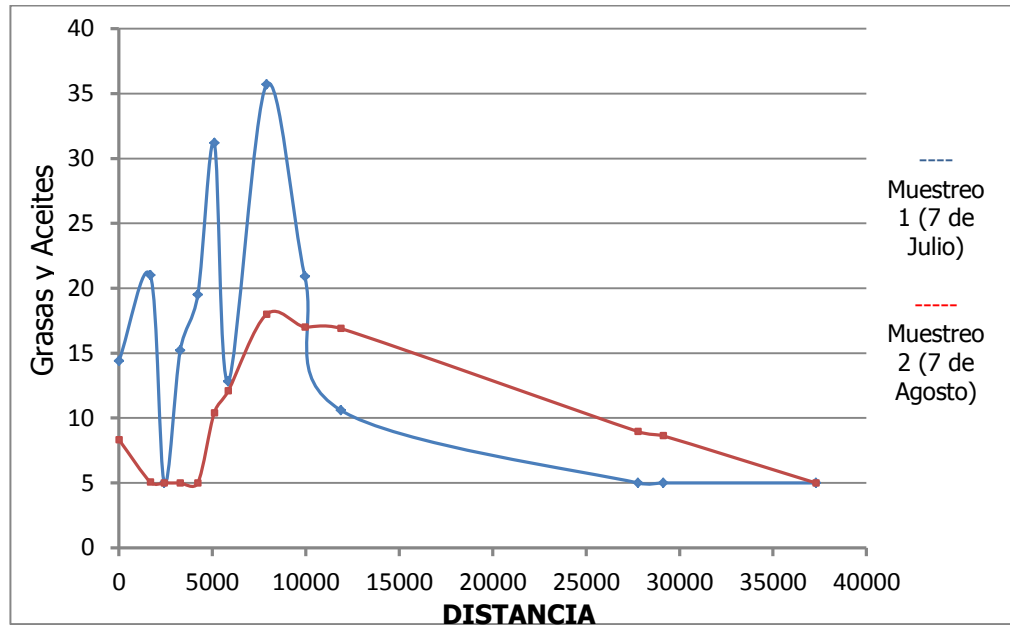
Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..15 Variación de Grasas y aceites sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

Este parámetro es típico en aguas residuales domesticas en industriales debido a la presencia de lavautos, como también los residuos de detergentes, combustibles y demás que son vertidos a la red de alcantarillado y depositados sin tratamiento al cauce principal del rio Pasto. En este sentido, en la figura 73 se observa incrementos en la concentración de este parámetro en el are urbana principalmente en la descarga del box de la quebrada Miraflores y el descole del vertimiento Juan XXIII.

Figura 72 Resultado del comportamiento de grasas y aceites en las dos campañas de muestreo

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

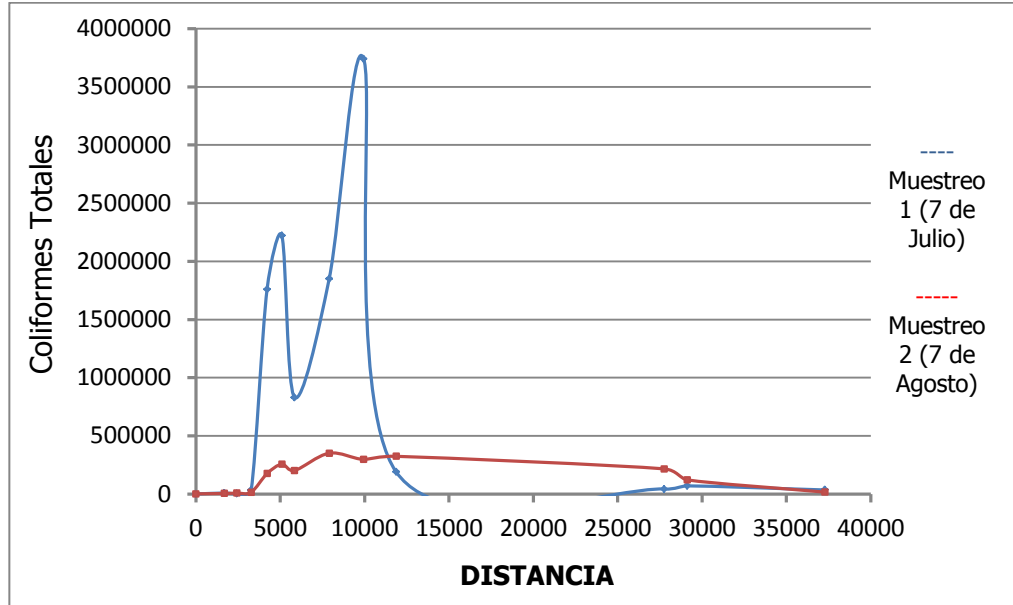
7.3.2..16 Variación de coliformes totales sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

Su presencia presume la existencia de bacterias patógenas así como la de parásitos, lo que implica un riesgo directo a la salud de personas y animales.

Estos son especialmente necesarios si se desea detectar la calidad de un cuerpo de agua, así como la contaminación producida por descargas de desechos domésticos y aguas residuales de actividades agrícolas y ganaderas, así mismo controlar las descargas favoreciendo los recursos flora, fauna y la salud de los pobladores que de él se benefician o se pueden beneficiar. El agua puede ser completamente clara y no presentar ninguna cualidad apreciable al olfato ni al paladar y sin embargo, puede estar contaminada. De acuerdo con los análisis de laboratorio presentado por la Universidad de Nariño en cuanto a Coliformes totales las zonas de muestreo presentan estas unidades formadoras de colonias (UFC), resaltando el sector de la funeraria y el descole industrial por presentar los valores más elevados hasta de (264000 UFC).

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

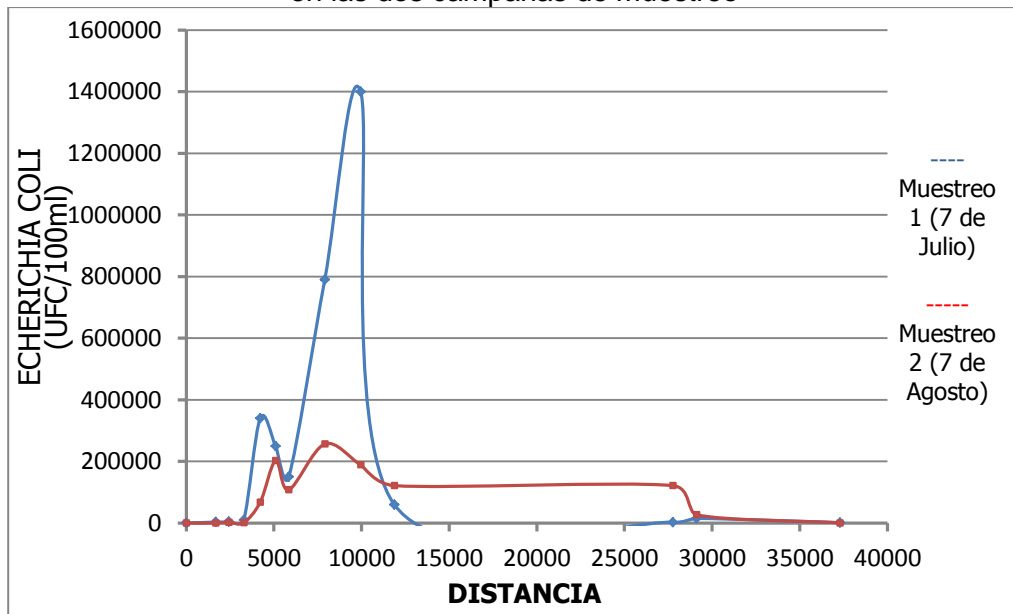
Figura 73 Resultado del comportamiento de coliformes totales en las dos campañas de muestreo



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..17 Variación de Echericha Coli sobre el cauce principal del Rio Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

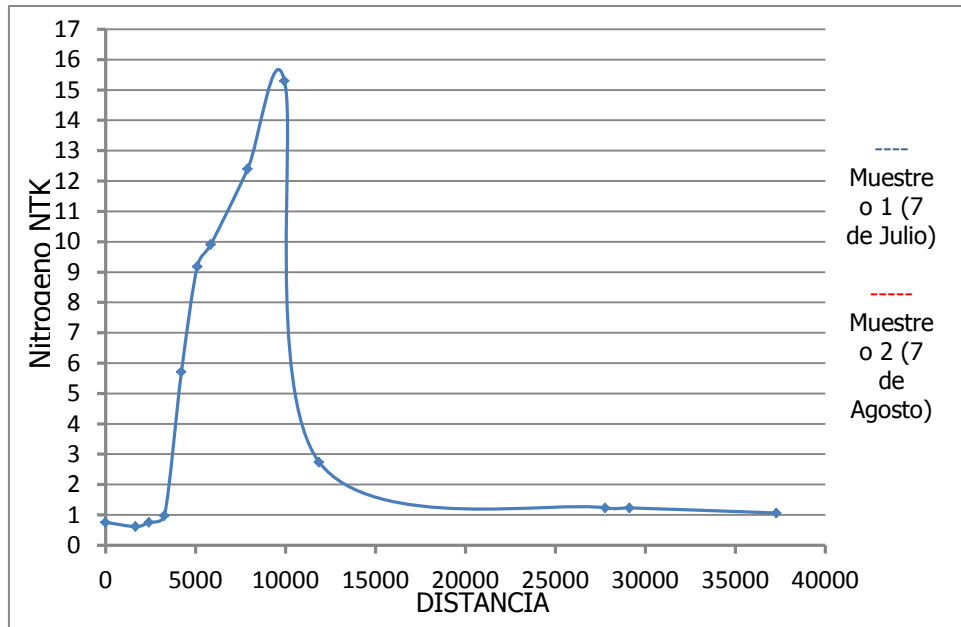
Figura 74 Resultado del comportamiento de Echericha Coli en las dos campañas de muestreo



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.2..18 Variación de Nitrógeno NTK sobre el cauce principal del Río Pasto. Consolidado programas de monitoreo.

Figura 75 Resultado del comportamiento de Echericha Coli en las dos campañas de muestreo



Fuente: Este Proyecto – Corponariño 2011

7.3.3 Índice de calidad de Agua ICA

En los siguientes cuadros se presenta el resumen de los cálculos para determinar el índice de calidad del agua en los tramos distribuidos a lo largo de la Cuenca Alta del Río Pasto. Los cálculos se realizaron utilizando como herramienta la programación de una hoja de cálculo de formato Excel diseñada por el equipo técnico de Ordenación.

CUADRO 67 Convenciones Índice de Calidad de Agua

91 -- 100	EXELENTE	
71 -- 90	BUENA	
51 -- 70	REGULAR	
26 -- 50	MALA	
0 -- 25	PESIMA	

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

7.3.3..1 Índice de calidad ICA en los tramo quebrada las tiendas - Pozo hondo

Q. Las tiendas - Pozo Hondo				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,28	89,4	0,12	1,715
SOLIDOS DISUELTOS	56	87	0,08	1,429
FOSFORO TOTAL	0,5	70	0,1	1,529
NITROGENO NTK	0,756	69	0,1	1,527
OXIGENO DISUELTO	102	98,7	0,17	2,183
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	80	0,1	1,550
COLIFORMES FECALES	100	45	0,15	1,770
TURBIEDAD	1,4	96,07	0,08	1,441
TEMPERATURA	13	33	0,1	1,419
			1	
			ICA	70,06

7.3.3..2 Índice de calidad ICA en los tramo Rio Pasto antes Quebrada Dolores

Rio Pasto Antes de la Q. Dolores				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,17	89,6	0,12	1,715
SOLIDOS DISUELTOS	75,3	84,6	0,08	1,426
FOSFORO TOTAL	0,5	80	0,1	1,550
NITROGENO NTK	0,616	67,7	0,1	1,524
OXIGENO DISUELTO	99	97	0,17	2,176
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	80	0,1	1,550
COLIFORMES FECALES	3000	19	0,15	1,555
TURBIEDAD	4,21	89,8	0,08	1,433
TEMPERATURA	13.5	33,07	0,1	1,419
			1	
			ICA	61,65

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

7.3.3.3 Rio Pasto Bocatoma Centenario

Rio Pasto Bocatoma Centenario				
Parametro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,15	89,5	0,12	1,715
SOLIDOS DISUELTOS	78	85	0,08	1,427
FOSFORO TOTAL	0,5	80	0,1	1,550
NITROGENO NTK	0,756	62,8	0,1	1,513
OXIGENO DISUELTO	102	98,6	0,17	2,183
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2	80	0,1	1,550
COLIFORMES FECALES	4000	19,7	0,15	1,564
TURBIEDAD	7,65	85,06	0,08	1,427
TEMPERATURA	14,2	30	0,1	1,405
			1	
			ICA	60,84

7.3.3.4 Rio Pasto después Q. El Quinche

Rio Pasto después Q. El Quinche				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,16	89,6	0,12	1,715
SOLIDOS DISUELTOS	83,7	84	0,08	1,425
FOSFORO TOTAL	0,5	80	0,1	1,550
NITROGENO NTK	0,98	51,8	0,1	1,484
OXIGENO DISUELTO	101	99	0,17	2,184
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	3,75	75,2	0,1	1,540
COLIFORMES FECALES	9200	17,5	0,15	1,536
TURBIEDAD	12,3	72,7	0,08	1,409
TEMPERATURA	14	30,07	0,1	1,405
			1	
			ICA	57,55

7.3.3.5 Rio Pasto - Sector Alkosto - después de la Q. Miraflores

Rio Pasto - Sector Alkosto - después de la Q. Miraflores				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

PH	7	86	0,12	1,707
SOLIDOS DISUELTOS	137	80	0,08	1,420
FOSFORO TOTAL	0,315	82,7	0,1	1,555
NITROGENO NTK	5,71	70,2	0,1	1,530
OXIGENO DISUELTO	82	88,7	0,17	2,144
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	38,1	2	0,1	1,072
COLIFORMES FECALES	340000	5	0,15	1,273
TURBIEDAD	31,8	51,2	0,08	1,370
TEMPERATURA	14,8	29,9	0,1	1,405
			1	
			ICA	32,45

7.3.3..6 Rio Pasto - Dos Puentes

Rio Pasto - Dos Puentes				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,02	86,02	0,12	1,707
SOLIDOS DISUELTOS	201	71	0,08	1,406
FOSFORO TOTAL	0,579	79,4	0,1	1,549
NITROGENO NTK	9,18	51,6	0,1	1,483
OXIGENO DISUELTO	29	18,7	0,17	1,645
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	64,3	2	0,1	1,072
COLIFORMES FECALES	250000	5	0,15	1,273
TURBIEDAD	178	5	0,08	1,137
TEMPERATURA	15	29,8	0,1	1,404
			1	
			ICA	19,77

7.3.3..7 Rio Pasto - Hospital Infantil

Rio Pasto - Hospital Infantil				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	6,98	83,6	0,12	1,701
SOLIDOS DISUELTOS	229	70	0,08	1,405
FOSFORO TOTAL	0,488	72,4	0,1	1,535
NITROGENO NTK	9,91	51,4	0,1	1,483
OXIGENO DISUELTO	81	89	0,17	2,145

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	53,4	2	0,1	1,072
COLIFORMES FECALES	150000	5	0,15	1,273
TURBIEDAD	53,8	58,3	0,08	1,384
TEMPERATURA	17	25	0,1	1,380
			1	
			ICA	30,39

7.3.3..8 Rio Pasto Sector Morasurco

Rio Pasto Sector Morasurco				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,06	86,03	0,12	1,707
SOLIDOS DISUELTOS	161	76,7	0,08	1,415
FOSFORO TOTAL	0,96	50	0,1	1,479
NITROGENO NTK	12,4	46,7	0,1	1,469
OXIGENO DISUELTO	68,7	58,6	0,17	1,998
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	50,9	2	0,1	1,072
COLIFORMES FECALES	790000	5	0,15	1,273
TURBIEDAD	62,8	32,05	0,08	1,320
TEMPERATURA	16	28,8	0,1	1,399
			1	
			ICA	26,40

7.3.3..9 Rio Pasto Sector UDENAR

Rio Pasto Sector UDENAR				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7	86	0,12	1,707
SOLIDOS DISUELTOS	187	73	0,08	1,410
FOSFORO TOTAL	0,464	72,2	0,1	1,534
NITROGENO NTK	15,3	42,9	0,1	1,456
OXIGENO DISUELTO	62,7	64,6	0,17	2,031
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	52,2	2	0,1	1,072
COLIFORMES FECALES	1400000	5	0,15	1,273
TURBIEDAD	121	5	0,08	1,137
TEMPERATURA	15,8	29,6	0,1	1,403

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

			1	
			ICA	23,77

7.3.3..10 Rio Pasto - Hidroeléctrica Julio Bravo

Rio Pasto - Hidroeléctrica Julio Bravo				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,01	86,01	0,12	1,707
SOLIDOS DISUELTOS	128	82,5	0,08	1,423
FOSFORO TOTAL	0,182	90,2	0,1	1,569
NITROGENO NTK	2,74	83,05	0,1	1,556
OXIGENO DISUELTO	97,7	97	0,17	2,176
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	14,5	21,8	0,1	1,361
COLIFORMES FECALES	60000	7	0,15	1,339
TURBIEDAD	50,3	39,08	0,08	1,341
TEMPERATURA	17	25	0,1	1,380
			1	
			ICA	43,49

7.3.3..11 Rio Pasto - Aguas Arriba Rio Bermúdez

RIO PASTO - AGUAS ARRIBA RIO BERMUDEZ				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,09	86,05	0,12	1,707
SOLIDOS DISUELTOS	165	74	0,08	1,411
FOSFORO TOTAL	0,157	90,3	0,1	1,569
NITROGENO NTK	1,232	94,8	0,1	1,576
OXIGENO DISUELTO	95,5	95	0,17	2,169
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2,24	81,4	0,1	1,553
COLIFORMES FECALES	2500	20	0,15	1,567
TURBIEDAD	1,8	96,03	0,08	1,441
TEMPERATURA	17	25	0,1	1,380
			1	
			ICA	62,48

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

7.3.3..12 Tramo Rio Pasto Providencia

TRAMO RIO PASTO PROVIDENCIA				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,1	86,09	0,12	1,707
SOLIDOS DISUELTOS	162	75,3	0,08	1,413
FOSFORO TOTAL	0,281	81,7	0,1	1,553
NITROGENO NTK	1,232	94,8	0,1	1,576
OXIGENO DISUELTO	96,3	95	0,17	2,169
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	4,65	65,03	0,1	1,518
COLIFORMES FECALES	15000	24,6	0,15	1,617
TURBIEDAD	50,4	39,09	0,08	1,341
TEMPERATURA	17,2	24,9	0,1	1,379
			1	
			ICA	58,13

7.3.3..13 Rio Pasto - La ensillada

Rio Pasto - La ensillada				
Parámetro	V. Medido	Subindice (I)	Peso Relativo (W)	ICA / PARAMETRO
PH	7,13	89,3	0,12	1,714
SOLIDOS DISUELTOS	162	75,3	0,08	1,413
FOSFORO TOTAL	0,141	90,5	0,1	1,569
NITROGENO NTK	1,064	95	0,1	1,577
OXIGENO DISUELTO	106	95,4	0,17	2,170
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	5,65	55,07	0,1	1,493
COLIFORMES FECALES	1500	25	0,15	1,621
TURBIEDAD	29,9	50,8	0,08	1,369
TEMPERATURA	18	23	0,1	1,368
			1	
			ICA	58,97

Como se puede observar en los anteriores cuadros los tramos de los dos puentes, morasurco y la universidad de Nariño se encuentra fuertemente contaminados, lo cual es consistente con los datos de los parámetros físico - químicos y bacteriológicos, debido a que en este tramo se encuentran altas cargas de materia orgánica que hacen que la DBO5 y los sólidos presenten valores elevados, así como los otros parámetros tenidos en cuenta para el cálculo de este índice (nitratos, oxígeno disuelto, temperatura, pH y

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

coliformes fecales). En este tramo del Río Pasto se realiza la descarga del 90% de las aguas residuales domésticas del municipio de Pasto sin tratamiento previo.

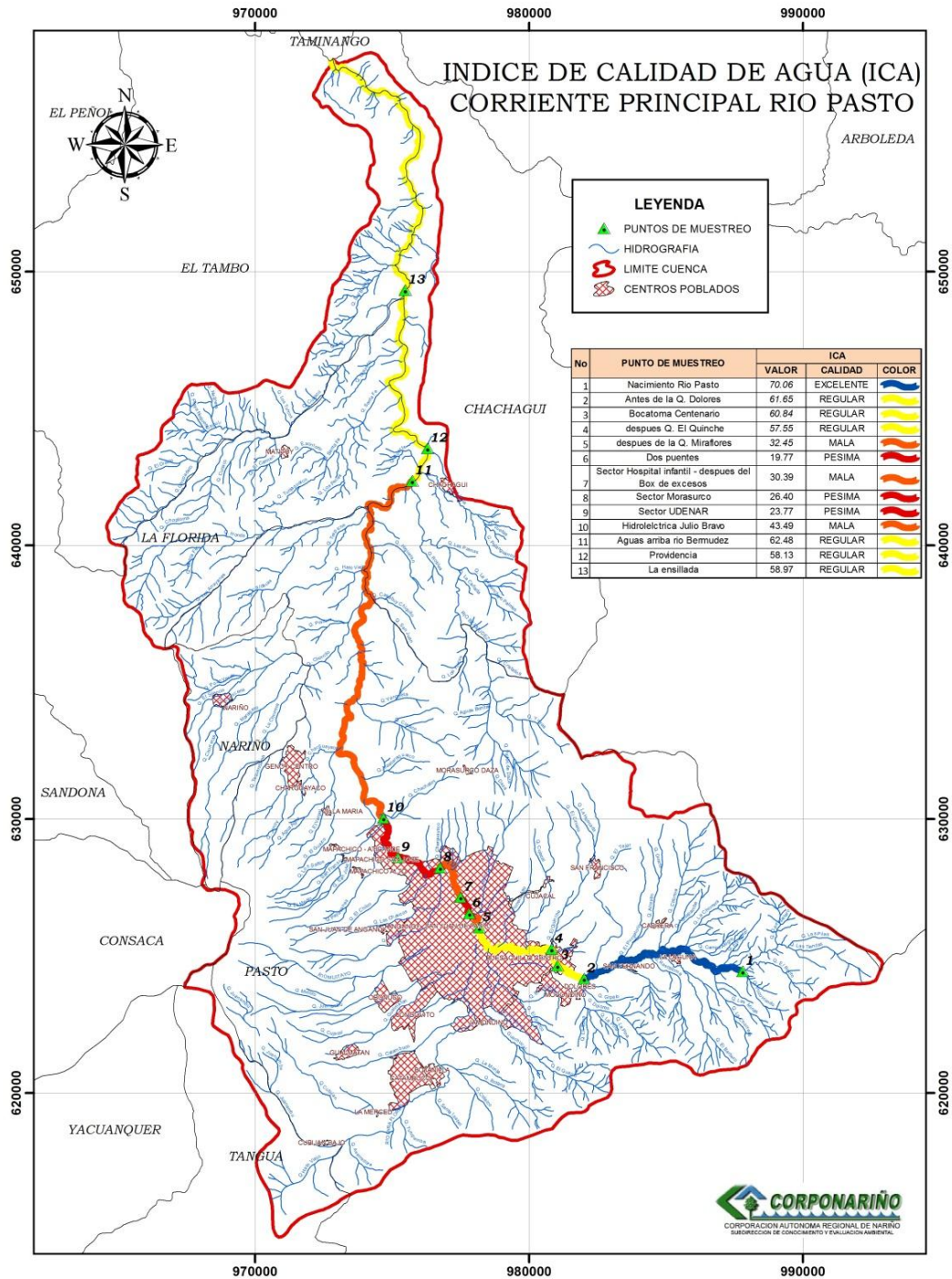
Los otros tramos en los que se determinó un índice que indica condiciones contaminadas y de mala calidad, también coincide con concentraciones elevadas de los parámetros analizados comparadas con la concentración normal de las aguas residuales y con la situación actual que se presenta en el Río Pasto, que recibe descargas de aguas residuales domésticas importantes de las descargas que se encuentran ubicados en las márgenes de la corriente principal, además de los vertidos de las actividades agrícolas y porcícola, comunes en esta zona de Pasto.

Los tramos que se presentan en color amarillo indican indicios de contaminación y una calidad de agua dudosa. Ésta agua no sería recomendable para consumo humano ni riego de cultivos hasta no comprobarse el mejoramiento de su calidad aguas arriba, por lo que esta situación es preocupante teniendo en cuenta que la bocatoma centenario presenta estas condiciones. En época de verano las condiciones de calidad del agua es aún más crítica, pues la contaminación del Río se concentra debido a los bajos caudales reportados ya que no se presenta dilución de los vertimientos. En la mayoría de tramos se presenta una situación de mala calidad.

El tramo de la Universidad de Nariño se encuentra fuertemente contaminado por la descarga de colector Juan XXIII que recoge las descargas de aguas residuales de la zona urbana.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Figura 3 Índice de calidad de agua ICA – Cauce principal Rio pasto



Fuente: Este este proyecto 2011

6.5. 1 EVALUACION DE CALIDAD EN AFLUENTES NATURALES:

CUADRO 68 Resultados primera caracterización de los afluentes importantes sobre el cauce principal del rio Pasto.

PUNTO DE MUESTREO			Q. Barbero	Q. Purgatorio	Q. El Común	Q. Dolores	Q. CHORILLO BRICEÑO DESCARGA ALCANTARILLADO GENOY	Q. LAS JUNTAS VEREDA EL EDEN
N°	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO
1	Caudal	l/s				250,234		
2	PH	pH	7,23	7,01	6,96	7,03	4,49	6,87
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	32,7	84,5	109	60,2	1007	120
4	SOLIDOS TOTALES	mg/L	54	116	186	109	1058	123
5	SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	50,4	99,3	142	91		
6	SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	10	16,7	44	18	154	10
7	SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/L	3,64	6,67	16	6	14	2,5
8	ACIDEZ	mg CaCO3/ L	0,72	1,44	2,88	2,52	181	1,44
9	ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO3/ L	10,3	38,4	36,9	27,4	CERO	43,3
10	NITRATOS	mg N-NO3/ L	0,286	0,668	0,797	0,2	0,64	0,535
11	AMONIO	mg N-NH4/ L	0,4	0,255	0,476	0,558	0,527	0,4
12	FOSFORO TOTAL	mg P-PO4/ L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,083	0,5
13	NITROGENO NTK	mg N / L	0,616	0,616	1,23	0,812	0,784	0,476
14	CROMO HEXAVALENTE		0,017	0,012	0,01	0,024	0,012	0,01
15	OXIGENO DISUELTO	mg O2/ L	7,5		6,7	7,5	7,8	7,8
16	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg O2/ L	2	2	11,5	2	5,25	2
17	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg O2/ L	21,4	20	31,6	20	20,3	20
18	GRASAS Y ACEITES	mg/L 5	6,54	31,1	5	10,5	15,2	16,3
19	COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	4800	3200	120000	2640000	110000	600
20	ECHERICHIA COLI	UFC/100ml	600	1500	2000	100000	10000	200

Fuente: Este este proyecto 2011

7.4 Escenario Actual Rio Pasto

7.4.1 Metodología

Teniendo en cuenta la situación actual referente a la calidad del río pasto, se procedió aplicar un modelo de simplificación llamado STRETER AND PHELSS, el cual permite determinar la capacidad de asimilación de la corriente hídrica frente al impacto ocasionado por las cargas contaminantes vertidas. Para esto se calcularon de manera teórica las cargas contaminantes en DBO y OD de los vertimientos y afluentes (quebradas) los cuales se encuentran como entradas en la topología completándose de igual manera con los resultados de laboratorio de las dos campañas realizadas. A continuación se presenta el consolidado de los vertimientos con sus respectivos caudales, concentraciones y cargas, teniendo en cuenta la población aferente, cargas per cápita y los valores típicos del agua residual domestica según lo establecido en el RAS 2000.

Cuadro 69 Cálculo de cargas contaminantes actuales en vertimientos

No	NOMBRE del Vto	Caudal (l/s)	[]DBO (mg/l)	DBO (Kg/día)
1	Vertimiento PTAR la alguna	0,76	137,47	9,03
2	Descargas ARD acequias viviendas y restaurantes Correg san fernando	1,56	125,00	16,88
3	Descarga motel cacique	0,18	300,00	4,67
4	Descarga ARD acequia (26 viviendas)	0,16	110,00	1,49
5	Descarga ARD restaurante mi casita suiza (35 hab)	0,19	250,00	4,20
6	Descarga colegio campestre	0,21	175,00	3,15
7	Motel Quillasinga	0,11	280,00	2,69
8	Descarga tubería 6 pulg ARD barrio Pejendino (79 viviendas)	0,44	220,00	8,34
9	Descarga pinar del rio	0,70	180,00	10,89
10	Descarga barrio popular (450 viviendas)	13,89	343,68	412,42
11	Vertimientos directos barrio la estrella (24 viviendas)	0,13	416,66	4,80
12	Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	1,59	416,66	57,40
13	Descarga rebose distrito de riego corregimiento de buesaquillo (30 viviendas)	0,17	416,66	6,00
14	Descarga 1 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	0,13	416,66	4,50
15	Descarga 2 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	0,08	416,66	3,00
16	Descarga SENA (desvío quebrada el quinche)	3,70	333,33	106,70
17	Descarga pucalpa alcantarillado pluvial + ARD (12 viviendas)	0,07	416,66	2,40
18	Descarga campiña de oriente (40 viviendas)	0,22	416,66	8,00
19	Descarga box Couvert quebrada Miraflores	512,60	100,09	4432,85
20	Descarga col Aranda			

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

21	Descarga b/ Aquine Pte san José	1,11	110,00	10,56
22	Descarga B/ centenario	0,90	110,00	8,58
23	Descarga box dos puentes	236,73	22,39	457,99
24	Descarga colector pedagógico (q. Aranda)	79,63	343,68	2364,41
25	Descarga box hospital infantil	450,00	110,00	4276,80
26	Quebrada Charguayaco - desc B/ mi nuevo amanecer	20,00	3,90	6,74
29	Descarga club del comercio	0,31	110,00	2,95
30	Descarga míster pollo	0,40	175,00	6,05
31	Descarga colector san Antonio	1,02	277,78	24,40
32	Descarga barrio juan xxiii	296,38	400,00	10242,79
33	Descarga colector Figueroa o club de tennis	8,89	343,68	263,91
34	Desc curtiembre libertad, beler, solarte, ortega, armando Pérez.	0,19	1500,00	24,62
35	Descarga universidad de Nariño +descarga seminario y pozo séptico campe	10,00	343,68	296,94
36	Descarga hidroeléctrica julio bravo	516,50	14,30	638,15

Fuente: Este Proyecto 2011

Como podemos apreciar el colector Juan XXIII es el mayor aportante de carga contaminante al río, ya que este recibe los vertimientos de 142,261 habitantes del casco urbano del Municipio de Pasto

De igual manera se realizó con los afluentes (Quebradas, nacimientos), donde los caudales de cada corriente se tomaron según el estudio de índice de escasez de agua superficial de la cuenca del Río Pasto realizado en el año 2008, basado en el nivel de escurrimiento según el área de cada Microcuenca, por lo que su variación al presente año no es significativa.

Cuadro 70 Cálculo de cargas contaminantes actuales en afluentes

	NOMBRE	Caudal (l/s)	OXIGENO DISUELTO (mg/l)	DBO (mg/l)	OXIGENO DISUELTO (Kg/día)	DBO (Kg/día)
1	CONFLUENCIA Quebrada las Tiendas y Quebrada Pozo hondo.	91,00	7,45	2	58,57	15,72
2	Quebrada las minas	170,00	7,3	2	107,22	29,38
3	Quebrada el flautal	30,00	7	2	18,14	5,18
4	Quebrada campo alegre	40,00	7,25	3,90	25,06	13,48
5	Quebrada aguapamba	150,00	7,25	3,90	93,96	50,54
	Quebrada la chorrera					
	Quebrada Buenavista	17,00	6,80	3,90	9,99	5,73
6	Quebrada cabrera	587,00	5,65	12,00	286,55	608,60
7	Quebrada el barbero	343,00	7,5	2	222,26	59,27
8	Quebrada rosaloma	25,00	7,20	3,90	15,55	8,42

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

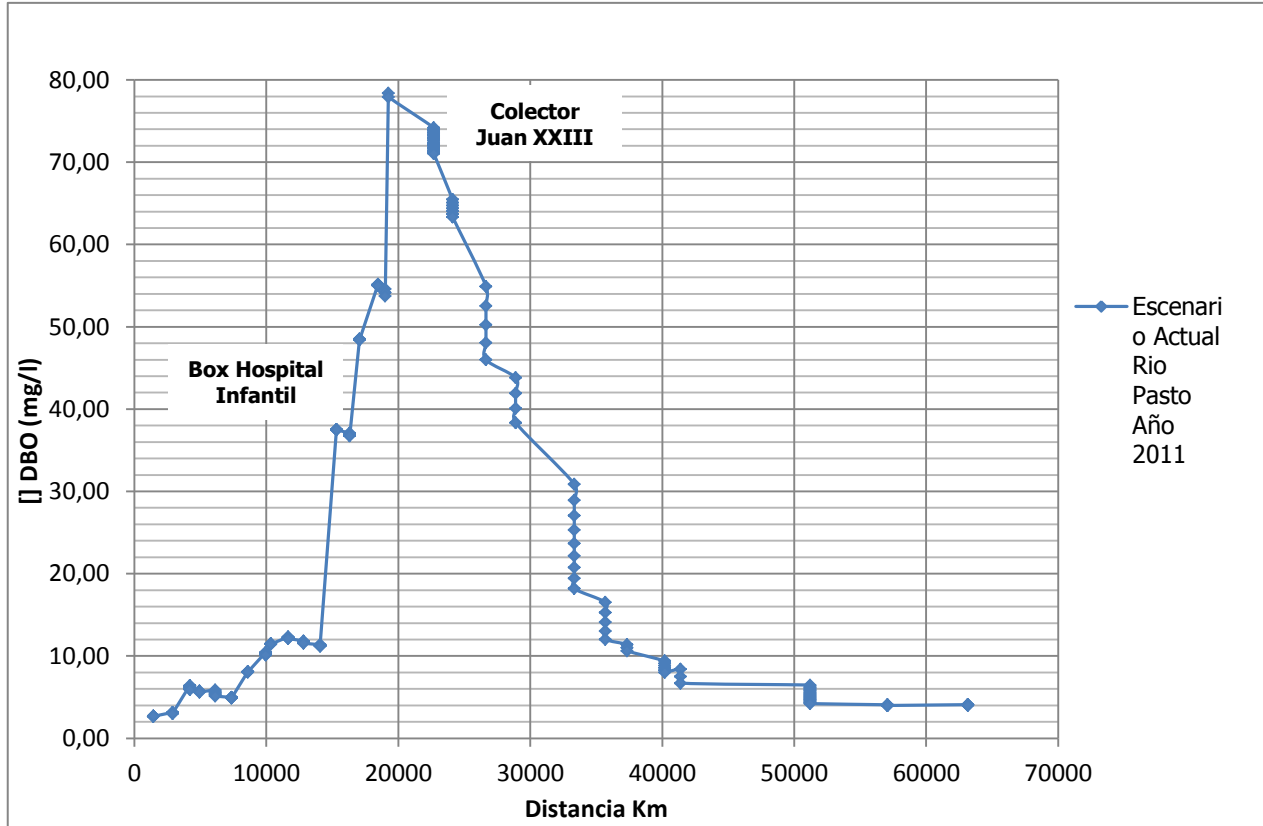
9	Quebrada el purgatorio o pila	297,71	6,3	8	162,05	205,78
	Quebrada pejendino	250,00	7	4	151,20	86,40
10	Quebrada el común	65,00	6,7	11,5	37,63	64,58
11	Quebrada el tejlar	110,00	5,60	10,00	53,22	95,04
12	Quebrada dolores	250,23	6,8	2	147,02	43,24
13	Rebose canal bocatoma centenario	30,00	6,78	8,00	17,56	20,74
14	Quebrada el quinche	270,00	6,95	9,30	162,13	216,95
15	Quebrada cujacal - desc los sauces	25,00	2,05	305,60	4,43	660,10
16	Quebrada blanco	110,00	2,05	4,00	19,48	38,02
17	Quebrada rosales	157,20	7,25	14,3	98,47	194,22
18	Quebrada el chilco	251,00	7,03	14,30	152,35	310,12
19	Quebrada payacanes	70,00	7,25	58,50	43,85	353,81
20	Quebrada san francisco	379,00	7,05	3,40	230,86	111,34
22	Quebrada chachatoy	20,00	7,25	1,00	12,53	1,73
23	Quebrada mascaraguaico	144,00	7,25	3,90	90,20	48,52
24	Quebrada el vergel o charguayaco	3,90	7,25	22,02	2,44	7,42
25	Quebrada curiaco	759,00	6,25	3,90	409,86	255,75
26	Quebrada san juan	114,00	7,25	3,90	71,41	38,41
27	Quebrada chorillo	280,00	7,8	5,25	188,70	127,01
28	Quebrada hato viejo	147,10	7,25	3,90	92,14	49,57
29	Quebrada higueron	144,00	6,00	2,00	74,65	24,88
30	Quebrada trapiche	120,00	6,40	2,60	66,36	26,96
31	Quebrada honda	615,70	7,00	3,90	372,38	207,47
32	Rio Bermúdez	780,00	7,53	6,90	507,12	465,00
33	Quebrada alcalá	130,00	7,25	97,41	81,43	1094,11
34	Quebrada santana	250,00	7,25	3,90	156,60	84,24
35	Quebrada curiaco	870,00	7,25	2,00	544,97	150,34
36	Quebrada del bosque	230,00	7,00	2,00	139,10	39,74

Fuente: Este Proyecto 2011 – IEA Rio Pasto

De igual manera se realizó con los afluentes que entran al cauce principal del rio Pasto los cuales son grandes aportantes de caudal y algunos de cargas contaminantes por ser fuentes receptoras de aguas residuales domesticas de algunos centros poblados.

Resultado Obtenidos:

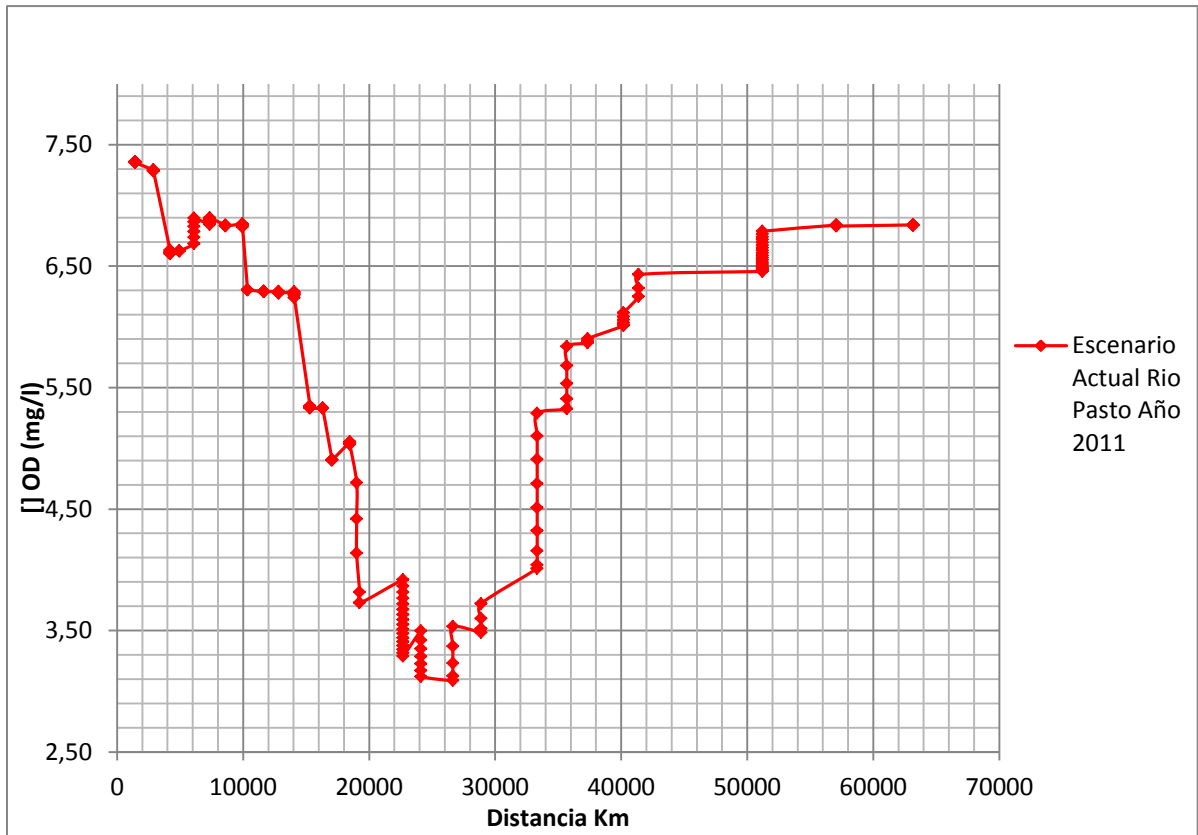
Figura 76 Escenario actual rio Pasto en DBO5 (mg/l)



Fuente: Este Proyecto 2011

De la gráfica anterior puede observarse que la calidad del agua del río Pasto es alterada fácilmente ante la llegada de vertimientos los cuales aportan concentraciones significativas en DBO con el transcurrir de la corriente. Se presentan múltiples fluctuaciones en la curva que pueden derivarse de la variación del cauce principal en su lecho de fondo lo cual supone también variaciones en la pendiente del mismo. Hasta la estación IDEAM, la pendiente del cauce varía entre 2.7% y 1.54 %, aguas abajo esta aumenta de manera significativa a 6.7% aproximadamente, Aproximadamente desde la bocatoma Julio Bravo, la pendiente decrece a 5.24 % y continua variando hasta su entrega en el río Juanambú. Los valores mas altos en DBO5 se presentan por la descarga del colector Juan XXIII, esto se debe a que este emisor vierte el agua residual generada por 142261 habitantes del casco urbano del Municipio de Pasto.

Figura 77 Escenario actual rio Pasto en OD (mg/l)



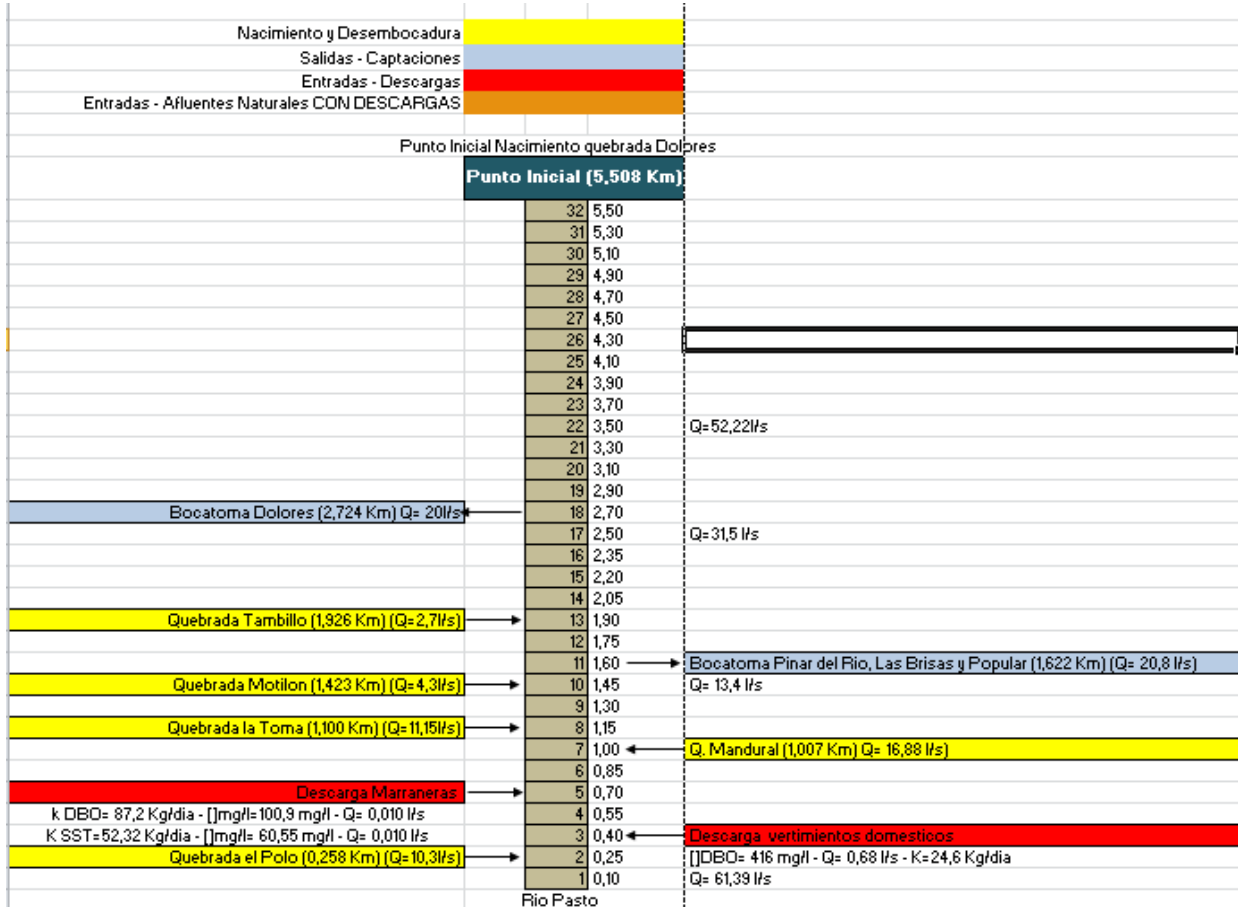
Fuente: Este Proyecto 2011

El descenso del oxígeno disuelto, es evidente por el impacto que tienen los vertimientos de aguas contaminadas sobre la fuente. El valor medido en el inicio de la topología de la cuenca fue de 7,36 mg/L de OD, encontrándose un valor mínimo de 3,09 mg/L de OD en la Estación UDENAR aguas abajo de la descarga del Juan XXIII. Este valor está muy por debajo de lo requerido para preservación de flora y fauna el cual oscila entre 4 y 5 mg/L de O₂ (Artículo 45, del Decreto 1594 de 1984).

Posteriormente se priorizó la quebrada Dolores y la quebrada el Quinche por ser las fuentes más afectadas por vertimientos domésticos y del sector porcícola, como también de captaciones para consumo humano y uso agrícola, por lo que se definió una topología y se aplicó el modelo simplificado generando escenarios actuales con ayuda de algunos datos encontrados en el PORH de la quebrada dolores en cuento a caudales y distancias, tal como se aprecia a continuación:

Quebrada Dolores.

Figura 78 Esquema De Modelación Quebrada Dolores



Fuente: Este Proyecto 2011

La quebrada dolores cuenta con una longitud aproximada de 5,508 Km, en su parte alta es fuente de abastecimiento de vereda dolores y de algunos barrios tales como: pinar del rio, las brisas y el popular. En su tramo medio esta corriente es afectada por las descargas difusas de aguas residuales domésticas y del sector porcícola de la vereda dolores por lo que su calidad se ve afectada.

Con estos datos y con los reportes de laboratorio se procedió a correr el modelo simplificado con el objeto de evaluar y analizar su comportamiento frente a la situación descrita.

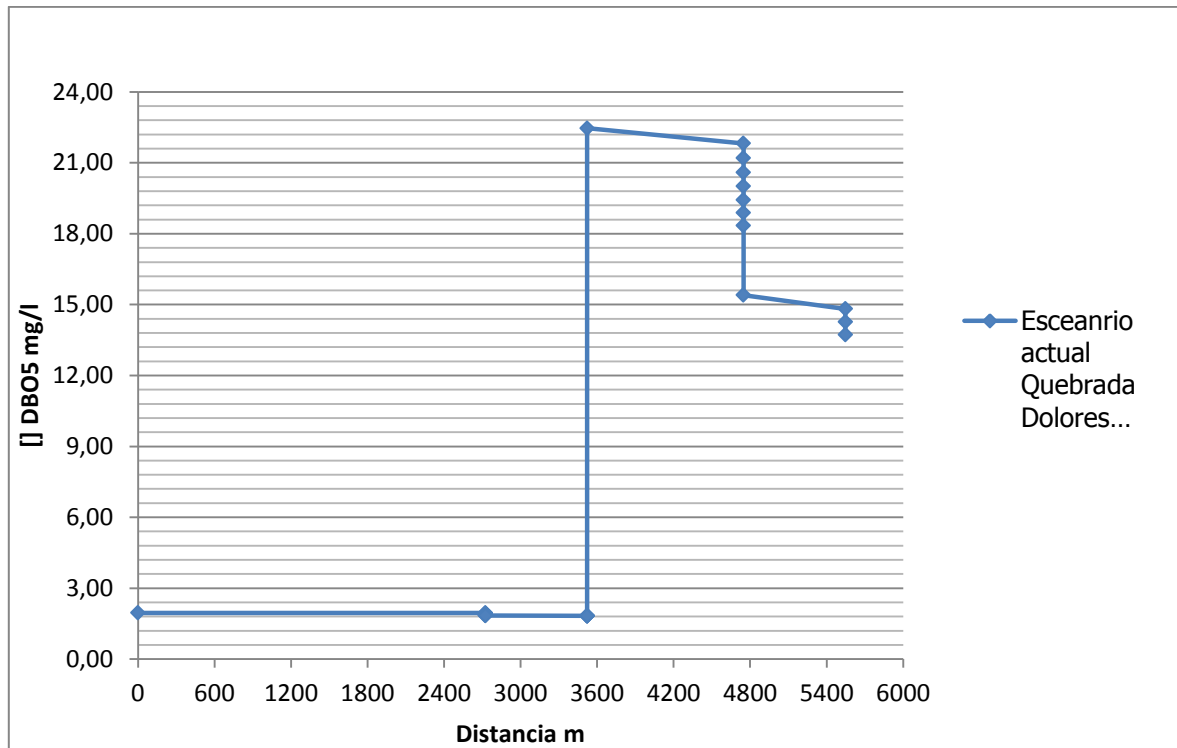
Cuadro 71 Calidad de los afluentes y vertimientos quebrada Dolores.

No	NOMBRE	Caudal (l/s)	□	□	K DBO Kg/día	K OD Kg/día
			DBO (mg/l)	OD (mg/l)		
1	Quebrada Tambillo (1,926 Km) (Q=2,7l/s)	2,70	2,00	7,00	0,47	1,63
2	Quebrada Motilón (1,423 Km) (Q=4,3l/s)	4,30	3,00	7,20	1,11	2,67
3	Quebrada la Toma (1,100 Km) (Q=11,15l/s)	11,15	1,70	6,80	1,64	6,55
4	Q. Mandural (1,007 Km) Q= 16,88 l/s)	16,88	1,70	7,00	2,48	10,21
5	Descarga Marraneras	0,01	100,90	1,00	87,20	0,00
6	Descarga vertimientos domésticos	0,68	70,00	1,00	4,11	0,06
7	Quebrada el Polo (0,258 Km) (Q=10,3l/s)	10,30	1,70	6,50	1,51	5,78

Fuente: Este Proyecto 2011

Resultados obtenidos.

