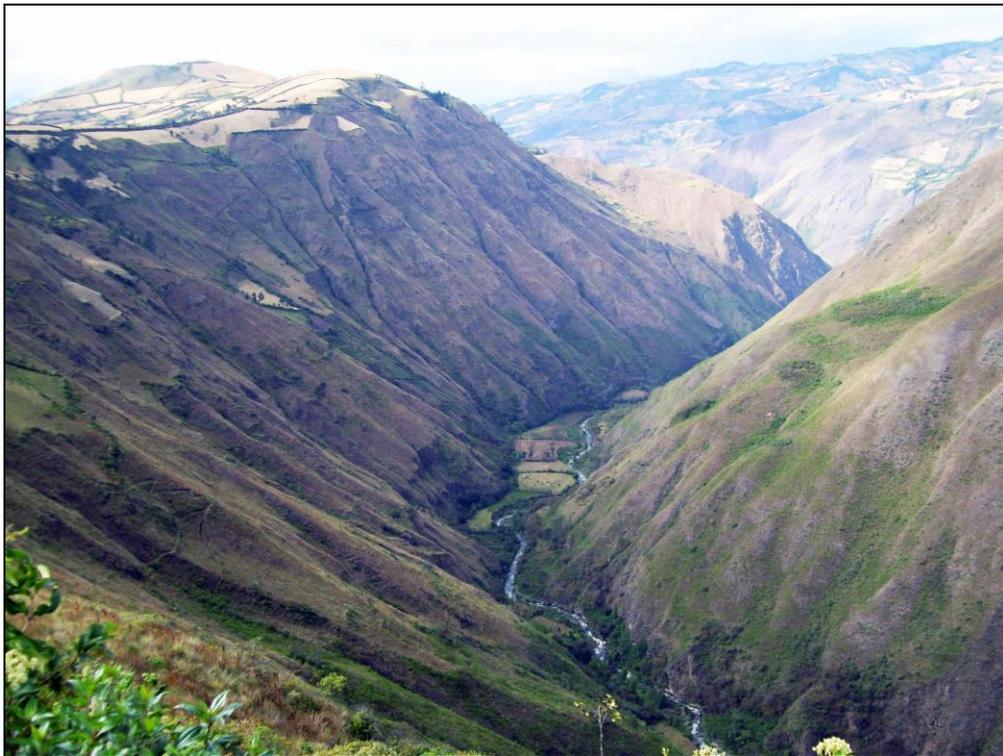


CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO
SUBDIRECCION DE CONOCIMIENTO Y EVALUACION AMBIENTAL
PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
PORH DEL RIO SAPUYES



San Juan de Pasto

2013

CUERPO DIRECTIVO

YOLANDA BENAVIDES ROSADA
Directora General

FREDY RODRIGUEZ AUX
Subdirector Administrativa y Financiera

RAMIRO ERASO BELALCAZAR
Subdirector de Conocimiento y Evaluación Ambiental

FERNANDO BURBANO VALDEZ
Subdirector de Intervenciones para la Sostenibilidad Ambiental

TERESA ENRIQUEZ ROSERO
Jefe Oficina Jurídica

FRANKLIN JONNY ROSERO PATIÑO
Jefe Oficina de Control Interno

HUGO MARTIN MIDEROS LOPEZ
Jefe Oficina de Planeación y Direccionamiento Estratégico

EQUIPO TECNICO

MARCELA BEDOYA LONDOÑO
Elaboración del PORH
Ingeniera Sanitaria y Ambiental

MAURICIO BASTIDAS BEDOYA
Coordinador PORH
Ingeniero Químico

RUBY VIANEY RODRIGUEZ
Cartografía y Sistemas de Información Geográfica
Geógrafa

EQUIPO DE APOYO

MARIA FERNANADA FOLLECO VILLARREAL
Profesional Universitario SUBCEA

JOSE FERNANDO PAREDES CORAL
Interventor
Ingeniero

EQUIPO PROFESIONAL DE CONTRATISTAS AÑO 2013 ORDENAMIENTO
RECURSO HÍDRICO CORPONARIÑO

FRANCISCO RICARDO MAFFLA CHAMORRO
Modelo de Simulación Matemático QUAL2K
Ingeniero Sanitario

ELIZABETH ERAZO
Diagnóstico Social Participativo
Trabajadora Social

LABORATORIO ESPECIALIZADO
Análisis de Muestras y Reporte de Resultados
Universidad de Nariño - UDENAR