Figura 79 Escenario actual Quebrada Dolores (DBO5 mg/l)



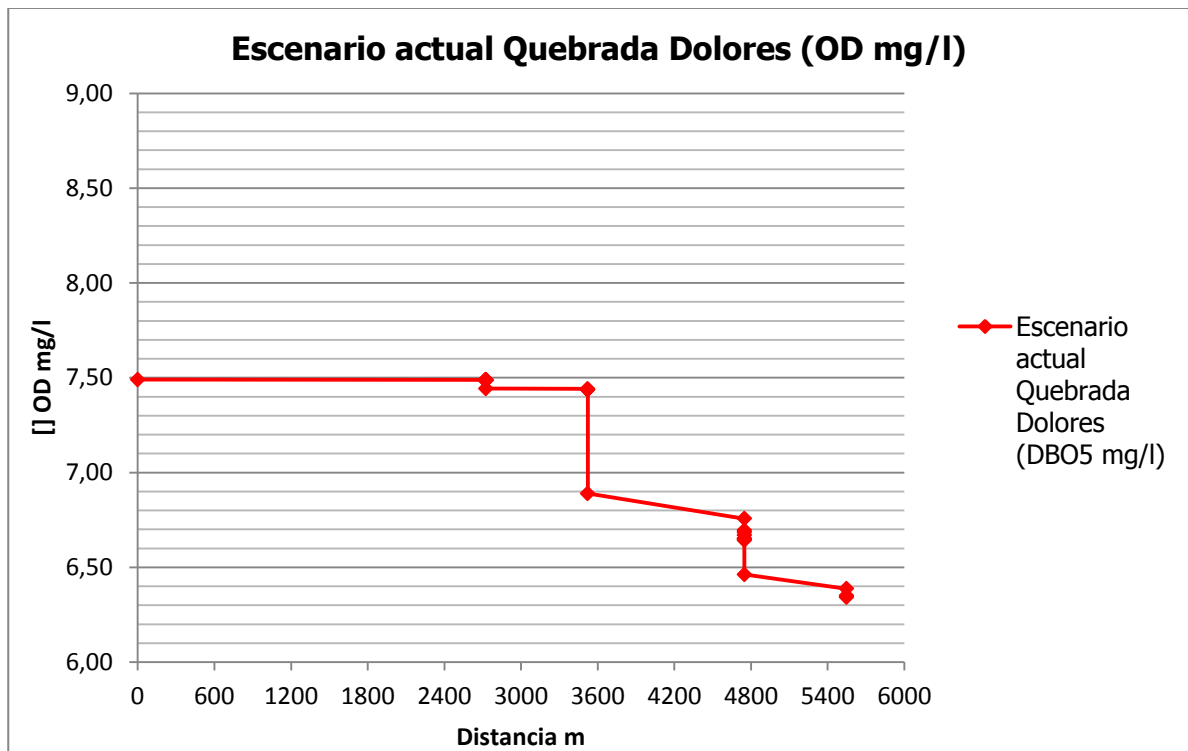
Fuente: Este Proyecto 2011

La DBO tiene un comportamiento brusco en su parte media por los vertimientos generados por la vereda dolores alcanzando valores de 21 mg/l y por su déficit de caudal debido a las captaciones ubicadas en su parte alta. Resaltamos que en la desembocadura con el rio pasto la quebrada vierte 13,73 mg/l en DBO, por lo que es preocupante teniendo en cuenta que aguas

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

abajo se encuentra la bocatoma centenario. Esta corriente hídrica según el estudio de Índice de escasez de la cuenca del río Pasto se encuentra en un nivel alto lo que significa que se está presentando condiciones críticas en cuanto a su caudal esto debido a falta de conservación en su nacimiento y a la saturación por las captaciones legales e ilegales de agua.

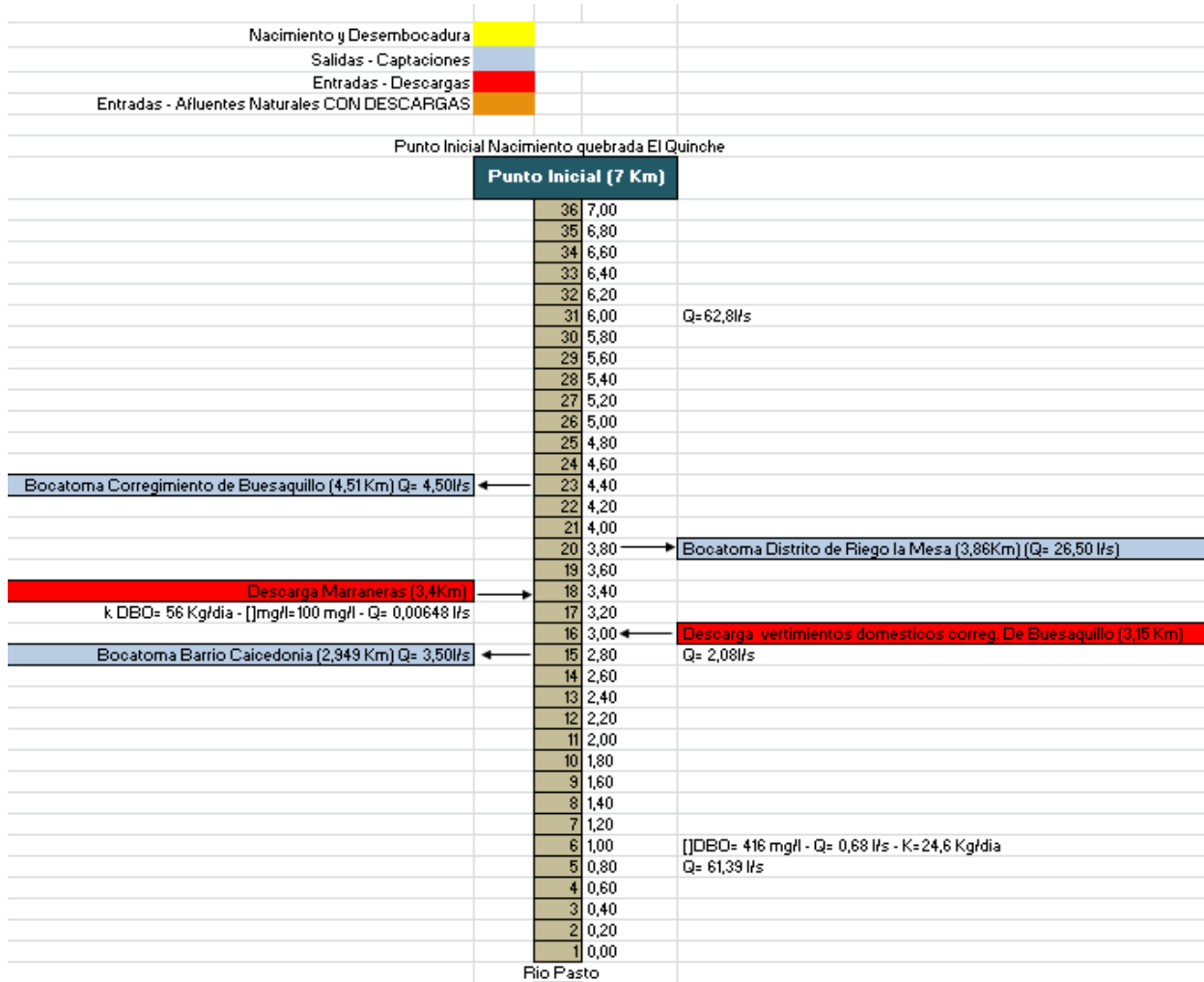
Figura 80 Escenario actual Quebrada Dolores (OD mg/l)



Fuente: Este Proyecto 2011

Es evidente la pérdida de oxígeno por la presencia de materia orgánica, aunque por sus características topográficas la disminución de oxígeno disuelto es gradual.

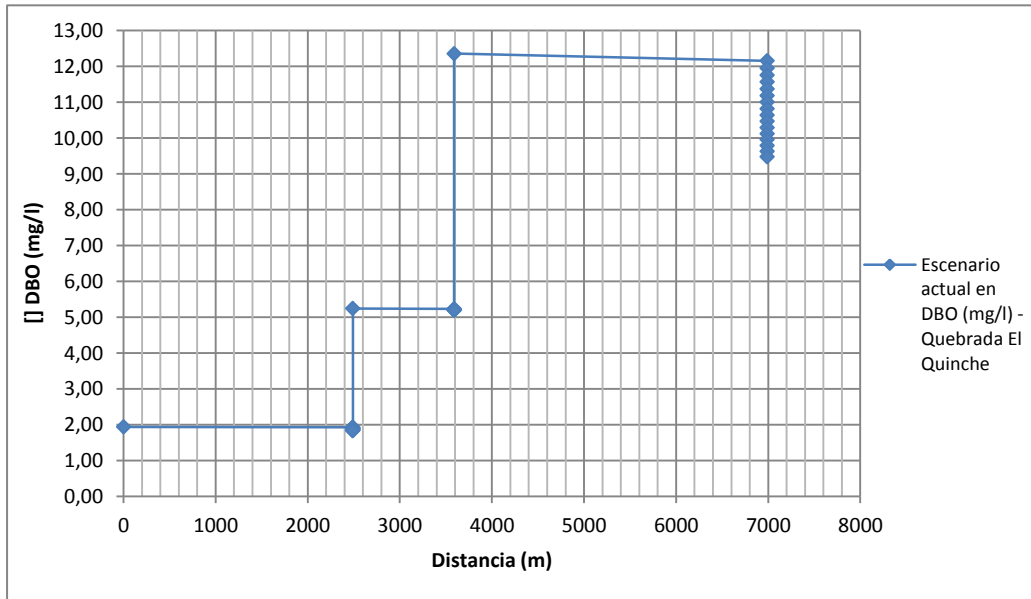
Figura 81 Esquema De Modelación Quebrada El Quinche



Fuente: Este Proyecto 2011

La quebrada el Quinche cuenta con una longitud aproximada de 7 Km, esta corriente es fuente de abastecimiento del corregimiento de buesaquillo, barrio Caicedonia y del distrito de riego Las Mesas esta última con un caudal concesionado de 26,5 l/s. La quebrada es fuente receptora de los vertimientos de granjas porcícola y vertimientos domésticos de algunas viviendas del corregimiento de buesaquillo.

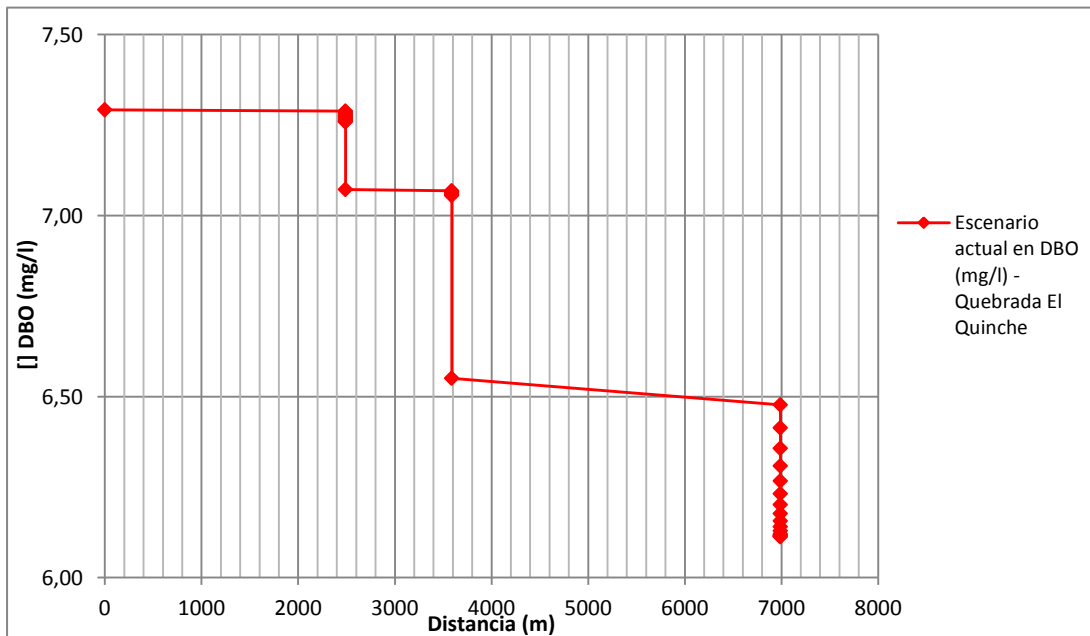
PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011
Figura 82 Escenario actual Quebrada El Quinche (OD mg/l)



Fuente: Este Proyecto 2011

Como se puede observar la DBO de la quebrada el quinche se incrementa en su recorrido por el centro poblado del Dolores hasta llegando a un valor de 12,36 mg/l. Por la disposición incontrolada de los vertimientos sin tratamiento esta corriente presenta condiciones desfavorables particularmente aguas abajo teniendo en cuenta que antes de la confluencia con el Rio Pasto se encuentra la captación del barrio Caicedonia agravando aún más la situación.

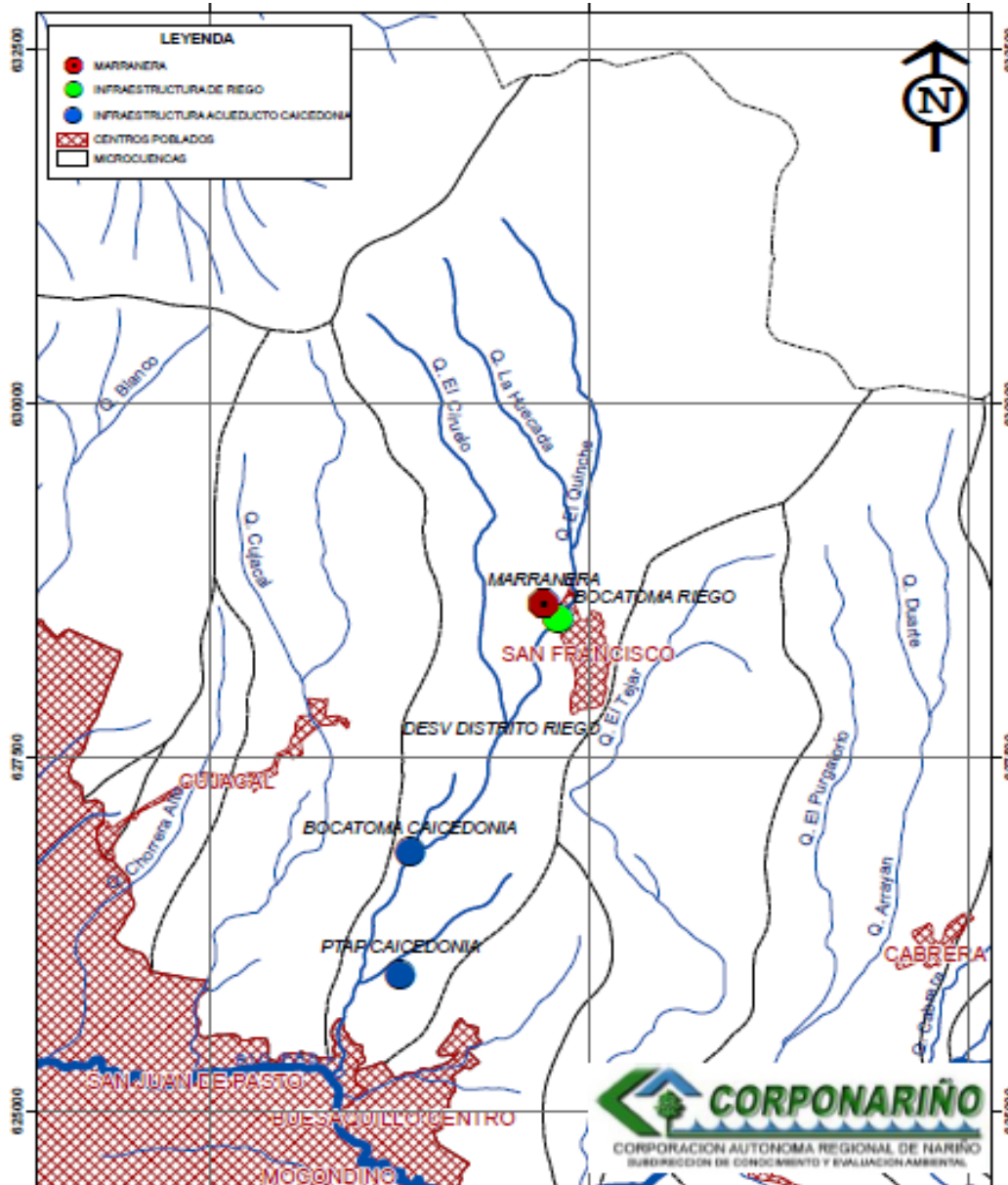
Figura 83 Escenario actual Quebrada El Quinche (OD mg/l)



PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

El oxígeno disuelto es uno de los parámetros más sensibles frente a la descargas de aguas residuales por el sector doméstico y porcícola particularmente de la zona, por lo que su concentración disminuye, aunque no presenta condiciones críticas su variación es gradual.

Figura 84 Quebrada el Quinche situación actual



7.5 MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DEL RIO PASTO (QUAL2K)

7.5.1 MODELO DE CALIDAD DE AGUAS

La preservación de los sistemas hídricos y de la calidad de sus aguas es una constante preocupación para los investigadores que buscan mitigar las consecuencias de la acción humana sobre el medio ambiente. La multiplicidad de usos de los recursos hídricos, asociada a una característica de recurso natural renovable y también finito, define un escenario que refleja una gran complejidad de relaciones para su preservación.

La política nacional de conservación de los recursos naturales establecida en Colombia es una importante herramienta legal para la gestión en la conservación de los cursos de agua y como apoyo a este propósito surgen los modelos matemáticos o programas computacionales, los cuales son utilizados como soporte en la decisión entre alternativas de gestión o uso, o como agentes facilitadores en este proceso.

Los modelos matemáticos son técnicas que permiten representar alternativas propuestas y simular condiciones reales que podrían ocurrir dentro de una franja de incertezas, inherente al conocimiento técnico-científico. Estos modelos se proponen explicar las causas y efectos de los procesos en el medio ambiente, diferenciar las fuentes antrópicas de las fuentes naturales de contaminantes, evaluar la eficiencia de los programas de gestión ambiental, determinar un tiempo o una distancia de recuperación de un cuerpo de agua con el objeto de implementar un programa de reducción de contaminantes, entre otras.

Un modelo matemático de calidad de agua debe ser visto como una herramienta valiosa para evaluar las alternativas propuestas por los planificadores y cuestionadas por la población. La evaluación de la calidad de agua en sistemas complejos, involucra el conocimiento de todos los procesos y ecosistemas de los cuales dependen, lo cual es fundamental para que los resultados de los modelos sean representativos y puedan ser evaluados de forma adecuada.

7.5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DE AGUA

Es claro que la selección del modelo es sólo un paso de todo el proceso de modelación de corrientes hídricas superficiales, dicho paso es extenso y complejo, pero en general lo que se busca es que el modelo escogido sea capaz de representar las condiciones reales referidas a la calidad de agua del río en estudio.

Para el desarrollo de este proyecto el modelo seleccionado fue el “River and Stream Water Quality Model- Qual2Kw” versión 5.1, desarrollado por la división de investigación en ecosistemas de La Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos EPA y Tufts university, selección que fue realizada considerando aspectos como:

- Definición del Problema a Estudiar.
- Características Generales del modelo de simulación: tipos de procesos, tipos de métodos de solución, tipo de cuerpo de agua, dimensión, Estado, tipo de transporte y tipo de cuenca, principalmente.

- Capacidad Técnica y Económica del equipo desarrollador: Entrenamiento necesario, manuales de usuario disponibles, facilidad de modificación del código fuente, antecedentes de aplicación en regiones similares y costo, entre otros.

En definitiva el modelo debe estar en la capacidad de:

- Simular los parámetros básicos de calidad de agua como oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, ciclo del nitrógeno y del fósforo, principalmente, además de tener en cuenta la reducción de la concentración de contaminantes por el efecto de entradas de flujo al cauce principal.
- Ser flexible, es decir, poder adaptarse a las condiciones de diferentes corrientes, puesto que sería algo no viable económica y técnicamente utilizar un modelo de simulación diferente para cada corriente.
- Tener antecedentes de aplicabilidad, o sea que haya sido implementado con éxito en otras regiones con características similares.
- Ser simple en su ejecución y preciso en sus resultados, un modelo con entrada de datos o procesos más complejos, necesariamente no es más preciso.
- Tener Viabilidad Económica. No se justifica hacer una gran inversión cuando los resultados finales no ofrecen una sustancial mejora en la precisión de los resultados.
- Ser congruente con la información de entrada disponible y tener la capacidad de aprovechar la información actual e histórica de tipo climatológica, hidrológica y de calidad de aguas¹³.

7.5.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MODELO

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.
- Qual2Kw Funciona bajo condiciones hidráulicas en estado estacionario y el flujo es simulado bajo condiciones estacionarias no uniformes.
- Qual2Kw 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.

¹³ 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.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

- 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.
- Qual2Kw 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).
- Qual2Kw 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 sedimentación¹⁴

¹⁴ 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.

7.5.4 Abstracciones Conceptuales Del Modelo

A continuación se describen los principales elementos conceptuales referidos a la representación de corrientes y a los procesos desarrollados en ellas.

– Configuración de Corrientes y Segmentación

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.

La unión de dichos elementos computacionales considerando similitud hidráulica entre ellos dan origen a la conformación de tramos, los cuales son segmentos de un orden de magnitud mayor al de los elementos computacionales y los cuales tiene como función diferenciar ciertos sectores de la corriente con el fin de identificar las diferencias que puede haber en cada uno de ellos, tal como se muestra en la figura 1.

– Balance De Flujo

El modelo Qual2Kw trabaja bajo régimen estacionario, o sea que el flujo entrante y saliente en cada uno de los elementos computacionales en análisis se mantiene constante a través del tiempo. El modelo conceptual de dicho balance es representado mediante la figura 2.

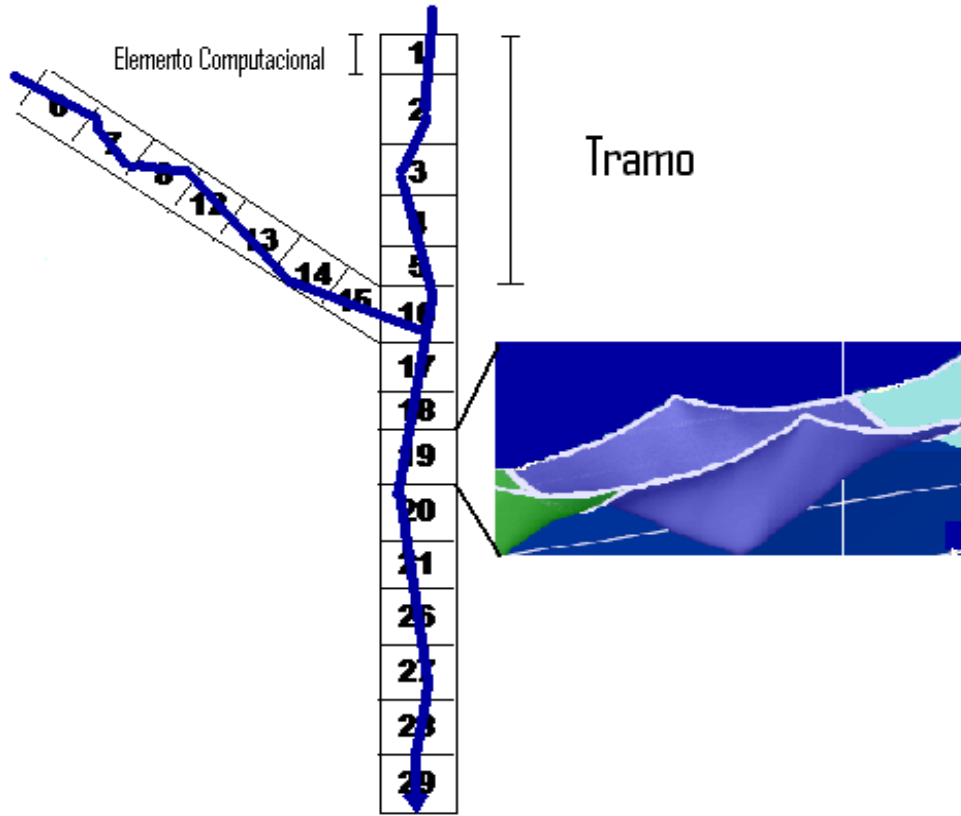
El tiempo de viaje por su parte es determinado con base en la sumatoria de los tiempos de residencia del flujo en cada uno de los elementos computacionales definidos a lo largo de la corriente, lo cual es representado mediante las siguientes ecuaciones:

$$\tau_k = \frac{V_k}{Q_k} \quad t_{i,j} = \sum_{k=1}^j \tau_k$$

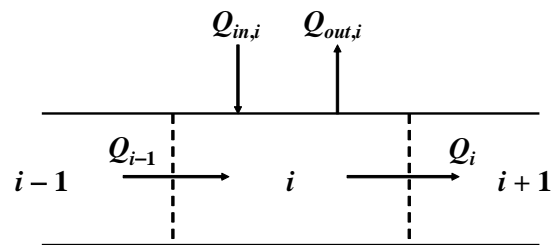
Donde,

τ_k =Tiempo de Residencia de cada elemento; V_k =Volumen de Cada Elemento (m^3); Q_k =Caudal en cada elemento (m^3/s); $t_{i,j}$ = Tiempo de Viaje de la Corriente (d).

Figura 85 Configuración de Corrientes Hídricas Superficiales.



Representación Qual2K Corriente Hídrica superficial



En donde,

$$Q_i = Q_{i-1} + Q_{in,i} - Q_{out,i}$$

Q_i : Caudal de Salida del Elemento computacional; Q_{i-1} : Caudal de Entrada del Elemento Computacional; $Q_{in,i}$: Entrada de Caudal neto lateral por fuentes puntuales y difusas; $Q_{out,i}$: Salida de Caudal neto lateral por Fuentes puntuales y difusas

– Características Hidráulicas

Las características hidráulicas del sistema están asociadas a como el Qual2K una vez realizado el balance de flujo hace para calcular el tirante y la velocidad en los elementos computacionales. Este modelo tiene tres formas posibles entre las cuales se encuentran: Vertederos, Curvas de relación y las ecuaciones de Manning, siendo estas dos últimas las utilizadas en el río Pasto para su definición. Utilizándose la primera de ellas para los cauces irregulares y la segunda para los tramos canalizados tal como la quebrada Miraflores dentro de la zona urbana. Las principales ecuaciones que rigen este comportamiento hidráulico son:

Curvas de Relación

$$U = aQ^b$$

$$H = \alpha Q^\beta$$

Donde a , b , α y β son constantes empíricas, H es la profundidad media de la corriente y U la velocidad media de la misma.

Ecuaciones de Manning

$$Q = \frac{S_0^{1/2} A_c^{5/3}}{n P^{2/3}}$$

$$A_c = [B_0 + 0.5(s_{s1} + s_{s2})H]H$$

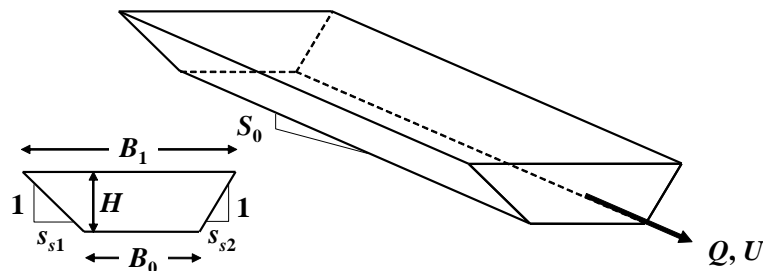
$$P = B_0 + H\sqrt{s_{s1}^2 + 1} + H\sqrt{s_{s2}^2 + 1}$$

En donde,

Q : Caudal; A_c : Área Transversal; P : Perímetro Mojado; S_0 : Pendiente Longitudinal, B_1 : Ancho Superficial; H : Tirante; S_s : Pendiente de talud

Tal como se muestra en la figura 88.

Figura 87 Esquema de Variables de la ecuación de Manning.



Con respecto a la dispersión longitudinal entre elementos el modelo da la posibilidad de ingresar valores estimados previamente, en caso de que no sean incorporados dichos valores el Qual2Kw asume o lo calcula con base en la siguiente expresión:

$$E_{p,i} = 0.011 \frac{U_i^2 B_i^2}{H_i U_i^*}$$

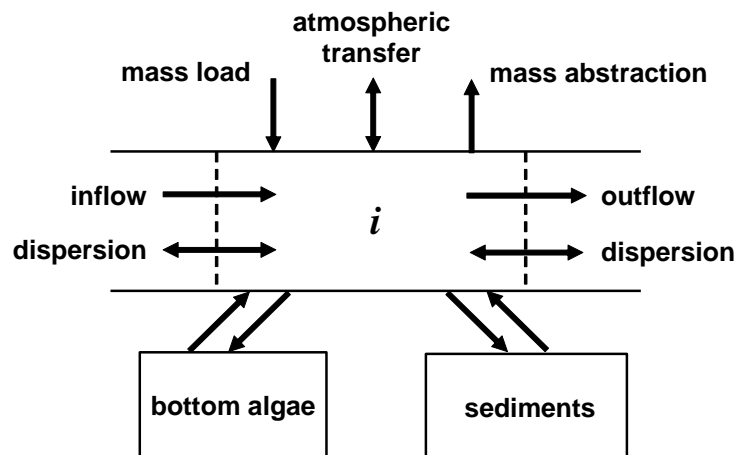
La cual fue desarrollada por Fisher en 1979, en donde:

$E_{p,i}$ = Dispersión Longitudinal entre elementos; U_i = Velocidad (m/s); B_i = Ancho superficial (m); H_i = Tirante medio (m); U_i^* = Velocidad de Corte (m/s).

– Balance de Masa

El balance de Masa planteado por el Qual2K trabaja con la unidad fundamental denominada “elemento computacional”, el modelo considera la siguiente ecuación general de balance para cada constituyente, el cual involucra los fenómenos de transporte (difusión, advección, dispersión), consumo o generación de constituyentes por reacciones químicas o bioquímicas y la generación o pérdida de nutrientes por fuentes externas o internas (descargas puntuales, captaciones y sedimentación, entre otros.). El modelo conceptual planteado se refleja mediante la figura 4.

Figura 88 Esquema de Balance de Masa.



Siendo,

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{\partial(A_x D_L \partial C / \partial x)}{\partial x} d_x - \frac{\partial(A_x u C)}{\partial x} d_x + \frac{(A_x d_x) dC}{dt} + Si$$

En donde,

M: masa; *x*: distancia; *t*: tiempo; *C*: concentración; *A_x*: área transversal; *D_L*: coeficiente de dispersión; *u*: velocidad media; *S_i*: fuentes o sumideros.

Considerando que la Masa es igual a la concentración por el volumen y que el modelo asume que la corriente posee un flujo en estado estacionario, entonces la ecuación (10) se convierte en:

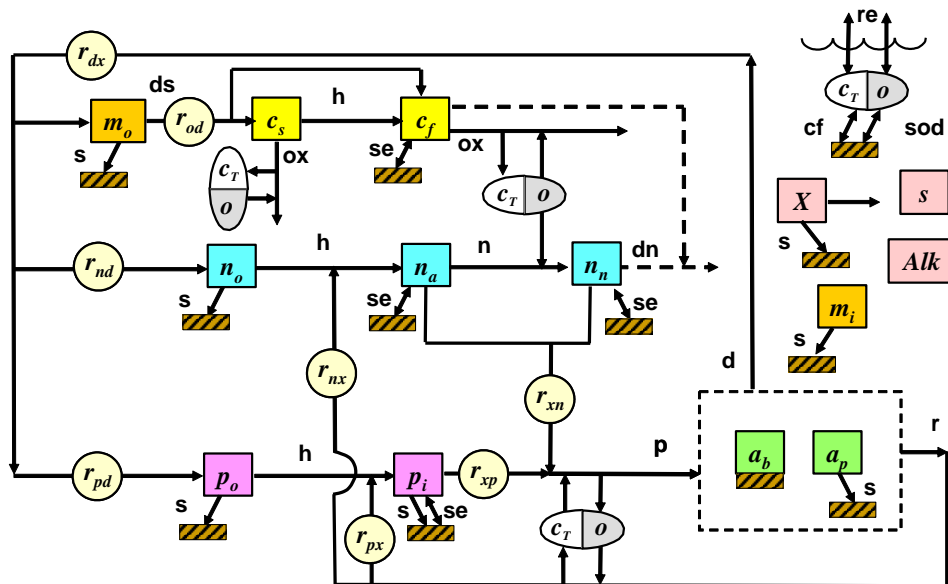
$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial(A_x D_L \partial C / \partial x)}{A_x \partial x} - \frac{\partial(A_x u C)}{A_x \partial x} + \frac{dC}{dt} + \frac{S_i}{V}$$

En donde,

El término de la izquierda representa el cambio de la concentración a través de la corriente y los términos de la derecha representan la dispersión, advección, la variación de la concentración por reacciones bioquímicas y el aporte o pérdida por fuentes o sumideros respectivamente.

La variabilidad de la concentración por reacciones bioquímicas y la entrada y salida de los diferentes constituyentes son representados mediante la figura 5, en el esquema se puede apreciar los diferentes procesos asociados a la materia Orgánica, el ciclo del nitrógeno y fósforo principalmente¹⁵.

Figura 89 Procesos de Transferencia de Masa y Modelos Cinéticos



¹⁵ 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.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

En donde, entre los procesos cinéticos se encuentran:

ds: disolución; h: Hidrólisis; ox: Oxidación; n: Nitrificación; dn: Denitrificación; p: Fotosíntesis; d: Muerte; r: Respiración, Excreción. Entre los procesos de transferencia de masa se consideran: re: Reaireación; s: Sedimentación, SOD: Demanda de Oxígeno por Sedimentos; se: Intercambio de sedimentos; cf: Flujo de Carbono Inorgánico de los sedimentos.

7.5.5 ENTRADAS DEL MODELO

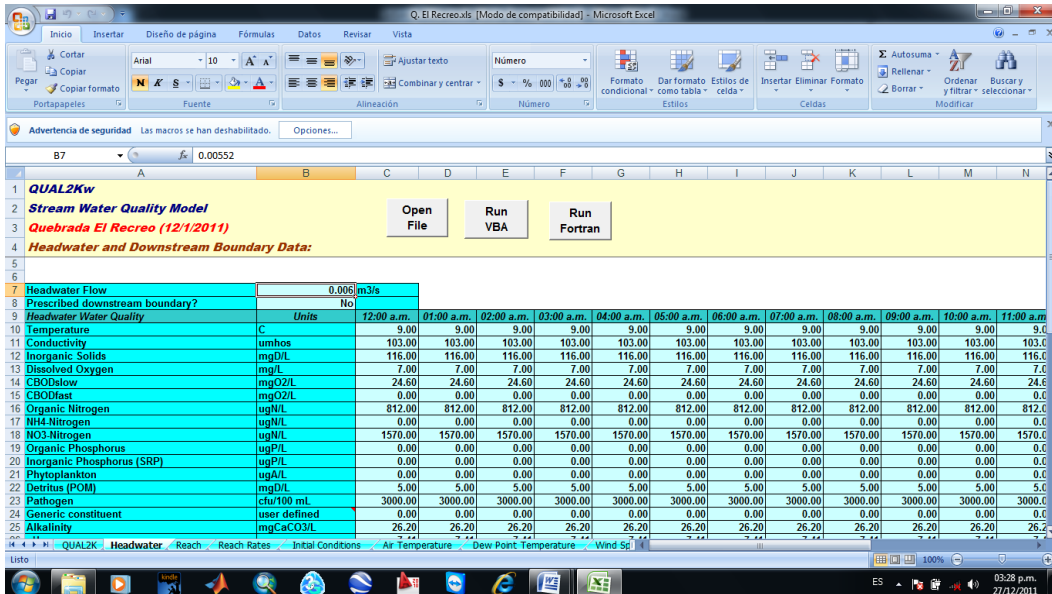
La simulación del río Pasto exige la incorporación de información confiable al modelo, con el fin de que las diferentes salidas se aproximen con lo que se requiera representar.

Entre las principales entradas contempladas en el software, se encuentran: Condiciones aguas arribas del tramo o los tramos a simular, características físicas e hidráulicas de la corriente, constantes de reacción físicas y químicas, y datos correspondientes al aporte y abstracción de diferentes fuentes sobre la corriente principal, entre las cuales se contemplan las descargas tanto puntuales como difusas sobre dicha corriente.

7.5.5.1 Condiciones aguas arriba del tramo a simular.

Dentro de las condiciones aguas arriba del tramo o tramos a simular se contempla el caudal y las características físico-químicas del agua del río en el punto inicial de los tramos en consideración, tal como se muestra en la figura 6.

Figura 90 Hoja de cálculo condiciones fisicoquímicas y microbiológicas iniciales.



Headwater Flow	Units	12:00 a.m.	01:00 a.m.	02:00 a.m.	03:00 a.m.	04:00 a.m.	05:00 a.m.	06:00 a.m.	07:00 a.m.	08:00 a.m.	09:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.
Headwater Flow	m3/s	0.006											
Prescribed downstream boundary?	No												
Temperature	C	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Conductivity	umhos	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00
Inorganic Solids	mg/L	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00
Dissolved Oxygen	mg/L	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
CBODstow	mgO2/L	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60
CBODfast	mgO2/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Organic Nitrogen	ugN/L	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00
NH4-Nitrogen	ugN/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NO3-Nitrogen	ugN/L	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00
Organic Phosphorus	ugP/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Phytoplankton	ugA/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Detritus (POM)	mgD/L	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Pathogen	cfu/100 mL	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
Generic constituent	user defined	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Alkalinity	mgCaCO3/L	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20

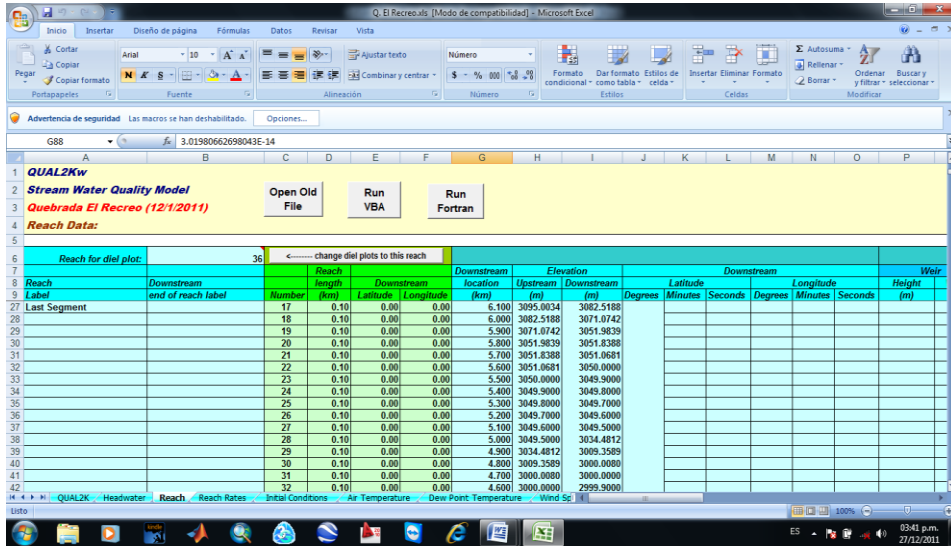
Fuente: Este proyecto 2011

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

7.5.5.2 Características físicas e hidráulicas de la corriente.

Dentro de este ítem se contempla la incorporación de información relacionada con la determinación de tramos, longitud y cota de los diferentes elementos computacionales, caracterización hidráulica de cada elemento utilizando las curvas de relación “velocidad media Vs. Caudal” y “Profundidad media Vs. Caudal o las relaciones de Manning dependiendo el caso, tal como se muestra en la figura 92 y figura 93.

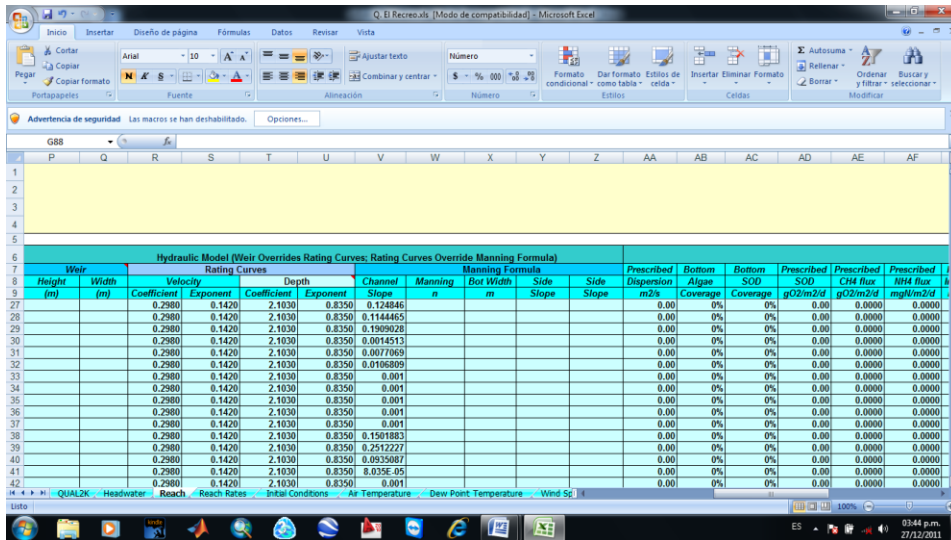
Figura 91 Hoja de cálculo de Posición y elevación de elementos computacionales.



Reach	Downstream end of reach label	Number	Reach length (km)	Downstream Latitude	Downstream Longitud	Downstream location (km)	Elevation Upstream (m)	Elevation Downstream (m)	Degrees	Latitude (Minutes, Seconds)	Downstream (Degrees, Minutes, Seconds)	Longitude (Minutes, Seconds)	Weir Height (m)
27	Last Segment	17	0.10	0.00	0.00	6.100	3095.0034	3082.5188					
28		18	0.10	0.00	0.00	6.000	3082.5188	3071.0742					
29		19	0.10	0.00	0.00	5.900	3071.0742	3051.9839					
30		20	0.10	0.00	0.00	5.800	3051.9839	3051.8388					
31		21	0.10	0.00	0.00	5.700	3051.8388	3051.0681					
32		22	0.10	0.00	0.00	5.600	3051.0681	3050.0000					
33		23	0.10	0.00	0.00	5.500	3050.0000	3048.9000					
34		24	0.10	0.00	0.00	5.400	3049.9000	3048.8000					
35		25	0.10	0.00	0.00	5.300	3049.8000	3048.7000					
36		26	0.10	0.00	0.00	5.200	3049.7000	3048.6000					
37		27	0.10	0.00	0.00	5.100	3049.6000	3048.5000					
38		28	0.10	0.00	0.00	5.000	3049.5000	3034.4812					
39		29	0.10	0.00	0.00	4.900	3034.4812	3009.3589					
40		30	0.10	0.00	0.00	4.800	3009.3589	3000.0000					
41		31	0.10	0.00	0.00	4.700	3000.0000	3000.0000					
42		32	0.10	0.00	0.00	4.600	3000.0000	2999.9000					

Fuente: Este proyecto 2011

Figura 92 Hoja de cálculo de Parámetros Hidráulicos de la corriente.



Weir Height (m)	Weir Width (m)	Velocity	Rating Curves (Coefficient, Exponent, Depth)	Channel Manning	Manning Formula (Bar Width, Side, Slope)	Prescribed Dispersion (m2/s)	Bottom Algae Coverage	Bottom SOD Coverage	Prescribed SOD (gO2/m2/d)	Prescribed CH flux (mgO2/m2/d)	Prescribed NH4 flux (mgN/m2/d)
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.124846	0.1144465		0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.1144465	0.1590028		0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.0014513			0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.0077069			0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.0168099			0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.001			0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.001			0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.1501883			0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.2512227			0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.0536907			0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.035E-05			0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000
0.2980	0.1420	2.1030	0.8350, 0.001			0.00	0%	0%	0.00	0.0000	0.0000

Fuente: Este proyecto 2011

7.5.5.3 Constantes de reacciones físicas y químicas

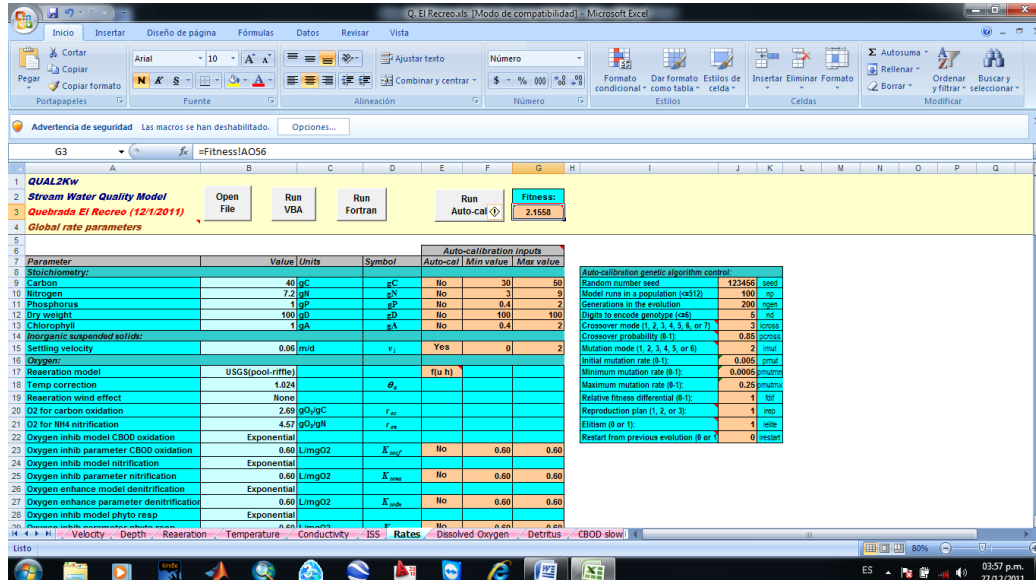
Como datos de entrada al modelo se incluye los valores correspondientes a las tasas de degradación o aparición de diferentes componentes, producto de las diferentes reacciones dadas en el proceso, lo cual es representado por medio de diferentes coeficientes tales como: reaireación, oxidación e hidrólisis de la materia orgánica, hidrólisis de Nitrógeno orgánico, oxidación de nitrógeno amoniacal, desnitrificación, hidrólisis de Fósforo Orgánico, disolución de Detritus y decaimiento de patógenos principalmente, tal como se muestra en la figura 94.

7.5.5.4 Aporte y abstracción de fuentes.

Los diferentes aportes o abstracciones sobre la corriente a simular pueden ser puntuales o difusos. En los aportes y abstracciones puntuales se especifica principalmente el sitio exacto donde esto ocurre y las características físico-químicas de dichas entradas o salidas, tales como: bocatomas, quebradas o descoles de alcantarillado, entre otras.

Por otra parte las descargas o abstracciones difusas son las aportadas o abstraídas a lo largo de la corriente sin tener en cuenta un punto específico, esto puede ocurrir por que la entrada o salida se da naturalmente de esta forma o porque existe un gran cantidad de pequeñas descargas que no pueden caracterizarse una a una, siendo necesario representarlas como una fuente difusa a lo largo de un tramo en el río. Para este tipo de descargas como dato de entrada debe especificarse la longitud en la cual ocurre y las características físico-químicas de las mismas, tal como se muestra en las figura 95 y la figura 96.