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO.....	17
INTRODUCCION.....	21
3 MARCO LEGAL.....	22
3.1. ALCANCE NORMATIVO AMBIENTAL.....	25
4 MARCO CONCEPTUAL.....	28
4.1.1 FASES DEL PORH.....	29
5 APRESTAMIENTO.....	33
5.1. APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL.....	34
5.2. PRIORIZACION DE LA FUENTE HIDRICA SUPERFICIAL.....	35
5.3. DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO.....	37
6 DIAGNOSTICO.....	39
6.1. ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO.....	40
6.1.1 DATOS HIDROCLIMATOLOGICOS DEL RIO SAPUYES BASADOS EN LAS ESTACIONES DEL IDEAM.....	46
6.1.2 USOS Y COBERTURAS DEL SUELO EN LA SUBCUENCA DEL RIO SAPUYES.....	51
6.1.3 AMENAZAS NATURALES EN LA CUENCA DEL RIO SAPUYES.....	62
6.2. DIAGNOSTICO SOCIAL.....	65
6.2.1. TALLER SOBRE LA IMPORTANCIA DEL AGUA.....	66
6.2.2. RESULTADOS DE TALLERES DEL DIAGNOSTICO SOCIAL PARTICIPATIVO.....	68
6.2.3. ANALISIS DEL PROBLEMA.....	71
6.3. DIAGNOSTICO CORRIENTE HÍDRICA.....	72
6.3.1. CENSO DE USUARIOS.....	73
6.3.2. OFERTA Y DEMANDA HIDRICA.....	73
6.4. PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA DEL RIO SAPUYES.	93
6.4.1. PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA DEL RIO SAPUYES.....	96
6.5. DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES....	99
6.5.1. METODOLOGÍA.....	99
6.5.2. EVALUACION DE CALIDAD CAUCE PRINCIPAL.....	109
6.5.3. PERFILES DE CALIDAD.....	111
6.5.4. INDICE DE CALIDAD ICA.....	126
6.5.5. EVALUACIÓN CALIDAD DE ENTRADAS MONITOREADAS.....	135
6.6. MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO SAPUYES.....	136
6.6.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DE AGUA.....	137

6.6.2.	SIMULACIÓN DE CALIDAD DE AGUA.....	148
6.6.3	CALIDAD DE AGUA DE AFLUENTES.....	156
6.6.4	CALIDAD DE AGUA DE PUNTOS SOBRE RIO.....	156
7.	PROSPECTIVA.....	165
7.1.	ANALISIS SOCIAL.....	169
7.1.1.	NECESIDADES DE LA COMUNIDAD:	169
7.1.2	INTERESES DE LA COMUNIDAD.....	169
7.1.3.	ACCIONES POR PARTE DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS.....	169
7.1.4.	POSIBLES SOLUCIONES PLANTEADAS POR LA COMUNIDAD.....	170
7.1.5.	ACTORES INVOLUCRADOS.....	171
7.2.	CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL RECURSO HIDRICO.....	171
7.2.1.	IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS FACTORES CRÍTICOS QUE AFECTAN LA CORRIENTE HÍDRICA Y DE ACTORES QUE INFLUYEN EN LOS FACTORES CRÍTICOS.....	171
7.3.	CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL RECURSO HIDRICO.....	172
7.3.1.	USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO SAPUYES.....	172
7.3.2.	CRITERIOS DE CALIDAD ESTABLECIDOS PARA LOS USOS ASIGNADOS.....	173
7.4.	DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL	175
7.5.	ESCENARIOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL.....	182
7.5.1.	ESCENARIO TENDENCIAL DE CALIDAD RIO SAPUYES.....	182
7.5.2.	ESCENARIO FACTIBLE A 3 AÑOS EN RIO SAPUYES.....	186
7.5.3.	ESCENARIO FACTIBLE A 5 AÑOS RIO SAPUYES.....	190
7.5.4.	ESCENARIO FACTIBLE A 10 AÑOS EN RIO SAPUYES.....	193
7.5.5.	ESCENARIO IDEAL RIO SAPUYES.....	196
8.	FORMULACION.....	202
8.1	OBJETIVOS DE CALIDAD.....	203
8.1.1	PROPUESTA DE OBJETIVOS DE CALIDAD.....	203
8.2	NECESIDADES DE IMPLEMENTACION U OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO.....	205
8.3.	CARGAS CONTAMINANTES A VERTER EN EL ESCENARIO FACTIBLE	206
8.4.	VINCULACIÓN DE INSTRUMENTOS DE CONTROL Y PLANIFICACIÓN..	208
8.4.1.	PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DE LOS MUNICIPIOS.....	209
8.5	METAS DE DESCONTAMINACIÓN.	212
8.6	TASA RETRIBUTIVA	224