Figura 93 Hoja de cálculo de Constantes Cinéticas



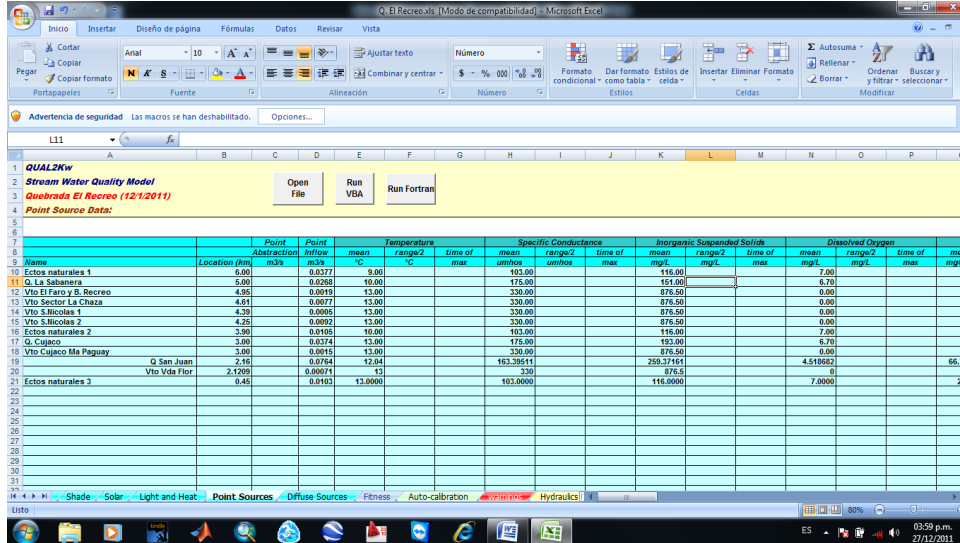
Parameter	Value (Units)	Symbol	Auto-calibration inputs		
			Auto-cal	Min value	Max values
Stoichiometry:					
Carbon	40 gC	μC	No	30	50
Nitrogen	7.2 gN	μN	No	3	9
Phosphorus	1 gP	μP	No	0.4	2
Dry weight	100 gD	μD	No	100	100
Chlorophyll	1 gA	μA	No	0.4	2
Inorganic suspended solids:					
Settling velocity	0.06 m/d	v_s	Yes	0	2
Oxygen:					
Reaeration model	USGS(pool-riffle)		(tu h)		
Temp correction	1.024	θ_r			
Reaeration wind effect	None				
O2 for carbon oxidation	2.89 gO ₂ /gC	r_{oc}			
O2 for NH ₄ nitrification	4.57 gO ₂ /gN	r_{on}			
Oxygen inhibit model CBOD oxidation	Exponential				
Oxygen inhibit parameter CBOD oxidation	0.60 L/mgO ₂	$K_{inhCBOD}$	No	0.60	0.60
Oxygen inhibit model nitrification	Exponential				
Oxygen inhibit parameter nitrification	0.60 L/mgO ₂	K_{inhNH4}	No	0.60	0.60
Oxygen enhance model denitrification	Exponential				
Oxygen enhance parameter denitrification	0.60 L/mgO ₂	K_{enhDN}	No	0.60	0.60
Oxygen inhibit model phyto resp	Exponential				
Oxygen inhibit parameter phyto resp	0.60 L/mgO ₂	K_{inhPR}	No	0.60	0.60

Auto-calibration genetic algorithm control	
Random number seed	123456 seed
Model runs in a population (cast)	100 pop
Generations in the evolution	200 genes
Digits to encode genotype (cast)	5 no
Crossover mode (1, 2, 3, 4, 5, 6, or 7)	3 cross
Crossover probability (0-1)	0.85 cross
Mutation mode (1, 2, 3, 4, 5, or 6)	2 mut
Initial mutation rate (0-1)	0.005 pmul
Minimum mutation rate (0-1)	0.0005 pmulmin
Maximum mutation rate (0-1)	0.25 pmulmax
Relative fitness differential (0-1)	1 fit
Reproduction plan (1, 2, or 3)	1 rep
Elitism (0 or 1)	1 elite
Restart from previous evolution (0 or 1)	0 restart

Fuente: Este proyecto 2011

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

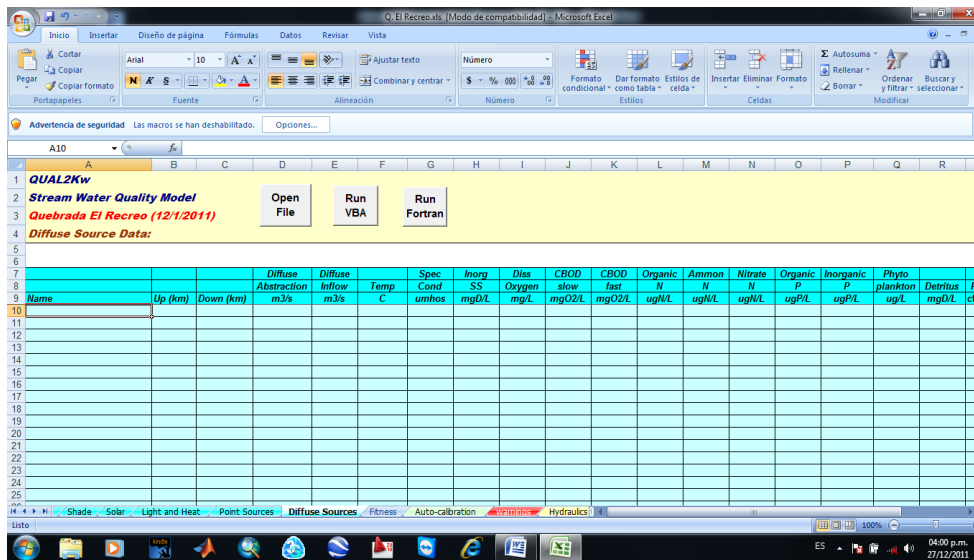
Figura 94 Hoja de cálculo Descargas Puntuales



Name	Location (km)	Point Abstraction (m³/s)	Point Inflow (m³/s)	Temperature (mean, range, time)	Specific Conductance (mean, range, time)	Inorganic Suspended Solids (mean, range, time)	Dissolved Oxygen (mean, range, time)
Ectos naturales 1	6.00	0.0377	9.00	103.00	7.00		
Q. La Sabanera	6.00	0.0266	16.00	175.00	116.00		
Vto El Faro y B. Recreo	4.95	0.0019	13.00	330.00	151.00	6.70	
Vto Sector La Chaza	4.61	0.0077	13.00	330.00	876.50	0.00	
Vto S. Nicolas 1	4.35	0.0065	13.00	330.00	876.50	0.00	
Vto S. Nicolas 2	4.25	0.0092	13.00	330.00	876.50	0.00	
Ectos naturales 2	3.80	0.0195	10.00	103.00	116.00	7.00	
Q. Cujico	3.00	0.0374	13.00	175.00	151.00	6.70	
Vto Cujico Ma Paguay	3.00	0.0015	13.00	330.00	876.50	0.00	
Q. San Juan	2.16	0.0754	92.84	163.26541	295.37461	4.518662	
Vto Vida Flor	2.1209	0.00074	43	330	0	0	66.
Ectos naturales 3	0.45	0.0103	13.00000	103.0000	116.0000	7.0000	2

Fuente: Este proyecto 2011

Figura 95 Hoja de cálculo Descargas Difusas



Name	Up (km)	Down (km)	Diffuse Abstraction (m³/s)	Diffuse Inflow (m³/s)	Temp (C)	Spec Cond (umhos)	Inorg SS (mg/L)	Dias Oxygen (mg/L)	CBOD slow (mg/L)	CBOD fast (mg/L)	Organic N (ug/L)	Ammon N (ug/L)	Nitrate N (ug/L)	Organic P (ug/L)	Inorganic P (ug/L)	Phyto plankton (ug/L)	Detritus (mg/L)

Fuente: Este proyecto 2011

7.5.6 SALIDAS DEL MODELO

Una vez incorporada la información de entrada al modelo y realizado su respectivo procesamiento, el software reporta un registro de resultados, el cual se encuentra en forma gráfica y numérica. Para fines de visualización y comprensión de los fenómenos se utiliza con

mayor frecuencia los reportes gráficos, los cuales especifican la concentración de los diferentes variables a lo largo de la corriente en cuestión.

7.5.7 SIMULACIÓN DE CALIDAD DE AGUA

7.5.7.1 Topología

La configuración de una topología de modelación es fundamental para el proceso, puesto que ello permite de una forma simplificada representar las principales características de la corriente. En este esquema se presentará la conformación de la corriente, característica de los elementos computacionales y los puntos de entrada y salida de flujo y contaminante.

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.

Figura 96 Topología Río Pasto

	Punto Inicial (63,20 Km)	Quebrada
	63,20	
	63,00	
	62,80	
	62,60	
	62,40	
	62,20	
	62,00	
	61,80	
	61,60	
	61,40	
	61,20	
	61,00	
	60,80	
	60,60	
Q. Campo Alegre + Q. Aguapamba	60,40	
	60,20	
	60,00	
	59,80	
	59,60	
	59,40	
PTAR La Laguna + Q. Altos de San Miguel + Q. Cabrera + Q. Barbero + Acequias 5 viviendas	59,20	
	59,00	
	58,80	
	58,60	
	58,40	
	58,20	Q. Rosaloma
	58,00	
	57,80	
	57,60	
	57,40	
	57,20	Dcga Cgto San Fernando + Q. El Purgatorio + Q. Pejendino + Q. El Común
	57,00	
Dcga Colegio Campestre + Dcgas Difusas (9 viviendas) + Dcga vía perimetral	56,80	
	56,60	
	56,40	
	56,20	
	56,00	
Q. El Tejar + Dcga Motel Cacique + Dcga Acequia (26 viviendas)	55,80	
	55,60	
	55,40	

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

		55,20	
		55,00	
		54,80	Antes Q. Dolores (54,686)
		54,60	
		54,40	← Q. Dolores + Motel Quillasinga
		54,20	
		54,00	
		53,80	
		53,60	Antes Bocatoma centenario (53,014)
		53,40	
	Descarga B Popular + B Pejendino + Pinar del Rio + Q. Chorrera alto	53,20	
	Bocatoma Centenario	53,00	
		52,80	
		52,60	← Q. El Quinche + Rebose canal centenario + B La Estrella + Dcga Buesaquillo Bajo + Dcga Sto.
		52,40	
		52,20	
		52,00	
		51,80	Despues Q.El Quinche
		51,60	
		51,40	← Descarga Sto. Angel 2 + Dcga SENA
		51,20	
		51,00	
		50,80	
		50,60	
	Q Cujacal Descarga Sauces + Dcga Pucalpa alcantarillado pluvial + ARD + Q. Chorro Alto	50,40	
		50,20	
		50,00	
		49,80	
		49,60	
		49,40	
	Dcga Campiña de Oriente	49,20	
		49,00	
		48,80	
		48,60	
		48,40	
		48,20	← Dcga Box. Miraflores + Dcga Box. Aranda + Q. Blanco + Dcga B/Aquine Pte San José
		48,00	
	Despues Q. Miraflores	47,80	
		47,60	
		47,40	
		47,20	
	Descarga B Centenario	47,00	
		46,80	Dos puentes colector pedagogico(46,835)
		46,60	
		46,40	
		46,20	← Dcga Colector pedagogico - Q. Aranda + Box Dos Puentes + Dcga A.R Plaza Mercado
		46,00	
		45,80	
		45,60	

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

		45,40	
		45,20	
		45,00	← Dcga Box Hptal Infantil + Q. Rosales + Club del Comercio + Dcga Alc Urb MI nuevo Amanecer
	▲	44,80	
		44,60	
		44,40	Despues Box Mijitayo Hptal Infantil
		44,20	
	→	44,00	Dcga Mister Pollo + Dcga Estación Morasurco + Ctor San Antonio
	←	43,80	Sector Morasurco (43,86)
		43,60	← Dcga Ctor Juan XXIII + Dcga Curt. Juan XXIII + Q. Mejico + Dcga Ctor Figueroa + Dcga Club Tennis
		43,40	
		43,20	
		43,00	
		42,80	
		42,60	
		42,40	
		42,20	
		42,00	
		41,80	
		41,60	Sector UDENAR (41,76)
		41,40	
		41,20	
		41,00	
		40,80	← Desc. Universidad de Nariño 1 + Q. El Chilco + Dcga Seminario + Q. Payacones + Dcga Pozo Sep. V. Campestre
		40,60	
		40,40	
		40,20	
		40,00	
		39,80	
		39,60	Antes hidrioelectica Julio Bravo (39,72)
		39,40	
		39,20	
		39,00	
		38,50	← Q. San Francisco
		38,00	
	←	37,50	Btma Hidroelectrica Julio Bravo
		37,00	
	→	36,50	Dcga Hidroelectrica Julio Bravo
		36,00	
		35,50	

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

		35,00	
Q. Chachatoy	→	34,50	
		34,00	
		33,50	
		33,00	
		32,50	
		32,00	
		31,50	← Antes Rio Bermudez (32,42)
		31,00	
Q. Mascaraguaico + Q. Curiaco + Q. Charguayaco	→	30,50	
		30,00	
		29,50	
		29,00	
		28,50	
		28,00	
Q. San Juan	→	27,50	
		27,00	
		26,50	
		26,00	
		25,50	← Q. Chorrillo + Q. Hato Viejo
		25,00	
		24,50	
		24,00	
Q. Higueron + Q. Trapiche + Q. Honda	→	23,50	
		23,00	
		22,50	
		22,00	
Rio Bermudez + Q. Alcala + Q. Duarte	→	21,50	
		21,00	
		20,50	Providencia (20,95)
		20,00	
		19,50	
		19,00	
		18,50	
		18,00	
Q. Pataguandy	→	17,50	
		17,00	
		16,50	
		16,00	
Dcga Alc Guapiuy	→	15,50	
		15,00	

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

		14,50	
		14,00	
	Dcga B Loma Mpio de Chachagui	13,50	
		13,00	
	Ensellada (12,60)	12,50	
		12,00	
		11,50	Q. Santa Ana
		11,00	
		10,50	
		10,00	
		9,50	
		9,00	
		8,50	
		8,00	
		7,50	
		7,00	
		6,50	
		6,00	Q. Urayaco + Q. Curiaco + Q. Bosque
		5,50	
		5,00	
		4,50	
		4,00	
		3,50	
		3,00	
		2,50	
		2,00	
		1,50	
		1,00	
		0,50	
		0,00	
		Rio Juanambù	

Fuente: Este proyecto 2011

7.5.8 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 completa y que no existan efluentes ni afluentes entre los puntos de medición y el punto de inyección en lo posible¹⁶

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 fórmulas¹⁷:

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

Dónde:

U = velocidad de la corriente

x = distancia a cada punto de medición

\bar{t} = tiempo de viaje en cada punto

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

Dónde:

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:

¹⁶ KILPATRICK F.A., WILSON JR. (1982). Measurement of Time Of Travel In Streams By Dye Tracing. USGS, Denver, United State.

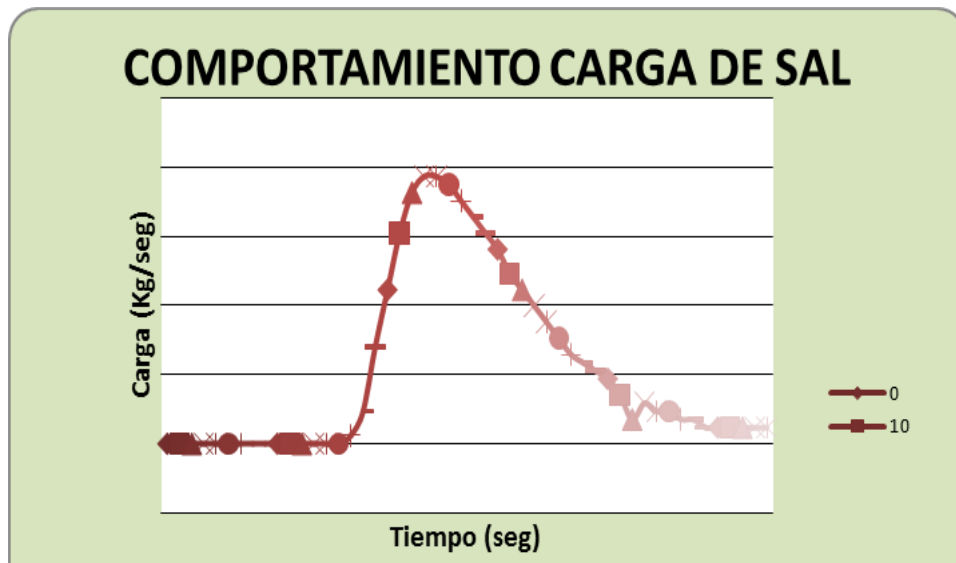
¹⁷ CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J. and TAO, H. (2005). QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.

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

7.5.8..1 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.

Figura 97 Resultado prueba de trazadores parte alta Río Pasto



Fuente: Este proyecto 2011

Figura 98 Resultado prueba de trazadores parte baja Río Pasto



Fuente: Este proyecto 2011

Cuadro 72 Velocidades de la corriente en diferentes tramos del Río Pasto

Sitio	Velocidad (m/s)
Parte Alta	0.66
Parte Baja	0.49

Fuente: Este proyecto 2011

7.5.8..2 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 la siguiente tabla.

Cuadro 73 Coeficientes Hidráulicos Río Pasto.

Sitio	H-Q		V-Q	
	A	β	a	B
Parte Alta	0.326	0.435	0.494	0.887
Parte Baja	0.568	0.267	0.12	0.884

Fuente: Este proyecto 2011

7.5.8.3 Calidad de agua de Afluentes

A continuación se presentan la información concerniente a la calidad de agua de los principales afluentes o tributarios de la corriente objeto de la simulación.

Cuadro 74 Calidad de agua afluentes del río Pasto.

Afluentes	Caudal	Temp	pH	Conduct.	S. Totales	S. Disueltos	S. Suspend.	S. Suspend. Volátiles	Alcal Total	Nitratos	Amonio	P Total	NTK	OD	DBO	DQO	Coli Total
	LPS	°C	unid	us/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg CaCO3/l	mg N-NO3/l	mg N-NH4/l	mg PO4/l	mg N/l	mg O2/l	mg O2/l	mg O2/l	UFC/100ml
Q Campo Alegre y Aguapamba	190,0	12	6,00	89,5	39,21	33,79	4,95	1,59	20,00	0,12	0,40	0,55	1,36	7,25	3,90	22,37	500000
Vto PTAR La Laguna y otros	930,8	12	7,23	255,6	99,02	83,74	5,60	3,64	32,11	27,81	1,96	16,91	7,50	6,44	8,51	20,79	500000
Q Rosaloma	60,0	12	6,00	89,5	65,00	50,00	4,95	1,59	20,00	0,12	0,40	0,55	1,36	7,25	3,90	20,00	2640000
Dcgas Cto S Fndo y Q Purgatorio	364,3	12	7,00	93,2	128,94	106,65	21,52	6,67	38,03	0,74	0,31	0,63	0,72	7,86	4,65	22,06	3500
Dcga Colegio Campestre	0,6	12	6,30	530,0	350,00	250,00	100,00	32,13	332,83	0,12	4,00	20,00	16,12	1,93	173,58	273,34	7000
Q El Tejar y otros	110,2	12	6,00	89,5	50,21	43,34	5,11	1,64	20,78	0,16	0,41	0,61	1,36	7,24	4,38	20,60	870000
Q Dolores y otros	250,3	12	7,00	60,2	109,11	91,07	18,04	6,00	27,67	0,20	0,56	0,56	0,81	7,57	2,10	20,15	2640000
Dcga B Popular y otros	14,3	12	6,50	766,9	720,00	279,08	66,07	21,23	119,26	0,49	8,00	8,94	50,88	1,98	338,66	396,17	500000
Q El Quinche y otros	272,0	12	7,80	178,3	151,44	136,80	8,67	2,79	52,16	0,68	0,23	2,15	3,05	2,94	10,67	21,82	5000
Dcgas Inst Santo Angel	3,8	12	7,30	194,0	122,11	494,08	217,06	69,74	344,71	0,49	4,00	34,26	35,32	1,81	331,24	399,36	35000
Q Cujacal y Dcga Los Sauces	25,1	12	6,00	89,5	75,73	54,52	5,20	1,67	20,15	0,12	1,45	0,60	39,90	7,24	20,80	416,66	130000
Dcga Campaña de Oriente	0,2	12	5,00	230,0	350,00	250,00	100,00	32,13	95,00	12,00	4,00	20,00	38,00	1,00	250,00	320,00	230000
Dcga Box Q Miraflores	623,7	12	7,10	722,0	609,11	153,76	83,82	26,93	188,75	0,25	13,09	9,83	14,84	3,16	83,41	278,66	270000
Dcga B Centenario	0,9	12	6,50	255,6	350,00	250,00	100,00	32,13	140,00	12,00	4,00	20,00	14,84	1,30	250,00	315,00	150000
Dcga Ctor Pedagógico y Q Aranda	79,6	12	6,50	766,9	720,00	500,00	220,00	70,69	97,00	0,50	15,00	18,94	52,00	1,00	210,00	320,00	250600
Dcga Box Hptal Infantil y otros	630,2	12	6,20	450,0	525,94	367,71	157,73	50,68	113,74	1,51	6,33	71,96	24,96	4,22	83,94	164,71	350000
Dcga Mter Pollo	0,4	12	5,00	229,0	350,00	250,00	100,00	32,13	75,00	0,12	4,00	20,00	35,90	1,75	220,00	321,00	240000
Dcga B Juan XXIII	306,5	12	5,30	350,0	717,62	299,48	214,73	68,99	90,76	5,32	14,99	82,81	46,42	1,29	349,36	420,28	150000
Dcga UdeNar	331,0	12	7,50	201,0	90,96	57,73	50,55	16,24	68,41	0,77	3,22	8,60	12,91	1,80	19,40	38,32	250000
Q San Francisco	379,0	12	8,00	220,0	85,00	65,00	18,00	5,78	45,00	0,97	1,18	5,00	2,20	7,05	7,40	20,00	12000
Dcga Hidroelect Julio Bravo	516,5	12	6,00	381,0	35,00	24,00	4,50	1,45	20,00	0,83	0,40	0,55	1,36	7,25	14,30	20,00	7000
Q Chachatoy	20,0	12	6,00	89,5	75,00	45,00	4,95	1,59	20,00	0,12	0,40	0,55	1,36	7,25	3,90	20,00	5400
Q El Vergel o Charquayaco	906,9	12	7,50	85,0	34,17	28,15	4,96	1,59	20,88	0,12	0,48	0,57	1,36	6,41	3,98	20,00	400
Q San Juan	114,0	12	7,50	65,0	27,00	16,00	4,95	1,59	22,00	0,12	0,40	0,55	1,36	7,25	3,90	20,00	300
Q Chorrillo	427,1	12	7,10	278,0	698,77	89,70	102,66	32,99	8,27	0,46	0,48	0,24	0,98	7,61	4,79	20,20	11000
Q Higueron	879,7	12	7,50	89,5	16,10	11,20	3,46	1,11	18,90	0,08	0,30	0,38	0,95	5,07	2,73	14,00	3500
R Bermudez	910,0	12	8,00	89,5	119,14	104,86	6,35	2,04	32,22	0,22	1,84	2,06	2,03	7,49	19,83	23,57	1200
Q Pataguandy	1,5	12	7,60	75,0	14,00	16,00	20,00	6,43	20,40	0,30	0,10	2,00	1,50	7,10	2,00	7,00	3200
Dcga Alc Mpio Chachagüi - Guapiyü	0,4	12	5,00	25,0	250,00	160,00	278,00	89,32	27,00	0,40	0,30	0,50	7,50	1,50	250,00	320,00	140000
Dcga La Loma Mpio Chachagüi	1,7	12	6,00	73,0	350,00	250,00	100,00	32,13	27,00	12,00	4,00	20,00	7,50	2,40	250,00	315,00	230000
Q Santana	250,0	12	8,00	89,5	15,00	10,00	4,95	1,59	100,00	0,12	0,40	0,55	1,36	7,25	3,90	20,00	1400
Q Curiaço	1100,0	12	8,00	89,5	25,00	20,00	5,21	1,67	20,85	0,12	1,44	0,95	1,97	6,25	5,50	20,00	2469

7.5.8.4 Calidad de agua de puntos sobre río (Datos de Calibración)

Para la calibración del modelo se utilizó información de calidad de agua de diferentes puntos distribuidos a lo largo de la corriente, ver la siguiente tabla.

Cuadro 75 Calidad de agua en diferentes puntos del río Pasto.

Datos sobre río	Caudal	Temp	pH	Conduct.	S. Totales	S. Disueltos	S. Suspend.	S. Suspend. Volátiles	Alcal Total	Nitratos	Amonio	P Total	NTK	OD	DBO	DQO	Coli Total
	LPS	°C	unid	us/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg CaCO3/l	mg N-NO3/l	mg N-NH4/l	mg PO4/l	mg N/l	mg O2/l	mg O2/l	mg O2/l	UFC/100ml
RP inicio confluencia Q las Tiendas	291,0	12	7,19	18,0	16,86	13,48	8,73	3,00	8,79	0,25	0,23	0,37	0,69	7,32	2,00	23,44	600
RP antes de la Q. Dolores	1946,9	12	7,17	42,6	78,00	75,30	10,00	2,00	20,10	0,26	0,34	0,50	0,62	7,40	2,00	25,70	8200
RP antes Bctoma Centenario	2197,2	12	7,15	45,5	88,00	78,00	10,00	4,71	19,80	0,25	0,40	0,50	0,76	7,50	2,00	20,00	2600
RP despues Q. El Quinche	2073,5	12	7,16	56,7	101,00	83,70	17,30	6,00	21,70	0,44	0,39	0,50	0,98	7,50	3,75	31,60	34000
RP despues Q. Miraflores Sector alkosto	3518,9	12	7,00	150,0	197,00	137,00	60,00	40,00	49,90	0,20	2,69	0,32	5,71	6,05	38,10	108,00	1760000
RP sector Dos Puentes colector pedagogico	3562,7	12	7,02	184,0	304,00	201,00	103,00	66,70	57,80	0,20	4,27	0,58	9,18	2,15	64,30	174,00	2220000
RP Box Q. Mijitayo Hospital Infantil	4272,5	12	6,98	211,0	271,00	229,00	42,00	32,00	71,40	0,20	4,82	0,49	9,91	5,70	53,40	176,00	830000
RP sector Morasurco	4272,9	12	7,06	222,0	263,00	161,00	102,00	56,00	76,80	0,20	5,37	0,96	12,40	4,95	50,90	158,00	1850000
RP sector UDENAR	4579,4	12	7,00	270,0	285,00	187,00	98,00	60,00	86,60	0,20	8,35	0,46	15,30	4,55	52,20	172,00	3740000
RP antes Hidroelectrica Julio Bravo	4910,4	12	7,01	148,0	162,00	128,00	34,00	14,70	55,10	0,83	1,65	0,18	2,74	7,00	14,50	37,70	190000
RP antes R Bermudez	5309,4	12	7,09	164,0	191,00	165,00	25,70	9,46	38,80	1,17	0,56	0,16	1,23	7,65	2,24	20,00	42800
RP sector Providencia	8547,1	12	7,10	152,0	230,00	162,00	68,00	14,00	39,90	0,93	0,34	0,28	1,23	7,70	4,65	29,40	70000
RP sector La ensillada	9194,0	12	7,13	158,0	221,00	162,00	59,00	11,00	36,50	1,28	0,39	0,14	1,06	8,65	5,65	20,00	35000

7.5.9 Constantes de Reacción

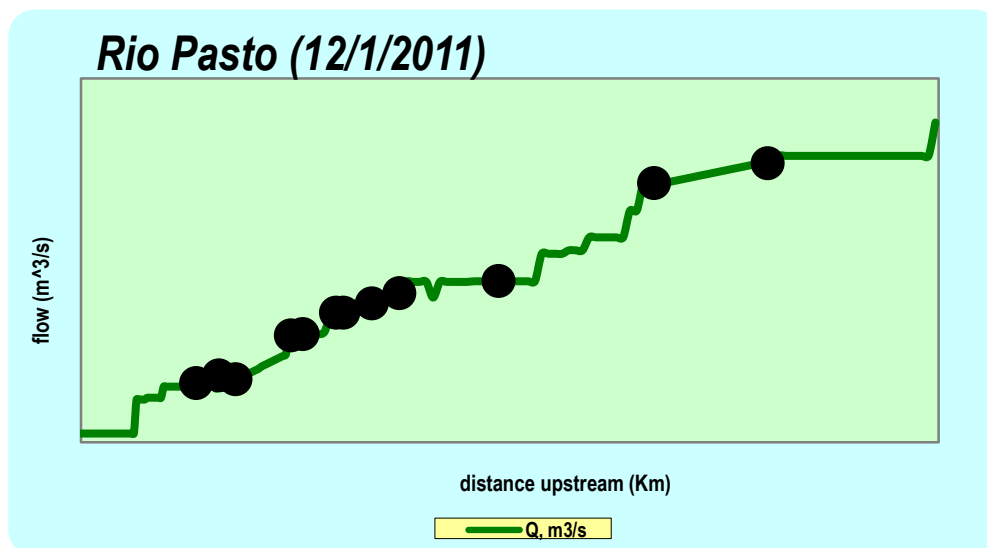
Los valores de las constantes de reacción fueron determinados mediante el proceso de ensayo y Error. En general el procedimiento consistió en hallar primero el valor de las constantes de reaireación y de degradación Carbonácea mediante comparación de las curvas establecidas por el modelo y los valores 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 Reaireación: 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 NH₃: 1 d-1
- ✓ Constante de Nitrificación: 0.3 d-1
- ✓ Constante de Denitrificación: 1 d-1
- ✓ Constante de Hidrólisis de Fósforo Orgánico: 3.5 d-1
- ✓ Constante de Disolución de Detritus: 2.7 d-1
- ✓ Constante de Decaimiento de patógenos: 0.8 d-1

7.5.10 Resultados de Calibración

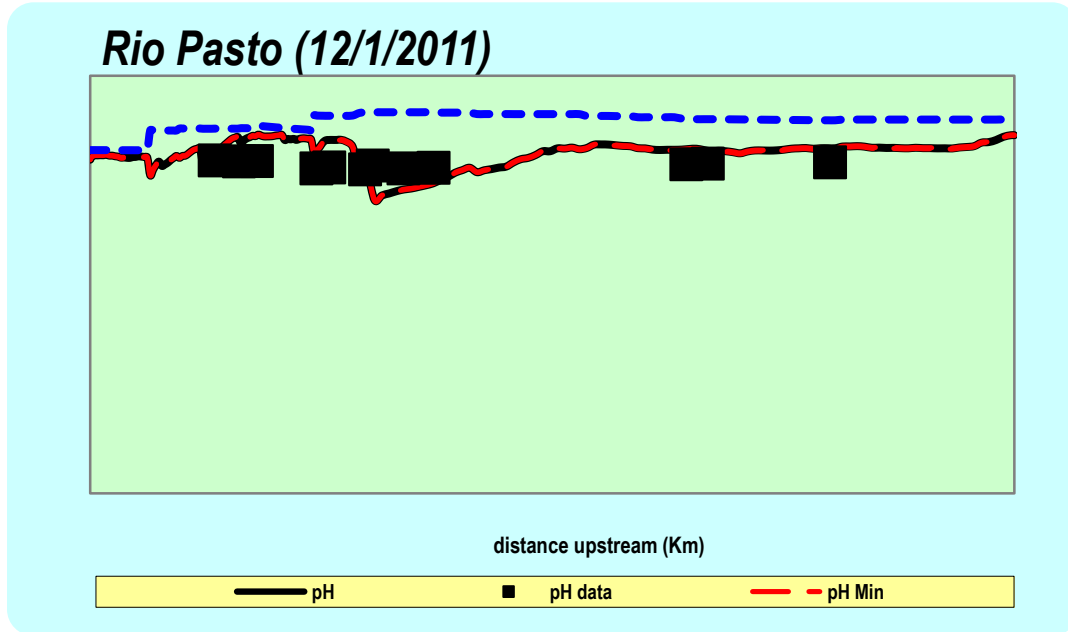
A continuación en las siguientes figuras se presentan los principales resultados del proceso de calibración del modelo. Las variables presentadas son: Caudal (m³/s), pH, temperatura, conductividad, sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, materia orgánica de rápida degradación, materia orgánica de lenta degradación, nitrógeno orgánico, nitrógeno amoniacal, nitratos, fosforo orgánico y coliformes totales.

Figura 99 Resultado de Calibración de Caudal río Pasto- modelo Qual2kw



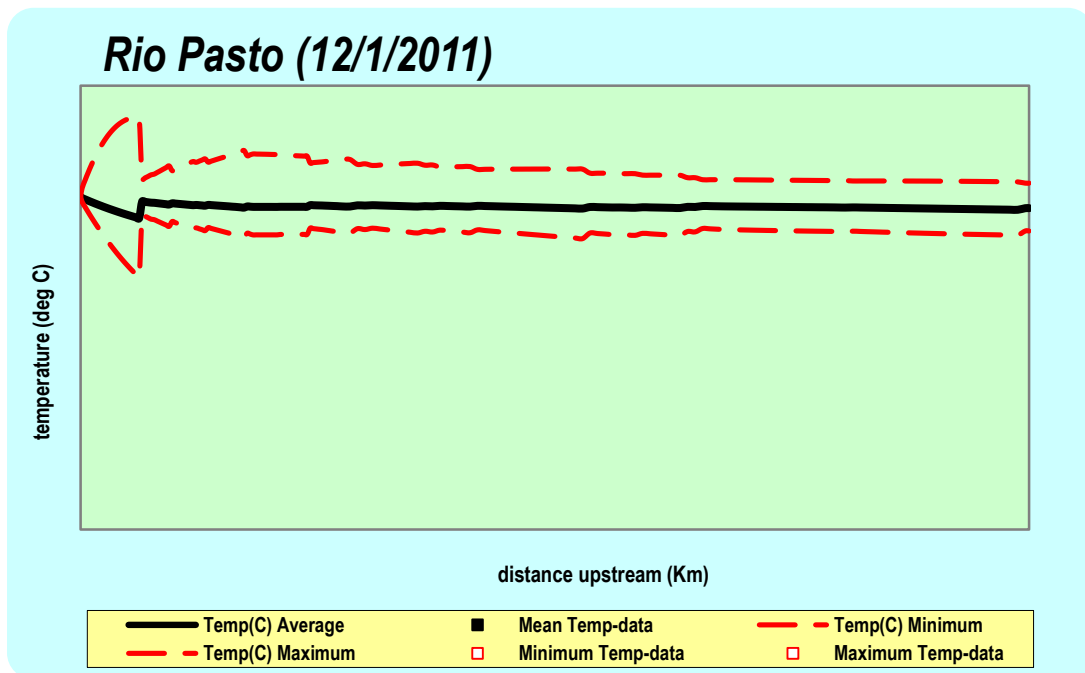
Fuente: Este proyecto 2011

Figura 100 Resultado de Calibración de pH río Pasto- modelo Qual2kw.



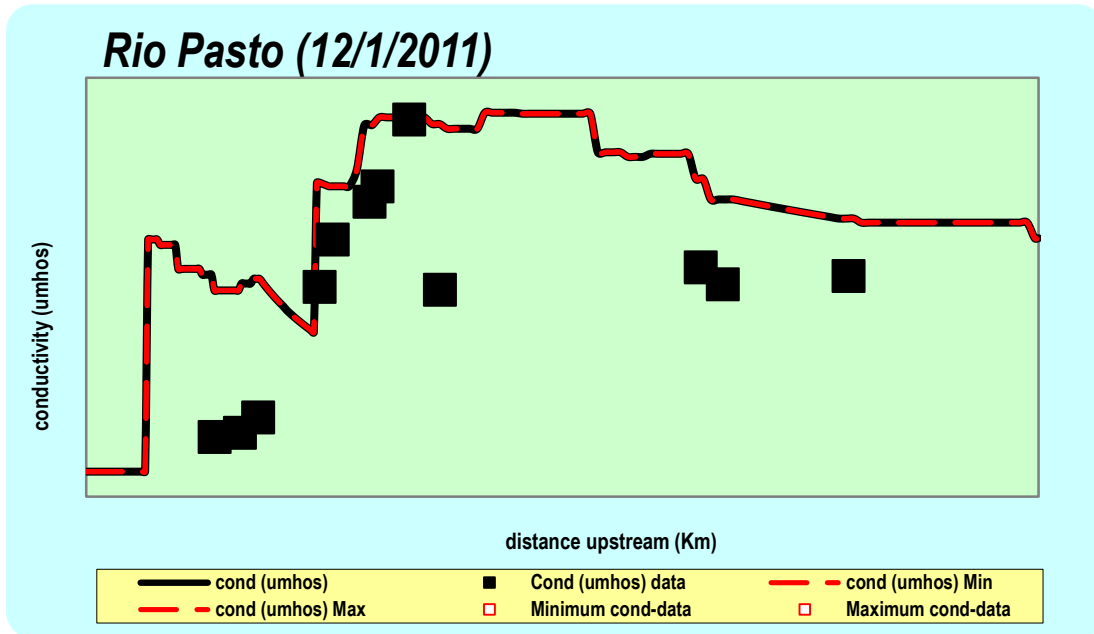
Fuente: Este proyecto 2011

Figura 101 Resultado de Calibración de Temperatura río Pasto- modelo Qual2kw.



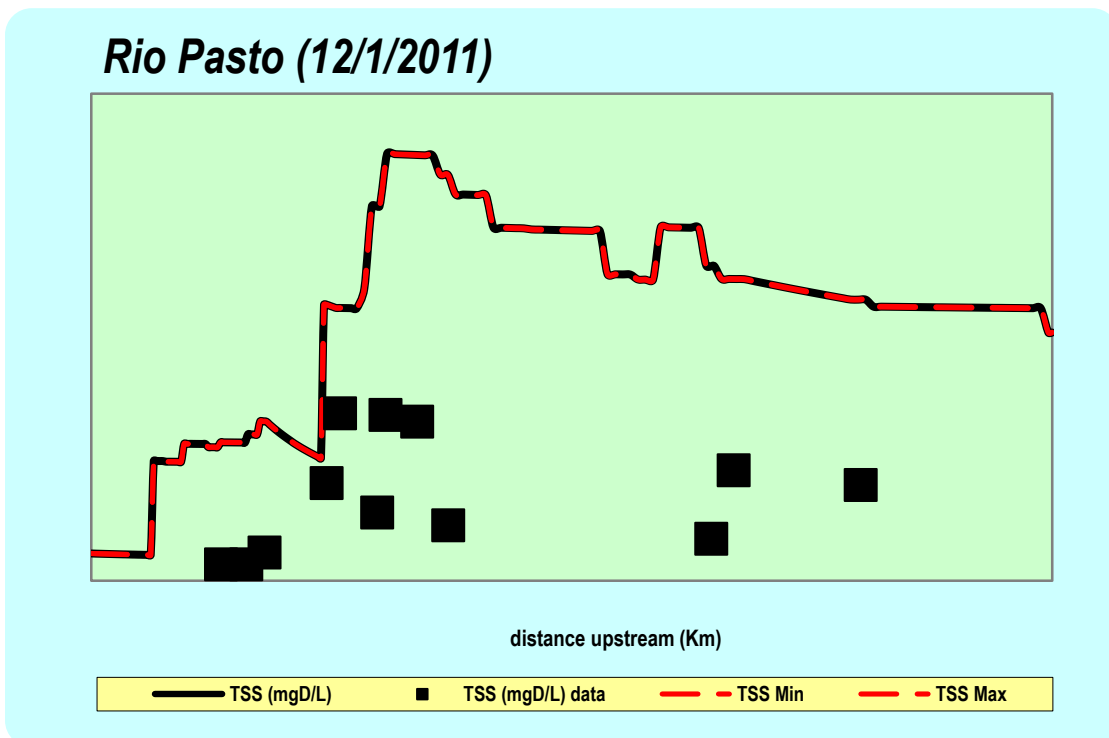
Fuente: Este proyecto 2011

Figura 102 Resultado de Calibración de Conductividad río Pasto- modelo Qual2kw.



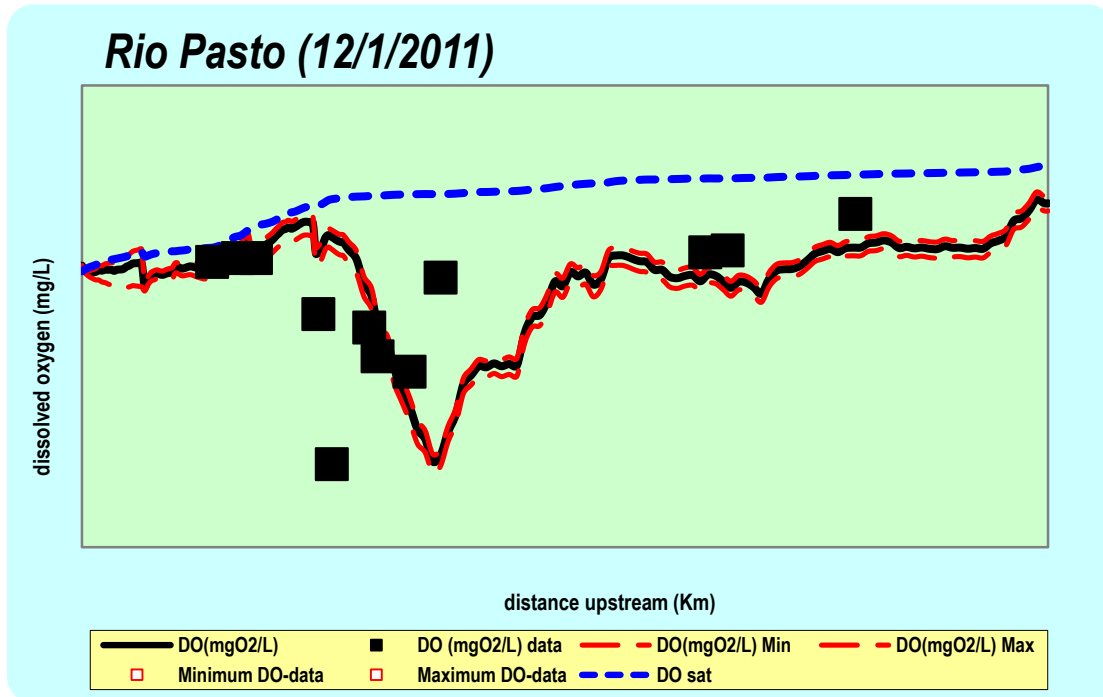
Fuente: Este proyecto 2011

Figura 103 Resultado de Calibración de SST río Pasto- modelo Qual2kw.



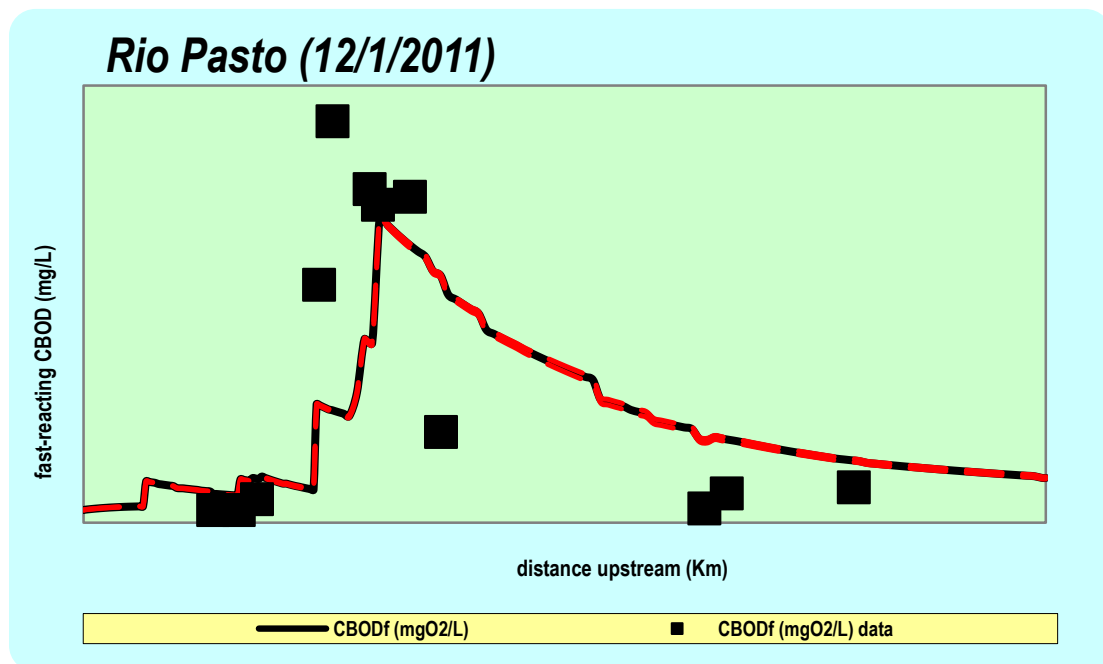
Fuente: Este proyecto 2011

Figura 104 Resultado de Calibración de Oxígeno Disuelto río Pasto- modelo Qual2kw.



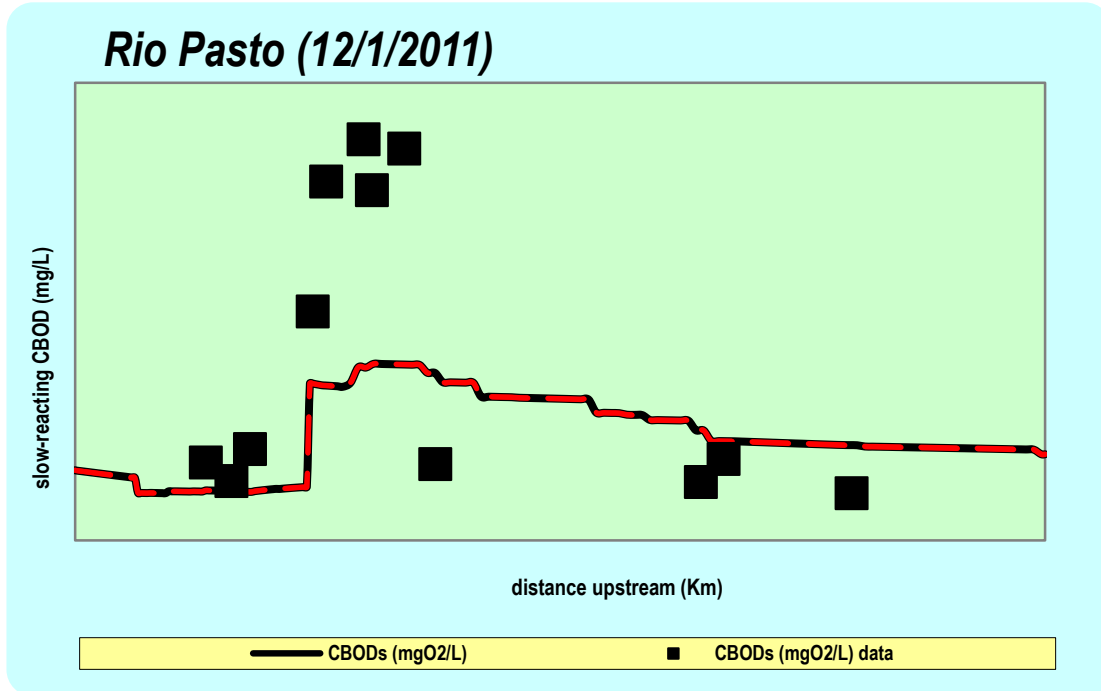
Fuente: Este proyecto 2011

Figura 105 Resultado de Calibración de la materia orgánica de rápida degradación Pasto- modelo Qual2kw.



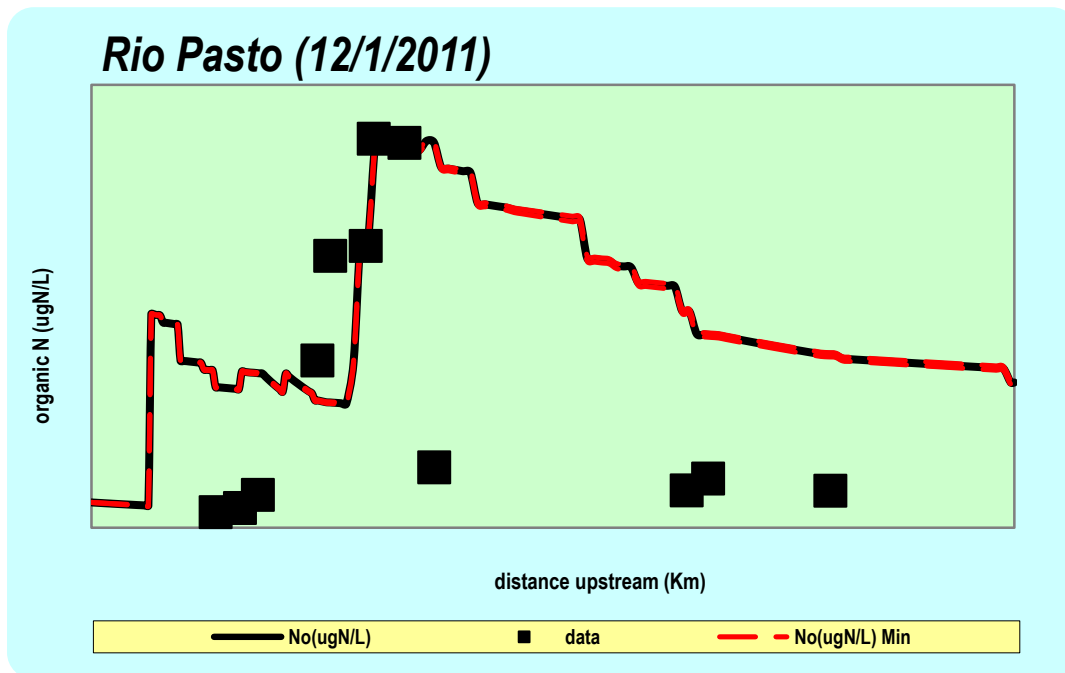
Fuente: Este proyecto 2011

Figura 106 Resultado de Calibración de la materia orgánica de lenta degradación río Pasto- modelo Qual2kw.



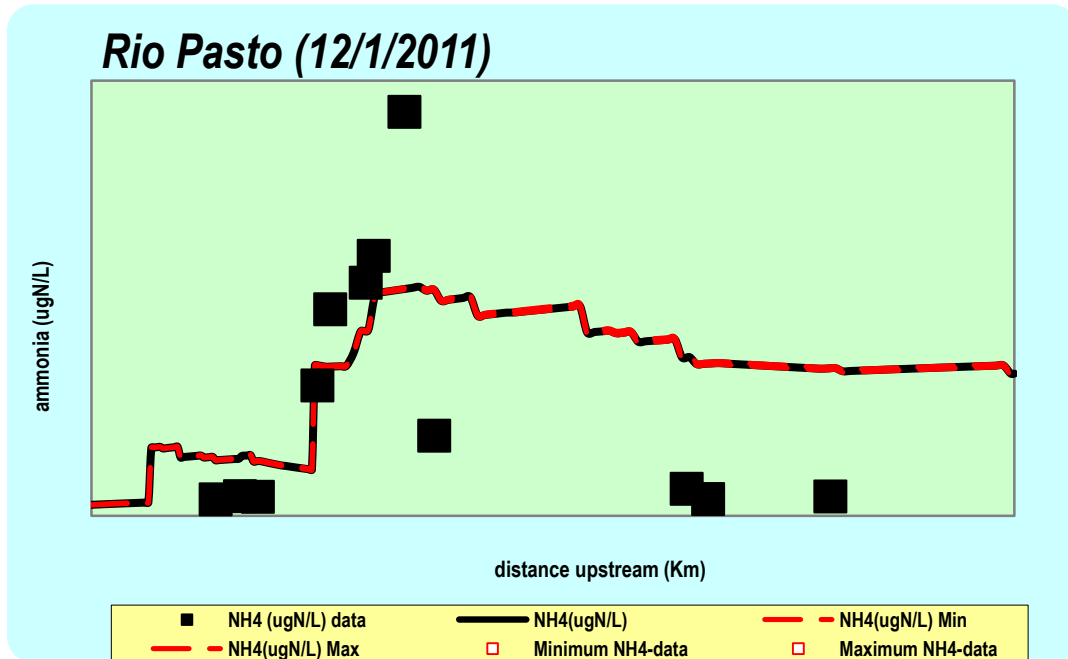
Fuente: Este proyecto 2011

Figura 107 Resultado de Calibración de Nitrógeno Orgánico río Pasto- modelo Qual2kw.



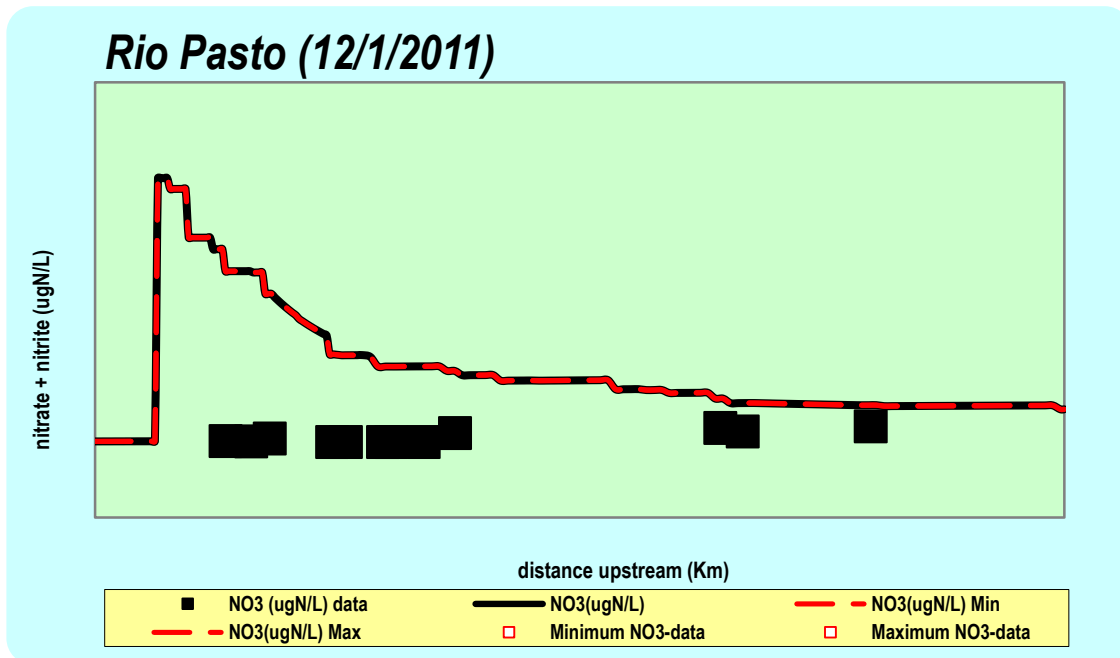
Fuente: Este proyecto 2011

Figura 108 Resultado de Calibración de Nitrógeno Amoniaco río Pasto- modelo Qual2kw.



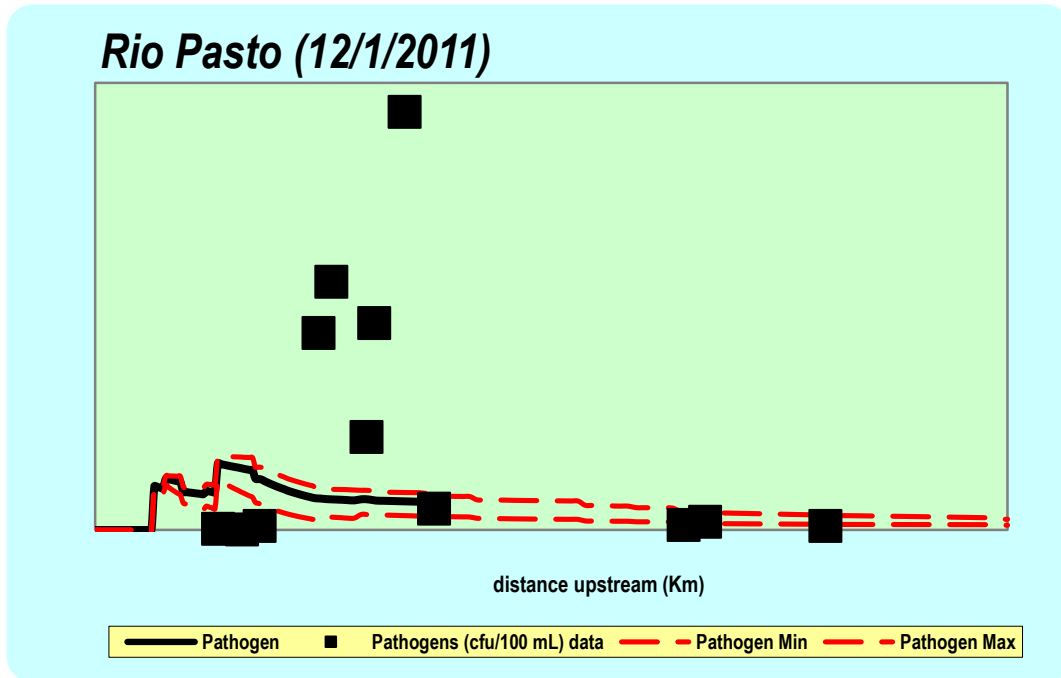
Fuente: Este proyecto 2011

Figura 109 Resultado de Calibración de Nitratos río Pasto- modelo Qual2kw.



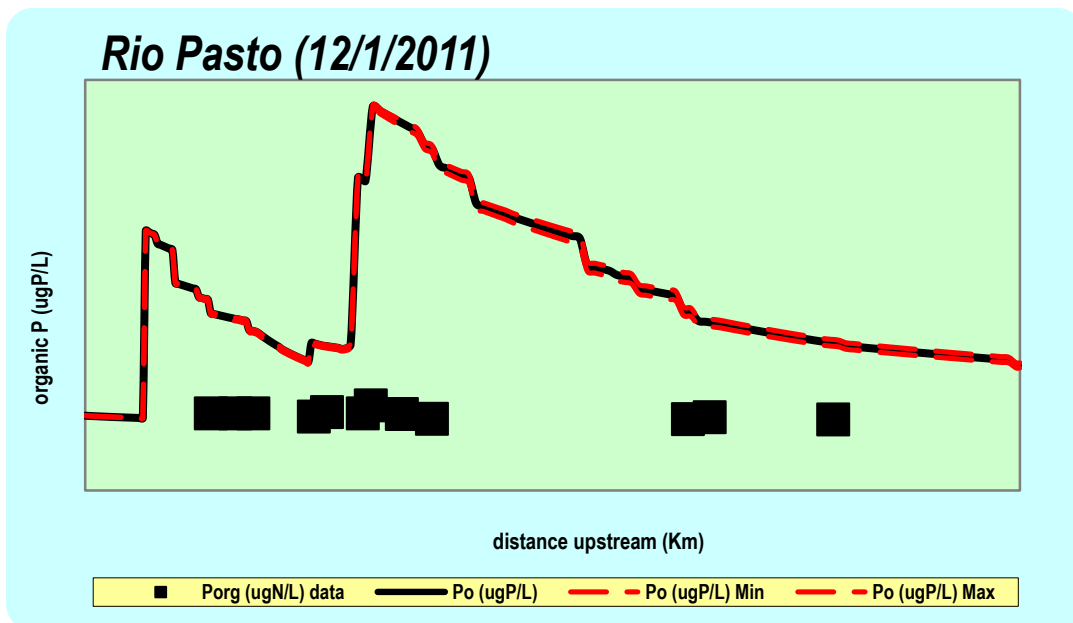
Fuente: Este proyecto 2011

Figura 110 Resultado de Calibración de Fósforo Total río Pasto- modelo Qual2kw



Fuente: Este proyecto 2011

Figura 111 Resultado de Calibración de Coliformes Totales río Pasto- modelo Qual2kw.



Fuente: Este proyecto 2011

7.6 RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO

De acuerdo al diagnóstico del cauce principal del Rio Pasto, los riesgos identificados corresponden a situaciones que se podrían presentar o acrecentar de manera que pongan en peligro la satisfacción de los usos actuales y potenciales caracterizados repercutiendo o incidiendo de manera directa sobre la calidad de vida de sus beneficiarios.

Cuadro 76 Matriz de riesgos a la disponibilidad del recurso hídrico.

Tipo de Riesgo	Descripción del Riesgo	Actividades Generadoras del Riesgo	Población beneficiaria vulnerable	Intensidad del Riesgo
Riesgo por desabastecimiento de agua	Cantidad insuficiente de agua para satisfacción de las necesidades de todos los beneficiarios o usuarios existentes del recurso hídrico o potenciales.	- Cantidad de captaciones o derivaciones que superen la oferta hídrica y el caudal ecológico.	- Habitantes del Municipio de Pasto	Alto
		- Uso Ineficiente y desperdicio del caudal de agua captado.	- Ecosistemas del rio Pasto	
Riesgo por disminución del caudal natural de la corriente superficial	Acciones antrópicas que generen una disminución gradual del caudal principal de la Quebrada en el transcurso del tiempo.	- Deforestación y desprotección de la ronda hídrica por ampliación de la frontera agrícola y ganadera.	- Habitantes de los corregimientos de la laguna, cabrera, san fernando, y la vereda dolores.	Alto

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

	<p>Acciones Climáticas que generen disminución del caudal de manera temporal en ciertas épocas del año.</p>	<p>- Presión sobre el recurso hídrico por la captación del 100% de los afloramientos naturales impidiendo que estos escurran o aporten caudal al Cauce Principal.</p>	<p>- Ecosistemas del rio Pasto</p>	
		<p>- Temporada de verano y fenómenos climáticos como el del Niño que generan un déficit en la precipitación interanual.</p>		
<p>Riesgo por contaminación de la corriente superficial</p>	<p>Alteración de la calidad fisicoquímica y bacteriológica natural del agua del Rio volviéndolo no apta para la satisfacción de los usos estipulados.</p>	<p>- Vertimientos puntuales de origen doméstico, industrial y de servicios.</p>	<p>- Habitantes del municipio de Pasto y el sector rural.</p>	<p>Alto</p>
		<p>- Vertimientos difusos o esporádicos provenientes de arrastre de suelos con agroquímicos y fungicidas.</p>	<p>- Ecosistemas del Rio Pasto</p>	
		<p>- Disposición inadecuada de residuos sólidos de agroquímicos y fungicidas.</p>	<p>Riesgos para la salud humana por el consumo de agua contaminada.</p>	
<p>Riesgo por inundaciones o desbordamientos</p>	<p>Crecimientos de caudal de la Corriente superficial que afectan a poblaciones ubicadas en áreas no</p>	<p>- Invasión de la Ronda Hídrica del Rio para construcción de viviendas y urbanizaciones o invasiones, principalmente</p>	<p>Viviendas y habitantes ubicados en la ronda hídrica del Rio pasto</p>	<p>Alto</p>

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

	apropiadas.	en la zona urbana del municipio de Pasto.	- Barrio Pejendino. - Barrio Morasurco (inundaciones)	
--	-------------	---	--	--

Fuente: Este proyecto 2011

8 PROSPECTIVA



PANORAMICA RIO PASTO Corregimiento de San Fernando – Parte Alta

8.1 Introducción

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 luego de ser concertadas con la comunidad definan 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.

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.

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. Para el presente estudio se definieron los siguientes escenarios los cuales se mencionan a continuación:

1. Escenario base cauce principal rio Pasto
2. Escenario base quebrada el Quinche
3. Escenario base quebrada Dolores
4. Escenarios tendencial proyectado a 10 años Rio Pasto
5. Escenario factible proyectado a 3 años Rio Pasto
6. Escenario factible proyectado a 5 años Rio Pasto
7. Escenario factible proyectado a 10 años Rio Pasto

La definición de escenarios propuestos en este estudio se realizó con base en la información disponible en estudios como lo es el de la Universidad Mariana (Modelación de calidad de agua Río Pasto, Fase I), EMPOPASTO (Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV, Modelación de calidad de agua Río Pasto, Fase II) y la información de la Corporación frente al control y monitoreo en cuanto a la calidad y cantidad de agua sobre el cauce principal del rio pasto y sus afluentes.

8.2 USOS ACTUALES Y POTENCIALES:

8.2.1 USOS ACTUALES:

De acuerdo a la clasificación estipulada en el Artículo 9 del Decreto 3930 de 2010, los usos actuales identificados en el cauce principal del Rio Pasto se describen a continuación:

CUADRO 77- Zona Alta: correspondiente al punto de nacimiento en la confluencia de la quebrada las tiendas y pozo hondos.

USO PARA PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN



-En la confluencia de la quebrada las tiendas y pozo hondo no se observaron ningún tipo de uso, aunque se evidencio la presencia de algunos cultivos en su rivera, sin conservar la ronda hídrica.

USO PARA CONSUMO HUMANO Y DOMESTICO

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



La cuenca del rio pasto en su parte alta sufre una presión intensa en cuanto a captaciones de agua para uso doméstico en centros poblados y algunas viviendas dispersas tal como se mencionó en el diagnóstico.

Sobre su cauce principal el único usuario es EMPOPASTO S.A E.S.P el cual capta un caudal 500 l/s aproximadamente mediante una bocatoma de tipo lateral de responsabilidad abasteciendo en un 70% al Municipio de Pasto.

-

Cuadro 78 Zona Media

USO PAISAJISTICO

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011



El rio Pasto en su recorrido por el área urbana no se observó ningún uso, ya que presenta condiciones de calidad inadecuadas por ser fuente receptora de vertimientos principalmente por el municipio de Pasto, por lo que sus características son típicas de un rio contaminado

-

Fuente: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011

Cuadro 79 Zona Baja

USO PAISAJISTICO	
	<p>En la parte baja del Rio no se presenta ningún uso ya que por su topografía y las condiciones de calidad no lo permiten, aunque esta corriente inicia un proceso de recuperación y asimilación de la carga contaminante vertida en su tramo medio.</p> <p style="text-align: center;">-</p>

Fuente: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011

8.2.2 CRITERIOS DE CALIDAD

Como parte fundamental dentro de la formulación del PORH del cauce principal del Rio Pasto es la formulación de los objetivos de calidad teniendo en cuenta que estos son un conjunto de parámetros (criterios de calidad) y niveles de contaminantes (estándares) cuyo objeto primordial es llevar a cabo una adecuada planeación, administración, control y vigilancia de los recursos hídricos, en el marco del decreto 1594 de 1984.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Los criterios de calidad se refieren a las máximas concentraciones (expresadas generalmente en miligramos por litro, para parámetros fisicoquímicos) permisibles de contaminantes con el fin de conceptuar sobre su calidad respecto a parámetros sanitarios para poderla destinar a cada uno de los diferentes usos”.

Con base a lo anterior y para el desarrollo del presente estudio se definieron tres usos primordiales los cuales se encuentran plenamente identificados desde la parte alta, media y baja del río Pasto, entre los cuales tenemos:

- ✓ **Uso para consumo humano:** Los criterios de estas aguas dependen fuertemente del tratamiento al que se las someta antes de su distribución y consumo. El parámetro más importante es la presencia de patógenos.
- ✓ **Uso agrícola:** Las aguas residuales sin tratar o parcialmente tratadas, no deben usarse para regar cultivos de consumo humano en crudo.
- ✓ **Uso pecuario**
- ✓ **Preservación de flora y fauna**
- ✓ **Estético Paisajístico**
- ✓ **Estético Urbano**

Todo lo anterior según referencia del decreto 1594 de 1984, la guía MESOCA, entre otros, además el Ministerio De Vivienda no ha emitido la reglamentación, por tal razón se optó por utilizar bibliografía internacional en cuanto a criterios de calidad para corrientes hídricas.

En la siguiente tabla se presentan los criterios de calidad de acuerdo a los usos establecidos:

Cuadro 80 Criterios de calidad – Río Pasto

USOS	CRITERIOS DE CALIDAD
<p>Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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. - pH entre 6,5 y 8,5 -OD \geq 6,0 mg/L. Siempre - DBO5 \leq 3,0 mg/L - SST \leq 5 mg/l. - Amonio (NH₃) \leq 1,0 mg/L. - Nitratos NO₃ \leq 5,0 - Nitrógeno total \leq 1,0 mg/L - Fosfatos (PO₄) \leq 0,1 mg/L - Coliformes Totales \leq 1000 microorg. /100 ml. - Coliformes fecales \leq 100 microorg. /100 ml. - Temperatura: 5 grados por encima o por debajo. - Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 45
<p>Consumo Humano y Domestico (Requiere</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

<p>Únicamente Desinfección)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - pH entre 6,5 y 8,5 - Turbiedad \leq 10 UJT - OD \geq 6 mg/L - DBO5 \leq 3mg/L - SST \leq 5 mg/l. - Nitratos \leq 10 mg/l. - Nitritos \leq 10 mg/l. - Coliformes Totales \leq 1000 microorg. /100 ml. - Coliformes fecales \leq 200 microorg. /100 ml. - Amoniaco \leq 1,0 mg/l. - Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 39
<p>Pecuario</p>	<ul style="list-style-type: none"> - pH entre 5 y 9 - OD \geq 3 mg/L - DBO5 \leq 15 mg/L - Nitratos + Nitritos \leq 100 mg/l. - Coliformes Totales \leq 5000 microorg. /100 ml. - Coliformes fecales \leq 1000 microorg. /100 ml. - Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 41
<p>Agrícola (Riego)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Criterios restrictivos aplicados a riego de frutas que se consuman sin quitar la cascara y a hortalizas de tallo corto. - Olores Ofensivos y sustancias flotantes ausentes. - pH entre 4,5 y 9 - OD \geq 6 mg/L - DBO5 \leq 3mg/L - SST \leq 5 mg/l. - Coliformes Totales \leq 5000 microorg. /100 ml. - Coliformes fecales \leq 1000 microorg. /100 ml. - Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 40
<p>Estético Paisajístico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana. - Ausencia de grasas y aceites que formen película visible. - Ausencia de sustancias que produzcan olor. - pH entre 5 y 9 - OD \geq 70% de saturación - DBO5 \leq 10 mg/L - SST \leq 15 mg/l. - Coliformes Totales \leq 5000 microorg. /100 ml. - Coliformes fecales \leq 2000 microorg. /100 ml. - Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 43
<p>Estético Urbano</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana. - Ausencia de grasas y aceites que formen película visible. - Ausencia de sustancias que produzcan olor. - Eliminación de depósitos de lodos orgánicos - Reducción de la carga orgánica - Mejorar levemente los niveles de Oxígeno Disuelto de la fuente en el tramo o sector específico - OD \geq 5 mg/L - DBO5 \leq 15 mg/L - SST \leq 40 mg/l.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

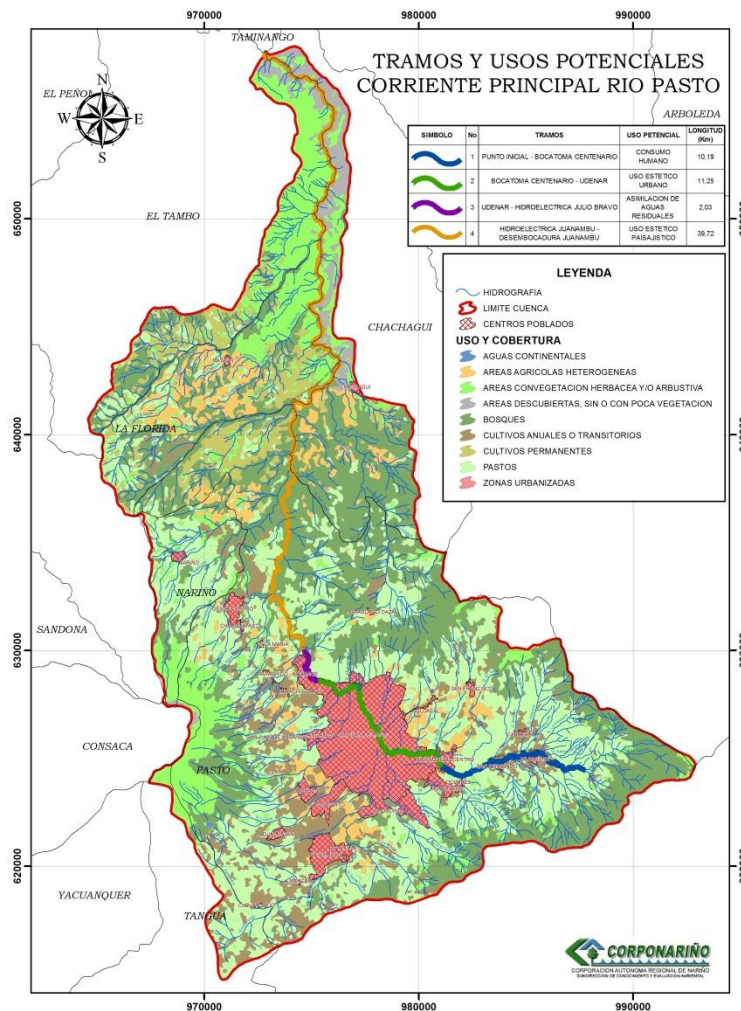
- Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml.
- Coliformes fecales ≤ 2000 microorg. /100 ml.
- Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84

Fuente: Fuente: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011

8.2.3 DEFINICIÓN DE TRAMOS PARA LA CORRIENTE PRINCIPAL – Rio Pasto

Teniendo en cuenta que no todas las aguas se utilizan para los mismos fines, y que por lo tanto, no todas requieren alcanzar el mismo nivel de calidad, se procedió a clasificar el rio Pasto en tres tramos de acuerdo a los usos establecidos anteriormente.

Figura 112 Tamos Rio Pasto



Fuente: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011

Tramo 1.

Rio Pasto desde su nacimiento (confluencia quebrada las tiendas - pozo hondo) hasta la captación de la bocatoma centenario

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

INICIO: W 1006306 N 668238
FIN: W 1007817 N 667861

Se delimitó este tramo ya que el uso primordial es el de consumo humano, donde se abastece en su totalidad el casco urbano del Municipio de Pasto. Cabe mencionar que en este tramo el río recibe algunas descargas de aguas residuales del sector rural sufriendo cierta alteración en su calidad tal como se señaló en el diagnóstico.

Tramo 2.

Río Pasto después de la captación de la bocatoma centenario hasta el sector UDENAR

INICIO: W 1006306 N 668238
FIN: W 1007817 N 667861

En este tramo el río Pasto ha recibido en su mayoría todos los vertimientos generados por el Municipio de Pasto, alterando su calidad imposibilitando cualquier uso durante su recorrido.

Tramo 3

Río Pasto sector UDENAR hasta la desembocadura con el Río Juanambú

INICIO: W 1006306 N 668238
FIN: W 1007817 N 667861

En este tramo el río presenta unas condiciones paisajísticas, ya que por su pendiente y la ausencia de vertimiento hace que el río inicie un proceso de asimilación de la carga contaminante y recupere en cierto grado su calidad.

8.2.4 GENERACIÓN DE ESCENARIOS DE CALIDAD SOBRE LA CORRIENTE PRINCIPAL

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.

El propósito de esta investigación fue evaluar el impacto sobre la calidad del agua de diferentes escenarios de saneamiento para las principales descargas de aguas residuales localizadas en el tramo II del río Pasto y teniendo en cuenta los usos estipulados en el presente estudio para cada tramo de la corriente. Los resultados de este proyecto apoyarán la gestión tecnológica de CORPONARIÑO, por medio de la cual se tomarán decisiones con respecto a la reglamentación del recurso.

8.2.4..1 Construcción de escenarios:

Para el planteamiento de los escenarios se empleó un modelo de simplificación de calidad llamado Streeter-Phelps. Esta herramienta nos permitió definir una situación futura

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

que puede presentarse con cierta probabilidad estimada y que además está influida por acciones tomadas o como resultado de la dinámica evolutiva de la corriente.

El modelo de Streeter-Phelps, es uno de los primeros modelos para los cuerpos fluviales presentado por Streeter y Phelps en 1925. Permite predecir en el caso de las descargas de material orgánico biodegradable su efecto sobre la concentración de oxígeno disuelto. Dicho modelo considera el río como un reactor de flujo pistón, y establece un balance para el oxígeno disuelto y el material biodegradable, bajo condiciones de estado estacionario. En el caso del balance de oxígeno, se incluye la entrada de oxígeno por transferencia desde el aire, también expresada por un modelo cinético de primer orden.

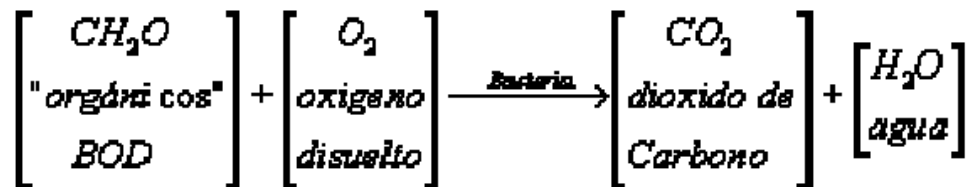
En versiones posteriores, se toma en cuenta, además, el aporte de oxígeno por vía fotosintética. Por lo tanto la solución analítica del modelo de Streeter y Phelps para una descarga puntual y continua, permite estimar la concentración de oxígeno disuelto a lo largo de un río (Streeter & Phelps, 1925). Siendo este modelo el mejor adaptado para la modelación de Oxígeno Disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno, ya que no solo se basa sobre la premisa estadística. Después de un balance de materia en una corriente hídrica en donde se involucra un curso hídrico y una descarga a ese cuerpo, se obtiene Contaminantes Convencionales en Ríos.

El tratamiento de aguas residuales comprende la remoción de contaminantes convencionales, tales como:

- Demanda bioquímica de oxígeno, DBO.
- Nitrógeno amoniacal, NH₃
- Sólidos suspendidos totales, TSS
- Bacterias coleiformes fecales totales.

1) BOD:

Es un parámetro de medición de las sustancias orgánicas biodegradables del agua y de la cantidad de oxígeno que será consumido en el proceso de degradación microbial. La reacción química que representa dicha demanda está dada por:



El parámetro de BOD es el parámetro químico más importante que permite asignar la salud ecológica de un cuerpo receptor de agua.

Los indicadores más importantes de bajo contenido de oxígeno disuelto en el agua son:

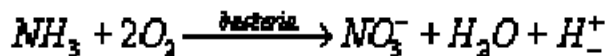
- Muerte de peces que habitan en las aguas.
- Olor y sabor molestos.

- Baja diversidad biológica.

Debido a la importancia de la presencia de oxígeno, los estándares de calidad del agua establecen concentraciones permeables de oxígeno disuelto (D.O.) igual o mayor que 5.0 mg/L en la mayoría de las ecuaciones y menor que 1.0 mg/L en todas las ocasiones.

Nitrógeno amoniacal.

El amoníaco es un químico adicional demandante de oxígeno en los sistemas acuáticos a través de procesos de nitrificación:



El amoníaco es tóxico, aún en bajas concentraciones a los peces y otras biotas acuáticas. Los estándares de calidad del agua establecen la concentración de Nitrógeno amoniacal diluido en 2.0 mg/L.

SST.

Los sólidos suspendidos totales son considerados como el tercer contaminante convencional ya que genera un depósito de lodo con requerimientos de oxígeno, generando una disminución del oxígeno disuelto. A su vez también causan turbidez en las aguas receptoras. Los TSS son controlados en las plantas de tratamientos de agua por medio de procesos de sedimentación y compresión de bacterias coliformes.

Tanto bacterias fecales como totales son indicadores de la presencia de patógenos en ríos y corrientes. Son eliminados a través de procesos de clorinación en las plantas de tratamiento pero bajo en riesgo de formar compuestos clorinados tóxicos.

En situaciones en las que se asume que los estándares de calidad del amoniacal o del oxígeno disuelto son violados, se requiere del modelo matemático del seguimiento de la corriente en el que se incluyen las descargas de aguas residuales, por medio de la reducción de masa de BOD y NH₄-N como influentes provenientes de cada planta y la puesta en marcha de una nueva simulación, el modelo puede ser aplicable, el modelo puede ser aplicable para estimar cargas permisibles, las cuales permiten mantener la corriente de estándares de calidad requeridos.

Consumo de Producción de Oxígeno Disuelto.

La principal fuente de consumo de dióxido disuelto (D.O.) era la demanda bioquímica de oxígeno para la oxidación carbonacea (CBOD). La principal fuente de producción de (D.O) es el proceso de recreación. Sin embargo existen otras fuentes de producción y de consumo del D.O:

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Fuentes de consumo	Fuentes de Producción
CBOD	Recreación
NBOD	Producción primaria-respiración
Sedimento	
difícil inicial de D.O	

La demanda de oxígeno disuelto para la oxidación carbonacea (CBOD) está representada por una reacción de primer orden, la cual esta expresada, para una corriente de velocidad constante y condiciones constantes, de la forma:

$$\bar{U} \frac{dL}{dx} = -k_d L \quad (1)$$

En donde:

L = Concentración máxima de BOD, ML³

U = Velocidad promedio, LT⁻¹

K_d = Cte. De la reacción de oxigenación de primer orden, T⁻¹

El balance de masa del oxígeno disuelto está representado por la ecuación:

$$\bar{U} \frac{dc}{dx} = -k_d L + k_a (C_s - C) \quad (2)$$

En donde:

C = Concentración de oxígeno disuelto, ML⁻³

L = Concentración máxima de BOD, ML⁻³

K_a = Constante de velocidad de la reacción de primer orden, T⁻¹

El primer término del lado derecho de la ecuación representa la velocidad de desoxigenación debido al BOD carbonaceo, y el segundo término representa la velocidad de reaireación. C_s-C es la fuerza impulsora de la concentración que sirve para reoxigenar el agua a partir del oxígeno atmosférico en la interface aire-agua.

La ecuación (2) también puede ser escrita en términos del déficit de D.O.

En donde:

$$\bar{U} \frac{dD}{dx} = \left[\begin{array}{c} +kdL \\ \text{deoxigenación} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} kaD \\ \text{reacción} \end{array} \right] \quad (3)$$

En donde:

D = Déficit de D.O. = Cs-C

D representa la fuerza de la ecuación (2) para la concentración de BOD está dada por la ecuación:

$$\int_{L_0}^L \frac{dL}{L} = \frac{kd}{\bar{U}} \int_0^x dx \quad (4)$$

$$\text{ó } L = L_0 e^{-kd \cdot x / \bar{U}} \quad (5)$$

La ecuación anterior es conocida como Streeter-Phelps.

Substituyendo ecuación (5) en (3) se obtiene el déficit de D.O:

$$\bar{U} \frac{dD}{dx} = +kdL_0 e^{-kd \cdot x / \bar{U}} - kaD \quad (6)$$

Organizando los términos de la variable dependiente (D) en el lado izquierdo de la ecuación se tiene:

$$\bar{U} \frac{dD}{dx} + kaD = kdL_0 e^{-kd \cdot x / \bar{U}} \quad (7)$$

La solución final de la ecuación (7) está dada por:

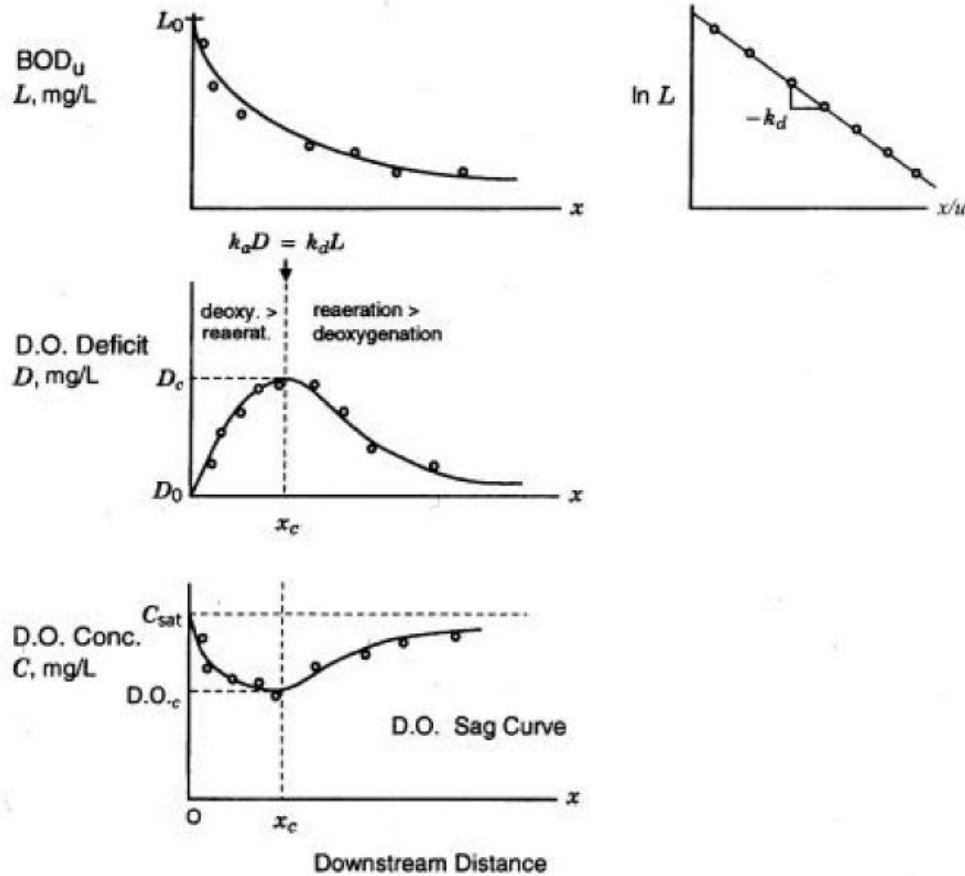
$$D = D_0 e^{-kax/\bar{U}} + \frac{kdL_0}{ka - kd} \left(e^{-kdx/\bar{U}} - e^{-kax/\bar{U}} \right) \quad (8)$$

y representa el déficit de oxígeno disuelto U_s . La distancia, después de ser descargada una fuente puntual de BOD en un sistema de flujo de pistón, unidimensional y en condiciones constantes.

La solución en la ecuación (2) para obtener el oxígeno disuelto está representado por la siguiente ecuación, en donde se reemplaza (Cs-C) por D:

$$C = C_s - (C_s - C_0)e^{-k_d x / \bar{v}} - \frac{k_d L_0}{k_a - k_d} \left(e^{-k_d x / \bar{v}} - e^{-k_a x / \bar{v}} \right) \quad (9)$$

Algunas soluciones hipotéticas están representadas por las siguientes gráficas.



En ellas se puede observar lo siguiente:

- El BOD máximo decrece en forma exponencial a la distancia corriente abajo, como se representa en la ecuación (5).
- El déficit de concentración de oxígeno disuelto incrementa a un valor de déficit máximo crítico (D.C) en la distancia crítica (X_c) y luego decrece hasta casi alcanzar el valor de cero al acercarse por el infinito, como se representa en la ecuación (8).

La concentración de oxígeno disuelto decrece a un mínimo y luego se incrementa hasta la forma clásica de curva sag de D.O, como se representa en la ecuación (9).

- Eventualmente la corriente se purifica a sí misma por recreación después de la adición de la fuente puntual de BOD en al distancia X =0. Otras observaciones que se pueden obtener a partir de las figuras anteriores son las siguientes:

- La velocidad de desoxigenación ($k_d L, \text{mg/L.d}$) en cualquier punto de la corriente .
- Entre el punto de descarga ($X = 0$) y al distancia crítica ($X = X_c$) la velocidad de desoxigenación excede la velocidad de reaeración ($k_d L > k_a D$) debido a la concentración de BOD es relativamente larga y el déficit de $D > 0$ (D) aun no a alcanzado un máximo valor sobre esa distancia.
- Más allá de la distancia crítica ($X > X_c$) la velocidad de reaeración excede a la de desoxigenación y la concentración de oxígeno disuelto se acerca a la concentración de saturación (C_s).
- Exactamente la distancia crítica ($X = X_c$), la velocidad de reaeración es exactamente igual a la velocidad de desoxigenación y se tiene un máximo en donde la velocidad de cambio de la concentración de oxígeno (dc/dx) o déficit (dD/dx) es igual a cero. Lo anterior se demuestra cuando ($dD/dx = 0$) en la ecuación (2):

$$\bar{U} \frac{dD}{dx} = k_d L - k_a D \quad (2)$$

como $\frac{dD}{dx}$ tiende a cero entonces:

$$k_d L = k_a D \quad \text{en } X = X_c \quad (10)$$

Déficit Crítico y Distancia Crítica (D_c, X_c)

El déficit crítico y la distancia corriente abajo, bajo condiciones constantes se pueden obtener a partir de la ecuación (7)

$$\bar{U} \frac{dD}{dx} + k_a D = k_d L_0 e^{-k_d x / \bar{U}} \quad (7)$$

como $\frac{dD}{dx}$ tiende a cero entonces:

$$D_c = \frac{k_d \cdot L_0}{k_a} e^{-k_d x / \bar{U}} \quad (11)$$

Substituyendo la ecuación (11) en la ecuación (8) se obtiene la solución para la distancia crítica:

$$X_c = \frac{\bar{U}}{k_a - k_d} \ln \frac{k_a}{k_d} \left(1 - \frac{(k_a - k_d)}{k_d} \cdot \frac{D_o}{L_o} \right) \quad (12)$$

En caso de que el déficit de oxígeno disuelto inicial es cero en $X=0$ (D.O está saturado, C_s), entonces la ecuación (12) se simplifica:

$$X_c = \frac{\bar{U}}{k_a - k_d} \ln \frac{k_a}{k_d} \quad (13)$$

La relación de auto-purificación difunde como k_a/k_d en un numero adimensional que afecta tanto a D_c como a X_c .

La concentración inicial del BOD máximo (L_o) es directamente proporcional a la concentración de déficit de oxígeno disuelto en X_c, L_o . La concentración máxima de DOD en $X=0$ es igual a la velocidad de descarga de masa del BOD máximo diluido por la velocidad de flujo de la corriente. Si solo se tienen disponibles concentraciones de BOD's entonces se requiere de un factor de conversión apropiado para convertir el BOD máximo (BOD a @ 1.47 * BODs):

$$L_o = w/Q \quad (14)$$

En donde:

W = Velocidad de descarga del agua residual, MT-1

Q = Velocidad de flujo del río , L3T-1

El efecto de la temperatura se observa en la cinética de la reaireación del D.O. , la solubilidad del D.O. , la solubilidad (C_s) y la desoxigenación.

- La constante de la velocidad de reacción de D.O incrementa al incrementar la temperatura.
- La solubilidad de D.O. disminuye al disminuir la temperatura y por lo tanto decrece la fuerza motriz (D) de reaireación.
- La constante de velocidad de desoxigenación se incrementa al incrementar la temperatura. La ecuación que representa el efecto de la temperatura en al proceso de desoxigenación y reaireación esta dada por:

$$k_d = k_{d,20} \theta^{(T-20)} \quad (15)$$

$$k_a = k_{a,20} \theta^{(T-20)} \quad (16)$$

En donde:

$K_{d,20}$ = Constante de velocidad de desoxigenación a la temperatura de referencia de 20° C en un día.

$K_{a,20}$ = Constante de velocidad de reaireación a la temperatura de referencia de 20°C en un día.

K_a = Constante de velocidad de reaireación en la temperatura T, en un día.

\square = número elevado a la potencia (T-20)

(1.048 para desoxigenación; 1.024 para reaireación)

T \square = Cualquier temperatura dentro del rango, usualmente de 0 \square a 30 \square C.

Constantes de Velocidad de Reaireación.

La constante desarrollada por O' Connor-Dobbins está representada por:

$$kl = \sqrt{D_m \bar{U}} / H \quad (17)$$

Dónde:

K_L = Coeficiente de transferencia de masa de la capa del líquido controlador, L^T-1

D_m = Coeficiente de difusión molecular para oxígeno en agua, L²T⁻¹

r = Velocidad de renovación superficial, T⁻¹

l = Longitud de mezcla Prandtl (distancia promedio que recorren las fluctuaciones de velocidad vertical. Dicha ecuación está basada en la teoría de renovación superficial.

La velocidad de renovación superficial está dada por:

$$r = \frac{\bar{U}}{H} \quad (18)$$

Dónde:

U = Velocidad promedio de la corriente longitudinal.

H = Profundidad media.

La velocidad de renovación superficial es proporcional a la fuerza de rozamiento en la superficie, ya que éste roce causa la mezcla vertical y por lo tanto la renovación del agua saturada de oxígeno en la corriente. Para concentraciones uniformes de oxígeno disuelto con respecto a la profundidad, la constante de velocidad de reaireación es dada por el coeficiente de transferencia de masa dividido por la profundidad promedio:

$$ka = k_z / H \quad (19)$$

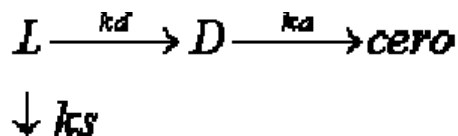
PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Para una superficie no rugosa, el coeficiente de transferencia de oxígeno atmosférico hacia la corriente es aproximadamente 0.7 m/d. Por lo tanto una corriente de 2m de profundidad promedio tendrá una constante de velocidad de reaireación igual a 0.35 días⁻¹. La presencia de fracturas en las superficies incrementa la constante de velocidad de recreación del río marcado.

Sedimentación de CBOD.

CBOD se encuentra presente en las corrientes de agua debido a la oxidación de la materia orgánica soluble (a través del proceso de desoxigenación). También se encuentra presente en las descargas que llevan las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Sin embargo también puede encontrarse en forma de sedimento: Las aguas residuales domesticas pueden controlar hasta 30mg/L de CBOD y 30mg/L de sólidos totales suspendidos (TSS). Dicha materia suspendida puede provenir de la materia orgánica contenida en los sólidos suspendidos totales. La ecuación de Streeter-Phelps (ecuación 1) es modificada con el objeto de incluir la posibilidad de sedimentación de CBOD.



$$U \frac{dL}{dx} = -krL \quad (20)$$

$$L = L_0 \exp(-krX/U) \quad (21)$$

$$U \frac{dD}{dx} = kdL - kaD \quad (22)$$

$$U \frac{dD}{dx} = kdL_0 \exp(-krx/u) - kaD \quad (23)$$

Dónde:

U = Velocidad promedio, L/T

L = Demanda bioquímica de exógeno carbonaceo, M/L³

Kr = Cte. de velocidad de perdida de CBOD total, T-1 = ks + kd

LO = Concentración inicial de CBOD en el punto x = 0, M/L³

X = Distancia longitudinal, L.

D = Déficit de D.O, M/L³

Kd = Cte. de velocidad de desoxigenación de CBDO, T-1

Ka = Cte. de velocidad de reaireación, T-1

La ecuación 20 representa el balance de masa para una corriente de flujo de pistón, la solución a dicha ecuación está dada por la ecuación 21.

Al substituir el valor L en la ecuación 22, se obtiene la solución en la ecuación 23:

$$D = D_0 \exp\left(-\frac{kax}{u}\right) + \frac{kdLo}{ka - kr} \left[\exp\left(-\frac{krx}{u}\right) - \exp\left(-\frac{kax}{u}\right) \right] \quad (24)$$

Las constantes ka y kd pueden ser determinadas al graficar en un papel semi-logarítmico el BOD carbonaceo (representado por L) contra el tiempo de travesía (x/u).

La constante de reaireación se puede estimar así:

k₂ (a 20°C)

Aguas estancadas 0.12 – 0.23

Corr. Lentas y grandes lagos 0.23 – 0.34

Corr. Grandes de poca veloc. 0.34 – 0.46

Corr. Grandes de veloc. Normal 0.46 – 0.69

Corrientes rápidas 0.69 – 1.15

Para determinar las condiciones en el sitio de descarga del agua residual, utilizamos un balance de masa:

Cuadro 81 Balances de masa en términos de caudal y concentraciones

	Aguas arriba del vertido	Vertido	Aguas abajo del vertido
Caudal	Q _x	Q _D	Q = Q _x + Q _D (12)
DBO	DBO _x	DBO _D	DBO _o = (Q _x DBO _x + Q _D DBO _D)/Q (13)
Déficit de OD	D _x	D _D	D _o = (Q _x D _x + Q _D D _D)/Q (14)

(Fuente: Metcalf, 1995)

La demanda bioquímica de oxígeno que se encuentra sujeta a un proceso de decaimiento de primer orden (Metcalf, 1995), permite estimar la DBO en el punto crítico.

Del análisis de los resultados del modelo se puede decir que para las condiciones actuales, el agua del Río Pasto aguas abajo de la bocatoma centenario por su calidad los usos se encuentran restringidos, por tal motivo se ve la clara necesidad de utilizar el modelo para evaluar la implementación de estrategias tecnológicas con el fin de mejorar la calidad del agua ya sea de su cauce principal como de sus afluentes tales como la quebrada dolores, cabrera, purgatorio, el quinche y la quebrada Miraflores.

A continuación se presenta los resultados obtenidos por el modelo en DBO y OD para los diferentes escenarios.

8.2.5 Escenarios planteados correspondientes a la calidad de agua del Río Pasto.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

8.2.5..1 Escenario Tendencial proyectado a 10 años

Para la creación de este escenario se partió de las condiciones actuales con que cuenta el río Pasto en calidad y cantidad, por lo que se inició proyectando la población aferente por cada entrada correspondiente a vertimientos utilizando un método geométrico (RAS 2000 – Proyección de población) y posteriormente se proyectó las cargas contaminantes según los caudales estimados según la dotación neta. (200 lt/hab-día – RAS 2000)

Cuadro 82 Proyección de población y cargas contaminantes (Entradas – vertimientos) año 2021 – Escenario tendencial

NOMBRE	Población proyectada año 2021	Carga Proyectada en DBO5 Año 2021	Q Proyectado (l/s)	□ mg/l en DBO año 2021
Vertimiento PTAR la alguna	1119	10,63	0,90	137,47
Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san fernando	1060	19,88	1,84	125,00
Descarga motel cacique	100	66,53	3,50	220,00
Descarga ard acequia (26 viviendas)	123	1,76	0,19	110,00
Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	41	4,92	0,23	250,00
Descarga colegio campestre	177	3,72	0,25	175,00
Motel Quillasinga	100	2,69	0,11	280,00
Descarga tubería 6 pulg ard barrio pejendino (79 viviendas)	372	18,60	0,52	416,66
Descarga pinar del rio	294	14,70	0,68	250,00
Descarga barrio popular (450 viviendas)	9424	471,20	21,81	250,00
Vertimientos directos barrio la estrella (24 viviendas)	113	5,65	0,26	250,00
Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	1352	67,60	3,13	250,00
Descarga rebose distrito de riego corregimiento de buesaquillo (30 viviendas)	141	7,05	0,33	250,00
Descarga 1 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	106	5,30	0,25	250,00
Descarga 2 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	71	3,55	0,16	250,00
Descarga Sena (desvío quebrada el quinche)	2514	125,70	5,82	250,00
Descarga pucalpa alcantarillado pluvial + ard (12 viviendas)	57	2,85	0,13	250,00
Descarga campiña de oriente (40 viviendas)	188	9,40	0,44	250,00
Descarga box Couvert quebrada Miraflores	94171	5219,22	544,86	110,87
Descarga col Aranda	26113	0,00	60,45	0,00
Descarga b/ aquine pte san José	942	12,43	2,18	66,00
Descarga b/ centenario	766	10,11	1,77	66,00
Descarga box dos puentes	107822	539,49	249,59	25,02
Descarga colector circular pedagógico (q. Aranda)	59682	2785,15	138,15	233,33
Descarga box hospital infantil (quebrada mijitayo)	25001	5037,89	458,75	127,10
Quebrada chaguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	197	7,81	20,21	4,47

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Descarga club del comercio	177	3,50	0,41	99,00
Descarga míster pollo		8,32	0,55	175,00
Descarga colector san Antonio	565	28,25	1,31	250,00
Descarga barrio juan XXIII	277014	13406,12	641,24	241,97
Descarga colector Figueroa o club de tennis	5025	345,40	11,63	343,68
Desc curtiembre libertad, beler, solarte, ortega, armando Pérez.	NA	0,00	0,12	1500,00
Descarga universidad de Nariño + descarga seminario y pozo séptico campe	NA	4102,30	0,00	343,68
Descarga hidroeléctrica julio bravo		638,15	517	14,30
Descarga alcantarillado Mpio de Chachagui sector guapiuy	7727	386,35	17,89	250,00
Descarga acequia sector b/ la loma y vereda la loma mpio de Chachagui	1500	25,56	1,74	170,00

Fuente: Este Proyecto 2011

Cuadro 83 Proyección de cargas contaminantes (Quebradas) año 2021 – Escenario tendencial

NOMBRE	Caudal (l/s)	OXIGENO DISUELTO (mg/l)	DBO (mg/l)	OXIGENO DISUELTO (Kg/día)	DBO (Kg/día)
Confluencia quebrada las tiendas y quebrada pozo hondo.	91,00	7,45	2	58,57	15,72
Quebrada las minas	170,00	7,3	2	107,22	29,38
Quebrada el flautal	30,00	7	2	18,14	5,18
Quebrada campo alegre	40,00	7,25	3,90	25,06	13,48
Quebrada aguapamba	150,00	7,25	3,90	93,96	50,54
Quebrada la chorerra					
Quebrada buenavista	17,00	6,80	3,90	9,99	5,73
Quebrada cabrera	587,00	5,65	12,00	286,55	608,60
Quebrada el barbero	343,00	7,5	2	222,26	59,27
Quebrada rosaloma	60,00	7,20	3,90	37,32	20,22
Quebrada el purgatorio o pila	297,71	6,3	8	162,05	205,78
Quebrada pejendino	250,00	7	4	151,20	86,40
Quebrada el común	65,00	6,7	11,5	37,63	64,58
Quebrada el tejar	110,00	5,60	3,90	53,22	37,07
Quebrada dolores	112,89	6,34	13,73	61,84	133,92
Rebose canal bocatoma centenario	30,00	6,78	8,00	17,56	20,74
Quebrada el quinche	270,00	6,95	9,30	162,13	216,95
Quebrada cujacal - desc los sauces	25,00	2,05	305,60	4,43	660,10
Quebrada blanco	110,00	2,05	4,00	19,48	38,02
Quebrada rosales	157,20	7,25	14,3	98,47	194,22
Quebrada el chilco	251,00	7,03	14,30	152,35	310,12
Quebrada payacanes	70,00	7,25	58,50	43,85	353,81
Quebrada san francisco	379,00	7,05	3,40	230,86	111,34

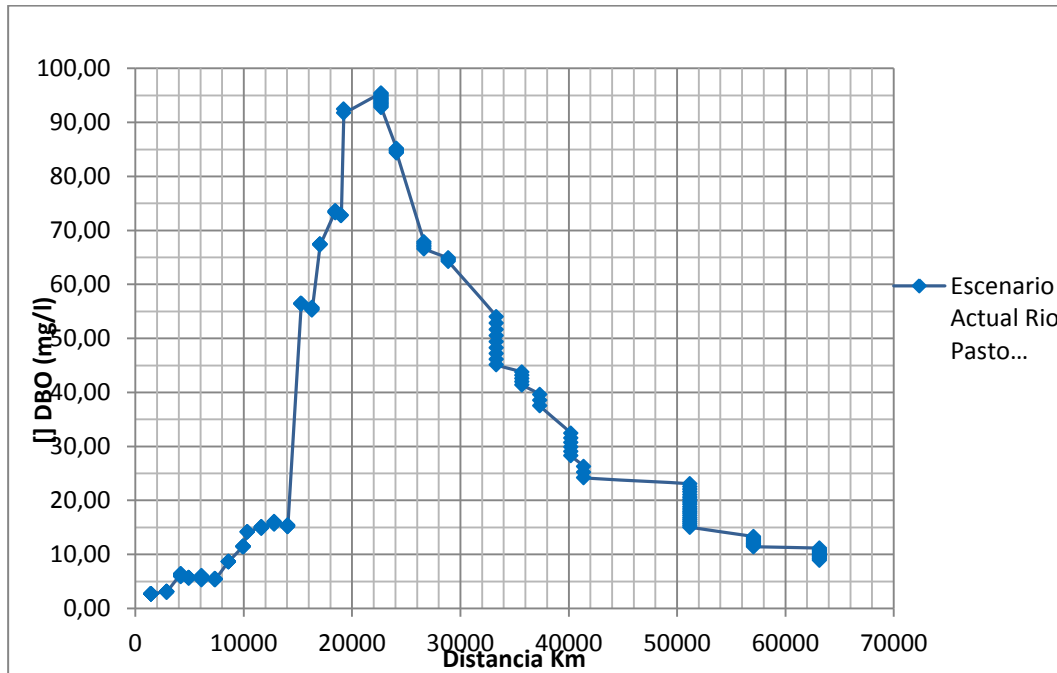
PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Quebrada chachatoy	20,00	7,25	1,00	12,53	1,73
Quebrada mascaraguaico	144,00	7,25	3,90	90,20	48,52
Quebrada el vergel o charguayaco	3,90	7,25	22,02	2,44	7,42
Quebrada curiaco	759,00	6,25	3,90	409,86	255,75
Quebrada san juan	114,00	7,25	3,90	71,41	38,41
Quebrada chorrillo	280,00	7,8	5,25	188,70	127,01
Quebrada hatoviejo	147,10	7,25	3,90	92,14	49,57
Quebrada higuera	144,00	6,00	2,00	74,65	24,88
Quebrada trapiche	120,00	6,40	2,60	66,36	26,96
Quebrada honda	615,70	7,00	3,90	372,38	207,47
Rio Bermúdez	780,00	7,53	6,90	507,12	465,00
Quebrada Alcalá	130,00	7,25	97,41	81,43	1094,11
Quebrada santana	250,00	7,25	3,90	156,60	84,24
Quebrada curiaco	870,00	7,25	2,00	544,97	150,34
Quebrada del bosque	230,00	7,00	2,00	139,10	39,74

Fuente: Este Proyecto 2011

Resultados obtenidos:

Figura 113 Escenario Tendencial Rio Pasto Proyectado a 10 años en DBO5 (mg/l)

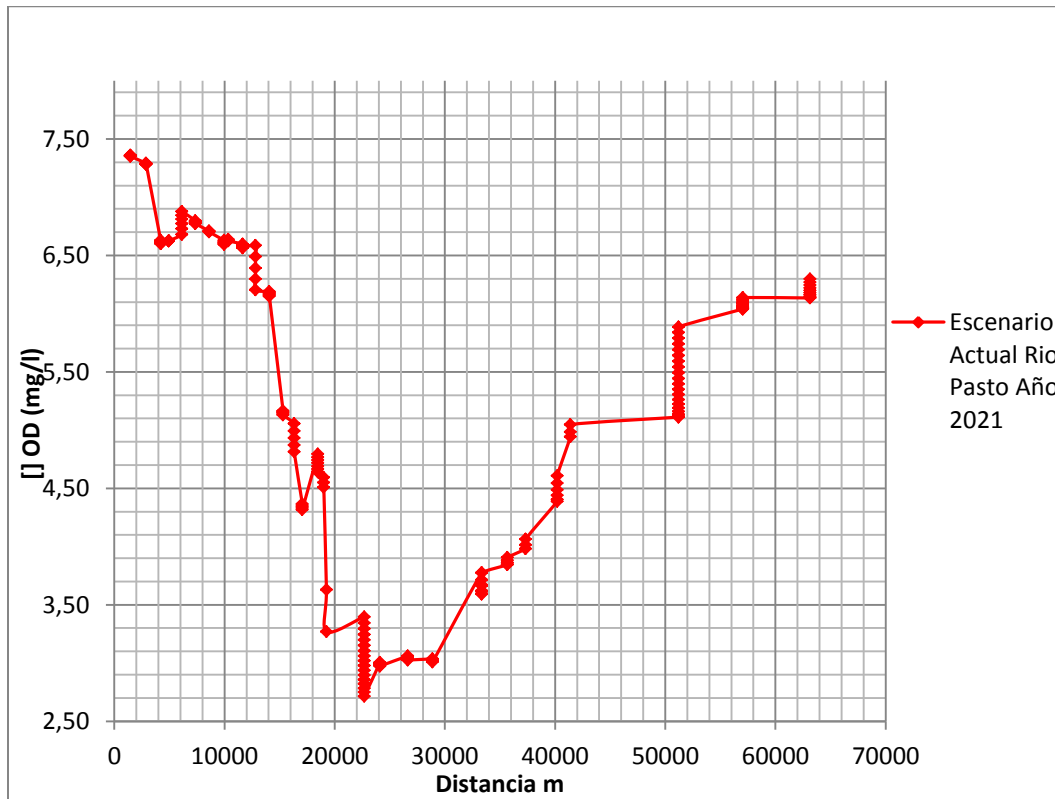


Fuente: Este Proyecto 2011

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Con el crecimiento de la población a 10 años y sin la planificación adecuada tendiente a la descontaminación del recurso hídrico, el comportamiento del río Pasto en DBO5 se incrementa alcanzando valores cerca de los 100 mg/l, en la descarga del colector Juan XXIII, por lo que los niveles de contaminación se incrementan gradualmente.

Figura 114 Escenario tendencial Río Pasto Proyectado a 10 años en OD (mg/l)



Fuente: Este Proyecto 2011

De igual manera se presenta con el valor de oxígeno disuelto, el cual desciende considerablemente por la carga contaminante generado por la población, alcanzando valores cerca de los 2,5 mg/l, por lo que sus condiciones es de un río contaminado con características anóxicas.

8.2.5..2 Escenario factible proyectado a 3 años

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 84

Proyección de población y cargas contaminantes (Entradas – vertimientos) –
Escenario tendencial a 3 años - 2014

NOMBRE	Población a 3 años	Cargas generadas a 3 años (Kg/día)	Caudal Proyectado a 3 años	□ mg/l DBO a 3 años	PROYECTOS A EJECUTAR A 3 AÑOS
Vertimiento PTAR la alguna	1008	5,54	2,33	27,49	Se ajustara la PTAR actual cumpliendo con el 80% de remoción.
Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san fernando	955	17,91	1,66	125,00	Se realizaran los estudios y diseños del sistema de alcantarillado y PTAR para el centro poblado.
Descarga motel cacique	106	0,73	0,25	34,21	Se ajustará el STAR, optimizando el campo de infiltración actual evitando que sus vtos se descarguen directamente al rio.
Descarga ard acequia (26 viviendas)	117	1,67	0,18	110,00	En los estudios y diseños del sistema de alcantarillado, para el corregimiento de San Fernando, se deberá proponer la eliminación del estos puntos de vertimientos.
Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	165	4,95	0,29	200,00	Implementación de unidades sépticas
Descarga campestre colegio	159	0,67	0,28	28,00	Se realizara el mantenimiento del STAR y se verificará el cumplimiento del 80% de remoción en carga, de lo contrario se ajustara, evitando descargas difusas al cauce principal del rio Pasto.
Motel Quillasinga	106	0,57	0,18	35,84	Se ajustará el STAR, optimizando el campo de infiltración actual evitando que sus vtos se descarguen directamente al rio.
Descarga tubería 6 pulg ard barrio Pejendino (79 viviendas)	335	8,84	0,58	176,00	Se realizaran los estudios y diseños del sistema de alcantarillado sector de Pejendino
Descarga pinar del rio	265	1,91	0,61	36,00	Se realizara los estudios, diseños e implementación del STAR cumpliendo con el 80% de remoción
Descarga barrio popular (450 viviendas)	8491	233,47	19,66	137,48	Se implementara un STAR, cumpliendo con el 40% de remoción inicialmente en su etapa de arranque.
Vertimientos directos barrio la estrella (24 viviendas)	102	5,10	0,14	416,66	Se realizarán los estudios y diseños correspondientes para la eliminación de estos puntos de vertimientos empalmándolos a la red de alcantarillado principal.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	1218	30,45	1,69	208,33	Se realizara los estudios, diseños e implementación del STAR cumpliendo con el 50% de remoción
Descarga rebose distrito de riego corregimiento de buesaquillo (30 viviendas)	127	6,35	0,18	416,66	Deberá eliminarse el rebose de agua proveniente del distrito de riego, reajustando el caudal concesionado, esto con el objeto de que este caudal de rebose sea devuelto a la quebrada el Quinche. Con las viviendas que realizan sus vertimientos al canal se deberá realizar los diseños para implementar un sistema de alcantarillado que se conecte al alcantarillado principal del corregimiento de buesaquillo.
Descarga 1 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	90	0,90	0,13	83,33	Implementando un STAR cumpliendo con el 80% de remoción en el trámite de permiso de vertimientos
Descarga 2 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	64	0,64	0,09	83,33	Implementando un STAR cumpliendo con el 80% de remoción en el trámite de permiso de vertimientos
Descarga Sena (desvío quebrada el quinche)	2265	56,63	5,24	125,00	La PTAR se encuentra instalada, se espera un 50% de remoción una vez inicie su funcionamiento hasta cumplir con el 80%.
Descarga pucalpa alcantarillado pluvial + ard (12 viviendas)	51	1,28	0,12	125,00	Deberá eliminarse este punto de vto y conectarse a la red de alc principal del área urbana
Descarga campiña de oriente (40 viviendas)	170	4,25	0,39	125,00	Eliminar este punto de vto y conectarse a la red de alc principal del área urbana
Descarga box Couvert quebrada Miraflores	84851	4578,57	521,53	101,61	
Descarga col Aranda	23528				
Descarga b/ aquine pte san jose	849	11,21	1,97	66,00	Se eliminara este punto de vto y se conectara a la red de alc principal del área urbana
Descarga b/ centenario	690	9,11	0,96	110,00	Eliminar este punto de vto y conectarse al interceptor lateral izquierdo
Descarga box dos puentes	97151	486,09	281,11	20,01	Este vto se unirá con el interceptor lateral izquierdo (Según PSMV) en 3años
Descarga colector pedagógico (q. Aranda)	40565	2509,47	84,51	343,68	Este vto se unirá con el interceptor lateral izquierdo (Según PSMV) en 3años
Descarga box hospital infantil	23588	950,63	49,14	223,90	Se eliminaran las conexiones de ARD al box en un 80%, por lo que esta descarga será únicamente de la quebrada mijitayo y del alc pluvial del Mpio de Pasto.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Quebrada charguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	180	0,05	0,38	1,62	Se implementara un STAR cumpliendo inicialmente con el 50% de remoción en la urbanización mi nuevo amanecer, siempre y cuando se encuentre definido la viabilidad sobre el uso de suelo en esta zona.
Descarga club del comercio	159	1,56	0,33	54,56	Implementando un STAR cumpliendo inicialmente con el 50% de remoción en el trámite de permiso de vertimientos
Descarga míster pollo		3,02	0,40	87,50	Se implementara un STAR el cual remueva en un 50% la carga contaminante, este establecimiento cuenta con el permiso de vertimientos.
Descarga colector san Antonio	518	25,90	1,20	250,00	Eliminar este punto de vto y conectarse al interceptor lateral izquierdo
Descarga barrio juan xxiii + descarga box dos puentes pedagógico (q. Aranda)+descarga colector Figueroa o club de tennis	249597	16051,31	995,97	186,53	Este colector es el más importante el cual reúne todos los vertimientos canalizados por el sistema público de alcantarillado, posteriormente estos vertimientos se dispondrán en un STAR el cual se espera una remoción del 85% según lo planteado en el PSMV por EMPOPASTO.
Descarga colector Figueroa o club de tennis	4528	311,24	10,48	343,68	Este vto se unirá con el interceptor lateral izquierdo (Según PSMV)
Desc curtiembre libertad, beler, solarte, ortega, armando Pérez.		0,00	0,00	0,00	Estas curtiembres se reubicaran a 3 años según lo planteado en el POT.
Descarga universidad de Nariño + descarga seminario	1100	37,80	2,55	171,84	Se implementará un STAR el cual remueva inicialmente en un 50% la carga contaminante, en el marco del permiso de vertimientos.

Fuente: Este Proyecto 2011

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011
Cuadro 85 Proyección de cargas contaminantes (Quebradas) año 2014 –
Escenario tendencial a 3 años

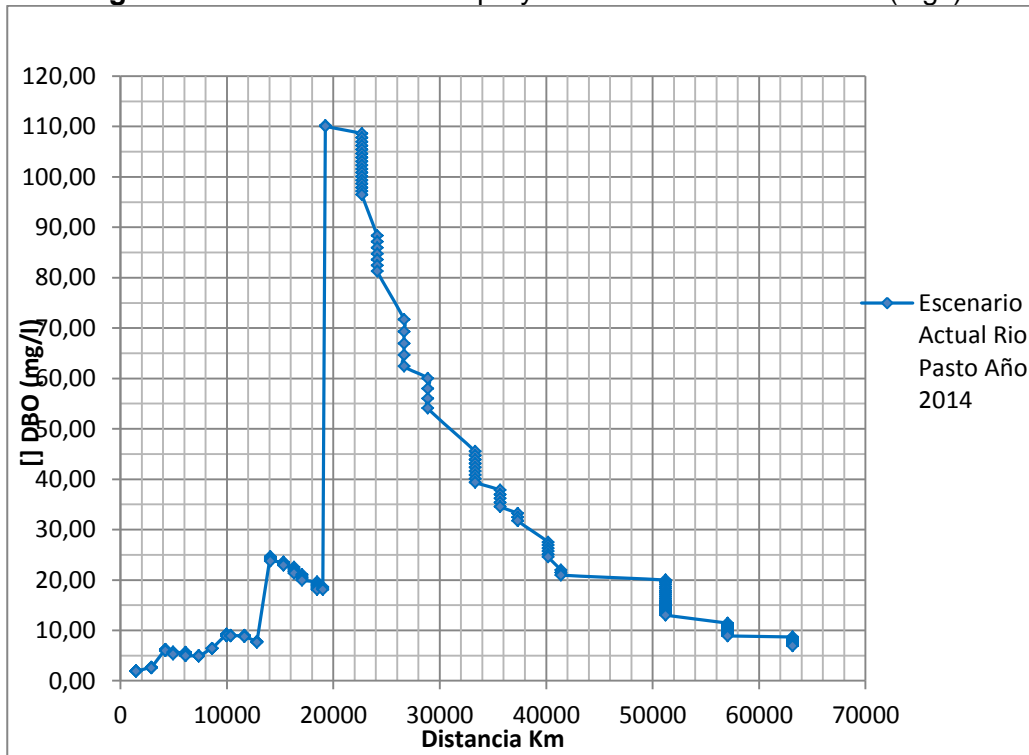
NOMBRE	Caudal (l/s)	OXIGENO DISUELTTO (mg/l)	DBO (mg/l)	OXIGENO DISUELTTO (Kg/día)	DBO (Kg/día)	PROYECTOS A EJECUTAR A 3 AÑOS
Confluencia quebrada las tiendas y quebrada pozo hondo.	91,00	7,45	2	58,57	15,72	Se implementaran proyectos de conservación y preservación en los nacimientos del rio Pasto
Quebrada las minas	170,00	7,3	2	107,22	29,38	
Quebrada el flautal	30,00	7	2	18,14	5,18	
Quebrada campo alegre	40,00	7,25	3,90	25,06	13,48	
Quebrada aguapamba	150,00	7,25	3,90	93,96	50,54	
Quebrada la chorrera						
Quebrada Buenavista	17,00	6,80	3,90	9,99	5,73	
Quebrada cabrera	587,00	5,65	12,00	286,55	608,60	Se realizará los estudios y diseños del sistema de alcantarillado del corregimiento de Cabrera incluyendo el STAR para los vertimientos domésticos y provenientes de marraneras, con el objeto de descontaminar esta corriente hídrica.
Quebrada el barbero	343,00	7,5	2	222,26	59,27	
Quebrada rosaloma	25,00	7,20	3,90	15,55	8,42	
Quebrada el purgatorio o pila	297,71	6,3	8	162,05	205,78	
Quebrada pejendino	250,00	7	4	151,20	86,40	
Quebrada el común	65,00	6,7	11,5	37,63	64,58	Se realizará los estudios y diseños del sistema de alcantarillado del corregimiento de San fernando por lo que los vertimientos sobre la quebrada el Común serán eliminados, con el objeto de descontaminar esta corriente hídrica.
Quebrada el tejlar	110,00	5,60	3,90	53,22	37,07	
Quebrada dolores	250,23	6,34	13,73	137,07	296,84	Se realizará los estudios y diseños del sistema de alcantarillado del corregimiento de dolores incluyendo el STAR para los vertimientos doméstico y provenientes de marraneras, con el objeto de descontaminar esta corriente hídrica.
Rebose canal bocatoma centenario	30,00	6,78	8,00	17,56	20,74	

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Quebrada el quinche	270,00	6,95	9,30	162,13	216,95
Quebrada cujacal - desc los sauces	25,00	6,00	5,00	12,96	10,80
Quebrada blanco	110,00	2,05	4,00	19,48	38,02
Quebrada rosales	157,20	7,25	14,3	98,47	194,22
Quebrada el chilco	251,00	7,03	14,30	152,35	310,12
Quebrada payacanes	70,00	7,25	58,50	43,85	353,81
Quebrada san francisco	379,00	7,05	3,40	230,86	111,34
Quebrada chachatoy	20,00	7,25	1,00	12,53	1,73
Quebrada mascaraguaico	144,00	7,25	3,90	90,20	48,52
Quebrada el vergel o charguayaco	3,90	7,25	22,02	2,44	7,42
Quebrada curiaco	759,00	6,25	3,90	409,86	255,75
Quebrada san juan	114,00	7,25	3,90	71,41	38,41
Quebrada chorrillo	280,00	7,8	5,25	188,70	127,01
Quebrada hato viejo	147,10	7,25	3,90	92,14	49,57
Quebrada higuierón	144,00	6,00	2,00	74,65	24,88
Quebrada trapiche	120,00	6,40	2,60	66,36	26,96
Quebrada honda	615,70	7,00	3,90	372,38	207,47
Rio Bermúdez	780,00	7,53	6,90	507,12	465,00
Quebrada Alcalá	130,00	7,25	4,00	81,43	44,93
Quebrada santana	250,00	7,25	3,90	156,60	84,24
Quebrada curiaco	870,00	7,25	2,00	544,97	150,34
Quebrada del bosque	230,00	7,00	2,00	139,10	39,74

Fuente: Este Proyecto 2011

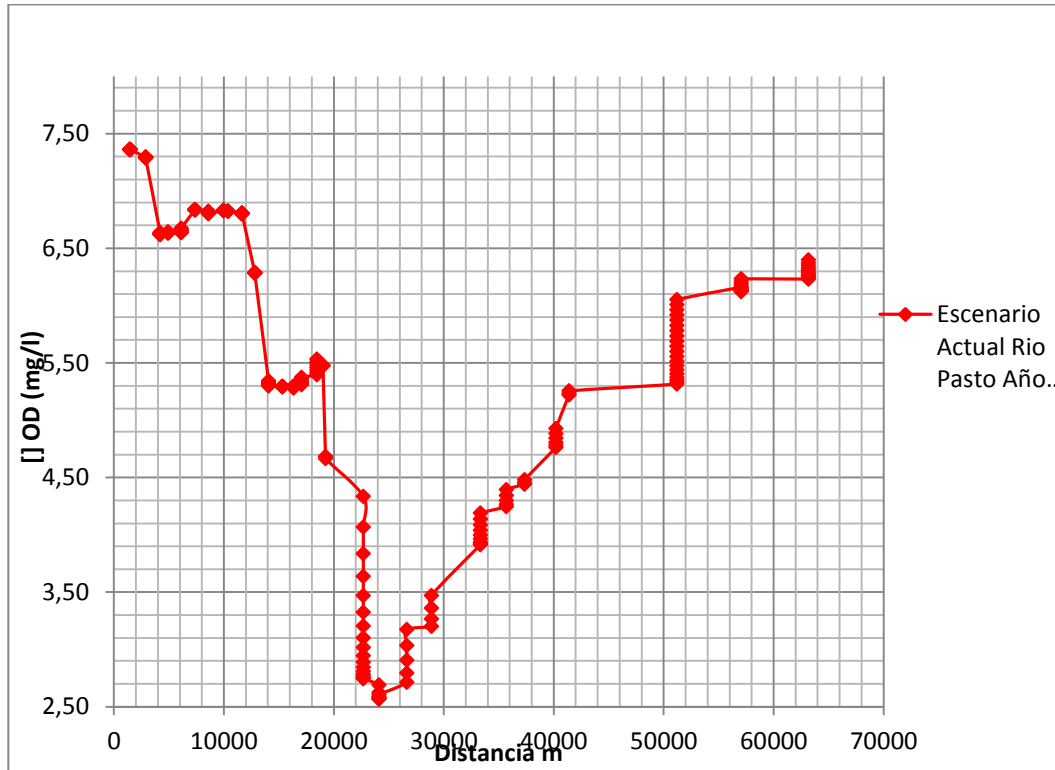
Figura 115 Escenario factible proyectado a 3 años en DBO5 (mg/l)



Fuente: Este Proyecto 2011

En el marco de los tres años se inicia con el proceso de ejecución de los proyectos relacionados inicialmente con los estudios y diseños de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales en la parte alta priorizando el uso para consumo humano, como también la optimización de algunos STAR en sectores productivos y de servicios, la eliminación de vertimientos puntuales en el área urbana como lo es el box dos puentes, colector pedagógico (q. Aranda), colector Figueroa o club de tennis empalmándose al interceptor lateral izquierdo, de igual manera con la eliminación de vertimientos sobre la quebrada mijitayo, reubicación del sector curtimbres, por lo que la curva en DBO5 se incrementa en la descarga del colector Juan XXIII alcanzando valores por encima de los 110 mg/l, observándose su recuperación en su tramo urbano, mejorando sus condiciones y alcanzando el uso estético paisajístico.

Figura 116 Escenario factible proyectado en OD (mg/l)



Fuente: Este Proyecto 2011

De igual forma sucede con los niveles de oxígeno disuelto, resaltando que la eliminación de estos vertimientos en un solo punto hace que la curva descienda considerablemente por la descarga del interceptor lateral izquierdo alcanzando niveles críticos de oxígeno, por lo que la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales es prioritario.

8.2.5..3 Escenario factible proyectado a 5 años – Rio Pasto

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

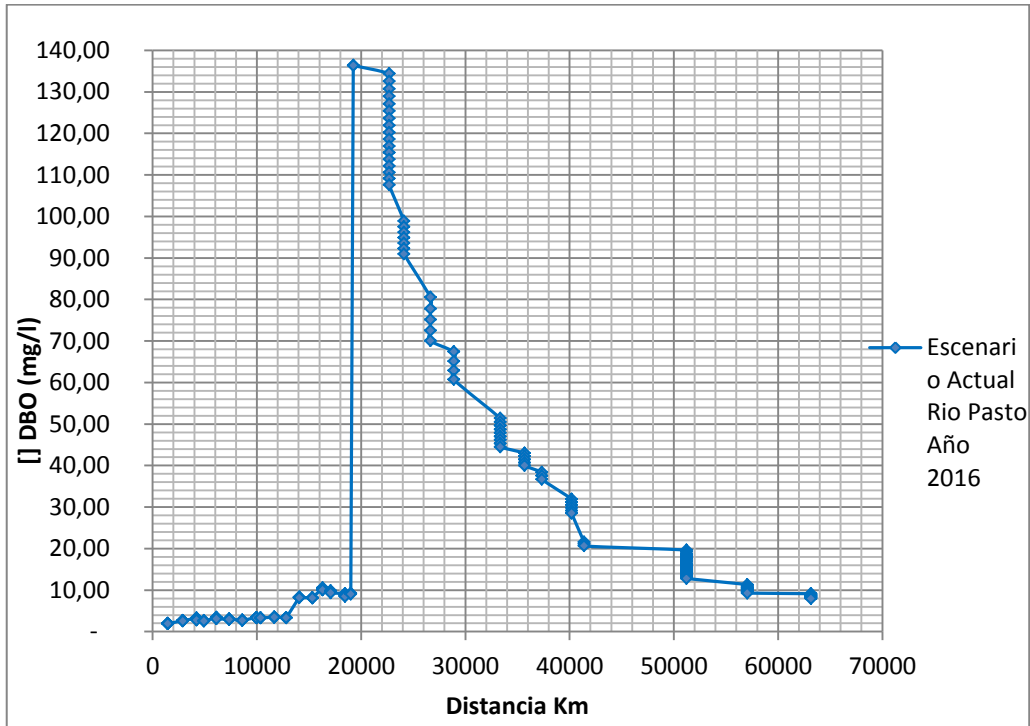
Cuadro 86 Proyectos a ejecutar en el escenario factible

NOMBRE	Población a 5 años	Cargas generadas a 5 años (Kg/día)	Caudal Proyectado a 5 años	[] mg/l DBO a 5 años	PROYECTOS A EJECUTAR A 3 - 5 años
Vertimiento ptar la laguna	1039	4,29	2,41	20,62	El STAR se encuentra en funcionamiento cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san fnado	984	18,45	1,71	125,00	Se construirá la primera fase del alcantarillado en el centro poblado de San fernando.
Descarga motel cacique	109	0,75	0,25	34,21	El STAR se encuentra en funcionamiento cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Descarga ard acequia (26 viviendas)	120	0,86	0,18	55,00	Sobre estos vertimientos se han implementado unidades de tratamiento cuyo porcentaje de remoción inicialmente es del 50%
Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	38	1,14	0,07	200,00	Implementación de unidades sépticas
Descarga colegio campestre	164	0,69	0,28	28,00	El STAR se encuentra en funcionamiento cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Motel Quillasinga	109	0,59	0,19	35,84	El STAR se encuentra en funcionamiento cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Descarga pinar del rio	273	4,91	0,63	90,00	Se ha implementado un STAR, que inicialmente se espera un 50% de remoción en carga.
Descarga barrio popular (450 viviendas)	8748	120,27	20,25	68,74	El STAR se encuentra funcionando al 80% de remoción en carga.
Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	1255	31,38	1,74	208,33	Se encuentra construida la primera fase del alcantarillado en el centro poblado de Buesaquillo como también su STAR con tratamiento preliminar y primario, cuyo % de remoción inicialmente es de un 50%.
Descarga 1 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	98	0,98	0,14	83,33	Se implementará un STAR cumpliendo con el 80% de remoción dentro del trámite de permiso de vertimientos
Descarga 2 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	66	0,66	0,09	83,33	Implementando un STAR cumpliendo con el 80% de remoción en el trámite de permiso de vertimientos
Descarga Sena (desvío)	2333	23,33	5,40	50,00	La PTAR se encuentra

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

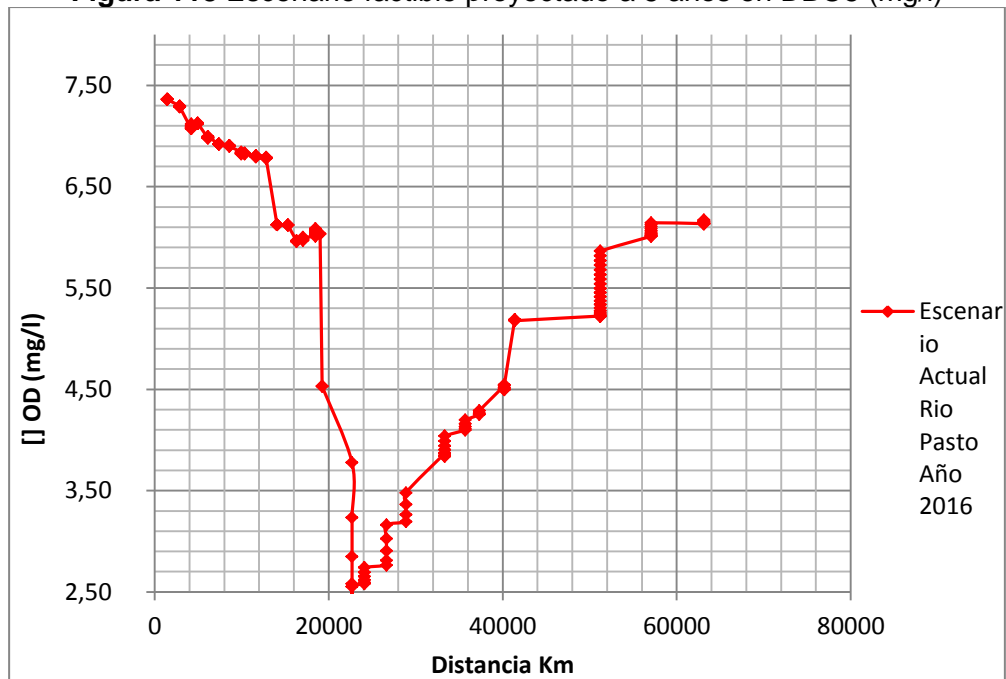
quebrada el quinche)					instalada, se espera un 80% de remoción
	2399	23,99	5,49	50,56	
Descarga box Coulvert quebrada Miraflores	87415	458,04	334,05	15,87	La quebrada se encuentra libre de vtos puntuales en el área urbana debido a la construcción del interceptor el cual se empalmará al interceptor lateral izquierdo del área urbana, como también a la implementación de STAR en el corregimiento de Catambuco y en los sectores productivos.
Descarga box hospital infantil	24301	979,37	50,63	223,90	Esta entrada continua como una descarga natural (quebrada Mijitayo)
Quebrada chaguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	186	0,05	0,39	1,62	El STAR ha cumplió con el 80% de remoción en la urbanización mi nuevo amanecer.
Descarga club del comercio	164	1,61	0,34	54,56	Implementando un STAR cumpliendo inicialmente con el 50% de remoción en el tramite de permiso de vertimientos
Descarga míster pollo		3,02	0,40	87,50	El STAR alcanzó el 80% de remoción en carga cumpliendo con las normas de vertimientos.
Descarga interceptor lateral izquierdo	257141	21508,86	1242,68	200,33	Este colector es el más importante el cual reúne todos los vertimientos canalizados por el sistema público de alcantarillado, posteriormente estos vertimientos se dispondrán en un STAR el cual se espera una remoción del 85% según lo planteado en e I PSMV por EMPOPASTO.
Descarga universidad de Nariño +descarga seminario y pozo séptico campe	1100	15,12	2,55	68,74	Los STAR se encuentran funcionando con un 80% de remoción en carga contaminante, lo anterior en el marco del permiso de vertimientos.

Figura 117 Escenario factible proyectado a 5 años en DBO5 (mg/l)



Fuente: Este proyecto 2011

Figura 118 Escenario factible proyectado a 5 años en DBO5 (mg/l)



Fuente: Este proyecto 2011

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Teniendo en cuenta que es prioritario mantener y preservar el uso para consumo humano en la parte alta, en este periodo se ejecutaran los proyectos relacionados con la implementación de sistemas de recolección y transporte de aguas residuales y sistemas de tratamiento con un porcentaje de remoción del 80% logrando agua óptima para consumo humano (menor a 3 mg/l).

Posteriormente el rio inicia un proceso de recuperación en su tramo urbano debido a la ejecución del proyecto más importante que consiste en la eliminación de vertimientos puntuales sobre la quebrada Miraflores y construcción de STAR en el corregimiento de Catambuco por lo que el aumento de la carga en DBO5 en este tramo es mínimo, iniciando un proceso de dilución del rio tendiente al cumplimiento de los objetivos de calidad.

En el sector del barrio Juan XXIII el rio presenta características de un rio muy contaminado debido a la descarga del interceptor lateral izquierdo, alcanzando un valor aproximado de 140 mg/l, por lo que es prioritario la implementación de una PTAR con tratamiento preliminar, primario y secundario para el municipio reduciendo la carga contaminante aguas abajo.

8.2.5.4 Escenario factible proyectado a 10 años

Cuadro 87 Proyectos a ejecutar a 10 años

Nombre	Población a 10 años	Cargas generadas a 10 años (Kg/día)	Caudal Proyec. a 10 años	[] mg/l DBO a 10 años	PROYECTOS A EJECUTAR A 5 - 10 años
Vertimiento ptar la alguna	1119	4,61	2,59	20,62	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san fnado	1060	3,98	1,84	25,00	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga motel cacique	118	0,81	0,27	34,21	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga ard acequia (26 viviendas)	130	0,37	0,20	22,00	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	41	0,25	0,07	40,00	Los STAR individuales se encuentran funcionando
Descarga colegio campestre	177	0,74	0,31	28,00	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Motel Quillasinga	118	0,63	0,20	35,84	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga pinar del rio	294	2,12	0,68	36,00	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga barrio popular (450 viviendas)	9424	129,56	21,81	68,74	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	1352	13,52	1,88	83,33	El corregimiento de Buesaquillo cuenta con un sistema de alcantarillado y un STAR el cual se encuentra funcionando con el

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

					80% de remoción en carga
Descarga 1 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	106	1,06	0,15	83,33	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga 2 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	71	0,71	0,10	83,33	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga sena (desvío quebrada el quinche)	2514	25,14	5,82	50,00	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga box Couvert quebrada Miraflores	94171	251,33	335,13	8,68	La quebrada se encuentra libre de vtos puntuales en el área urbana debido a la construcción del interceptor el cual se empalma al interceptor lateral izquierdo del área urbana, como también a la implementación de STAR en el corregimiento de Catambuco y en los sectores productivos.
Descarga col Aranda	26113				
Quebrada chaguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	200	0,02	0,42	0,65	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga club del comercio	177	0,70	0,37	21,82	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga míster pollo		1,21	0,40	35,00	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga interceptor lateral izquierdo	277014	17366,85	1390,16	144,59	En este periodo se realizara la ampliación del interceptor lateral izquierdo eliminado la descarga del club de tennis, de igual manera se espera que en el lapso del año 2021 se dé el inicio de la construcción de la PTAR para el Municipio de Pasto, con la implementación de un tratamiento preliminar cuya remoción será inicialmente en DBO del 30%.
Descarga universidad de Nariño + descarga seminario y pozo séptico campe	1100	15,12	2,55	68,74	Se implementará un STAR el cual remueva el 80% la carga contaminante, en el marco del permiso de vertimientos.
Descarga hidroeléctrica julio bravo			516,00	10,00	
Descarga alcantarillado mpio de Chachagui sector guapiuy					El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga acequia sector b/ la loma y vda la loma mpio de chachagui					El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011
Figura 119 Escenario factible proyectado a 10 años en DBO5 (mg/l)

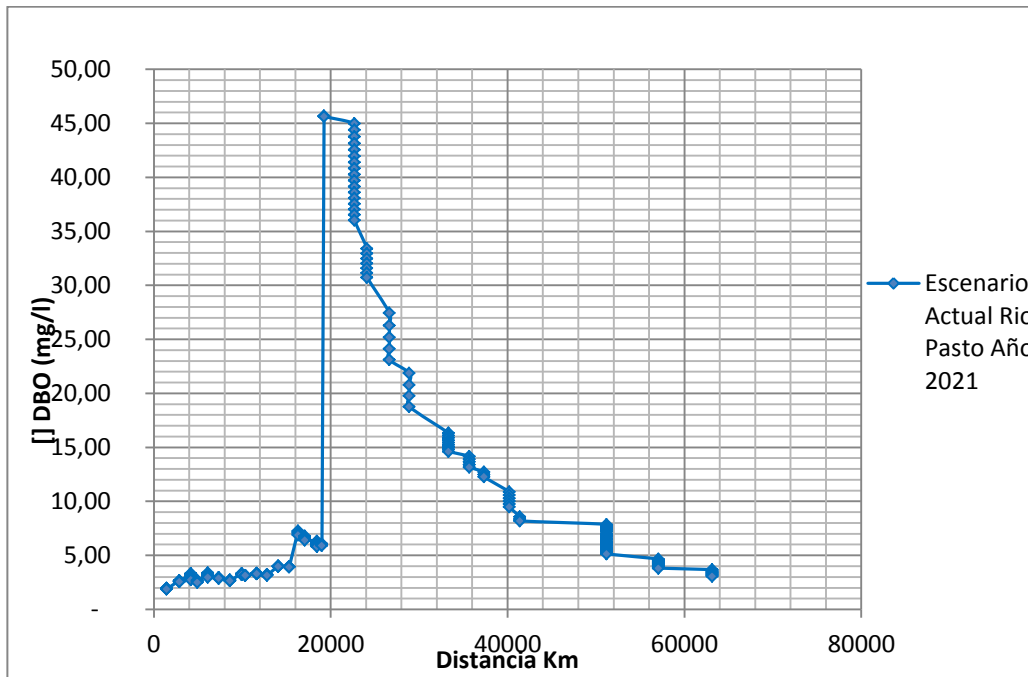
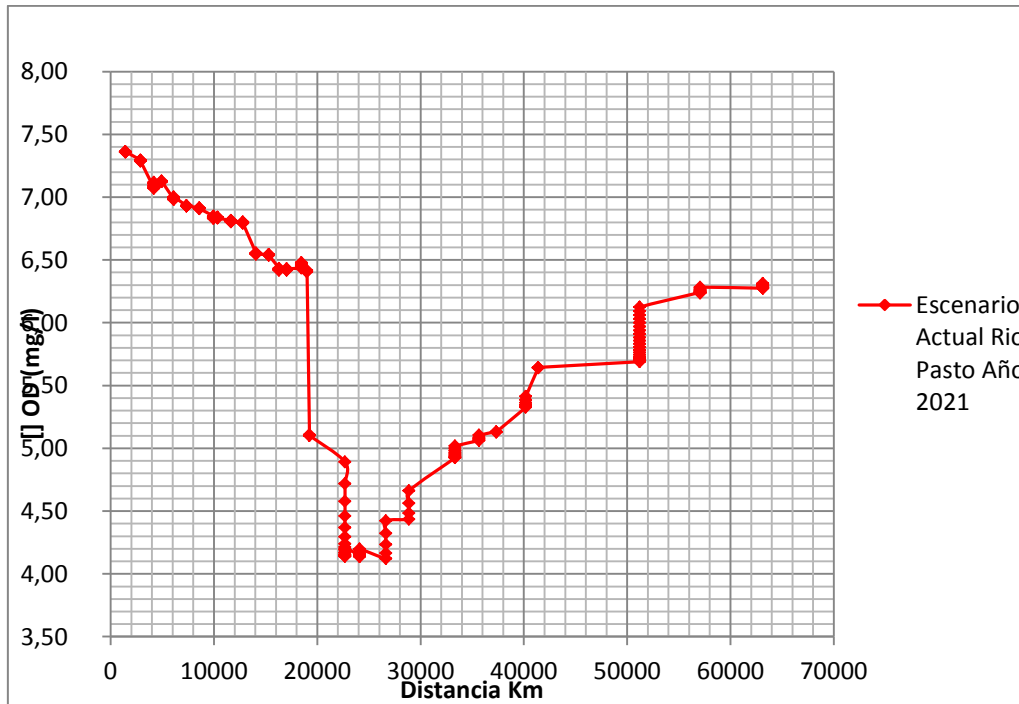


Figura 120 Escenario factible proyectado a 10 años en DBO5 (mg/l)



PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

En este escenario se presenta la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales con tratamiento preliminar y primario parcialmente con un porcentaje de remoción del 30% en carga, por lo que el río en DBO5 disminuye considerablemente con una concentración de 45 mg/l mejorando sus condiciones de agua abajo.

9 FORMULACIÓN



9.1 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 88 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,

Los Objetivos de Calidad son un instrumento establecido mediante el Artículo 3º del Decreto 3440 de 2004, que modifica el artículo 6 del Decreto 3100 de 2003, el cual contempla que previo al establecimiento de las metas de reducción en una cuenca, tramo o cuerpo de agua. CORPONARIÑO en septiembre del año 2009 estableció los objetivos de calidad para el cauce principal del Rio Pasto los cuales se fijaron mediante Resolución 722 de septiembre de 2009, en dicho acto administrativo se definieron los tramos de acuerdo al uso real preponderante y se fijaron las máximas concentraciones permisibles de contaminantes que no interfieran con el uso del agua presentado en cada tramo.

A continuación se presenta los objetivos de calidad contenidos en la Resolución 722 de 2009, los cuales fueron analizados y complementados en el presente estudio.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 89 Objetivos de calidad del río Pasto – Resolución 722 de 30 de septiembre de 2009

Cuenca	Río o arroyo	Tramo	Uso real preponderante	Uso potencial preponderante	Parámetro	Valor medido o asumido	Valor Normativo	Objetivo de Calidad
PASTO	Pasto	EL RETIRO - LA LAGUNA	Consumo humano	Protección y manejo de ecosistemas, Consumo humano	DBO5 mg/l	9,5	≤5	≤7
					SST mg/l	38	≤15	≤5
					OD mg/l	6,25	≥5	≥5
					Olores Ofensivos		AUSENTE S	AUSENTE S
					Coliformes Totales NPM/100		≤2000	≤2000
					Coliformes Fecales NMP/100		≤200	≤200
					PH	7,65	6,5 - 8	6,5 - 8
					SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
PASTO	Pasto	La Laguna - Antes Bocatoma Centenario	Consumo humano y Agrícola	Consumo humano	DBO5 mg/l	15,65	≤5	≤7
					SST mg/l	52	≤10	≤5
					OD mg/l	7,15	≥5	≥5
					Olores Ofensivos		AUSENTE S	AUSENTE S
					Coliformes Totales NPM/100		≤2000	≤2000
					Coliformes Fecales NMP/100		≤200	≤200
					PH	7,3	6,5 - 8	6,5 - 8
					SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
PASTO	Pasto	Después Bocatoma Centenario – Antes de la Descarga Q. Miraflores	Descarga de aguas residuales	Paisajístico	DBO5 mg/l	7,6	≤10	≤5
					SST mg/l	76	≤10	≤10
					OD mg/l	6,3	≥5	≥5
					Olores Ofensivos		AUSENTE S	AUSENTE S
					Coliformes Totales NPM/100		≤2000	≤2000

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

					Coliformes Fecales NMP/100		≤200	≤200
					PH	7,36	6,5 - 8	6,5 - 8
					SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
PASTO	Pasto	Q. Miraflores - Host Infantil	Descarga de aguas residuales	Paisajístico	DBO5 mg/l	168,75	≤10	≤5
					SST mg/l	115	≤15	≤10
					OD mg/l	4,9	≥5	≥5
					Olores Ofensivos		AUSENTE S	AUSENTE S
					Coliformes Totales NPM/100		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales NMP/100		≤1000	≤1000
					PH	7,31	6,5 - 8	6,5 - 8
					SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
PASTO	Pasto	Hosp. Infantil - UDENAR	Descarga de aguas residuales	Paisajístico	DBO5 mg/l	243,75	≤15	≤5
					SST mg/l	281,7	≤15	≤10
					OD mg/l	1,25	≥5	≥5
					Olores Ofensivos		AUSENTE S	AUSENTE S
					Coliformes Totales NPM/100		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales NMP/100		≤1000	≤1000
					PH	7,17	6,5 - 8	6,5 - 8
					SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
PASTO	Pasto	UDENAR - Antes Rio Bermúdez	Descarga de aguas residuales	PAISAJISTICO (Tratamiento de Aguas Residuales)	DBO5 mg/l		≤10	≤10
					SST mg/l		≤15	≤15
					OD mg/l		≥5	≥5
					Olores Ofensivos		AUSENTE S	AUSENTE S
					Coliformes Totales NPM/100		≤5000	≤5000

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

					Coliformes Fecales NMP/100		≤1000	≤1000
					PH	7,1	6,5 - 8	6,5 - 8
					SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
PASTO	Pasto	Rio Bermúdez - Providencia	DESCARGA DE LIXIVIADOS	Paisajístico	DBO5 mg/l		≤10	≤5
					SST mg/l		≤15	≤10
					OD mg/l		≥5	≥5
					Olores Ofensivos		AUSENTE S	AUSENTE S
					Coliformes Totales NPM/100		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales NMP/100		≤1000	≤1000
					PH	7,08	6,5 - 8	6,5 - 8
					SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	
PASTO	Pasto	Providencia - Confluencia Rio Juanambú	Paisajístico	Paisajístico	DBO5 mg/l		≤10	≤5
					SST mg/l		≤15	≤10
					OD mg/l		≥5	≥5
					Olores Ofensivos		AUSENTE S	AUSENTE S
					Coliformes Totales NPM/100		≤5000	≤5000
					Coliformes Fecales NMP/100		≤1000	≤1000
					PH	7,08	6,5 - 8	6,5 - 8
					SUSTANCIAS DE INTERES SANITARIO		CUMPLIMIENTO DECRETO 1594/84 O NORMA QUE LO SUSTITUYA O MODIFIQUE	

Fuente: Resolución 722 de Septiembre de 2009 – CORPONARIÑO

En el presente estudio estos objetivos de calidad se complementaron con parámetros de tipo microbiológico reduciéndose a tres tramos los cuales fueron establecidos en la fase prospectiva. Con las labores desarrolladas en la fase de diagnóstico en cuanto a las campañas de muestreo, perfiles de calidad, índices de calidad de agua y la modelación (qual2k), permitieron determinar los objetivos de calidad estableciendo las concentraciones máximas permisibles que debe tener el río priorizando el uso para consumo humano, de igual forma se fijaron los usos potenciales en cada tramo.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 90 Objetivos de calidad propuestos en el PORH rio Pasto

Cuenca	Río	Tramo	Parámetro	MEDIDO	Usos potenciales del cuerpo de agua	CRITERIO DE CALIDAD	USO PREPONDERANTE	OBJETIVO DE CALIDAD	NOTA DE SUSTENTACION
		JUANA MBÚ	PASTO	1 (Nacimiento Rio Pasto - Antes bocatoma centenario)	DBO5 (mg/L)	10,7	Consumo humano	<3	Consumo Humano
OD (mg/L)	6,2	≥ 6 mg/L	≥ 6 mg/L						
SST (mg/l)	214	≤ 5 mg/l	≤ 5 mg/l						
Grasas y aceites(mg/L)	5	Libre de películas de grasas y aceites	Libre de películas de grasas y aceites						
C.TOTALES (UFC/100ml)	8200	≤ 1000 microorg/100ml	≤ 1000 microorg/100ml						
C.FECALES (UFC/100ml)	2400	≤ 200 microorg. /100 ml.	≤ 200 microorg. /100 ml.						
OLORES OFENSIVOS	Ausentes	Ausentes	Ausentes						
Sustancias flotantes	Presentes	Ausentes	Ausentes						
PH	7,15	De 6,5 a 8,5	De 6,5 a 8,5						
Sustancias de Interés Sanitario y otros		Cumplimiento Decretos 1594 de 1984 y 3930 de 2010 o Norma que los sustituya, modifique o reglamente.							
2 (Después de la Bocatoma centenario - Universidad de Nariño)	DBO5 (mg/L)	122	Estético Urbano (Tratamiento de aguas residuales)		≤ 15 mg/L	Paisajístico (Descarga de aguas residuales)	≤ 10 mg/L	Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana.	
	OD (mg/L)	1,7		≥ 5 mg/L	≥ 70% de Saturación				
	SST (mg/l)	602		≤ 15 mg/l.	≤ 15 mg/l.				
	Grasas y aceites(mg/L)	17		Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.	Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.				
	C.TOTALES (UFC/100ml)	297000		≤ 5000 microorg. /100 ml.	≤ 5000 microorg. /100 ml.				
	C.FECALES (UFC/100ml)	189000		≤ 2000 microorg. /100	≤ 2000 microorg. /100				

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

					ml.		ml.	
		OLORES OFENSIVOS	Presentes		Ausencia de sustancias que produzcan olor.		Ausencia de sustancias que produzcan olor.	
		Sustancias flotantes	Presentes		Ausentes		Ausentes	
		PH	7				De 5 a 9	
		Sustancias de Interés Sanitario y otros		Cumplimiento Decretos 1594 de 1984 y 3930 de 2010 o Norma que los sustituya, modifique o reglamente.				
	4 Después de la UDENAR – Hidroeléctrica Julio Bravo	DBO5 (mg/L)	128	Asimilación de Aguas residuales (PTAR)	≤ 30 mg/L	Descarga de Aguas residuales	≤ 30 mg/L	Con la implementación de la PTAR del Municipio de Pasto se espera que la carga contaminante disminuya cumpliendo con los objetivos de calidad esperados.
		OD (mg/L)	3		≥ 4 mg/L		≥ 4 mg/L	
		SST (mg/l)	534		≤ 50 mg/L		≤ 50 mg/L	
		Grasas y aceites(mg/L)	16,9		≤ 3 mg/L		≤ 3 mg/L	
		C.TOTALES (UFC/100ml)	324000		≤ 10000 microorg. /100 ml.		≤ 10000 microorg. /100 ml.	
		C.FECALES (UFC/100ml)	121500		≤ 5000 microorg. /100 ml.		≤ 5000 microorg. /100 ml.	
		OLORES OFENSIVOS	Presentes		Ausencia de sustancias que produzcan olor.		Ausencia de sustancias que produzcan olor.	
		Sustancias flotantes	Presentes		Ausentes		Ausentes	
PH		6,86	De 5 a 9		De 5 a 9			
Sustancias de Interés Sanitario y otros			Cumplimiento Decretos 1594 de 1984 y 3930 de 2010 o Norma que los sustituya, modifique o reglamente.					
5 (Universidad de Nariño - Confluencia Rio Juanambú)	DBO5 (mg/L)	24,6	Estético Paisajístico	≤ 10 mg/L	Paisajístico	≤ 10 mg/L	Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana.	
	OD (mg/L)	7		≥ 70% de Saturación		≥ 70% de Saturación		
	SST (mg/l)	334		≤ 15 mg/l.		≤ 15 mg/l.		
	Grasas y aceites(mg/L)	5		Ausencia de grasas y aceites que formen		Ausencia de grasas y aceites que formen		

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

					película visible.		película visible.	
		C.TOTALES (UFC/100ml)	16000		≤ 5000 microorg. /100 ml.		≤ 5000 microorg. /100 ml.	
		C.FECALES (UFC/100ml)	600		≤ 2000 microorg. /100 ml.		≤ 2000 microorg. /100 ml.	
		OLORES OFENSIVOS	Presentes		Ausencia de sustancias que produzcan olor.		Ausencia de sustancias que produzcan olor.	
		Sustancias flotantes	Presentes		Ausentes		Ausentes	
		PH	7,01		De 5 a 9		De 5 a 9	
		Sustancias de Interés Sanitario y otros			Cumplimiento Decretos 1594 de 1984 y 3930 de 2010 o Norma que los sustituya, modifique o reglamente.			

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011.

De igual forma se definieron los objetivos de calidad para las quebradas dolores y el quinche siendo estas la principales corrientes afectadas por aguas residuales de tipo doméstico como también sometidas a una presión fuerte en cuenta a captación de agua.

Cuadro 91 Objetivos de calidad quebrada Dolores

Cuenca	Río o QUEBRADA	Tramo	Parámetro	MEDIDO	Usos potenciales del cuerpo de agua	CRITERIO DE CALIDAD	USO PREPONDERANTE	OBJETIVO DE CALIDAD	NOTA DE SUSTENTACION
Rio Pasto	Quebrada Dolores	1 (Nacimiento Quebrada Dolores - Antes Bocatoma B/ Las Brisas)	DBO5 (mg/L)	2	Protección y Conservación	<3	Uso agrícola	<3	Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 artículo 39
			OD (mg/L)	7,48		≥ 6 mg/L		≥ 6 mg/L	
			SST (mg/l)	9		≤ 5 mg/l		≤ 5 mg/l	
			Grasas y aceites(mg/L)	2		Libre de películas de grasas y aceites		Libre de películas de grasas y aceites	
			C.TOTALES (UFC/100ml)	2600		≤ 1000 microorg/100ml		≤ 1000 microorg/100ml	

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

	2 (Bocatoma Las Brisas - Después de la Bocatoma B/ Popular)	C.FECALES (UFC/100ml)	4000	Consumo Humano	≤ 100 microorg. /100 ml.	Consumo Humano	≤ 100 microorg. /100 ml.	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.
		OLORES OFENSIVOS	Ausentes		Ausentes		Ausentes	
		Sustancias flotantes	Presentes		Ausentes		Ausentes	
		PH	7,15		De 6,5 a 8,5		De 6,5 a 8,5	
		DBO5 (mg/L)	1,82	Consumo Humano	<3	Consumo Humano	<3	
		OD (mg/L)	7,4		≥ 6 mg/L		≥ 6 mg/L	
		SST (mg/l)	12		≤ 5 mg/l		≤ 5 mg/l	
		Grasas y aceites(mg/L)	2,4		Libre de películas de grasas y aceites		Libre de películas de grasas y aceites	
		C.TOTALES (UFC/100ml)	5700		≤ 1000 microorg/100ml		≤ 1000 microorg/100ml	
		C.FECALES (UFC/100ml)	3100		≤ 100 microorg. /100 ml.		≤ 100 microorg. /100 ml.	
		OLORES OFENSIVOS	Ausentes		Ausentes		Ausentes	
		Sustancias flotantes	Presentes		Ausentes		Ausentes	
	PH	7	De 6,5 a 8,5	De 6,5 a 8,5				
	3 (Después de la Bocatoma B/ Popular - Confluencia Rio Pasto)	DBO5 (mg/L)	22,46	Consumo Humano	<3	Paisajístico (Descarga de aguas residuales)	<3	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.
		OD (mg/L)	6,89		≥ 6 mg/L		≥ 6 mg/L	
		SST (mg/l)	109		≤ 5 mg/l		≤ 5 mg/l	
		Grasas y aceites(mg/L)	10,5		Libre de películas de grasas y aceites		Libre de películas de grasas y aceites	
		C.TOTALES (UFC/100ml)	2640000		≤ 1000 microorg/100ml		≤ 1000 microorg/100ml	
		C.FECALES (UFC/100ml)	100000		≤ 100 microorg. /100 ml.		≤ 100 microorg. /100 ml.	
		OLORES OFENSIVOS	Presentes		Ausentes		Ausentes	
		Sustancias flotantes	Presentes		Ausentes		Ausentes	

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

			PH	7,03		De 6,5 a 8,5		De 6,5 a 8,5	
--	--	--	----	------	--	--------------	--	--------------	--

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011.

Cuadro 92 Objetivos de calidad quebrada El Quinche

Cuenca	Río o QUEBRADA	Tramo	Parámetro	MEDIDO	Usos potenciales del cuerpo de agua	CRITERIO DE CALIDAD	USO PREPONDERANTE	OBJETIVO DE CALIDAD	NOTA DE SUSTENTACION
Rio Pasto	Quebrada El Quinche	1 (Nacimiento Quebrada El Quinche - Bocatoma distrito de riego la Mesa)	DBO5 (mg/L)	1,94	Protección y Conservación	<3	Uso agrícola	<3	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. Temperatura de 5 grados por encima o por debajo. - Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 45
			OD (mg/L)	7,29		≥ 6 mg/L		≥ 6 mg/L	
			SST (mg/l)	3		≤ 5 mg/l		≤ 5 mg/l	
			Grasas y aceites(mg/L)	1		Libre de películas de grasas y aceites		Libre de películas de grasas y aceites	
			C.TOTALES	1600		≤ 1000 microorg/100ml		≤ 1000 microorg/100ml	
			C.FECALES	400		≤ 100 microorg. /100 ml.		≤ 100 microorg. /100 ml.	
			OLORES OFENSIVOS	Ausentes		Ausentes		Ausentes	
			Sustancias flotantes	Presentes		Ausentes		Ausentes	
			PH	7,15		De 6,5 a 8,5		De 6,5 a 8,5	
		2 (Bocatoma distrito de riego la Mesa - Descarga de aguas residuales corre de Buesaquillo)	DBO5 (mg/L)	5,19	Consumo Humano	<3	Consumo Humano	<3	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. Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 39
			OD (mg/L)	7,06		≥ 6 mg/L		≥ 6 mg/L	
			SST (mg/l)	7		≤ 5 mg/l		≤ 5 mg/l	
			Grasas y aceites(mg/L)	1,2		Libre de películas de grasas y aceites		Libre de películas de grasas y aceites	
			C.TOTALES	3700		≤ 1000 microorg/100ml		≤ 1000 microorg/100ml	
C.FECALES	1100	≤ 100 microorg. /100 ml.	≤ 100 microorg. /100 ml.						
OLORES OFENSIVOS	Ausentes	Ausentes	Ausentes						

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

			Sustancias flotantes	Presentes		Ausentes		Ausentes	
			PH	7				De 6,5 a 8,5	
3 (Descarga de aguas residuales correg de Buesaquillo - Confluencia Rio Pasto)	DBO5 (mg/L)	12,36	Estético Paisajístico	<5	Paisajístico (Descarga de aguas residuales sin tratamiento)	<5	Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana. - Ausencia de grasas y aceites que formen película visible. - Ausencia de sustancias que produzcan olor.		
	OD (mg/L)	6,55		≥70% al de saturación		≥70% al de saturación			
	SST (mg/l)	45		≤ 15 mg/l		≤ 15 mg/l			
	Grasas y aceites(mg/L)	6		Libre de películas de grasas y aceites		Libre de películas de grasas y aceites			
	C.TOTALES	75000		≤ 5000 microorg/100ml		≤ 5000 microorg/100ml			
	C.FECALES	35000		≤ 2000 microorg./100 ml.		≤ 2000 microorg./100 ml.			
	OLORES OFENSIVOS	Presentes		Ausentes		Ausentes			
	Sustancias flotantes	Presentes		Ausentes		Ausentes			
	PH	7,03		De 5 a 9		De 5 a 9			

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011.

9.1.1 Necesidades de tratamiento u optimización

De acuerdo al escenario factible escogido en el presente estudio, se procedió a establecer las necesidades en la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales u optimización de los mismos por cada usuario generador de vertimientos, cabe resaltar que algunos vertimientos se eliminaran ya sea por la construcción de interceptores o realizando el empalme al sistema público de alcantarillado. A continuación se presenta la siguiente matriz donde se observa las necesidades de tratamiento u optimización y el periodo de ejecución:

Cuadro 93 Necesidades para la implementación de tratamientos de aguas residuales

USUARIO	NECESIDAD DE TRATAMIENTO	PERIODO
Vertimiento PTAR la alguna	Es necesario optimizar la PTAR del corregimiento de la Laguna ya que en la actualidad presenta ciertos problemas de rebose y daños en su	A corto plazo

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

	infraestructura, presentando cierto grado de contaminación al río pasto en su parte alta	
Descargas ard acequias viviendas y restaurantes corregimiento de san fernando	Es necesario implementar un sistema de recolección, tratamiento y disposición final en el corregimiento de San fernando ya que en la actualidad este centro poblado no cuenta con esta infraestructura y vierte sin ningún tratamiento sus aguas residuales domesticas al río Pasto.	A corto Plazo
Descarga motel cacique	Se optimizará el STAR del Motel, principalmente su campo de infiltración ya que este cumplió su vida útil.	A corto Plazo
Motel Quillasinga	Este establecimiento deberá implementar un STAR en el marco del permiso de vertimientos ya que en la actualidad este no cuenta con un sistema de tratamiento descargando sus aguas residuales al alcantarillado del barrio pinar del río	A corto Plazo
Descarga pinar del río	Es necesario implementar un STAR a este barrio ya que en la actualidad se encuentra descargando sus vertimientos al río Pasto, cabe resaltar que este descole se encuentra aguas abajo de la bocatoma.	A Mediano plazo
Descarga barrio popular (450 viviendas)	Es prioritario implementar un STAR al barrio popular debido a su población significativa genera un impacto importante sobre su calidad en el río Pasto	A corto Plazo
Descarga corregimiento buesaquillo	Es necesario implementar una PTAR para este centro poblado, ya que en la actualidad este descarga sus aguas residuales sin tratamiento al cauce principal del río Pasto	A mediano plazo
Descarga institución santo ángel	En el marco del permiso de vertimientos la institución santo ángel implementara dos STAR para tratar las aguas residuales generadas por 150 habitantes aproximadamente.	A corto Plazo
Descarga box Couvert quebrada Miraflores	Es prioritario llevar a cabo la implantación de diferentes STAR en el área rural y de algunos sectores productivos que realizan sus descargas sobre el cauce principal de la quebrada Miraflores, con el objeto de reducir su carga contaminante la cual es vertida al Río Pasto.	A mediano y largo Plazo
Quebrada Charguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	Es necesario la implementación de un STAR para esta urbanización ya que en la actualidad realiza sus vertimientos sin tratamiento al cauce principal del río Pasto	A mediano plazo
Descarga club del comercio	En el marco del permiso de vertimientos estos dos establecimientos implementaran sus sistemas de tratamientos de aguas residuales con el objeto de iniciar con un proceso de descontaminación sobre el río pasto como fuente receptora.	A mediano plazo
Descarga míster pollo		

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Descarga barrio Juan XXIII	En este sector finalizará el interceptor lateral izquierdo, el cual deberá empalmar con la PTAR del municipio de Pasto, este sistema es prioritario para el cumplimiento de los objetivos de calidad formulados en el presente estudio, los cuales se encuentran direccionados a mantener y preservar sus condiciones de calidad de la fuente receptora.	A largo Plazo
Descarga colector Figueroa o club de tenis		
Descarga universidad de Nariño + descarga seminario y pozo séptico campo	Estos establecimientos deberán implementar un STAR en el marco del permiso de vertimientos, los cuales deberán cumplir con los porcentajes mínimos de remoción exigidos por la norma.	A corto y mediano plazo
Descarga alcantarillado municipio de Chachagui sector Guapiuy	En el marco del PSMV el municipio de Chachagui implementará los STAR para sus puntos de vertimientos, los cuales son descargas a cielo abierto hasta el río Pasto.	A corto y mediano plazo
Descarga acequia sector B/ la loma y vda la loma municipio de Chachagui		

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011.

9.1.2 CARGAS CONTAMINANTES A VERTER SOBRE EL ESCENARIO FACTIBLE

Una vez proyectados los escenarios factibles y relacionando las cargas contaminantes a verter en los periodos proyectados, con el fin de superar los impactos sobre la corriente principal del Río Pasto, a continuación se registran las cargas contaminantes a verter en Ton/Año para cada una de las entradas representativas al cauce principal.

9.1.2.1 Cargas Contaminantes a Verter entre 0 y 3 años.

Entre los años 2012 y 2014 se espera la ejecución gradual de ciertos proyectos y actividades relacionadas con la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales en algunas urbanizaciones e instituciones como también la optimización de algunos STAR que ya están construidos, estas actividades se priorizaron a corto plazo principalmente en la parte alta, cuyo objeto es mejorar las condiciones de calidad de agua para consumo humano del Municipio de Pasto.

Por otra parte en este periodo y según lo formulado en el PSMV del área urbana se espera la eliminación de seis puntos de vertimientos debido a la construcción del interceptor lateral izquierdo, transportando sus caudales y cargas contaminantes hasta el barrio Juan XXIII, por lo que el tramo urbano del municipio de Pasto recupera sus condiciones posibilitando el uso estético paisajístico.

A continuación presentamos un listado general de los proyectos que se ejecutarán en los años 2012 a 2014 por cada entrada al cauce del río Pasto principalmente de agua residual doméstica.

Cuadro 94 Listado de proyectos a ejecutarse en los años 2012 a 2014

NOMBRE	PROYECTOS A EJECUTARSE HASTA EL AÑO 2014
Vertimiento PTAR la alguna	Se ajustara la PTAR actual cumpliendo con el 80% de remoción.
Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san fnado	Se realizaran los estudios y diseños del sistema de alcantarillado y PTAR para el centro poblado.
Descarga motel cacique	Se ajustará el STAR, optimizando el campo de infiltración actual evitando que sus vtos se descarguen directamente al río, alcanzando un% de remoción en carga del 80%
Descarga ard acequia (26 viviendas)	En los estudios y diseños del sistema de alcantarillado, para el corregimiento de San Fernando, se deberá proponer la eliminación del estos puntos de vertimientos.
Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	Implementación de unidades sépticas
Descarga colegio campestre	Se realizara el mantenimiento del STAR y se verificará el cumplimiento del 80% de remoción en carga, de lo contrario se ajustara, evitando descargas difusas al cauce principal del río Pasto.
Motel Quillasinga	Se ajustará el STAR, optimizando el campo de infiltración

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

	actual evitando que sus vtos se descarguen directamente al río.
Descarga tubería 6 pulg ard barrio Pejendino (79 viviendas)	Se realizaran los estudios y diseños del sistema de alcantarillado para el sector de Pejendino
Descarga pinar del río	Se realizara los estudios, diseños e implementación del STAR cumpliendo con el 80% de remoción
Descarga barrio popular (450 viviendas)	Se implementara un STAR, cumpliendo con el 40% de remoción inicialmente en su etapa de arranque.
Vertimientos directos barrio la estrella (24 viviendas)	Se realizarán los estudios y diseños correspondientes para la eliminación de estos puntos de vertimientos empalmándolos a la red de alcantarillado principal.
Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	Se realizara los estudios, diseños e implementación del STAR cumpliendo con el 40% de remoción inicialmente
Descarga rebose distrito de riego corregimiento de buesaquillo (30 viviendas)	Deberá realizarse los estudios con el objeto de eliminar el rebose de agua proveniente del distrito de riego, reajustando el caudal concesionado, esto con el objeto de que este caudal sea devuelto a la quebrada el Quinche. Con las viviendas que realizan sus vertimientos al canal se deberá realizar los diseños para implementar un sistema de alcantarillado que se conecte al alcantarillado principal del corregimiento de buesaquillo.
Descarga 1 y 2 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	Implementando un STAR cumpliendo con el 40% de remoción en el trámite de permiso de vertimientos
Descarga sena (desvío quebrada el quinche)	La PTAR se encuentra instalada, se espera un 40% de remoción una vez inicie su funcionamiento hasta cumplir con el 80%.
Descarga pucalpa alcantarillado pluvial + ard (12 viviendas)	Deberá eliminarse este punto de vto y conectarse a la red de alc principal del área urbana
Descarga campiña de oriente (40 viviendas)	Se eliminara este punto de vto y conectarse a la red de alc principal del área urbana
Descarga box Couvert quebrada Miraflores	Para este año se encuentra los estudios y diseños de los STAR de los vertimientos que descargan sobre la quebrada Miraflores.
Descarga b/ aquine pte san José	Se eliminara este punto de vto y se conectara a la red de alc principal del área urbana
Descarga b/ centenario	Se eliminara este punto de vto y conectarse al interceptor lateral izquierdo
Box dos puentes	Este vto se unirá con el interceptor lateral izquierdo (Según PSMV) en 3años
Descarga colector pedagógico - q. Aranda	Este vto se unirá con el interceptor lateral izquierdo (Según PSMV) en 3años
Descarga box hospital infantil	Se eliminaran las conexiones de ARD al box en un 80%, por lo que esta descarga será únicamente de la quebrada mijitayo y del alc pluvial del Mpio de Pasto.
Quebrada Chaguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	Se implementará un STAR cumpliendo inicialmente con el 40% de remoción en la urbanización mi nuevo amanecer.
Descarga club del comercio	Se implementará un STAR cumpliendo inicialmente con el 40% de remoción en el trámite de permiso de vertimientos
Descarga míster pollo	Se implementara un STAR el cual remueva en un 40% la carga contaminante, este establecimiento cuenta con el permiso de vertimientos.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Descarga barrio juan xxiii	Este colector es el más importante el cual reúne todos los vertimientos canalizados por el sistema público de alcantarillado, posteriormente estos vertimientos se dispondrán en un STAR el cual se espera una remoción inicial del 40% según lo planteado en el PSMV por EMPOPASTO...
Descarga colector Figueroa o club de tennis	Se encuentra a la espera la prolongación del interceptor lateral izquierdo hasta este pto de vto.
Desc curtiembre libertad, beler, solarte, ortega, armando Pérez.	Estas curtiembres se reubicaran a 3 a 5 años según lo planteado en el POT.
Descarga universidad de Nariño	Se implementará un STAR el cual remueva inicialmente en un 40% la carga contaminante, en el marco del permiso de vertimientos.
Descarga alcantarillado Mpio de Chachagui sector guapiuy	Se realizaran los estudios y diseños de los STAR para el Municipio de Chachagui en el marco del Plan Maestro de alcantarillado
Descarga acequia sector b/ la loma y vda la loma mpio de Chachagui	

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 95 Cargas Contaminantes A Verter Sobre El Escenario Factible A 3 Años

NOMBRE	Unidades	SOLIDOS TOTAL ES	SOLIDOS DISUELTOS	SOLIDOS SUSPENDIDOS	ALCALI NIDAD TOTAL	NITRATOS	AMONIO	FOSFORO TOTAL	NITROGENO NTK	DBO	DQO
VERTIMIENTOS SOBRE EL RIO											
VERTIMIENTO PTAR LA ALGUNA	Ton/año	1,76	1,25	0,12	1,36	0,090	0,044	0,32	2,86	0,69	1,25
DESCARGAS ARD ACEQUIAS VIVIENDAS Y RESTAURANTES Correg San Fnado	Ton/año	11,35	1,86	0,26	0,77	0,619	0,206	1,03	1,80	6,45	11,60
DESCARGA MOTEL CACIQUE	Ton/año	0,21	0,30	0,12	2,37	0,030	0,012	0,20	0,05	0,36	0,46
DESCARGA ARD ACEQUIA (26 VIVIENDAS)	Ton/año	1,92	1,37	0,55	0,66	0,00066	0,022	0,11	0,13	0,60	1,37
DESCARGA ARD RESTAURANTE MI CASITA SUIZA (35 Hab)	Ton/año	0,50	0,36	0,14	3,99	0,00017	0,007	0,12	0,03	0,25	0,30
DESCARGA COLEGIO CAMPESTRE	Ton/año	1,29	0,92	0,37	4,91	0,00044	0,018	0,31	0,09	0,64	1,01
MOTEL QUILLASINGA	Ton/año	0,26	0,18	0,07	1,85	0,00009	0,004	0,06	0,00	0,16	0,26
DESCARGA TUBERIA 6 PULG ARD BARRIO PEJENDINO (79 VIVIENDAS)	Ton/año	10,42	3,62	3,18	1,39	0,00362	0,116	0,10	0,68	2,60	3,98
DESCARGA PINAR DEL RIO	Ton/año	1,34	0,57	0,71	0,54	0,00115	0,024	0,24	0,20	0,73	0,96
DESCARGA BARRIO POPULAR (450 viviendas)	Ton/año	264,13	102,72	22,45	44,02	0,18342	2,446	5,23	15,59	126,08	146,74
VERTIMIENTOS DIRECTOS BARRIO LA ESTRELLA (24 VIVIENDAS)	Ton/año	1,50	1,07	0,43	0,32	0,00052	0,017	0,09	0,19	0,95	1,29
DESCARGA CORREGIMIENTO BUESAQUILLO TUBERIA DE 12 PULG EN CEMENTO	Ton/año	22,67	15,74	6,93	2,83	0,00787	0,210	1,99	1,05	6,93	9,13
DESCARGA REBOSE DISTRITO DE RIEGO Corregimiento de Buesaquillo (30 viviendas)	Ton/año	20,31	14,22	2,84	16,05	0,05281	0,812	8,12	5,48	5,08	11,17
DESCARGA 1 NSTITUCION SANTO ANGEL TBERIA DE 4 PULG EN CEMENTO	Ton/año	0,53	0,53	0,20	0,24	0,00059	0,008	0,00	0,10	0,61	0,90

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

DESCARGA 2 NSTITUCION SANTO ANGEL TBERIA DE 4 PULG EN CEMENTO												
DESCARGA SENA (DESVIO QUEBRADA EL QUINCHE)	Ton/año	11,74	48,93	21,53	34,25	0,0489	0,326	5,42	2,85	32,58	39,14	
DESCARGA PUCALPA ALCANTARILLADO PLUVIAL + ARD (12 VIVIENDAS)	Ton/año	0,77	0,55	0,22	0,17	0,00026	0,009	0,04	0,08	0,55	0,71	
DESCARGA CAMPIDA DE ORIENTE (40 VIVENDAS)	Ton/año	2,57	1,84	0,73	0,70	0,088	0,029	0,15	0,28	1,84	2,35	
DESCARGA BOX HOSPITAL INFANTIL	Ton/año	2240,04	1555,58	684,46	1804,47	6,53	31,112	528,90	158,67	342,23	684,46	
QUEBRADA CHARGUAYACO - DESC B/ MI NUEVO AMANECER	Ton/año	12,58	15,32	1,96	47,42	0,16	4,940	851,01	1,65	7,90	13,83	
DESCARGA CLUB DEL COMERCIO	Ton/año	7,42	11,87	5,93	5,10	0,0071	0,396	1,88	1,90	14,84	18,99	
DESCARGA MISTER POLLO	Ton/año	2,61	1,87	0,75	0,56	0,00090	0,025	0,24	0,22	1,64	2,40	
DESCARGA BARRIO JUAN XXIII + DESCARGA BOX DOS PUENTES+DESCARGA COLECTOR PEDAGOGICO (Q. Aranda)	Ton/año	15220,60	7177,43	4650,88	1947,69	95,08	317,338	1523,42	1011,47	6844,91	8494,38	
DESCARGA COLECTOR FIGUEROA o club de tennis	Ton/año	211,26	88,02	17,96	32,28	0,998	4,401	5,56	10,42	100,84	132,04	
DESCARGA UNIVERSIDAD DE NARIÑO+DESCARGA SEMINARIO Y POZO SEPTICO CAMPE	Ton/año	147,81	61,59	45,16	28,74	1,05	2,566	27,63	7,75	45,16	102,64	
DESCARGA ALCANTARILLADO MPIO DE CHACHAGUI SECTOR GUAPIUY	Ton/año	3,30	2,11	3,67	0,36	0,005	0,004	0,01	0,10	3,30	4,23	
DESCARGA ACEQUIA SECTOR B/ LA LOMA Y VDA LA LOMA MPIO DE CHACHAGUI	Ton/año	20,06	14,33	5,73	0,00	0,688	0,229	1,15	0,00	6,30	14,33	

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

9.1.2.2 Cargas Contaminantes a Verter entre 3 y 5 años.

En este periodo se espera que los STAR implementados cumplan con el 80% de remoción en carga contaminante, principalmente los STAR de los Corregimientos de Cabrera, La Laguna, San Fernando y la vereda Dolores. Una de las actividades principales que se ejecutaran en este periodo es la construcción del interceptor lateral derecho sobre la quebrada Miraflores, la cual eliminará las descargas que se vierten sobre esta corriente, de igual forma se llevará a cabo la construcción de los STAR de los sectores productivos ubicados en la zona industrial del Municipio de Pasto y en el corregimiento de Catambuco. A continuación se presenta el listado de actividades que se ejecutarán en los años 2015 a 2018.

Cuadro 96 Listado de proyecto a ejecutarse en los años 2015 – 2018

NOMBRE	PROYECTOS A EJECUTARSE HASTAL EL AÑO 2016
Vertimientos Sobre el rio	
Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san fnado	El corregimiento de San fernando cuenta con un Sistema de alcantarillado y PTAR con una remoción del 80%.
Descarga motel cacique	Se ajustará el STAR, optimizando el campo de infiltración actual evitando que sus vtos se descarguen directamente al rio, alcanzando un% de remoción en carga del 80%
Descarga ard acequia (26 viviendas)	Estas viviendas dispersas cuentan con STAR individuales, evitando las descargas directas al Rio.
Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	Implementación de unidades sépticas
Descarga colegio campestre	Se realizara el mantenimiento del STAR y se verificará el cumplimiento del 80% de remoción en carga, de lo contrario se ajustara, evitando descargas difusas al cauce principal del rio Pasto.
Motel Quillasinga	Se ajustará el STAR, optimizando el campo de infiltración actual evitando que sus vtos se descarguen directamente al rio.
Descarga tubería 6 pulg ard barrio Pejendino (79 viviendas)	En este periodo se llevó a cabo la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario, empalmado este vto a la red de alcantarillado del barrio Pejendino bajo.
Descarga pinar del rio	El STAR se encuentra construido cumpliendo con el 80% de remoción en carga
Descarga barrio popular (450 viviendas)	El STAR se encuentra funcionando, cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	El STAR se encuentra funcionando, cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Descarga rebose distrito de riego corregimiento de buesaquillo (30 viviendas)	El rebose de agua proveniente del distrito de riego se encuentra eliminado. Con las viviendas que realizan sus vertimientos sobre este canal se realizaron las obras de empalme al sistema de alcantarillado del corregimiento de buesaquillo.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Descarga 1 y 2 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	El STAR se encuentra funcionando, cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Descarga sena (desvío quebrada el quinche)	La PTAR se encuentra instalada, cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Quebrada Charguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	La PTAR se encuentra instalada, cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Descarga club del comercio	La PTAR se encuentra instalada, cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Descarga míster pollo	La PTAR se encuentra instalada, cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Descarga barrio juan xxiii + descarga box dos puentes, descarga colector pedagógico (q. Aranda)+descarga colector Figueroa o club de tennis	Se inicia con los estudios y diseños de la PTAR del Municipio de Pasto
Descarga colector Figueroa o club de tennis	Este vto se eliminó con la prolongación del colector lateral izquierdo.
Desc curtiembre libertad, beler, solarte, ortega, armando Pérez.	Se encuentran reubicadas a la zona industrial según lo dispuesto en el POT
Descarga universidad de Nariño + descarga seminario y pozo séptico campe	La PTAR se encuentra instalada, cumpliendo con el 80% de remoción en carga.
Descarga alcantarillado mpio de Chachagui sector guapiuy	Los STAR se encuentran funcionando con una remoción inicial del 50% en carga contaminante
Descarga acequia sector b/ la loma y vda la loma mpio de Chachagui	

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011.

A continuación se presenta las cargas contaminantes proyectadas a 5 años, resaltamos que las principales puntos de vertimientos sobre el cauce principal del Rio pasto han sido eliminados por el interceptor lateral izquierdo hasta el sector Juan XXIII, por lo que el resultado en este punto son las cargas contaminantes acumuladas.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 97 Cargas Contaminantes A Verter Sobre El Escenario Factible A 5 Años

NOMBRE	Unidades	SOLIDOS TOTALES	SOLIDOS DISUELTOS	SOLIDOS SUSPENDIDOS	ALCALINIDAD TOTAL	NITRATOS	AMONIO	FOSFORO TOTAL	NITROGENO NTK	DBO	DQO
SOBRE EL RIO											
VERTIMIENTO PTAR LA ALGUNA	Ton/año	1,36	0,97	0,09	0,88	0,070	0,045	0,10	2,95	0,53	0,97
DESCARGAS ARD ACEQUIAS VIVIENDAS Y RESTAURANTES Correg San Fnado	Ton/año	2,34	0,38	0,05	0,48	0,383	0,106	1,01	0,93	1,33	2,39
DESCARGA MOTEL CACIQUE	Ton/año	0,16	0,23	0,09	1,53	0,023	0,012	0,06	0,05	0,27	0,36
DESCARGA ARD ACEQUIA (26 VIVIENDAS)	Ton/año	0,98	0,70	0,28	0,40	0,00040	0,013	0,10	0,06	0,31	0,70
DESCARGA ARD RESTAURANTE MI CASITA SUIZA (35 Hab)	Ton/año	0,09	0,06	0,02	0,57	0,00003	0,002	0,01	0,01	0,04	0,05
DESCARGA COLEGIO CAMPESTRE	Ton/año	1,00	0,71	0,29	3,16	0,00034	0,019	0,10	0,09	0,50	0,78
MOTEL QUILLASINGA	Ton/año	0,20	0,14	0,06	1,19	0,00007	0,004	0,02	0,00	0,12	0,20
DESCARGA TUBERIA 6 PULG ARD BARRIO PEJENDINO (79 VIVIENDAS)	Ton/año	10,76	3,74	3,29	1,43	0,00374	0,120	0,10	0,70	2,69	4,11
DESCARGA PINAR DEL RIO	Ton/año	1,03	0,44	0,55	0,34	0,00089	0,025	0,07	0,21	0,56	0,74
DESCARGA BARRIO POPULAR (450 viviendas)	Ton/año	90,71	35,27	7,71	45,35	0,18897	2,520	5,39	16,06	43,30	50,39
DESCARGA CORREGIMIENTO BUESAQUILLO TUBERIA DE 12 PULG EN CEMENTO	Ton/año	7,79	5,41	2,38	2,92	0,00811	0,216	2,05	1,08	2,38	3,14
DESCARGA REBOSE DISTRITO DE RIEGO Corregimiento de Buesaquillo (30 viviendas)	Ton/año	4,19	2,93	0,59	9,93	0,03268	0,419	7,96	2,83	3,14	6,91
DESCARGA 1 NSTITUCION SANTO ANGEL TBERIA DE 4 PULG EN CEMENTO	Ton/año	0,32	0,32	0,12	0,44	0,00108	0,015	0,00	0,18	1,11	1,64
DESCARGA 2 NSTITUCION SANTO ANGEL TBERIA DE 4 PULG EN CEMENTO											
DESCARGA SENA (DESVIO QUEBRADA EL	Ton/a	4,03	16,80	7,39	35,28	0,0504	0,336	5,59	2,94	11,1	13,4

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

QUINCHE)	ño										9	4
DESCARGA BOX CULVERT QUEBRADA MIRAFLORES	Ton/año	627,61	592,75	322,70	2092,04	1,58	69,735	165,62	153,42	87,25	290,27	
QUEBRADA CHARGUAYACO - DESC B/ MI NUEVO AMANECER	Ton/año	4,33	5,28	0,67	49,01	0,16	5,105	879,37	1,70	2,72	4,76	
DESCARGA CLUB DEL COMERCIO	Ton/año	2,55	4,08	2,04	5,26	0,0073	0,408	1,94	1,96	5,10	6,53	
DESCARGA MISTER POLLO	Ton/año	0,87	0,58	0,50	0,56	0,00030	0,012	0,21	0,13	0,80	1,51	
DESCARGA BARRIO JUAN XXIII + DESCARGA BOX DOS PUENTES+DESCARGA COLECTOR PEDAGOGICO (Q. Aranda)+DESCARGA COLECTOR FIGUEROA o club de tennis	Ton/año	19788,83	9331,63	6046,77	2532,27	123,62	412,583	1980,66	1315,04	889,9,30	1104,3,84	
DESCARGA COLECTOR FIGUEROA o club de tennis	Ton/año	217,65	90,69	18,50	33,25	1,028	4,534	5,72	10,73	103,89	136,03	
DESC CURTIEMBRE LIBERTAD, Beler, Solarte, Ortega, Armando Pérez.	Ton/año	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	
DESCARGA UNIVERSIDAD DE NARIÑO+DESCARGA SEMINARIO Y POZO SEPTICO CAMPE	Ton/año	49,27	20,53	15,05	28,74	1,05	2,566	27,63	7,75	15,05	34,21	
DESCARGA ALCANTARILLADO MPIO DE CHACHAGUI SECTOR GUAPIUY	Ton/año	1,70	1,09	1,89	0,22	0,003	0,002	0,01	0,05	1,70	2,18	
DESCARGA ACEQUIA SECTOR B/ LA LOMA Y VDA LA LOMA MPIO DE CHACHAGUI	Ton/año	10,33	7,38	2,95	0,00	0,425	0,142	1,06	0,00	3,25	7,38	

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

9.1.2..3 Cargas Contaminantes a Verter entre 5 y 10 años.

De mantenerse el comportamiento de los sistemas de tratamiento y las mejoras a los sistemas primarios, los valores de cargas contaminantes para los años 2016 y 2021 en comparación con el escenario actual son representativas, llegando a las condiciones necesarias que permitan llegar a los usos potenciales de los tramos identificados. En el año 2021 se espera la construcción del tratamiento preliminar y primario de la PTAR del casco urbano del Municipio de Pasto. A continuación se presenta el listado de actividades que se ejecutarán en los años 2018 a 2021.

Cuadro 98 Listado de proyecto a ejecutarse en los años 2018 - 2021

NOMBRE	PROYECTOS A EJECUTAR A 3 - 5 años
Vertimiento PTAR la alguna	El STAR con un mantenimiento continuo se espera una remoción del 85% en carga.
Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san fnado	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga motel cacique	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga ard acequia (26 viviendas)	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	Los STAR individuales se encuentran funcionando
Descarga colegio campestre	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Motel Quillasinga	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga pinar del rio	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga barrio popular (450 viviendas)	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	El corregimiento de Buesaquillo cuenta con un sistema de alcantarillado y un STAR el cual se encuentra funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga 1 y 2 institución santo Ángel tubería de 4 pulg en cemento	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga Sena (desvío quebrada el quinche)	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga box Couvert quebrada Miraflores	La quebrada Miraflores cumple con los objetivos de calidad establecidos, sin la presencia de vertimientos en el área urbana.
Descarga box hospital infantil	Las aguas del box hospital infantil son netamente aguas lluvias y el caudal natural de la quebrada mijitayo
Quebrada Charguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga club del comercio	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga míster pollo	El STAR continua funcionando con el 80% de

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

	remoción en carga
Descarga barrio juan xxiii	En este periodo se realizara la ampliación del interceptor lateral izquierdo eliminado la descarga del club de tennis, de igual manera se espera que en el lapso del año 2021 se dé el inicio de la construcción de la PTAR para el Municipio de Pasto, con la implementación de un tratamiento preliminar cuya remoción será en DBO del 30%.
Desc curtiembre libertad, beler, solarte, ortega, armando Pérez.	Estas curtiembres se reubicaran a 3 años según lo planteado en el POT.
Descarga universidad de Nariño	Se implementará un STAR el cual remueva el 80% la carga contaminante, en el marco del permiso de vertimientos.
Descarga alcantarillado mpio de Chachagui sector guapiuy	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga
Descarga acequia sector b/ la loma y vda la loma mpio de Chachagui	El STAR continua funcionando con el 80% de remoción en carga

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 99 Cargas Contaminantes a Verter entre 5 y 10 años

NOMBRE	UND	SOLIDOS TOTALES	SOLIDOS DISUELTOS	SOLIDOS SUSPENDIDOS	ALCALINIDAD TOTAL	NITRATOS	AMONIO	FOSFORO TOTAL	NITROGENO NTK	DBO	DQO
Sobre el río											
Vertimiento ptar la alguna	Ton/año	1,46	1,04	0,10	0,95	0,075	0,049	0,10	3,18	0,57	1,04
Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san fnado	Ton/año	2,52	0,41	0,06	0,52	0,412	0,114	1,09	1,00	1,43	2,58
Descarga motel cacique	Ton/año	0,18	0,25	0,10	1,65	0,025	0,013	0,07	0,06	0,30	0,39
Descarga ard acequia (26 viviendas)	Ton/año	1,06	0,76	0,30	0,44	0,00044	0,015	0,11	0,07	0,33	0,76
Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	Ton/año	0,40	0,29	0,11	2,68	0,00014	0,008	0,04	0,03	0,20	0,24
Descarga colegio campestre	Ton/año	0,72	0,51	0,21	2,28	0,00025	0,014	0,07	0,07	0,36	0,56
Motel Quillasinga	Ton/año	0,53	0,38	0,15	3,20	0,00018	0,010	0,05	0,00	0,34	0,53
Descarga tubería 6 pulg ard barrio Pejendino (79 viviendas)	Ton/año	3,51	1,22	1,07	0,47	0,00122	0,039	0,03	0,23	0,88	1,34
Descarga pinar del río	Ton/año	5,12	2,20	2,71	1,71	0,00439	0,122	0,37	1,02	2,78	3,66
Descarga barrio popular (450 viviendas)	Ton/año	1,46	0,57	0,12	0,73	0,00305	0,041	0,09	0,26	0,70	0,81
Vertimientos directos barrio la estrella (24 viviendas)	Ton/año	37,06	26,47	10,59	7,94	0,01271	0,424	2,12	4,60	23,30	31,77
Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	Ton/año	0,35	0,25	0,11	0,13	0,00037	0,010	0,09	0,05	0,11	0,14
Descarga rebose distrito de riego corregimiento de buesaquillo (30 viviendas)	Ton/año	6,01	4,21	0,84	14,25	0,04690	0,601	11,43	4,06	4,51	9,92

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Descarga 1 institución santo ángel tubería de 4 pulg en cemento	Ton/año	0,35	0,35	0,13	0,16	0,00039	0,006	0,00	0,08	0,40	0,59
Descarga sena (desvío quebrada el quinche)	Ton/año	186,32	776,35	341,59	1630,33	2,3290	15,527	258,14	135,86	517,05	621,08
Descarga pucalpa alcantarillado pluvial + ard (12 viviendas)	Ton/año	395,83	282,73	113,09	84,82	0,13571	4,524	22,62	41,84	282,73	361,90
Descarga campiña de oriente (40 viviendas)	Ton/año	2,68	1,91	0,76	0,73	0,092	0,031	0,15	0,29	1,91	2,45
Descarga box Coulvert quebrada Miraflores	Ton/año	676,12	159,64	86,91	11268,65	0,43	127,711	140,86	82,64	93,99	312,71
Descarga box hospital infantil	Ton/año	621,52	431,61	189,91	125,17	1,81	6,906	34,53	29,35	94,95	189,91
Quebrada Charguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	Ton/año	1,16	1,42	0,18	4,39	0,01	0,549	49,77	0,18	0,73	1,28
Descarga club del comercio	Ton/año	0,69	1,10	0,55	0,47	0,0007	0,044	0,11	0,21	1,38	1,76
Descarga míster pollo	Ton/año	0,87	0,58	0,50	0,56	0,00030	0,012	0,21	0,13	0,80	1,51
Descarga barrio juan xxiii + descarga box dos puentes+descarga colector pedagógico (q. Aranda)+descarga colector Figueroa o club de tennis	332544,80	671781,05	2614,09	256,47	106,86	78,37	45,80	2,75	7,63	43,25	23,81
Descarga universidad de nariño+descarga seminario y pozo séptico campe	220,00	242,00	0,56	136,86	57,02	41,82	26,61	0,97	2,85	16,16	8,61
Descarga alcantarillado mpio de Chachagui sector guapiuy	1237,00	1457,30	2,53	8,08	5,17	8,98	0,87	0,01	0,01	0,02	0,24
Descarga acequia sector b/ la loma y vda la loma mpio de Chachagui	Ton/año	11,13	7,95	3,18	0,00	0,382	0,127	0,64	0,00	3,50	7,95

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011.

9.1.3 DETERMINACION DEL CAUDAL DISPONIBLE PARA DISTRIBUCION

En el marco de la normatividad vigente Resolución No. 865 de 2004, se adopta como caudal mínimo ecológico un valor del 25% del caudal medio mensual multianual más bajo del río Pasto, este último fue obtenido a partir de 19 años registros de caudales mensuales monitoreados por la estación Centenario de propiedad del IDEAM, correspondiente a un caudal medio mensual multianual más bajo de 400 litros por segundo, del cual el 25% es decir 100 litros por segundo corresponde al caudal mínimo ecológico que debe permanecer en la fuente hídrica posterior a la captación realizada por EMPOPASTO S.A. E.S.P. con el objeto ejercer la protección de las condiciones ambientales del río Pasto.

Por lo tanto en el acto administrativo mediante el cual se vaya a renovar la concesión de aguas de la fuente denominada río Pasto o Buesaquillo, se solicita se requiera a la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P. con NIT 891200686 - 3, para que cumpla con el caudal mínimo remanente requerido para el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna de la corriente de agua, es decir que posterior a la captación de la empresa se mantenga sobre la corriente hídrica un caudal de 100 litros por segundo equivalente al 25% del caudal medio mensual multianual más bajo del río Pasto.

Es necesario aclarar que el caudal de la fuente del río Pasto puede presentar caudales inferiores al del caudal aforado el 23 de junio 2010 en 880,43 litros por segundo, como los presentados a mediados del mes de enero de 2010 de 303.51 litros por segundo, en casos como este se debe mantener la restricción anteriormente establecida y garantizar en el curso del río aguas abajo de la captación de EMPOPASTO S.A. E.S.P. un caudal mínimo ecológico de 100 litros por segundo.

De acuerdo a lo anterior se reitera a la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P. para que una vez legalizadas las concesiones de aguas se capte únicamente la cantidad de agua autorizada mediante los respectivos actos administrativos y cumpla con el caudal mínimo remanente establecido para el río Buesaquillo o río Pasto, dicho incumplimiento es causal de caducidad del permiso y de imposición de sanciones de conformidad a lo establecido en los artículos 238 y 239 de Decreto 1541 de 1978 y normatividad vigente.

Teniendo en cuenta lo anterior, CORPONARIÑO otorga una concesión de aguas a nombre de la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto, EMPOPASTO S.A. E.S.P con NIT. 891200686-3 de Pasto, un caudal en la cantidad de SEISCIENTOS CINCUENTA LITROS POR SEGUNDO, provenientes de la fuente de uso público Río Buesaquillo ó Río Pasto, equivalente al 73.82% del caudal aforado. Bajo las siguientes consideraciones:

1. El caudal a conceder de SEISCIENTOS CINCUENTA LITROS POR SEGUNDO (650) de la concesión autorizada podrá ser destinado con exclusividad para USO DOMESTICO Y HUMANO, en una cantidad de seiscientos cuarenta y dos punto dos (642,2 lt/s) y una cantidad de siete punto ocho (7,8 lt/s) para uso industrial, para el casco urbano de la ciudad de Pasto. Esta concesión se otorga limitándola al caudal disponible teniendo en

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

cuenta los demás usos y las reservas que se deben mantener para el caudal ecológico u otras necesidades futuras previstas.

2. Cuando la oferta hídrica no sea suficiente para satisfacer el caudal concedido, se restringe utilizar el caudal remanente teniendo en cuenta que la corriente debe mantener un caudal de 100 litros por segundo equivalente al 25% del caudal medio mensual multianual más bajo del río Pasto, criterio adoptado según lo establecido en la Resolución No. 865 del MAVDT y cuantificado mediante 19 años de registros de caudales mensuales monitoreados por la estación Centenario de propiedad del IDEAM. Este caudal mínimo ecológico debe permanecer con el objeto de proteger el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna en el río Pasto.

3. EMPOPASTO deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Regreso de sobrantes a un cauce natural.
- Limitar el aprovechamiento al caudal concedido y a los usos aportados.
- Cumplir con las condiciones referentes a mantener un caudal mínimo ecológico, según lo dispuesto en el numeral 2 del presente concepto.
- Permitir la vigilancia e inspección de las obras de aprovechamiento y suministrar la información que solicite la corporación.
- Presentar anualmente el Formulario de autodeclaración de caudales captados en el marco del programa tasa de uso.
- Cumplir con los programas, proyectos y actividades contemplados en el Plan de Uso Eficiente y Ahorro de Agua - PUEAA presentado por la empresa y aprobado por CORPONARIÑO.
- Cumplir con lo estipulado en la Resolución No. 532 de julio 27 de 2009

4. La Empresa de Obras Sanitarias de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P. debe generar programas tendientes a proteger, conservar y reforestar las áreas adyacentes al nacimiento y las orillas del corredor protector de la fuente, con el propósito de asegurar la sostenibilidad del recurso. Estos programas deben contemplarse en el Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua con sus respectivas inversiones. Al respecto se deben generar informes semestrales a la Corporación que permitan hacer seguimiento a estos programas.

Para estimar la curva de caudales sobre la oferta hídrica neta anteriormente descrita se tuvo en cuenta la medición de caudal tomada en campo, sobre esta base se trazó la curva de caudales que corresponde a la oferta neta de caudales medios de conformidad a lo calculado en el la estimación del índice de escasez, caudal medio mensual multianual más bajo y caudal ecológico.

Cuadro 100 Distribución de caudales

Distancia (m)		Q MEDIDO	CAUDAL MEDIDO - 25%	caudal medio mensual multianual más bajo	Caudal ecológico
Nacimiento Rio Pasto	500	172,02	129,015	97,05	24,2625
	1500	449,620	337,215	242,51	60,6275
Bocatoma Centenario	2500	1040,380	780,285	303,51	100

Fuente: Este proyecto 2011

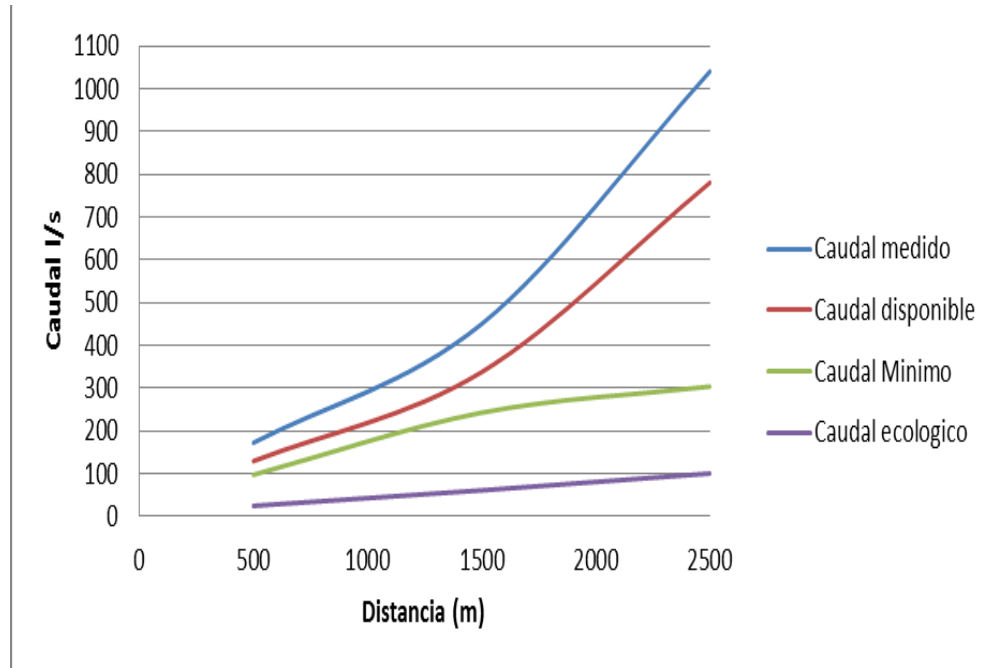
De igual se forma se realizó un esquema donde se observa los afluentes naturales al cauce principal, seleccionando un solo tramo que corresponde desde el punto inicial hasta la bocatoma centenario, esto con el objeto de realizar la gráfica de distribución de caudales.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Figura 121 Esquema para la distribución de caudales

Punto Inicial (63,20 Km)		
	63,2	
	63,0	
	62,8	
	62,6	
	62,4	
	62,2	
	62,0	
Q. El Flautal (61,754) →	61,8	← Q. Las Minas (61,980)
	61,6	
	61,4	
	61,2	
	61,0	
	60,8	
	60,6	
Q. Campo Alegre (60,312) →	60,4	
	60,2	
Q. La Chorrera (60,165) →	60,0	
Q. Aguapamba (59,092) →	59,8	
	59,6	
Q. Buenavista (59,197) →	59,4	
Q. Altos de San Miguel (58,997) →	59,2	
Q. Cabrera (58,946) →	59,0	
	58,8	
	58,6	← Q. Barbero (58,751) Acequias 5 viviendas
	58,4	
	58,2	← Q. Rascaloma (58,269))
	58,0	
	57,8	
	57,6	
	57,4	
	57,2	
	57,0	
Q. El Purgatorio (56,897) →	56,8	
	56,6	← Q. Pejendino (56,707)
	56,4	← Q. El Común (56,430)
	56,2	
	56,0	
	55,8	
	55,6	
Q. El Tejar (55,326) →	55,4	
	55,2	
	55,0	
	54,8	
	54,6	← Q. Dolores(54,605)
	54,4	
	54,2	
	54,0	
	53,8	
Q. Chorrera alto →	53,6	
	53,4	
Bocatoma Centenario (53,29) ←	53,2	
2424,7 metros		

Figura 122 Curva de Caudales Rio Pasto – Tramo Nacimiento - Bocatoma Centenario



Fuente: Este proyecto 2011

9.1.4 PROPUESTA DE REGLAMENTACION DE VERTIMIENTOS

La finalidad principal de la propuesta de reglamentación de vertimientos se enfoca en limitar los valores de la concentración a descargar en cada uno de los vertimientos puntuales identificados, esta reglamentación se proyecta para el año 2021, año en el cual las características de descarga deben estar reducidas en comparación con la actual en el porcentaje de remoción de los diferentes sistemas de tratamiento implementados, para ese año los valores de descarga estarán por debajo de los valores en mg/l en DBO₅ y SST establecidos en el cuadro que se presenta a continuación.

Cuadro 101 Reglamentación de vertimientos cauce principal del rio Pasto

NOMBRE	[] actual mg/l		Reglamentación de Vertimientos (mg/l) año 2021	
	SOLIDOS ST (mg/l)	DBO (mg/l)	SOLIDOS ST	DBO
VERTIMIENTO PTAR LA ALGUNA	24,48	137,47	1,41	7,92
DESCARGAS ARD ACEQUIAS VIVIENDAS Y RESTAURANTES Correg San Fnado	75,00	125,00	9,37	15,62
DESCARGA MOTEL CACIQUE	100,00	300,00	12,96	38,88
DESCARGA ARD ACEQUIA (26 VIVIENDAS)	65,00	110,00	7,04	11,92

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

DESCARGA ARD RESTAURANTE MI CASITA SUIZA (35 Hab)	107,00	175,00	10,70	17,50
DESCARGA COLEGIO CAMPESTRE	125,00	173,58	33,56	46,59
MOTEL QUILLASINGA	118,00	220,00	9,44	17,60
DESCARGA TUBERIA 6 PULG ARD BARRIO PEJENDINO (79 VIVIENDAS)	220,00	280,00	22,00	28,00
DESCARGA PINAR DEL RIO	185,00	190,00	14,21	14,59
DESCARGA BARRIO POPULAR (450 viviendas)	185,00	343,68	30,83	57,28
VERTIMIENTOS DIRECTOS BARRIO LA ESTRELLA (24 VIVIENDAS)	115,00	220,00	26,90	257,34
DESCARGA CORREGIMIENTO BUESAQUILLO TUBERIA DE 12 PULG EN CEMENTO	150,00	220,00	1,60	2,35
DESCARGA REBOSE DISTRITO DE RIEGO Corregimiento de Buesaquillo (30 viviendas)	14,00	25,00	1,46	13,00
DESCARGA 1 y 2 INSTITUCION SANTO ANGEL TBERIA DE 4 PULG EN CEMENTO	181,00	250,00	22,62	31,25
DESCARGA SENA (DESVIO QUEBRADA EL QUINCHE)	220,00	333,00	27,50	41,62
DESCARGA PUCALPA ALCANTARILLADO PLUVIAL + ARD (12 VIVIENDAS) *	100,00*	250,00*	-	-
DESCARGA CAMPIÑA DE ORIENTE (40 VIVENDAS) *	100,00*	250,00*	-	-
DESCARGA BOX CULVERT QUEBRADA MIRAFLORES	720,00	15,00	64,86	9,02
DESCARGA B/ AQUINE PTE SAN JOSE*	100,00*	250,00*	-	-
DESCARGA B/ Centenario*	100,00*	250,00*	-	-
Box dos Puentes*	125,00*	240,00*	-	-
DESCARGA COLECTOR PEDAGOGICO - Q. Aranda*	220,00*	210,00*	-	-
DESCARGA BOX HOSPITAL INFANTIL	10,00	15,00	3,39	5,09
QUEBRADA CHARGUAYACO - DESC B/ MI NUEVO AMANECER	4,95	20,00	0,87	3,53
DESCARGA CLUB DEL COMERCIO	100,00	250,00	12,50	31,25
DESCARGA MISTER POLLO	100,00	175,00	20,00	44,00
DESCARGA COLECTOR SAN ANTONIO*	61,21*	277,00*	-	-
DESCARGA BARRIO JUAN XXIII	220,00	350,00	85,13	128,97
DESCARGA COLECTOR FIGUEROA o club de tennis*	61,21*	343,68*	-	-
DESC CURTIEMBRE LIBERTAD, Beler, Solarte, Ortega, Armando Perez.			-	-
DESCARGA UNIVERSIDAD DE NARIÑO	220,00	250,00	36,67	41,67

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

DESCARGA ALCANTARILLADO MPIO DE CHACHAGUI SECTOR GUAPIUY	178,00	250,00	31,64	44,44
DESCARGA ACEQUIA SECTOR B/ LA LOMA Y VDA LA LOMA MPIO DE CHACHAGUI	100,00	210,00	16,67	35,00

*Vertimientos eliminados

Fuente: Este proyecto 2011

La reducción de carga contaminante se refleja principalmente en la reducción de puntos de vertimientos y la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales,

9.1.4..1 VINCULACION DE INSTRUMENTOS DE CONTROL Y PLANIFICACION

El aporte de contaminación doméstica generada por los cascos urbanos de los municipios, generan impactos negativos sobre la calidad del recurso hídrico aguas abajo de las fuentes receptoras, lo que compromete su uso e impide el cumplimiento de los objetivos de calidad, por tanto la única alternativa que permite reducir el aporte de carga orgánica es la descontaminación de los vertimientos a través de implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales, su consecuente operación y mantenimiento eficiente.

En este marco CORPONARIÑO en el año 2009 en cumplimiento con el Decreto 3100 de 2003 y la Resolución 1433 de 2004 requirió a la administración Municipal de Pasto y Chachagui como también a la empresa de servicios públicos de Pasto EMPOPASTO S.A E.S.P para que se dé inicio con la formulación del PSMV. En la actualidad el PSMV del municipio de Pasto del área urbano de responsabilidad de EMPOPASTO se encuentra aprobado mediante Resolución N° 893 de Octubre de 2010 el cual la Corporación realiza un continuo seguimiento a los proyectos establecido en el Plan, en los que se destacan los siguientes:

Cuadro 102 Consolidado de los proyectos formulados en el PSMV del área urbana del Municipio de Pasto

PROGRAMA	PROYECTO	VALOR TOTAL	%
PROGRAMA 1: SANEAMIENTO BASICO	PROYECTO I: Ejecución Programa de Agua Potable y Saneamiento Básico PAPS	\$ 53.826.537.073	65
	PROYECTO II: Desarrollo de Infraestructura y Tecnología Acueducto y Alcantarillado	\$ 2.400.000.000	3
	PROYECTO III: Ejecución Proyectos Plan de Inversiones Tarifario 2005 – 2015	\$ 17.805.871.512	22
PROGRAMA 2: MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL RIO PASTO Y QUEBRADA CHAPAL	PROYECTO I. Eliminación Puntos de vertimiento al río Pasto de Mayor Caudal	\$ 2.976.767.276	4
	PROYECTO II: Sistema de Tratamiento Aguas Residuales	\$ 2.741.429.041	3
	PROYECTO III: Plan de Monitoreo Río Pasto	\$ 1.030.000.000	1
PROGRAMA 3: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	PROYECTO I: Desarrollo institucional	\$ 50.000.000	0,06
PROGRAMA 4: GESTION Y EDUCACION AMBIENTAL	PROYECTO I: Educación y Sensibilización Ambiental	\$ 700.000.000	1
	PROYECTO II: Sostenibilidad Ambiental	\$ 1.000.000.000	1,2
TOTAL PSMV		\$ 82.530.604.902	100%

Fuente: PSMV Municipio de Pasto EMPOPASTO S.A E.S.P

A corto plazo se tiene estipulado el fortalecimiento institucional de la empresa como también ciertos proyectos relacionados con la optimización del sistema de alcantarillado del casco urbano del Municipio de Pasto y la ampliación de coberturas en algunos sectores. A mediano plazo se plantea la construcción del interceptor lateral izquierdo el cual eliminara los puntos de vertimientos sobre el área urbana, siendo este uno de los proyectos más importantes tendientes a la descontaminación hídrica. A largo plazo se plantea la construcción del STAR el cual llevara a cabo el proceso de reducción de carga contaminante vertida al cauce principal del Río Pasto en cumplimiento con los objetivos de calidad.

Cabe resaltar que para el área sub – urbana y rural, el PSMV de responsabilidad de la Administración Municipal no cumple con los lineamientos establecidos por la Corporación, por lo que se encuentra en proceso sancionatorio.

9.1.5 METAS DE DESCONTAMINACION

Las metas de descontaminación establecen una reducción de Cargas Contaminantes para los tramos identificados en el cauce principal del Rio Pasto; la cual será definida para cada uno de los parámetros DBO₅ y SST expresada en carga total contaminante vertida durante un año. La definición de metas de carga contaminante, es un proceso de control y planeación quinquenal. Para este proceso se contó con información de los usuarios así como también la evaluación de la fuente receptora mediante el análisis de capacidad de dilución, asimilación y evaluación del nivel de presión del cuerpo de agua.

El establecimiento de metas de reducción de cargas puntuales de DBO y SST tiene coherencia y están ligados a la propuesta de objetivos de calidad y por lo tanto se debe adelantar su aplicación y evaluación, ya que los objetivos de calidad se fijaron de acuerdo a la destinación del recurso a sus usos preponderantes, en consecuencia los objetivos de calidad de la corriente deben reflejar el escenario factible.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 103 Meta Global De Reducción De Carga Contaminante Y Metas Sectoriales Asociadas Cuenca Río Pasto 2011 – 2016 – Primer Quinquenio

Municipio	Usuario	Tramo	CARGA CONTAMINANTE DBO5 (Ton/Año)			
			Carga Contaminante Actual 2011	Carga Contaminante Proyectada Tendencial 2016	Propuesta de Reducción	Carga Meta a Verter
PASTO	Vertimiento PTAR la alguna	Zona Alta	3,25	3,55	3,02	0,53
PASTO	Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san fnado	Zona Alta	6,08	6,64	5,31	1,33
PASTO	Descarga motel cacique	Zona Alta	1,68	1,83	1,56	0,27
PASTO	Descarga ard acequia (26 viviendas)	Zona Alta	0,54	0,62	0,31	0,31
PASTO	Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	Zona Alta	1,06	1,06	1,02	0,04
PASTO	Descarga colegio campestre	Zona Alta	3,02	3,30	2,81	0,50
PASTO	Motel Quillasinga	Zona Alta	0,76	0,83	0,70	0,12
PASTO	Descarga ard barrio Pejendino (79 viviendas)	Zona Alta	2,46*	2,69*	0,00	0,00
PASTO	Descarga pinar del rio	Zona Media	3,43	3,74	3,18	0,56
PASTO	Descarga barrio popular (450 viviendas)	Zona Media	197,98	216,49	173,19	43,30
PASTO	Vertimientos directos barrio la estrella (24 viviendas)	Zona Media	0,89*	0,97*	0,00	0,00
PASTO	Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	Zona Media	10,88	11,89	9,52	2,38
PASTO	Descarga rebose distrito de riego corregimiento de buesaquillo (30 viviendas)	Zona Media	4,80	5,24	2,10	3,14
PASTO	Descarga 1 institución santo ángel	Zona Media	1,01	1,84	0,74	1,11
PASTO	Descarga 2 institución santo ángel	Zona Media	0,62	0,62	0,62	
PASTO	Descarga sena (desvío quebrada el quinche)	Zona Media	51,17	55,94	44,75	11,19

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

PASTO	Descarga pucalpa alcantarillado pluvial + ard	Zona Media	0,52*	0,56*	0,00	0,00
PASTO	Descarga campiña de oriente (40 viviendas)	Zona Media	1,73*	1,89*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box Couvert quebrada Miraflores	Zona Media	1595,83	1744,94	1657,69	87,25
PASTO	Descarga b/ aquine pte san José	Zona Media	8,64*	9,45*	0,00	0,00
PASTO	Descarga b/ centenario	Zona Media	7,02*	7,68*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box dos puentes	Zona Media	1767,18*	1932,31*	0,00	0,00
PASTO	Descarga colector pedagógico (q. Aranda)	Zona Media	520,10*	753,88*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box hospital infantil	Zona Media	1539,65	1762,86	1674,72	88,14
PASTO	Quebrada Charguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	Zona Media	12,44	13,61	10,89	2,72
PASTO	Descarga club del comercio	Zona Media	23,33	25,51	20,40	5,10
PASTO	Descarga míster pollo	Zona Media	2,18	2,18	1,38	0,80
PASTO	Descarga colector san Antonio	Zona Media	8,76*	0,00*	0,00	0,00
PASTO	Descarga barrio juan xxiii + descarga box dos puentes +descarga colector pedagógico (q. Aranda)+descarga colector Figueroa o club de tennis	Zona Media	3584,98	3894,97		7721,64
PASTO	Descarga colector Figueroa o club de tennis	Zona Media	95,01*	103,89*	0,00	0,00
PASTO	Desc curtiembre libertad, beler, solarte, ortega, armando Pérez.	Zona Media	8,86*	8,86*	0,00	0,00
PASTO	Descarga universidad de nariño+descarga seminario y pozo séptico campe	Zona Media	68,43	75,27	60,22	15,05
CHACHAGUI	Descarga alcantarillado mpio de Chachagui sector guapiuy	Zona Baja	3,11	3,40	1,70	1,70
CHACHAGUI	Descarga acequia sector b/ la loma y vda la loma mpio de Chachagui	Zona Baja	5,94	6,49	3,25	3,25

*Vertimientos eliminados

Fuente: Este proyecto 2011

Cuadro 104 Meta de reducción en SST

Municipio	Usuario	Tramo	CARGA CONTAMINANTE SST (Ton/Año)			
			Carga Contaminante Actual 2011	Carga Contaminante Proyectada Tendencial 2016	Propuesta de Reducción	Carga Meta a Verter
PASTO	Vertimiento PTAR la alguna	Zona Alta	8,27	9,05	7,69	1,36
PASTO	Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san frado	Zona Alta	10,69	11,69	9,35	2,34
PASTO	Descarga motel cacique	Zona Alta	1,01	1,10	0,93	0,16
PASTO	Descarga ard acequia (26 viviendas)	Zona Alta	1,70	1,97	0,98	0,98
PASTO	Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	Zona Alta	2,12	0,57	0,49	0,09
PASTO	Descarga colegio campestre	Zona Alta	6,09	6,66	5,66	1,00
PASTO	Motel Quillasinga	Zona Alta	1,21	1,32	1,12	0,20
PASTO	Descarga ard barrio Pejendino (79 viviendas)	Zona Alta	9,83*	10,76*	0,00	0,00
PASTO	Descarga pinar del rio	Zona Media	6,31	6,90	5,86	1,03
PASTO	Descarga barrio popular (450 viviendas)	Zona Media	414,75	453,53	362,83	90,71
PASTO	Vertimientos directos barrio la estrella (24 viviendas)	Zona Media	1,42*	1,55*	0,00	0,00
PASTO	Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	Zona Media	35,61	38,93	31,14	7,79
PASTO	Descarga rebose distrito de riego corregimiento de buesaquillo (30 viviendas)	Zona Media	19,19	20,95	16,76	4,19
PASTO	Descarga 1 institución santo ángel	Zona Media	0,89	1,62	1,30	0,32

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

PASTO	Descarga 2 institución santo ángel	Zona Media	0,55		0,00	
PASTO	Descarga sena (desvío quebrada el quinche)	Zona Media	18,44	20,16	16,13	4,03
PASTO	Descarga pucalpa alcantarillado pluvial + ard	Zona Media	0,73*	0,79*	0,00	0,00
PASTO	Descarga campiña de oriente (40 viviendas)	Zona Media	2,42*	2,65*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box Couvert quebrada Miraflores	Zona Media	11479,62	12552,26	11924,65	627,61
PASTO	Descarga b/ aquine pte san José	Zona Media	12,10*	13,23*	0,00	0,00
PASTO	Descarga b/ centenario	Zona Media	9,83*	10,75*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box dos puentes	Zona Media	2061,71*	2254,36*	0,00	0,00
PASTO	Descarga colector pedagógico (q. Aranda)	Zona Media	1783,19*	2584,74*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box hospital infantil	Zona Media	10077,70	11538,73	10961,80	576,94
PASTO	Quebrada Charguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	Zona Media	19,80	21,66	17,33	4,33
PASTO	Descarga club del comercio	Zona Media	11,66	12,75	10,20	2,55
PASTO	Descarga míster pollo	Zona Media	4,35	4,35	3,48	0,87
PASTO	Descarga colector san Antonio	Zona Media	4,43*	0,00*	0,00	0,00
PASTO	Descarga barrio juan xxiii + descarga box dos puentes +descarga colector pedagógico (q. Aranda)+descarga colector Figueroa o club de tennis	Zona Media	7374,81	15884,51	0,00	15884,51
PASTO	Descarga colector Figueroa o club de tennis	Zona Media	199,03*	217,65*	0,00	0,00
PASTO	Desc curtiembre libertad, beler, solarte, ortega, armando Pérez.	Zona Media			0,00	0,00
PASTO	Descarga universidad de nariño+descarga seminario y pozo séptico campe	Zona Media	223,95	246,34	197,07	49,27
CHACHAGUI	Descarga alcantarillado mpio de	Zona Baja	3,11	3,40	1,70	1,70

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

	Chachagui sector guapiuy					
CHACHAGUI	Descarga acequia sector b/ la loma y vda la loma mpio de Chachagui	Zona Baja	18,90	20,67	10,33	10,33

*Vertimientos eliminados

Fuente: Este proyecto 2011

Cuadro 105 Metas de Reducción de carga contaminante segundo quinquenio

Municipio	Usuario	Tramo	CARGA CONTAMINANTE DBO5 (Ton/Año)			
			Carga Contaminante Actual 2016	Carga Contaminante Proyectada Tendencial 2021	Propuesta de Reducción	Carga Meta a Verter
PASTO	Vertimiento PTAR la alguna	Zona Alta	3,55	3,83	3,25	0,57
PASTO	Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san frado	Zona Alta	6,64	7,16	5,72	1,43
PASTO	Descarga motel cacique	Zona Alta	1,83	1,98	1,68	0,30
PASTO	Descarga ard acequia (26 viviendas)	Zona Alta	0,62	0,67	0,33	0,33
PASTO	Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	Zona Alta	1,06	1,34	1,14	0,20
PASTO	Descarga colegio campestre	Zona Alta	3,30	2,38	2,02	0,36
PASTO	Motel Quillasinga	Zona Alta	0,83	2,24	1,90	0,34
PASTO	Descarga ard barrio Pejendino (79 viviendas)	Zona Alta	2,69*	0,88*	0,00	0,00
PASTO	Descarga pinar del rio	Zona Media	3,74	18,54	15,76	2,78
PASTO	Descarga barrio popular (450 viviendas)	Zona Media	216,49	3,49	2,79	0,70
PASTO	Vertimientos directos barrio la estrella (24 viviendas)	Zona Media	0,97*	23,30*	0,00	0,00
PASTO	Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	Zona Media	11,89	0,54	0,43	0,11

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

PASTO	Descarga rebose distrito de riego corregimiento de buesaquillo (30 viviendas)	Zona Media	5,24	7,52	3,01	4,51
PASTO	Descarga 1 institución santo ángel	Zona Media	1,84	2,00	1,60	0,40
PASTO	Descarga 2 institución santo ángel	Zona Media	0,62	0,62	0,12	0,50
PASTO	Descarga sena (desvío quebrada el quinche)	Zona Media	55,94	2585,24	2068,19	517,05
PASTO	Descarga pucalpa alcantarillado pluvial + ard	Zona Media	0,56*	282,73*	0,00	0,00
PASTO	Descarga campiña de oriente (40 viviendas)	Zona Media	1,89*	1,91*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box Couvert quebrada Miraflores	Zona Media	1744,94	1879,80	1785,81	93,99
PASTO	Descarga b/ aquine pte san José	Zona Media	9,45*	5130,69*	0,00	0,00
PASTO	Descarga b/ centenario	Zona Media	7,68*	8,27*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box dos puentes	Zona Media	1932,31*	21,24*	0,00	0,00
PASTO	Descarga colector pedagógico (q. Aranda)	Zona Media	753,88*	33,67*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box hospital infantil	Zona Media	1762,86	1899,10	1804,14	94,95
PASTO	Quebrada Charguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	Zona Media	13,61	14,64	13,91	0,73
PASTO	Descarga club del comercio	Zona Media	25,51	27,53	26,15	1,38
PASTO	Descarga mister pollo	Zona Media	2,18	0,80	0,00	0,80
PASTO	Descarga colector san Antonio	Zona Media	0,00*	0,00*	0,00	0,00
PASTO	Descarga barrio juan xxiii + descarga box dos puentes +descarga colector pedagógico (q. Aranda)+descarga colector Figueroa o club de tennis	Zona Media	3894,97	7242,09	2172,63 (PTAR casco urbano)	5069,46
PASTO	Descarga colector Figueroa o club de tennis	Zona Media	103,89*	634,27*	0,00	0,00
PASTO	Desc curtiembre libertad, beler, solarte, ortega, armando Pérez.	Zona Media	8,86*	0,00*	0,00	0,00

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

PASTO	Descarga universidad de nariño+descarga seminario y pozo séptico campe	Zona Media	75,27	75,27	60,22	15,05
CHACHAGUI	Descarga alcantarillado mpio de Chachagui sector guapiuy	Zona Baja	3,40	3,66	1,83	1,83
CHACHAGUI	Descarga acequia sector b/ la loma y vda la loma mpio de Chachagui	Zona Baja	6,49	7,00	3,50	3,50

*Vertimientos eliminados

Fuente: Este proyecto 2011

Cuadro 106 Meta de reducción en SST

Municipio	Usuario	Tramo	CARGA CONTAMINANTE SST (Ton/Año)			
			Carga Contaminante Actual 2016	Carga Contaminante Proyectada Tendencial 2021	Propuesta de Reducción	Carga Meta a Verter
PASTO	Vertimiento PTAR la alguna	Zona Alta	9,05	9,75	8,28	1,46
PASTO	Descargas ard acequias viviendas y restaurantes correg san fnado	Zona Alta	11,69	12,59	10,07	2,52
PASTO	Descarga motel cacique	Zona Alta	1,10	1,19	1,01	0,18
PASTO	Descarga ard acequia (26 viviendas)	Zona Alta	1,97	2,13	1,06	1,06
PASTO	Descarga ard restaurante mi casita suiza (35 hab)	Zona Alta	0,57	2,68	2,27	0,40
PASTO	Descarga colegio campestre	Zona Alta	6,66	4,79	4,07	0,72
PASTO	Motel Quillasinga	Zona Alta	1,32	3,56	3,02	0,53
PASTO	Descarga ard barrio Pejendino (79 viviendas)	Zona Alta	10,76*	3,51*	0,00	0,00
PASTO	Descarga pinar del rio	Zona Media	6,90	34,15	29,02	5,12
PASTO	Descarga barrio popular (450 viviendas)	Zona Media	453,53	7,31	5,85	1,46
PASTO	Vertimientos directos barrio la estrella (24 viviendas)	Zona Media	1,55*	37,06*	0,00	0,00

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

PASTO	Descarga corregimiento buesaquillo tubería de 12 pulg en cemento	Zona Media	38,93	1,77	1,41	0,35
PASTO	Descarga rebose distrito de riego corregimiento de buesaquillo (30 viviendas)	Zona Media	20,95	30,07	24,05	6,01
PASTO	Descarga 1 institución santo ángel	Zona Media	1,62	1,76	1,41	0,35
PASTO	Descarga 2 institución santo ángel	Zona Media			0,00	
PASTO	Descarga sena (desvío quebrada el quinche)	Zona Media	20,16	931,62	745,29	186,32
PASTO	Descarga pucalpa alcantarillado pluvial + ard	Zona Media	0,79*	395,83*	0,00	0,00
PASTO	Descarga campiña de oriente (40 viviendas)	Zona Media	2,65*	2,68*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box Couvert quebrada Miraflores	Zona Media	12552,26	13522,38	12846,26	676,12
PASTO	Descarga b/ aquine pte san José	Zona Media	13,23*	7182,97*	0,00	0,00
PASTO	Descarga b/ centenario	Zona Media	10,75*	11,58*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box dos puentes	Zona Media	2254,36*	24,78*	0,00	0,00
PASTO	Descarga colector pedagógico (q. Aranda)	Zona Media	2584,74*	115,43*	0,00	0,00
PASTO	Descarga box hospital infantil	Zona Media	11538,73	12430,46	11808,93	621,52
PASTO	Quebrada Charguayaco - desc b/ mi nuevo amanecer	Zona Media	21,66	23,29	22,13	1,16
PASTO	Descarga club del comercio	Zona Media	12,75	13,76	13,08	0,69
PASTO	Descarga míster pollo	Zona Media	4,35	0,87	0,00	0,87
PASTO	Descarga colector san Antonio	Zona Media	0,00*	0,00*	0,00	0,00
PASTO	Descarga barrio juan xxiii + descarga box dos puentes +descarga colector pedagógico (q. Aranda)+descarga colector Figueroa o club de tennis	Zona Media	15884,51	14898,02	4469,40	10428,61
PASTO	Descarga colector Figueroa o club de tennis	Zona Media	217,65*	1328,76*	0,00	0,00
PASTO	Desc curtiembre libertad, beler, solarte, ortega, armando Pérez.	Zona Media		0,00*	0,00	0,00

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

PASTO	Descarga universidad de Nariño +descarga seminario y pozo séptico campe	Zona Media	246,34	246,34	197,07	49,27
CHACHAGUI	Descarga alcantarillado mpio de Chachagui sector guapiuy	Zona Baja	3,40	3,66	1,83	1,83
CHACHAGUI	Descarga acequia sector b/ la loma y vda la loma mpio de Chachagui	Zona Baja	20,67	22,27	11,13	11,13

*Vertimientos eliminados

Fuente: Este Proyecto

9.1.6 Tasa Retributiva

La Tasa Retributiva es un instrumento económico que está diseñado para incentivar el cambio de comportamiento en las decisiones de producir al costo de causar daños ambientales, de tal forma que se alcance el punto en que sea más racional económicamente no contaminar que pagar la tasa.

Una vez identificados los tramos sobre el cauce principal del Río Pasto y la calidad actual de cada uno de ellos involucrando los principales vertimientos puntuales se procede a proyectar los costos que implicaría la tasa retributiva en tres casos específicos; el primero de ellos es el comportamiento de la tasa calculada con la tarifa mínima, el segundo caso es el cálculo sin considerar alternativas de tratamiento y en tercer lugar el cálculo de la tasa con la implementación de los diferentes STAR.

En el escenario con cumplimiento de metas se observa que en el área sub-urbana y rural de responsabilidad de la Administración Municipal el costo de la tasa disminuye a corto plazo, ya que se proyecta la construcción de STAR sobre estas zonas entre los años 2012 a 2014 con remociones iniciales del 40% en carga contaminante, para los años siguientes esta eficiencia se incrementa hasta llegar al 80% en remoción por lo que la tasa en pesos disminuye aún más. Posteriormente se calcula el costo de la tasa para el área urbana de responsabilidad de EMPOPASTO S.A E.S.P, donde la reducción se presenta en el año 2021, en el cual se implementará la PTAR cuyo porcentaje inicial será del 40% inicial de remoción en DBO y SST.

De igual forma se realizó con algunos sectores productivos como moteles y urbanizaciones donde se proyectó el costo de la tasa la cual a corto plazo se reduce significativamente por la implementación de STAR cuyos porcentajes de remoción esperados serán del 80%.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 107 Proyección De La Tasa Retributiva - Escenario Con Cobro De Tarifa Mínima Año 2012 – 2021

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
	DB05	SST		DB05	SST		DB05	SST		DB05	SST		DB05	SST	
EMPOPASTO S.A E.SP	7066008	7066008	\$ 1.146.018.172,5	7150800,1	7150800,1	\$ 1.203.841.665,41	7236609,7	7236609,7	\$ 1.218.287.765,40	7323449,0	7323449,0	\$ 1.232.907.218,58	7411330,40	7411330,40	\$ 1.247.702.105,20
Alcaldía Municipal de Pasto.	1651482	1651482	\$ 267.849.736,9	1671299,78	1671299,78	\$ 281.364.363,20	1691355,4	1691355,4	\$ 284.740.735,56	1711651,6	1711651,6	\$ 288.157.624,38	1732191,466	1732191,47	\$ 291.615.515,88
EMPOCHACHAGUI	35460	35460	\$ 5.751.168,8	35885,52	35885,52	\$ 6.041.349,72	36316,1	36316,1	\$ 6.113.845,92	36751,9	36751,9	\$ 6.187.212,07	37192,963	37192,96	\$ 6.261.458,61
DESCARGA MOTEL CACIQUE	36000	36000	\$ 5.838.750,0	36432	36432	\$ 6.133.349,97	36869,2	36869,2	\$ 6.206.950,17	37311,6	37311,6	\$ 6.281.433,57	37759,354	37759,35	\$ 6.356.810,77
MOTEL QUILLASINGA	43200	43200	\$ 7.006.500,0	43718,4	43718,4	\$ 7.360.019,96	44243,0	44243,0	\$ 7.448.340,20	44773,9	44773,9	\$ 7.537.720,29	45311,224	45311,22	\$ 7.628.172,93
DESCARGA PINAR DEL RIO	4770	4770	\$ 773.634,4	4827,24	4827,24	\$ 812.668,87	4885,2	4885,2	\$ 822.420,90	4943,8	4943,8	\$ 832.289,95	5003,114	5003,11	\$ 842.277,43
DESCARGA INSTITUCION SANTO ANGEL	54000	54000	\$ 8.758.125,0	54648	54648	\$ 9.200.024,96	55303,8	55303,8	\$ 9.310.425,25	55967,4	55967,4	\$ 9.422.150,36	56639,030	56639,03	\$ 9.535.216,16
DESCARGA SENA (DESVIO QUEBRADA EL QUINCHE)	153648	153648	\$ 24.919.785,0	155491,776	155491,776	\$ 26.177.137,67	157357,7	157357,7	\$ 26.491.263,32	159246,0	159246,0	\$ 26.809.158,48	161156,921	161156,92	\$ 27.130.868,39
DESCARGA CAMPIÑA DE ORIENTE	2880	2880	\$ 467.100,0	2914,56	2914,56	\$ 490.668,00	2949,5	2949,5	\$ 496.556,01	2984,9	2984,9	\$ 502.514,69	3020,748	3020,75	\$ 508.544,86
DESCARGA CLUB DEL COMERCIO	1620	1620	\$ 262.743,8	1639,44	1639,44	\$ 276.000,75	1659,1	1659,1	\$ 279.312,76	1679,0	1679,0	\$ 282.664,51	1699,171	1699,17	\$ 286.056,48
DESCARGA MISTER POLLO	949,23	883,3	\$ 150.748,4	960,62076	893,8996	\$ 158.354,58	972,1	904,6	\$ 160.254,83	983,8	915,5	\$ 162.177,89	995,620	926,47	\$ 164.124,02
DESCARGA UNIVERSIDAD DE NARIÑO	86400	86400	\$ 14.013.000,0	87436,8	87436,8	\$ 14.720.039,93	88486,0	88486,0	\$ 14.896.680,41	89547,9	89547,9	\$ 15.075.440,57	90622,449	90622,45	\$ 15.256.345,86

Fuente: Este proyecto 2011

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
	DB06	SST		DB06	SST		DB07	SST		DB07	SST		DB08	SST	
EMPOPASTO S.A E.SP	7500266,4	7500266,4	\$ 1.262.674.530,47	7590269,6	7590269,6	\$ 1.277.826.624,83	7681352,798	7681352,80	\$ 1.293.160.544,33	7773529,0	7773529,0	\$ 1.308.678.470,86	7866811,4	7866811,4	\$ 1.324.382.612,51
Alcaldía Municipal de Pasto.	1752977,8	1752977,8	\$ 295.114.902,07	1774013,5	1774013,5	\$ 298.656.280,89	1795301,658	1795301,66	\$ 302.240.156,26	1816845,3	1816845,3	\$ 305.867.038,14	1838647,4	1838647,4	\$ 309.537.442,60
EMPOCHACHAGUI	37639,3	37639,3	\$ 6.336.596,12	38091,0	38091,0	\$ 6.412.635,27	38548,042	38548,04	\$ 6.489.586,89	39010,6	39010,6	\$ 6.567.461,94	39478,7	39478,7	\$ 6.646.271,48
DESCARGA MOTEL CACIQUE	38212,5	38212,5	\$ 6.433.092,50	38671,0	38671,0	\$ 6.510.289,61	39135,068	39135,07	\$ 6.588.413,09	39604,7	39604,7	\$ 6.667.474,05	40079,9	40079,9	\$ 6.747.483,73
MOTEL QUILLASINGA	45855,0	45855,0	\$ 7.719.711,00	46405,2	46405,2	\$ 7.812.347,54	46962,081	46962,08	\$ 7.906.095,71	47525,6	47525,6	\$ 8.000.968,86	48095,9	48095,9	\$ 8.096.980,48
DESCARGA PINAR DEL RIO	5063,2	5063,2	\$ 852.384,76	5123,9	5123,9	\$ 862.613,37	5185,396	5185,40	\$ 872.964,73	5247,6	5247,6	\$ 883.440,31	5310,6	5310,6	\$ 894.041,59
DESCARGA INSTITUCION SANTO ANGEL	57318,7	57318,7	\$ 9.649.638,76	58006,5	58006,5	\$ 9.765.434,42	58702,601	58702,60	\$ 9.882.619,63	59407,0	59407,0	\$ 10.001.211,07	60119,9	60119,9	\$ 10.121.225,60
DESCARGA SENA (DESVIO QUEBRADA EL QUINCHE)	163090,8	163090,8	\$ 27.456.438,81	165047,9	165047,9	\$ 27.785.916,07	167028,469	167028,47	\$ 28.119.347,06	169032,8	169032,8	\$ 28.456.779,23	171061,2	171061,2	\$ 28.798.260,58
DESCARGA CAMPIÑA DE ORIENTE	3057,0	3057,0	\$ 514.647,40	3093,7	3093,7	\$ 520.823,17	3130,805	3130,81	\$ 527.073,05	3168,4	3168,4	\$ 533.397,92	3206,4	3206,4	\$ 539.798,70
DESCARGA CLUB DEL COMERCIO	1719,6	1719,6	\$ 289.489,16	1740,2	1740,2	\$ 292.963,03	1761,078	1761,08	\$ 296.478,59	1782,2	1782,2	\$ 300.036,33	1803,6	1803,6	\$ 303.636,77
DESCARGA MISTER POLLO	1007,6	937,6	\$ 166.093,51	1019,7	948,8	\$ 168.086,63	1031,894	960,22	\$ 170.103,67	1044,3	971,7	\$ 172.144,92	1056,8	983,4	\$ 174.210,66
DESCARGA UNIVERSIDAD DE NARIÑO	91709,9	91709,9	\$ 15.439.422,01	92810,4	92810,4	\$ 15.624.695,07	93924,162	93924,16	\$ 15.812.191,41	95051,3	95051,3	\$ 16.001.937,71	96191,9	96191,9	\$ 16.193.960,96

Fuente: Este proyecto 2011

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011
Cuadro 108 Proyección De La Tasa Retributiva - Escenario De Cobro
Con Cumplimiento De Las Metas Año 2012 - 2021

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	
EMPOPASTO S.A. E.SP	7066008	7066008	\$ 1.146.018.172,5	7150800,1	7150800,1	\$ 1.203.841.665,41	7236609,7	7236610	\$ 1.264.582.700,48	7323449,0	7323449,0	\$ 1.328.388.485,22	7411330,4	7411330,4	\$ 1.395.413.654,63
Alcaldía Municipal de Pasto.	1651482	1651482	\$ 267.849.736,9	1671299,8	1671299,8	\$ 281.364.363,20	845677,7	845678	\$ 147.780.441,75	855825,8	855825,8	\$ 155.236.851,72	866095,7	866095,7	\$ 163.069.482,31
EMPOCHACHAGUI	35460	35460	\$ 5.751.168,8	35885,5	35885,5	\$ 6.041.349,72	36316,1	36316	\$ 6.346.172,06	18376,0	18376,0	\$ 3.333.187,26	18596,5	18596,5	\$ 3.501.366,56
DESCARGA MOTEL CACIQUE	36000	36000	\$ 5.838.750,0	21859,2	21859,2	\$ 3.680.009,98	17697,2	17697	\$ 3.092.550,85	17909,6	17909,6	\$ 3.248.588,60	18124,5	18124,5	\$ 3.412.499,38
MOTEL QUILLASINGA	43200	43200	\$ 7.006.500,0	26231,0	26231,0	\$ 4.416.011,98	21236,65	21237	\$ 3.711.061,02	21491,5	21491,5	\$ 3.898.306,32	21749,4	21749,4	\$ 4.094.999,26
DESCARGA PINAR DEL RIO	4770	4770	\$ 773.634,4	2896,3	2896,3	\$ 487.601,32	2344,9	2345	\$ 409.762,99	2373,0	2373,0	\$ 430.437,99	2401,5	2401,5	\$ 452.156,17
DESCARGA 1 INSTITUCION SANTO ANGEL	54000	54000	\$ 8.758.125,0	32788,8	32788,8	\$ 5.520.014,97	26545,8	26546	\$ 4.638.826,28	26864,4	26864,4	\$ 4.872.882,90	27186,7	27186,7	\$ 5.118.749,08
DESCARGA SENA (DESVIO QUEBRADA EL QUINCHE)	153648	153648	\$ 24.919.785,0	77745,9	77745,9	\$ 13.088.568,84	62943,1	62943	\$ 10.999.172,53	63698,4	63698,4	\$ 11.554.146,78	64462,8	64462,8	\$ 12.137.122,81
DESCARGA CAMPIDA DE ORIENTE	2880	2880	\$ 467.100,0	1457,3	1457,3	\$ 245.334,00	1179,8	1180	\$ 206.170,06	1194,0	1194,0	\$ 216.572,57	1208,3	1208,3	\$ 227.499,96
DESCARGA CLUB DEL COMERCIO	1620	1620	\$ 262.743,8	819,7	819,7	\$ 138.000,37	663,6	664	\$ 115.970,66	671,6	671,6	\$ 121.822,07	679,7	679,7	\$ 127.968,73
DESCARGA MISTER POLLO	949,23	883,3	\$ 150.748,4	192,1	178,8	\$ 31.670,92	194,4	181	\$ 33.268,90	196,8	183,1	\$ 34.947,52	199,1	185,3	\$ 36.710,83
DESCARGA UNIVERSIDAD DE NARIÑO	43200	43200	\$ 7.006.500,0	21859,2	21859,2	\$ 3.680.009,98	17697,2	17697	\$ 3.092.550,85	17909,6	17909,6	\$ 3.248.588,60	18124,5	18124,5	\$ 3.412.499,38

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011

USUARIO	2017		VALOR TASA RETRIBUTIVA	2018		VALOR TASA RETRIBUTIVA	2019		VALOR TASA RETRIBUTIVA	2020		VALOR TASA RETRIBUTIVA	2021		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	CARGA kg/año			CARGA kg/año			CARGA kg/año			CARGA kg/año			CARGA kg/año		
	DBO6	SST	DBO6	SST	DBO7	SST	DBO7	SST	DBO8	SST					
EMPOPASTO S.A. E.SP	7500266,4	7500266,4	\$ 1.360.461.096,80	7590269,563	7590269,56	\$ 1.429.104.521,90	7681352,8	7681352,8	\$ 1.393.308.069,53	7773529,0	7773529,0	\$ 1.463.608.821,48	4.720.086,8	4.720.086,8	\$ 856.168.859,73
Alcaldía Municipal de Pasto.	876488,9	876488,9	\$ 158.984.890,27	887006,748	887006,75	\$ 167.006.631,89	897650,8	897650,8	\$ 162.823.421,46	908422,6	908422,6	\$ 171.038.840,02	919.323,7	919.323,7	\$ 166.754.630,15
EMPOCHACHAGUI	18819,6	18819,6	\$ 3.413.663,73	3809,095	3809,10	\$ 717.180,71	3854,8	3854,8	\$ 699.216,65	3901,1	3901,1	\$ 734.496,32	3.947,9	3.947,9	\$ 716.098,53
DESCARGA MOTEL CACIQUE	18342,0	18342,0	\$ 3.327.022,52	18562,087	18562,09	\$ 3.494.890,77	18784,8	18784,8	\$ 3.407.350,15	19010,3	19010,3	\$ 3.579.271,41	19.238,4	19.238,4	\$ 3.489.617,22
MOTEL QUILLASINGA	22010,4	22010,4	\$ 3.992.427,03	22274,505	22274,50	\$ 4.193.868,92	22541,8	22541,8	\$ 4.088.820,18	22812,3	22812,3	\$ 4.295.125,70	23.086,0	23.086,0	\$ 4.187.540,66
DESCARGA PINAR DEL RIO	2430,3	2430,3	\$ 440.830,48	2459,477	2459,48	\$ 463.073,03	2489,0	2489,0	\$ 451.473,90	2518,9	2518,9	\$ 474.253,46	2.549,1	2.549,1	\$ 462.374,28
DESCARGA 1 INSTITUCION SANTO ANGEL	27513,0	27513,0	\$ 4.990.533,78	27843,131	27843,13	\$ 5.242.336,15	28177,2	28177,2	\$ 5.111.025,23	28515,4	28515,4	\$ 5.368.907,12	28.857,6	28.857,6	\$ 5.234.425,82
DESCARGA SENA (DESVIO QUEBRADA EL QUINCHE)	65236,3	65236,3	\$ 11.833.110,10	66019,158	66019,16	\$ 12.430.161,50	66811,4	66811,4	\$ 12.118.808,71	67613,1	67613,1	\$ 12.730.275,32	68.424,5	68.424,5	\$ 12.411.405,23
DESCARGA CAMPIDA DE ORIENTE	1222,8	1222,8	\$ 221.801,50	1237,472	1237,47	\$ 232.992,72	1252,3	1252,3	\$ 227.156,68	1267,4	1267,4	\$ 238.618,09	1.282,6	1.282,6	\$ 232.641,15
DESCARGA CLUB DEL COMERCIO	687,8	687,8	\$ 124.763,34	696,078	696,08	\$ 131.058,40	704,4	704,4	\$ 127.775,63	712,9	712,9	\$ 134.222,68	721,4	721,4	\$ 130.860,65
DESCARGA MISTER POLLO	201,5	187,5	\$ 35.791,29	203,932	189,77	\$ 37.597,18	206,4	192,0	\$ 36.655,44	208,9	194,3	\$ 38.504,92	211,4	196,7	\$ 37.540,45
DESCARGA UNIVERSIDAD DE NARIÑO	18342,0	18342,0	\$ 3.327.022,52	18562,087	18562,09	\$ 3.494.890,77	18784,8	18784,8	\$ 3.407.350,15	19010,3	19010,3	\$ 3.579.271,41	19.238,4	19.238,4	\$ 3.489.617,22

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011
Cuadro 109 Proyección De La Tasa Retributiva - Escenario De Cobro
Sin Cumplimiento De Las Metas Año 2012 – 2021

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
	DB05	SST		DB05	SST		DB05	SST		DB05	SST		DB05	SST	
EMPOPASTO S.A. E.SP	7066008	7066008	\$ 1.146.018.172,5	7150800,1	7150800,1	\$ 1.348.163.982,70	7236609,7	7236609,7	\$ 1.757.296.493,91	7323449,0	7323449,0	\$ 2.283.910.012,45	7411330,4	7411330,4	\$ 2.901.013.636,7
Alcaldía Municipal de Pasto.	1651482	1651482	\$ 267.849.736,9	1671299,8	1671299,8	\$ 315.095.673,61	1691355,4	1691355,4	\$ 410.718.970,08	1711651,6	1711651,6	\$ 533.800.170,50	1732191,5	1732191,5	\$ 678.030.905,5
EMPOCHACHAGUI	35460	35460	\$ 5.751.168,8	35885,5	35885,5	\$ 6.765.615,72	36316,1	36316,1	\$ 8.818.803,16	36751,9	36751,9	\$ 11.461.556,38	37193,0	37193,0	\$ 14.558.424,4
DESCARGA MOTEL CACIQUE	36000	36000	\$ 5.838.750,0	36432,0	36432,0	\$ 6.868.645,40	36869,2	36869,2	\$ 8.953.099,65	37311,6	37311,6	\$ 11.636.097,84	37759,4	37759,4	\$ 14.780.126,3
MOTEL QUILLASINGA	43200	43200	\$ 7.006.500,0	43718,4	43718,4	\$ 8.242.374,49	44243,0	44243,0	\$ 10.743.719,58	44773,9	44773,9	\$ 13.963.317,41	45311,2	45311,2	\$ 17.736.151,6
DESCARGA PINAR DEL RIO	4770	4770	\$ 773.634,4	4827,2	4827,2	\$ 910.095,52	4885,2	4885,2	\$ 1.186.285,70	4943,8	4943,8	\$ 1.541.782,96	5003,1	5003,1	\$ 1.958.366,7
DESCARGA I INSTITUCION SANTO ANGEL	54000	54000	\$ 8.758.125,0	54648,0	54648,0	\$ 10.302.968,11	55303,8	55303,8	\$ 13.429.649,48	55967,4	55967,4	\$ 17.454.146,76	56639,0	56639,0	\$ 22.170.189,5
DESCARGA SENA (DESIVIO QUEBRADA EL QUINCHE)	153648	153648	\$ 24.919.785,0	155491,8	155491,8	\$ 29.315.378,59	157357,7	157357,7	\$ 38.211.829,32	159246,0	159246,0	\$ 49.662.865,59	161156,9	161156,9	\$ 63.081.579,2
DESCARGA CAMPIDA DE ORIENTE (40 VIVENDAS)	2880	2880	\$ 467.100,0	2914,6	2914,6	\$ 549.491,63	2949,5	2949,5	\$ 716.247,97	2984,9	2984,9	\$ 930.887,83	3020,7	3020,7	\$ 1.182.410,1
DESCARGA CLUB DEL COMERCIO	1620	1620	\$ 262.743,8	1639,4	1639,4	\$ 309.089,04	1659,1	1659,1	\$ 402.889,48	1679,0	1679,0	\$ 523.624,40	1699,2	1699,2	\$ 665.105,7
DESCARGA MISTER POLLO	949,23	883,3	\$ 150.748,4	960,6	893,9	\$ 176.395,87	972,1	904,6	\$ 227.937,16	983,8	915,5	\$ 294.184,41	995,6	926,5	\$ 371.764,6
DESCARGA UNIVERSIDAD DE NARIÑO	86400	86400	\$ 14.013.000,0	87436,8	87436,8	\$ 16.484.748,97	88486,0	88486,0	\$ 21.487.439,17	89547,9	89547,9	\$ 27.926.634,82	90622,4	90622,4	\$ 35.472.303,2

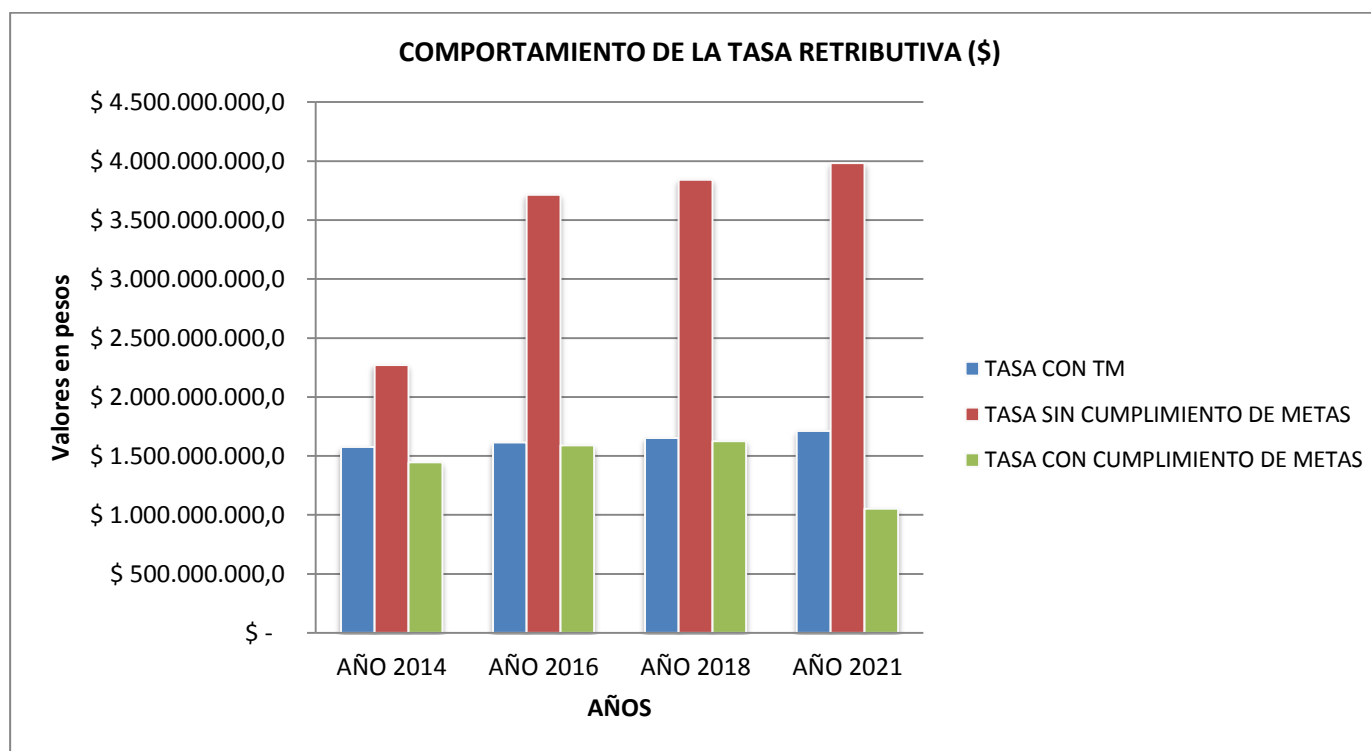
FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011

USUARIO	2017		VALOR TASA RETRIBUTIVA	2018		VALOR TASA RETRIBUTIVA	2019		VALOR TASA RETRIBUTIVA	2020		VALOR TASA RETRIBUTIVA	2021		VALOR TASA RETRIBUTIVA
	CARGA kg/año			CARGA kg/año			CARGA kg/año			CARGA kg/año					
	DB06	SST	DB07	SST	DB07	SST	DB08	SST	DB07	SST					
EMPOPASTO S.A. E.SP	7500266,367	7500266,37	\$ 2.935.825.800,39	7590269,563	7590269,56	\$ 2.971.055.710,0	7681352,798	7681352,80	\$ 3.006.708.378,5	7773529,031	7773529,03	\$ 3.042.788.879,06	7866811,380	7866811,38	\$ 3.079.302.345,60
Alcaldía Municipal de Pasto.	1752977,763	1752977,76	\$ 686.167.276,41	1774013,496	1774013,50	\$ 694.401.283,7	1795301,658	1795301,66	\$ 702.734.099,1	1816845,278	1816845,28	\$ 711.166.908,33	1838647,422	1838647,42	\$ 719.700.911,22
EMPOCHACHAGUI	37639,279	37639,28	\$ 14.733.125,53	38090,950	38090,95	\$ 14.909.923,0	38548,042	38548,04	\$ 15.088.842,1	39010,618	39010,62	\$ 15.269.908,22	39478,745	39478,75	\$ 15.453.147,12
DESCARGA MOTEL CACIQUE	38212,466	38212,47	\$ 14.957.487,85	38671,015	38671,02	\$ 15.136.977,7	39135,068	39135,07	\$ 15.318.621,4	39604,688	39604,69	\$ 15.502.444,89	40079,944	40079,94	\$ 15.688.474,23
MOTEL QUILLASINGA	45854,959	45854,96	\$ 17.948.985,42	46405,218	46405,22	\$ 18.164.373,2	46962,081	46962,08	\$ 18.382.345,7	47525,626	47525,63	\$ 18.602.933,87	48095,934	48095,93	\$ 18.826.169,08
DESCARGA PINAR DEL RIO	5063,152	5063,15	\$ 1.981.867,14	5123,910	5123,91	\$ 2.005.649,5	5185,396	5185,40	\$ 2.029.717,3	5247,621	5247,62	\$ 2.054.073,95	5310,593	5310,59	\$ 2.078.722,84
DESCARGA I INSTITUCION SANTO ANGEL	57318,699	57318,70	\$ 22.436.231,78	58006,523	58006,52	\$ 22.705.466,6	58702,601	58702,60	\$ 22.977.932,2	59407,033	59407,03	\$ 23.253.667,34	60119,917	60119,92	\$ 23.532.711,35
DESCARGA SENA (DESIVIO QUEBRADA EL QUINCHE)	163090,804	163090,80	\$ 63.838.558,15	165047,894	165047,89	\$ 64.604.620,8	167028,469	167028,47	\$ 65.379.876,3	169032,810	169032,81	\$ 66.164.434,81	171061,204	171061,20	\$ 66.958.408,03
DESCARGA CAMPIDA DE ORIENTE (40 VIVENDAS)	3056,997	3057,00	\$ 1.196.599,03	3093,681	3093,68	\$ 1.210.958,2	3130,805	3130,81	\$ 1.225.489,7	3168,375	3168,38	\$ 1.240.195,59	3206,396	3206,40	\$ 1.255.077,94
DESCARGA CLUB DEL COMERCIO	1719,561	1719,56	\$ 673.086,95	1740,196	1740,20	\$ 681.164,0	1761,078	1761,08	\$ 689.338,0	1782,211	1782,21	\$ 697.610,02	1803,598	1803,60	\$ 705.981,34
DESCARGA MISTER POLLO	949,23	883,3	\$ 354.442,65	960,621	893,90	\$ 358.696,0	972,148	904,63	\$ 363.000,3	983,814	915,48	\$ 367.356,32	995,620	926,47	\$ 371.764,59
DESCARGA UNIVERSIDAD DE NARIÑO	91709,918	91709,92	\$ 35.897.970,84	92810,437	92810,44	\$ 36.328.746,5	93924,162	93924,16	\$ 36.764.691,5	95051,252	95051,25	\$ 37.205.867,75	96191,867	96191,87	\$ 37.652.338,16

FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011

Análisis. En la siguiente grafica se observa claramente el comportamiento de la tasa retributiva a corto, mediano y largo plazo, con tarifa mínima, tasa sin cumplimiento de metas y con cumplimiento de las mismas. En el año 2014 hay una reducción mínima de la tasa debido a la implementación de STAR en el área rural, pero la tasa continua su crecimiento progresivamente por el aumento de la población. Para el año 2012 se plantea que la PTAR del restaurante Mister pollo se encuentre funcionando alcanzando una eficiencia del 80% en remoción. Por otra parte para el año 2021 debido a la construcción de la PTAR en el área urbana del Municipio de Pasto la tasa tiene un descenso importante ya que la caga en DBO Y SST es removida en un 40% por el sistema.

Figura 123 Recaudo Tasa Retributiva año 2012 - año 2021



FUENTE: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011

9.1.7 Líneas de acción para la formulación de proyectos

Gracias a la necesidad de generar proyectos que mitiguen los posibles riesgos asociados a la cantidad y calidad del recurso, es necesario, definir líneas de acción encaminadas a la preservación del río Pasto.

Teniendo en cuenta los riesgos identificados, a continuación se presenta las líneas de acción para la generación de los proyectos:

Descontaminación y Recuperación de la Calidad del río Pasto: agrupa proyectos encaminados a la optimización de sistemas de tratamiento, construcción de Plantas de Tratamiento, y eliminación de puntos de vertimiento lo que permitirá recuperar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del río además del cumplimiento de los Objetivos de Calidad trazados para la satisfacción de los usos definidos.

Protección y Conservación de la Calidad y Cantidad del río Pasto: agrupa proyectos dirigidos al mantenimiento de la calidad del agua en los tramos del río que cumplen con los criterios de calidad para la satisfacción de los usos definidos. Incluye también los proyectos encaminados a la protección y restauración de la ronda hídrica.

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 Pasto.

Gestión Integral del Riesgo: agrupa las acciones que deben tenerse en cuenta para la mitigación de los riesgos asociados a cantidad y calidad del recurso hídrico, identificados en la etapa de Diagnóstico.

Seguimiento y Monitoreo al Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Pasto: agrupa las acciones de control y monitoreo que deben efectuarse por parte de los actores involucrados para verificar el cumplimiento de los compromisos de descontaminación y de reducción de cargas contaminantes.

Como principales responsables de la ejecución de los proyectos, se tiene a las Alcaldías municipales de Pasto y Chachagui, las Empresas De Servicios Públicos EMPOPASTO y EMPOCHACHAGUI y algunos sectores privados identificados que realizan descargas directas al río Pasto, para los primeros en los siguientes numerales se identificaron las fuentes de financiación, los cronogramas de costos y actividades; cabe aclarar que los costos de las plantas de tratamiento de las empresas serán asumidos por las mismas.

9.1.8 FORMULACION DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

El Plan de Ordenamiento del Recurso, es el instrumento de planificación básico para la administración del recurso hídrico, en él se articulan los procesos y productos desarrollados en las fases anteriores y se formulan los programas y proyectos necesarios para alcanzar el escenario propuesto en el tiempo.¹⁹ La formulación de programas,

¹⁹ Guía PORH MAVDT – Tomo 7 - Formulación

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

proyectos y actividades permitirán alcanzar en una escala de tiempo, el escenario seleccionado, articulado en su desarrollo los conceptos de cantidad y calidad, en el marco de los desarrollos normativos vigentes.

La gestión para el tratamiento de las aguas residuales domesticas parte de la planificación de los municipios en el proceso de identificar la problemática actual y sus debilidades, relacionando los recursos de las diferentes entidades públicas, privadas que se puedan vincular al proceso y como parte principal la comunidad de los municipios que se van a beneficiar. Esto permitirá definir los niveles de compromiso en la reducción de la contaminación en sector doméstico y productivo mediante en cambio en hábitos de consumo y producción.

Con la finalidad de definir las alternativas para la descontaminación de las fuentes de agua parte del presente documento se analizaron los proyectos los cuales son viables en su desarrollo en la parte financiera, asegurando eficiencia en la remoción de contaminantes. Los proyectos se estipulan a partir de las siguientes líneas de acción:

- Descontaminación y Recuperación de la calidad del Recurso Hídrico.
- Protección y Conservación de la calidad del Río Boquerón.
- Gestión del Riesgo.
- Seguimiento y Monitoreo del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

9.1.8..1 FUENTES DE FINANCIACION

Para dar cumplimiento a la ejecución del PORH se relacionan las diferentes fuentes de financiación, las cuales se destacan en orden local, regional y nacional, dependiendo del programa se vincula la fuente de financiación con la cual esta tenga mayor relación; a continuación se describen las fuentes de financiación a tener en cuenta para la ejecución de los proyectos que se formulan más adelante:



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

PROYECTO: "PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO".

FUENTES DE FINANCIACIÓN

PROGRAMA 1: DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO

Proyecto	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION Miles de pesos
Saneamiento básico en el área rural del Corregimiento de San Fernando	TASA RETRIBUTIVA	13,0%	\$ 78.511.472,00
	SGP (Municipio de Pasto)	87,0%	\$ 525.422.928,00
	TOTAL	100,0%	\$ 603.934.400
Saneamiento básico en el área rural del Corregimiento de Cabrera	TASA RETRIBUTIVA	13,0%	\$ 52.809.536
	SGP (Municipio de Pasto)	87,0%	\$ 353.417.664
	TOTAL	100,0%	\$ 406.227.200
Saneamiento básico en el área rural de la Vereda Dolores - Corregimiento de Mocondino	TASA RETRIBUTIVA	10,0%	\$ 133.726.075
	SGP (Municipio de Pasto)	90,0%	\$ 233.894.981
	TOTAL	100,0%	\$ 367.621.056
Optimización PTAR Corregimiento de la Laguna	SGP (Municipio de Pasto)	85,0%	\$ 9.193.600
	Usuarios	15,0%	\$ 1.622.400
	TOTAL	100,0%	\$ 10.816.000
Construcción PTAR del Corregimiento de Buesaquillo	TASA RETRIBUTIVA	30,0%	\$ 32.246.861
	SGP (Municipio de Pasto)	65,0%	\$ 63.956.274
	Usuarios	5,0%	\$ 11.286.401
	TOTAL	100,0%	\$ 107.489.536
Construcción PTAR del Barrio Popular	TASA RETRIBUTIVA	35,0%	\$ 111.734.000
	SGP (Municipio de Pasto)	60,0%	\$ 191.544.000
	Usuarios	5,0%	\$ 15.962.000
	TOTAL	100,0%	\$ 319.240.000
Construcción PTAR del Barrio Pinar del Rio	Usuarios	100,0%	\$ 269.280.000
	TOTAL	100,0%	\$ 269.280.000
Optimización PTAR Motel Quillasinga	Propietario	100,0%	\$ 8,360,000
	TOTAL	100,0%	\$ 8,360,000
Optimización PTAR Motel Cacique	Propietario	100,0%	\$ 5,570,000
	TOTAL	100,0%	\$ 5,570,000
Construcción y estabilización PTAR Institución Santo Ángel	ICBF	100,0%	\$ 50.185.600
	TOTAL	100,0%	\$ 50.185.600
Eliminación de puntos de vertimientos - Casco	TASA RETRIBUTIVA	20,0%	\$ 182.761.088
	EMPOPASTO S.A E.S.P	60,0%	\$ 548.283.265

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

urbano del municipio de Pasto	SGP (Municipio de Pasto)	5,0%	\$ 45.690.272
	Gobernación (Regalías)	15,0%	\$ 137.070.816
	TOTAL	100,0%	\$ 913.805.442
Construcción PTAR Municipio de Pasto	TASA RETRIBUTIVA	5,0%	\$ 3.660.654.108
	EMPOPASTO S.A E.S.P (BID)	45,0%	\$ 32.945.886.972
	SGP (Municipio de Pasto)	7,0%	\$ 5.124.915.751
	Gobernación (Regalías)	28,0%	\$ 20.499.663.005
	Nación	15,0%	\$ 10.981.962.324
	TOTAL	100,0%	\$ 73.213.082.161
Construcción PTAR Club del Comercio	Propietario	100,0%	\$ 24,540,000
	TOTAL	100,0%	\$ 24,540,000
Construcción PTAR MISTER POLLO NORTE	Propietario	100,0%	\$ 41,800,000
	TOTAL	100,0%	\$ 41,800,000
Eliminación de puntos de vertimientos sobre la Quebrada Mijitayo - Box Couvert Hospital Infantil	TASA RETRIBUTIVA	15,0%	\$ 1.283.257.334
	EMPOPASTO S.A E.S.P (BID)	75,0%	\$ 6.416.286.668
	Gobernación (Regalías)	10,0%	\$ 855.504.889
	TOTAL	100,0%	\$ 8.555.048.891
Construcción PTAR UDENAR	Recursos UDENAR	25,0%	\$ 167.000.000
	Gobernación (Regalías)	40,0%	\$ 267.200.000
	Nación	35,0%	\$ 233.800.000
	TOTAL	100,0%	\$ 668.000.000
REUBICACION DEL SECTOR CURTIEMBRES EN LA ZONA DE JUAN XXIII Y FIGUEROA	Propietarios Curtiembres	30,0%	\$ 600.000.000
	SGP (Municipio de Pasto)	45,0%	\$ 900.000.000
	Gobernación (Regalías)	25,0%	\$ 500.000.000
	TOTAL	100,0%	\$ 2.000.000.000
CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILADO PTAR MUNICIPIO DE CHACHAGUI	TASA RETRIBUTIVA	15,0%	\$ 296.623.800
	EMPOCHACHAGUI	45,0%	\$ 889.871.400
	SGP (Municipio de Pasto)	30,0%	\$ 593.247.600
	Gobernación (Regalías)	10,0%	\$ 197.749.200
	TOTAL	100,0%	\$ 1.977.492.000
PROGRAMA 2: PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DEL RIO PASTO			
Restauración y Recuperación de la Ronda Hídrica	CORPONARIÑO	45,0%	\$ 95.535.000
	EMPOPASTO S.A E.S.P	35,0%	\$ 74.305.000
	SGP (Municipio de Pasto)	10,0%	\$ 21.230.000
	Gobernación (Regalías)	10,0%	\$ 21.230.000
	TOTAL	100,0%	\$ 212.300.000
Construcción e Implementación de estructuras reguladoras de caudal en las bocatomas o captaciones.	CORPONARIÑO	10,0%	\$ 6.000.000
	EMPOPASTO S.A E.S.P	45,0%	\$ 27.000.000
	Usuarios Concesiones	45,0%	\$ 27.000.000
	TOTAL	100,0%	\$ 60.000.000

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Protección y reforestación de las áreas de captación de agua principalmente en la parte alta del río Pasto.	CORPONARIÑO	45,0%	\$ 99.000.000,0
	EMPOPASTO S.A E.S.P (BID)	35,0%	\$ 77.000.000,0
	SGP (Municipio de Pasto)	20,0%	\$ 44.000.000,0
	TOTAL	100,0%	\$ 220.000.000
Campañas de sensibilización de uso eficiente y ahorro del agua	CORPONARIÑO	15,0%	\$ 3.000.000
	EMPOPASTO S.A E.S.P (BID)	50,0%	\$ 10.000.000
	SGP (Municipio de Pasto)	35,0%	\$ 7.000.000
	TOTAL	100,0%	\$ 20.000.000
Campañas de sensibilización para la protección y reforestación de la ronda hídrica	CORPONARIÑO	40,0%	\$ 8.000.000
	EMPOPASTO S.A E.S.P (BID)	30,0%	\$ 6.000.000
	SGP (Municipio de Pasto)	30,0%	\$ 6.000.000
	TOTAL	100,0%	\$ 20.000.000
Compra de predios en las cuenca alta del río Pasto	CORPONARIÑO	50,0%	\$ 265.000.000
	SGP (Municipio de Pasto)	50,0%	\$ 265.000.000
	TOTAL	100,0%	\$ 530.000.000
Campañas de sensibilización y Jornadas de limpieza de residuos sólidos sobre el cauce principal del Río Pasto	CORPONARIÑO	30,0%	\$ 9.000.000
	EMPOPASTO S.A E.S.P (BID)	35,0%	\$ 10.500.000
	SGP (Municipio de Pasto)	35,0%	\$ 10.500.000
	TOTAL	100,0%	\$ 30.000.000
Implementación de sistemas no convencionales para el manejo de aguas residuales domesticas en el sector rural del Río Pasto. (Proyecto POMCH río Pasto)	SGP (Municipio de Pasto)	100,0%	\$ 750.000.000
	TOTAL	100,0%	\$ 750.000.000
PROGRAMA 3. GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO			
Revisión y ajuste de los planes de contingencia respecto a la amenaza de inundación de la RIO PASTO (Proyecto POMCH río Pasto)	CORPONARIÑO	10,0%	\$ 5.000.000
	SGP (Municipio de Pasto)	40,0%	\$ 20.000.000
	Departamento	50,0%	\$ 25.000.000
	TOTAL	100,0%	\$ 50.000.000
Estudio preliminar para determinar las obras de prevención de desbordamientos e inundaciones de la RIO PASTO en el sector Morasurco zona urbana del Municipio de Pasto	CORPONARIÑO	27,1%	\$ 40.650.000,00
	SGP (Municipio de Pasto)	41,6%	\$ 62.400.000,00
	Departamento	31,3%	\$ 46.950.000,00
	TOTAL	100,0%	\$ 150.000.000
Elaboración de un estudio técnico, social y financiero	CORPONARIÑO	15,1%	\$ 9.060.000,00
	SGP (Municipio de Pasto)	43,6%	\$ 26.160.000,00

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

que permita evaluar la importancia y factibilidad de reubicar a la población urbana y rural asentada en los márgenes de la RIO PASTO con el fin de recuperar la ronda hídrica y disminuir su vulnerabilidad ante el riesgo de inundaciones y desbordamientos	Departamento	41,3%	\$ 24.780.000,00
	TOTAL	100,0%	\$ 60.000.000
Control de riesgos que afecten la calidad y cantidad del recurso hídrico parte alta rio Pasto	CORPONARIÑO	18,0%	\$ 27.000.000
	SGP (Municipio de Pasto)	47,0%	\$ 70.500.000
	Departamento	35,0%	\$ 52.500.000
	TOTAL	100,0%	\$ 150.000.000
PROGRAMA 4. SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO			
Fortalecimiento institucional en la Gestión Integral del Recurso Hídrico GIRH	SGP (Municipio de Pasto)	24,3%	\$ 24.300.000
	Departamento	75,7%	\$ 75.700.000
	TOTAL	100,0%	\$ 100.000.000
Monitoreo y Evaluación semestral de la calidad del RIO PASTO para verificar el cumplimiento de los escenarios factibles y de los objetivos de calidad establecidos	CORPONARIÑO	100,0%	\$ 27.500.000
	TOTAL	100,0%	\$ 227.500.000
Monitoreo y Evaluación semestral de los vertimientos puntuales para verificar el cumplimiento de la reglamentación y metas de descontaminación	CORPONARIÑO	10,0%	\$ 16.800.000
	EMPOPASTO	35,0%	\$ 58.800.000
	EMPOCHACHAGUI	35,0%	\$ 58.800.000
	SGP (Municipio de Pasto)	20,0%	\$ 33.600.000
	TOTAL	100,0%	\$ 168.000.000
Monitoreo anual de los colectores urbanos de Pasto y Chachagui	EMPOPASTO	65,0%	\$ 9.750.000
	EMPOCHACHAGUI	35,0%	\$ 5.250.000
	TOTAL	100,0%	\$ 15.000.000
Socialización de avances y compromisos adquiridos en el PORH	CORPONARIÑO	20,0%	\$ 100.000
	EMPOPASTO S.A E.SP	20,0%	\$ 100.000
	EMPOCHACHAGUI	20,0%	\$ 100.000
	SGP (Municipio de Pasto)	20,0%	\$ 100.000
	Departamento	20,0%	\$ 100.000
	TOTAL	100,0%	\$ 500.000
Instrumentos de Control, Planificación y Económicos para la Gestión del recurso hídrico en la ejecución del PORH	CORPONARIÑO	100,0%	\$ 250.000.000
	TOTAL	100,0%	\$ 250.000.000,00
Estructuración de una red	CORPONARIÑO	10,0%	\$ 5.000.000,00

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

de monitoreo	SGP (Municipio de Pasto)	35,0%	\$ 17.500.000,0
	IDEAM	55,0%	\$ 27.500.000,0
	TOTAL	100,0%	\$ 50.000.000

Fuente: Esta Investigación CORPONARIÑO 2011.

9.1.8..2 Fichas de Programas y Proyectos



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO - CORPONARIÑO -
SUBDIRECCIÓN DE CONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL.
PROYECTO: “PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO”.
FORMULACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS**

Cuadro 110 Descontaminación y recuperación de la calidad del cauce principal del río pasto

PROGRAMA 1: DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO					
PROYECTO N° 1		Saneamiento básico en el área rural del Corregimiento de San Fernando			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de estudios y diseños del sistema de alcantarillado y PTAR del corregimiento de San Fernando	Dotación del sistema de alcantarillado y PTAR al corregimiento de San Fernando	Estudios y diseños aprobados.	\$ 418.137.600	Alcaldía Municipal	2012 - 2015
Construcción del alcantarillado sanitario del centro poblado		(tramos construidos/ tramos totales estipulados en el diseño)*100 = 100%			
Adquisición y compra de predio para la ubicación de la PTAR		Contrato de compra y venta y escritura legal	\$ 35.000.000		

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar y primario		Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes	\$ 150.796.800		
Arranque y estabilización del sistema.		Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR			
Mantenimiento y operación del STAR		Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)			
Caracterización fisicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.					
		TOTAL	\$ 603.934.400		

Cuadro 111 Saneamiento básico en el área rural del Corregimiento de Cabrera

PROYECTO N° 2		Saneamiento básico en el área rural del Corregimiento de Cabrera			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de estudios y diseños del sistema de alcantarillado y PTAR del corregimiento de Cabrera	Dotación del sistema de alcantarillado y PTAR al corregimiento de Cabrera	Estudios y diseños aprobados.	\$ 272.671.520,00	Alcaldía Municipal	2012 - 2015
Construcción del alcantarillado sanitario del centro poblado		(tramos construidos/ tramos totales estipulados en el diseño)*100 = 100%			

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Adquisición y compra de predio para la ubicación de la PTAR	Contrato de compra y venta y escritura legal	\$ 35.000.000,00		
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar y primario	Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes	\$ 98.555.680,00		
Arranque y estabilización del sistema.				
Mantenimiento y operación del STAR	Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR			
Caracterización fisicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.	Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)			
	TOTAL		\$ 406.227.200	

Cuadro 112 Saneamiento básico en el área rural de la Vereda Dolores - Corregimiento de Mocondino

PROYECTO N° 3		Saneamiento básico en el área rural de la Vereda Dolores - Corregimiento de Mocondino			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de estudios y diseños del sistema de alcantarillado y PTAR de la vereda Dolores.	Dotación del sistema de alcantarillado y PTAR a la vereda	Estudios y diseños aprobados.	\$ 256.720.000,00	Alcaldía Municipal de Pasto	2012 - 2015

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Construcción del alcantarillado sanitario del centro poblado	Dolores	(tramos construidos/ tramos totales estipulados en el diseño)*100 = 100%			
Adquisición y compra de predio para la ubicación de la PTAR		Contrato de compra y venta y escritura legal	\$ 35.000.000,00		
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar y primario		Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes			
Arranque y estabilización del sistema.		Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR	\$ 75.901.056,00		
Mantenimiento y operación del STAR		Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)			
Caracterización fisicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.					
		TOTAL		\$ 367.621.056	

Cuadro 113 Optimización PTAR Corregimiento de la Laguna

PROYECTO N° 4		Optimización PTAR Corregimiento de la Laguna				
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN	
Caracterización previa del STAR	- STAR optimizado	Porcentaje de remoción del STAR en carga	\$ 10.816.000,00	ALCALDIA DE PASTO	2012 - 2015	

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Diseño y Reconstrucción del STAR	como mínimo al 80% de remoción	contaminantes en DBO y SST			
Implementación de unidades para el manejo de lodos					
Caracterización posterior del STAR					
Tramite de legalización y actualización del Permiso de Vertimientos					

Cuadro 114 Construcción PTAR del Corregimiento de Buesaquillo

PROYECTO N° 5		Construcción PTAR del Corregimiento de Buesaquillo			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de estudios y diseños de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR del Corregimiento de Buesaquillo.	Dotación de la PTAR al corregimiento de Buesaquillo	Estudios y diseños aprobados.	\$ 107.489.536,00	Alcaldía Municipal de Pasto	2012 - 2015
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar y primario		Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes			
Arranque y estabilización del sistema.					
Mantenimiento y operación del STAR		Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR			

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Caracterización fisicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.	Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)			
---	--	--	--	--

Cuadro 115 Construcción PTAR del Barrio Popular

PROYECTO N° 6		Construcción PTAR del Barrio Popular			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de estudios y diseños de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR del Barrio Popular	Dotación de la PTAR al Barrio Popular	Estudios y diseños aprobados.	\$ 319.240.000,00	Alcaldía Municipal de Pasto - CORPONARIÑO	2012 - 2015
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar y primario		Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes			
Arranque y estabilización del sistema.					
Mantenimiento y operación del STAR		Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR			
Caracterización fisicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.		Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)			

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 116 Construcción PTAR del Barrio Popular

PROYECTO N° 6		Construcción PTAR del Barrio Popular			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de estudios y diseños de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR del Barrio Popular	Dotación de la PTAR al Barrio Popular	Estudios y diseños aprobados.	\$ 319.240.000,00	Alcaldía Municipal de Pasto - CORPONARIÑO	2012 - 2015
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar y primario		Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes			
Arranque y estabilización del sistema.		Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR			
Mantenimiento y operación del STAR		Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)			
Caracterización físicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.					

Cuadro 117 Construcción PTAR del Barrio Pinar del Rio

PROYECTO N° 7		Construcción PTAR del Barrio Pinar del Rio			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Elaboración de estudios y diseños de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR del Barrio Pinar del Rio	Dotación de la PTAR al Barrio Pinar del Rio	Estudios y diseños aprobados.	\$ 269.280.000,00	Alcaldía Municipal de Pasto- Propietarios de la Urbanización	2012 - 2015
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar y primario		Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes			
Arranque y estabilización del sistema.		Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR			
Mantenimiento y operación del STAR		Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)			
Caracterización fisicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.					

Cuadro 118 Optimización PTAR Motel Quillasinga

PROYECTO N° 8		Optimización PTAR Motel Quillasinga			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Caracterización previa del STAR	- STAR optimizado como mínimo al 80% de remoción	Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes en DBO y SST	\$ 8,360,000	Propietario Motel Quillasinga	2012 - 2015
Diseño y Reconstrucción del STAR					
Implementación de unidades para el manejo de lodos					

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Caracterización posterior del STAR				
Actualización del Permiso de Vertimientos				

Cuadro 119 Optimización PTAR Motel Cacique

PROYECTO N° 9		Optimización PTAR Motel Cacique			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Caracterización previa del STAR	- STAR optimizado como mínimo al 80% de remoción	Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes en DBO y SST	\$ 5,570,000	Propietario Motel Cacique	2012 - 2015
Diseño y Reconstrucción del STAR					
Rehabilitación del campo de infiltración					
Caracterización posterior del STAR					
Actualización del Permiso de Vertimientos					

Cuadro 120 Construcción y estabilización PTAR Institución Santo Ángel

PROYECTO N° 10		Construcción y estabilización PTAR Institución Santo Ángel			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de estudios y diseños de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR Institución Santo Ángel	Dotación de la PTAR a la Institución Santo	Estudios y diseños aprobados.	\$ 50.185.600,00	Alcaldía Municipal de Pasto- Bienestar Familiar ICBF	2012 - 2015

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar y primario	Ángel	Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes			
Arranque y estabilización del sistema.					
Mantenimiento y operación del STAR		Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR			
Caracterización fisicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.		Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)			

Cuadro 121 Eliminación de puntos de vertimientos - Casco urbano del municipio de Pasto

PROYECTO N° 11					
Eliminación de puntos de vertimientos - Casco urbano del municipio de Pasto					
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Prolongación del interceptor lateral izquierdo - Río Pasto	Descontaminación hídrica en el área urbana	Número de Puntos de vertimientos eliminados	\$ 913.805.442,00	EMPOPASTO - CORPONARIÑO	2014 - 2016
Empalme de colectores de alcantarillado al interceptor lateral izquierdo					
Empalme de puntos de vertimientos de gran caudal					

Cuadro 122 Construcción PTAR Municipio de Pasto

PROYECTO N° 12		Construcción PTAR Municipio de Pasto			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS (\$)	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Estudios de identificación, pre factibilidad y factibilidad del STAR del Municipio de Pasto	Reducir en un 80% la carga contaminante vertida	Estudios de pre factibilidad elaborados	\$ 1.741.429.041	EMPOPASTO -	2017 – 2021
Elaboración de estudios y diseños de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR Municipio de Pasto		Estudios y diseños aprobados.	\$ 1.000.000.000	EMPOPASTO -	
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar, primario y secundario		Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes	\$ 70.471.653.120	EMPOPASTO - CORPONARIÑO	
Arranque y estabilización del sistema.		Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR		EMPOPASTO -	
Mantenimiento y operación del STAR		Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)		EMPOPASTO -	
Caracterización fisicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.					

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Actualización del Permiso de Vertimientos		TOTAL	\$ 73.213.082.161	EMPOPASTO -	
---	--	--------------	--------------------------	-------------	--

Cuadro 123 Construcción PTAR Club del Comercio

PROYECTO N° 13		Construcción PTAR Club del Comercio			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de estudios y diseños de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR Club del Comercio	Dotación de la PTAR del Club del Comercio	Estudios y diseños aprobados.	\$ 24,540,000	Representante legal Club del Comercio	2012 - 2015
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar y primario		Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes			
Arranque y estabilización del sistema.		Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR			
Mantenimiento y operación del STAR		Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)			
Caracterización fisicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.		Permiso de vertimientos aprobado			
Actualización del Permiso de Vertimientos					

Cuadro 124 Construcción PTAR Míster Pollo Norte

PROYECTO N° 14		Construcción PTAR MISTER POLLO NORTE			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de estudios y diseños de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR Míster Pollo	Dotación de la PTAR al restaurante Míster Pollo	Estudios y diseños aprobados.	\$ 41,800,000	Representante legal Restaurante Míster Pollo	2012 - 2015
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar, primario Sec.		Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes			
Arranque y estabilización del sistema.		Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR			
Mantenimiento y operación del STAR		Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema			
Caracterización físicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.		Permiso de vertimientos aprobado			
Actualización del Permiso de Vertimientos					

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 125 Eliminación de puntos de vertimientos sobre la Quebrada Mijitayo - Box Couvert Hospital Infantil

PROYECTO N° 15		Eliminación de puntos de vertimientos sobre la Quebrada Mijitayo - Box Couvert Hospital Infantil			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Estudios y diseños para la construcción del colector mijitayo fase I y II	Recuperación de la calidad de la quebrada Mijitayo	Número de Puntos de vertimientos eliminados	\$ 8.555.048.891,00	EMPOPASTO	2012 - 2014
Construcción de los colectores para la eliminación de vertimientos sobre la quebrada mijitayo.					

Cuadro 126 Construcción PTAR UDENAR

PROYECTO N° 16		Construcción PTAR UDENAR			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de estudios y diseños de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR UDENAR	Dotación de la PTAR al restaurante UDENAR	Estudios y diseños aprobados.	\$ 668.000.000,00	Representante legal UDENAR	2012 - 2015
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar, primario y secundario		Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes			
Arranque y estabilización del sistema.					

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Mantenimiento y operación del STAR	Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR			
Caracterización físicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.	Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)			
Actualización del Permiso de Vertimientos	Permiso de vertimientos aprobado			

Cuadro 127 Reubicación Del Sector Curtiembres En La Zona De Juan XXIII Y Figueroa

PROYECTO N° 17					
REUBICACION DEL SECTOR CURTIEMBRES EN LA ZONA DE JUAN XXIII Y FIGUEROA					
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Estudio de pre factibilidad y factibilidad.	Eliminación de puntos de vertimientos por el sector curtiembres	Elaboración del estudio	\$ 2.000.000.000,00	Alcaldía Municipal - Gobernación - Propietarios Curtiembres - CORPONARIÑO	2014 - 2016
Creación de un comité con los actores involucrados		Actas y/o acuerdos de creación del comité			
Tramite del permiso de vertimientos o licencia ambiental		Elaboración de los estudios y diseños relacionado con la implementación del STAR			
Análisis de alternativas de las zonas factibles para la reubicación de las industrias curtidoras según lo establecido en el POT.		Selección de la alternativa ideal.			

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Compra de predios y Construcción del parque industrial del cuero.	Parque industrial del cuero construido			
Implementación del STAR	Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes			
Actualización del Permiso de vertimientos	Permiso de vertimientos aprobado			

Cuadro 128 Construcción Del Sistema De Alcantarillado PTAR Municipio De Chachagui

PROYECTO N° 18		Construcción Del Sistema De Alcantarillado PTAR Municipio De Chachagui			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de estudios y diseños del sistema de alcantarillado y PTAR del Municipio de Chachagui	Dotación del sistema de alcantarillado y PTAR al Municipio de Chachagui	Estudios y diseños aprobados.	\$ 1.977.492.000	Alcaldía Municipal de Chachagui	2017 - 2021
Construcción del alcantarillado sanitario del Municipio		(tramos construidos/ tramos totales estipulados en el diseño)*100 = 100%			
Adquisición y compra de predio para la ubicación de la PTAR		Contrato de compra y venta y escritura legal			
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, con tratamiento preliminar y primario		Porcentaje de remoción del STAR en carga contaminantes			
Arranque y estabilización del sistema.					
Mantenimiento y operación del STAR		Fichas de mantenimiento y manual de operación del STAR			

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Caracterización fisicoquímica del STAR con el fin de evaluar su eficiencia.		Resultados de los reportes de caracterización, verificando la eficiencia del sistema (80% de remoción)			
---	--	--	--	--	--

Cuadro 129 Restauración y Recuperación de la Ronda Hídrica

PROYECTO N° 1 Restauración y Recuperación de la Ronda Hídrica					
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
- Concertación con propietarios	96,5 hectáreas reforestadas, principalmente en su nacimiento hasta la bocatoma centenario. Disminuir el deterioro de los recursos hídricos. Implementación de proyectos para recuperación de Microcuencas y descontaminación hídrica con participación comunitaria aprovechando diferentes recursos de cofinanciación.	Número de plantas en pies frente al N° de plantas sembradas *100	\$ 212.300.000,00	Alcaldías De Pasto Y Chachagui - Corponariño, Propietarios De Predios	2012 a 2020

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

- Delimitación de la Ronda Hídrica y adquisición del material vegetal.					
- Jornadas de reforestación (siembra)					
- Mantenimiento y preservación de las áreas reforestadas y recuperadas					

Cuadro 130 Construcción e Implementación de estructuras reguladoras de caudal en las bocatomas o captaciones.

PROYECTO N° 2 Construcción e Implementación de estructuras reguladoras de caudal en las bocatomas o captaciones.					
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
- Obras civiles	Dos (2) captaciones sobre la RIO PASTO con estructuras de regulación implementadas	Numero de estructuras construidas frente al total de captaciones existentes	\$ 60.000.000,00	Usuarios De Concesiones De Aguas (Empopasto - Hidroeléctrica Julio Bravo)	2012 a 2013
- Cumplimiento de las Resoluciones de aprobación de Concesión de Aguas					

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 131 Protección y reforestación de las áreas de captación de agua principalmente en la parte alta del río Pasto.

PROYECTO N° 3		Protección y reforestación de las áreas de captación de agua principalmente en la parte alta del río Pasto.			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Concertación con propietarios	100 hectáreas reforestadas en áreas de captación de agua.	Número de hectáreas reforestadas frente al total proyectado	\$ 220.000.000,00	Alcaldías De Pasto Y Chachagui, Corponariño, Propietarios De Predios, Usuarios De Concesiones De Aguas	2012 a 2018
- Adquisición de Predios					
- Jornadas de reforestación					
- Mantenimiento y preservación de las áreas reforestadas y recuperadas					

Cuadro 132 Campañas de sensibilización de uso eficiente y ahorro del agua

PROYECTO N° 4		Campañas de sensibilización de uso eficiente y ahorro del agua			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
- Elaboración de talleres, jornadas lúdicas, vallas, carteles, incentivos, etc.	Mínimo 1 campaña efectuada anualmente	Número de personas sensibilizadas y capacitadas al año	\$ 20.000.000,00	ALCALDIAS DE PASTO Y CHACHAGUI, CORPONARIÑO, INSTITUCIONES EDUCATIVAS	2012 a 2021

Cuadro 133 Campañas de sensibilización para la protección y reforestación de la ronda hídrica

PROYECTO N° 5		Campañas de sensibilización para la protección y reforestación de la ronda hídrica			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
- Elaboración de talleres, jornadas lúdicas, vallas, carteles, incentivos, etc.	Mínimo 1 campaña efectuada anualmente	Número de personas sensibilizadas y capacitadas al año	\$ 20.000.000,00	Alcaldías de Pasto y Chachagui, CORPONARIÑO Instituciones educativas	2012 a 2021

Cuadro 134 Compra de predios en la cuenca alta del Rio Pasto

PROYECTO N° 6		Compra de predios en la Cuenca alta del rio pasto			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Selección de predios propicios para reforestación y preservación del recurso	Disminuir el deterioro de los recursos hídricos. Implementación de proyectos para recuperación de Microcuencas y descontaminación hídrica con participación comunitaria aprovechando diferentes recursos de cofinanciación. 300 Hectáreas compradas	Número de predios adquiridos para la protección del cauce principal del Rio Pasto	\$ 530.000.000,00	EMPOPASTO S.A E.S.P – Administración Municipal de Pasto y Chachagui - CORPONARIÑO	2012 a 2021
Adquisición de predios mediante escritura					
Seguimiento y monitoreo de las área adquiridas para la conservación					

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 135 Campañas de sensibilización y Jornadas de limpieza de residuos sólidos sobre el cauce principal del Rio Pasto

PROYECTO N° 7					
Campañas de sensibilización y Jornadas de limpieza de residuos sólidos sobre el cauce principal del Rio Pasto					
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Elaboración de talleres, jornadas lúdicas, vallas, carteles, incentivos, etc.	Mínimo 1 campaña efectuada anualmente	Número de personas sensibilizadas y capacitadas al año	\$ 30.000.000,00	Alcaldías De Pasto Y Chachagui, Corponariño, Instituciones Educativas	2012 a 2021

Cuadro 136 Implementación de sistemas no convencionales para el manejo de aguas residuales domesticas en el sector rural del Rio Pasto. (Proyecto POMCH río Pasto)

PROYECTO N° 8					
Implementación de sistemas no convencionales para el manejo de aguas residuales domesticas en el sector rural del Rio Pasto. (Proyecto POMCH río Pasto)					
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
-Capacitación y sensibilización	Instalación de 300 sistemas no convencionales	Numero de sistemas sépticos instalados frente al total proyectado	\$ 750.000.000,00	Alcaldías De Pasto Y Chachagui, Corponariño, Instituciones Educativas	2012 a 2018
-Suministro de materiales					
-Instalación de Sistemas sépticos en veredas Marquesa, Cubijan Bajo y Alto, la Merced y San José					

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 137 Revisión y ajuste de los planes de contingencia respecto a la amenaza de inundación de la RIO PASTO (Proyecto POMCH río Pasto)

PROGRAMA 3		GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO			
PROYECTO N° 1		Revisión y ajuste de los planes de contingencia respecto a la amenaza de inundación de la RIO PASTO (Proyecto POMCH río Pasto)			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
- Reuniones entre actores involucrados	Formulación de acciones de prevención y mitigación frente al riesgo de desbordamiento e inundaciones	Numero de planes ajustados frente al total de existentes	\$ 50.000.000,00	CREPAD, CLOPAD, ALCALDIA DE PASTO, CORPONARIÑO	2012 a 2015
- Toma de decisiones					
- Priorización de acciones		Número de acciones de prevención y mitigación formuladas			

Cuadro 138 Estudio preliminar para determinar las obras de prevención de desbordamientos e inundaciones de la RIO PASTO en el sector Morasurco zona urbana del Municipio de Pasto

PROYECTO N° 2		Estudio preliminar para determinar las obras de prevención de desbordamientos e inundaciones de la RIO PASTO en el sector Morasurco zona urbana del Municipio de Pasto			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
- Elaboración del Estudio Preliminar	Estudio elaborado	Número de obras a financiar y materializar	\$ 150.000.000,00	CREPAD, CLOPAD, ALCALDIA DE PASTO, CORPONARIÑO	2012 a 2015

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 139 Elaboración de un estudio técnico, social y financiero que permita evaluar la importancia y factibilidad de reubicar a la población urbana y rural asentada en los márgenes de la RIO PASTO con el fin de recuperar la ronda hídrica y disminuir su vulnerabilidad ante el riesgo de inundaciones y desbordamientos

PROYECTO N° 3					
Elaboración de un estudio técnico, social y financiero que permita evaluar la importancia y factibilidad de reubicar a la población urbana y rural asentada en los márgenes de la RIO PASTO con el fin de recuperar la ronda hídrica y disminuir su vulnerabilidad ante el riesgo de inundaciones y desbordamientos					
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Creación de un comité con los actores involucrados	Estudio elaborado	Número de habitantes y viviendas a reubicar	\$ 60.000.000,00	CREPAD, CLOPAD, ALCALDIA DE PASTO, CORPONARIÑO	2012 a 2015
- Toma de decisiones					
- Priorización de acciones					

Cuadro 140 Control de riesgos que afecten la calidad y cantidad del recurso hídrico parte alta rio Pasto

PROYECTO N° 4					
Control de riesgos que afecten la calidad y cantidad del recurso hidrico parte alta rio Pasto					
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
Talleres anuales de orientación para la adecuada recolección de residuos sólidos domésticos y de agroquímicos y pesticidas.	Prevenir la alteración a la calidad fisicoquímica y bacteriológica natural del agua del rio Pasto por vertimientos y residuos sólidos que pongan en	Ausencia de residuos sólidos domésticos y peligrosos en el rio Pasto.	\$ 150.000.000	ALCALDIA DE PASTO - CORPONARIÑO	2012 - 2021

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Capacitación y acompañamiento al campesino en el control en la aplicación de fungicidas y agroquímicos.	riesgo el uso para consumo humano.	Uso eficiente de pesticidas y agroquímicos		ALCALDIA DE PASTO - CORPONARIÑO	
Control y seguimiento a los caudales concesionados en la parte alta del rio Pasto.		N° de expedientes de concesión con seguimiento		CORPONARIÑO	
Legalización de usuarios del recurso hídrico		N° de usuario legalizados		CORPONARIÑO	
Actividades de prevención y control en la generación de vertimientos puntuales y/o difusos principalmente aguas arriba de la bocatoma centenario.		Vertimientos puntuales y/o difusos eliminados frente a los vertimientos existentes.		ALCALDIA DE PASTO - CORPONARIÑO	

Cuadro 141 Fortalecimiento institucional en la Gestión Integral del Recurso Hídrico GIRH

PROGRAMA 4	SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO				
PROYECTO N° 1	Fortalecimiento institucional en la Gestión Integral del Recurso Hídrico GIRH				
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

<p>Creación y/o fortalecimiento de nuevas juntas administradoras de acueducto, alcantarillado y la Empresas de Servicios Públicos E.S. P EMPOCHACHAGUI.</p>	<p>Prestador de servicio de alcantarillado fortalecido legalmente constituido para los corregimientos de San Fernando, La Laguna, Cabrera, Mocondino y el Buesaquillo.</p>	<p>Resolución e aprobación de tarifas emitido por la CRA – Cumplimiento de requisitos y directrices por SSP– esquema financiero con capacidad de recursos que permitan ejecutar los proyectos establecidos en el PORH</p>	<p>\$ 100.000.000,00</p>	<p>PDA - ALCALDIA DE PASTO</p>	<p>2012 a 2013</p>
<p>Legalización de las JAAA</p>					
<p>Organización y puesta en marcha de las JAAA.</p>					
<p>- Responsabilizar a las administraciones municipales de la prestación del servicio de alcantarillado en centros poblados</p>					

Cuadro 142 Monitoreo y Evaluación semestral de la calidad del RIO PASTO para verificar el cumplimiento de los escenarios factibles y de los objetivos de calidad establecidos

<p>PROYECTO N° 2</p>	<p>Monitoreo y Evaluación semestral de la calidad del RIO PASTO para verificar el cumplimiento de los escenarios factibles y de los objetivos de calidad establecidos</p>				
<p>ACTIVIDADES</p>	<p>METAS</p>	<p>INDICADOR</p>	<p>COSTOS</p>	<p>RESPONSABLE</p>	<p>PERIODO DE EJECUCIÓN</p>

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

<p>Jornada de muestreo sobre el cauce principal del RIO PASTO en cada uno de los cinco tramos definidos en los Objetivos de Calidad</p>	<p>- 2 jornadas de muestreo efectuadas en el año</p>	<p>Perfil de Calidad e ICA de la Quebrada por cada jornada de muestreo efectuada</p>	<p>\$ 27.500.000,00</p>	<p>CORPONARIÑO,</p>	<p>2012 a 2021</p>
<p>- Análisis de Parámetros acordes con la Normatividad Vigente</p>					
<p>- Elaboración del Perfil de Calidad e ICA</p>					

Cuadro 143 Monitoreo y Evaluación semestral de los vertimientos puntuales para verificar el cumplimiento de la reglamentación y metas de descontaminación

<p>PROYECTO N° 3</p>		<p>Monitoreo y Evaluación semestral de los vertimientos puntuales para verificar el cumplimiento de la reglamentación y metas de descontaminación</p>			
<p>ACTIVIDADES</p>	<p>METAS</p>	<p>INDICADOR</p>	<p>COSTOS</p>	<p>RESPONSABLE</p>	<p>PERIODO DE EJECUCIÓN</p>
<p>- Jornada de muestreo a los STAR</p>	<p>Monitoreo semestral de los usuarios que viertan al RIO PASTO</p>	<p>Número de usuarios que presenten la caracterización de aguas residuales frente al total de usuarios que descargan al RIO PASTO</p>	<p>\$ 168.000.000,00</p>	<p>CORPONARIÑO, USUARIOS DE VERTIMIENTOS</p>	<p>2012 a 2021</p>
<p>- Análisis de Parámetros acordes con la Normatividad Vigente</p>					

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

Cuadro 144 Monitoreo anual de los colectores urbanos de Pasto y Chachagui

PROYECTO N° 4					
Monitoreo anual de los colectores urbanos de Pasto y Chachagui					
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
- Jornada de muestreo de los colectores durante 24 horas	Monitoreo anual de los colectores que viertan a la RIO PASTO	Numero de colectores monitoreados frente al total de colectores que descargan a la RIO PASTO	\$ 15.000.000,00	EMPOPASTO S.A E.SP	2012 a 2021
- Análisis de Parámetros acordes con la Normatividad Vigente					

Cuadro 145 Socialización de avances y compromisos adquiridos en el PORH

PROYECTO N° 5					
Socialización de avances y compromisos adquiridos en el PORH					
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
- Reuniones periódicas entre los actores involucrados	Mínimo 2 reuniones anuales	Cumplimiento de compromisos frente a los programados en el año según el PORH	\$ 500.000,00	Corponariño, Alcaldías De Pasto Y Chachagui, Usuarios De Concesiones Y Vertimientos	2012 a 2021
- Levantamiento de Actas					

Cuadro 146 Instrumentos de Control, Planificación y Económicos para la Gestión del recurso hídrico en la ejecución del PORH

PROYECTO N° 6		Instrumentos de Control, Planificación y Económicos para la Gestión del recurso hídrico en la ejecución del PORH			
ACTIVIDADES	METAS	INDICADOR	COSTOS	RESPONSABLE	PERIODO DE EJECUCIÓN
- Aplicación y seguimiento a POMCH, PSMV, Permiso de Vertimientos, Concesión de Aguas, PUAA, Tasa Retributiva y Tasa de Uso	Articulación de todos los instrumentos relacionados con la RIO PASTO	Número de usuarios generadores de vtos legalizados – N° de usuarios con permiso de vtos con cumplimiento de las disposiciones establecidas en el permiso - N° de usuarios que utilizan el recurso con concesiones de agua – cumplimiento del plan de acción en PSMV y PUEAA - % de usuarios generadores de Vtos con cobro de TR – N° de usuarios que hacen uso del Rio Pasto con tasa de uso - % de recaudo de TR y TUA	250.000.000	CORPONARIÑO	2012 a 2021 (Semestral)

Los recursos de tasa retributiva son de destinación específica para proyectos y/o actividades tendientes a la descontaminación hídrica, estos proyectos se relación particularmente con la construcción de interceptores y plantas de tratamiento de aguas residuales, según lo dispuesto en el Decreto 3100 de 2003.

10 CONCLUSIONES.

- Para el cumplimiento de los objetivos de calidad en particular sobre el tramo II, es prioritario que EMPOPASTO S.A E.S.P como operador y prestador del servicio público de alcantarillado, implemente un sistema de tratamiento de aguas residuales PTAR, que cumpla los porcentajes de remoción exigidos por la norma en el marco de la descontaminación hídrica.
- Es prioritario que la administración municipal de Pasto ejecuten a corto plazo los proyectos relacionados con la construcción de los sistemas de alcantarillado e implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales principalmente aguas arriba de la bocatoma centenario, esto con el objeto de mejorar las condiciones de calidad sin poner en riesgo ni restringir el uso para consumo humano.
- Los municipios de Pasto, Nariño y Chachagui cuentan con un PORH del cauce principal del Rio Pasto que le permitirán priorizar todas las acciones necesarias para la recuperación de la calidad del recurso hídrico a través de programas, proyectos y actividades. Estos programas 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 Pasto, Nariño y Chachagui.
- La eliminación de puntos de vertimiento en el área urbana del municipio de Pasto por la construcción del interceptor lateral izquierdo, será uno de los proyectos más impactantes sobre la calidad el recurso hídrico ya que de esta manera se dará cumplimiento con los objetivos de calidad planteados en el presente estudio para este tramo, según los resultado de la modelación Qual2K.
- Aunque el Rio Pasto presenta condiciones favorables en cuanto a la asimilación de la carga contaminante vertida por el municipio de Pasto, deberá evaluarse y analizarse en su momento, la descarga en un solo punto de toda el agua residual generada por la ciudad de Pasto, ya que según lo planteado en los escenarios la capacidad de asimilación se afecta presentando condiciones críticas aguas abajo.
- Es indispensable llevar a cabo obras tendientes a la protección y recuperación de la ronda hídrica del cauce principal del Rio Pasto, debido a que en la actualidad en existen puntos de vertimientos provenientes de viviendas y algunos sectores productivos los cuales fueron identificados en el diagnóstico del presente estudio que invaden su rivera.
- El crecimiento de la población en las cabeceras urbanas y corregimentales como también de las actividades productivas industriales asentadas principalmente en sus afluentes, contribuyen al deterioro del recurso y el uso indiscriminado del mismo, sin considerar los efectos futuros que pueden generar.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

- 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
- En el programa de educación ambiental se hace necesario la articulación de todas las entidades involucradas en la recuperación del recurso hídrico.
- Las curtiembres asentadas en los barrios Figueroa y Juan XXIII generan graves problemas ambientales, debido a los insumos usados para el procesamiento del cuero, los cuales son vertidos sin ningún tratamiento al cauce principal del río Pasto.

11 RECOMENDACIONES

- El Municipio de Pasto como principal actor involucrado 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.
- Es fundamental que el PORH del cauce principal del Rio Pasto se articule con los diferentes instrumentos de planificación como lo es el PSMV, PUEAA, PGIRS, los cuales se encuentran en ejecución por los municipios y E.S.P, como también los permisos de vertimientos y concesiones otorgadas en la jurisdicción de esta corriente hídrica.
- Es prioritario llevar a cabo el proceso de reglamentación de corrientes hídricas particularmente en la parte alta del cauce principal del Rio Pasto, esto con el objeto de realizar un uso eficiente del recurso frente a los caudales concesionados y otorgados por CORPONARIÑO.
- Es fundamental desarrollar acciones encaminadas a la legalización de los usuarios que realizan uso del agua, esto con el fin de disminuir la fuerte presión que existe en la actualidad, racionalizando el uso del recurso principalmente en su parte alta.
- Es prioritario establecer obras de regulación de caudal, principalmente en usuarios que realicen captaciones considerables del recurso.
- Se deberá desarrollar procesos de concientización a las comunidades de los corregimientos de la Laguna, Cabrera, San Fernando y la vereda Dolores, con el fin de evitar nuevos puntos de vertimientos de tipo doméstico e industrial, que pongan en riesgo la salud de los habitantes del municipio de Pasto.
- Es necesario realizar una socialización de los resultados obtenidos del presente estudio, tanto a las comunidades de los municipios directamente involucrados como también a las administraciones municipales, gremio industrial y empresas generadoras de vertimientos, 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, rondas hídricas y fuentes abastecedoras de acueductos debe ser una prioridad regional. En este sentido las acciones para su recuperación deben provenir no solo de las alcaldías municipales, si no también deben provenir de la corporación regional, empresa privada, entidades departamentales y de la comunidad en general; ya que cualquier acción sin el aval y apoyo de la comunidad será totalmente improductiva.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

- 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 aguas arriba de la bocatoma centenario 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.
- 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, EMPOPASTO, EMPOCHACHAGUI gremio de los sectores productivos industriales 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.
- 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.

12 BIBLIOGRAFIA

ALCALDIA MUNICIPAL Planes y Esquemas de Ordenamiento Territorial Municipio de Pasto.

APHA – AWWA – WPCF. Standard Methods for the examination of water an wastewater. 15 th edition. 1980. 1532 p.

SUBCEA. Calculo de la capacidad de asimilación de fuentes hídricas receptoras de vertimientos en municipios del departamento de Nariño, en el marco del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

CORPONARIÑO. Implementación de Tasa Retributiva en la jurisdicción de CORPONARIÑO conforme al Decreto 3100 de 2003.

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.

DANE. Censo nacional de Colombia. Bogotá, 2005.

EMPOPASTO E.S.P. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos,

Calculo Índice de Escases cuenca del Rio Pasto – CORPONARIÑO año 2009

Documento de evaluación del impacto ambiental y social del programa de agua potable y saneamiento para Pasto – Simulación de la calidad de agua del Rio Pasto y quebrada Chapal Fase II – MANOV ingeniería LTDA, EMPOPASTO E.S.P y CORPONARIÑO.

Documentos de los PORH de las Microcuencas de Dolores, Las Piedras, La Pila, Barbero y las Tiendas. Subdirección de Intervención para la Sostenibilidad Ambiental SISA – CORPONARIÑO Año 2010.

Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Rio Pasto POMCA “Renace Rio Pasto” CORPONARIÑO año 2009

Guía técnico científica de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, 2004.

IGAC. Estudio de suelos y Zonificación de tierras del departamento de Nariño. Bogotá, año 2004.

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

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO PASTO - 2011

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.

METCALF Y EDDY, INC. Ingeniería de Aguas Residuales Tratamiento, Vertido y Reutilización. España: Mc Graw Hill, 1995. 1459

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DESARROLLO SOSTENIBLE, COLOMBIA. Decreto 3930 de 2010.

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.

Decreto – Ley 2811 de 1974. Código Nacional de los Recursos Naturales.

Guía para el manejo, tratamiento y disposición de las aguas residuales municipales. 2002. 64 p.

Ley 99 de 1993. Creación del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y del SINA
Decreto 1729 de 2002

REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO. Título E. Tratamiento de aguas residuales. Bogotá: RAS, 2000. 98 p.

SALAZAR CANO, Roberto. Teoría y diseño de los tratamientos de aguas residuales. 1ª Ed. Pasto: Universidad de Nariño, 2002. 363 p.