8.7	LÍNEAS DE ACCIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS	241
8.8	FUENTES DE FINANCIACIÓN	256
9.	CONCLUSIONES	264
10.	RECOMENDACIONES	265
11.	ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cronograma de ejecución para la Formulación del Plan de Ordenamiento y Reglamentación del recurso Hídrico.....	30
Tabla 2. Localización Geográfica de la cuenca del río Sapuyes.....	40
Tabla 3. Contextualización Hidrográfica de la cuenca del río Sapuyes.....	41
Tabla 4. Valores Totales de Precipitación (mm).....	47
Tabla 5. Días Mensuales Con Precipitación.....	48
Tabla 6. Valores Medios Mensuales de Temperatura (°C).....	48
Tabla 7. Valores Medios Mensuales de Humedad Relativa (%).....	49
Tabla 8. Valores Totales Mensuales de Evaporación (Mm).	50
Tabla 9. Usos y Coberturas del Suelo en parte alta de la cuenca del Río Sapuyes.....	52
Tabla 10. Usos y Coberturas del Suelo en parte media de la cuenca del Río Sapuyes.....	53
Tabla 11. Usos y Coberturas del Suelo en parte baja de la cuenca del Río Sapuyes.....	54
Tabla 12. Clasificación de Coberturas y Usos del Suelo de la cuenca del Río Sapuyes.....	56
Tabla 13. Clasificación de Coberturas y Usos del Suelo por porcentaje de la cuenca del Río Sapuyes.....	57
Tabla 14. Porcentaje de Cobertura y Uso del Suelo Nivel 1.....	57
Tabla 15. Porcentaje de Cobertura y Uso del Suelo Nivel 2.....	58
Tabla 16. Porcentaje de Cobertura y Uso del Suelo Nivel 3.....	59
Tabla 17. Porcentaje de Cobertura y Uso del Suelo Nivel 4.....	60
Tabla 18. Actores Invitados.....	66
Tabla 19. Para que se utiliza la corriente y que problemas tiene.....	69
Tabla 20. Identificación de Problemas del Río Sapuyes.....	71
Tabla 21. Procedimiento Calculo Precipitación.....	74
Tabla 22. Calculo De La Demanda De Uso Doméstico Microcuenca Río Sapuyes.....	83
Tabla 23. Demanda De Agua Por Uso Pecuario Microcuenca Río Sapuyes.....	84
Tabla 24. Demanda De Agua Por Uso De Servicios Municipio De Guachucal.....	85
Tabla 25. Demanda De Agua Por Uso De Servicios Municipio De Sapuyes.....	85
Tabla 26. Demanda De Agua Por Uso De Servicios Municipio De Tuquerres.....	86
Tabla 27. Demanda De Agua Por Uso De Servicios Municipio De Ospina.....	86
Tabla 28. Demanda De Agua Por Uso De Servicios Municipio De Imues.....	86
Tabla 29. Demanda De Agua Por Uso Industrial Microcuenca Río Sapuyes.....	87
Tabla 30. Demanda De Agua Por Uso Agrícola Microcuenca Río Sapuyes.....	88

Tabla 31.	Umbrales Críticos de Presión Índice de Escasez.....	91
Tabla 32.	Procedimiento Para Toma De Muestras.....	100
Tabla 33.	Procedimiento Para Aforo de Caudales.....	101
Tabla 34.	Estaciones de Muestreo en el Río Sapuyes.....	104
Tabla 35.	Resultados De Muestreo Sobre Río Sapuyes Para La Jornada Del 30 de Julio De 2013	110
Tabla 36.	Resultados De Muestreo Sobre Río Sapuyes Para La Jornada Del 11 de Septiembre De 2013.....	111
Tabla 37.	Pesos Relativos Por Cada Parámetro ICA	128
Tabla 38.	ICA Punto de Muestreo ES-RS1	129
Tabla 39.	ICA Punto de Muestreo ES-RS4.....	130
Tabla 40.	ICA Punto de Muestreo ES-RS6.....	130
Tabla 41.	ICA Punto de Muestreo ES-RS8.....	131
Tabla 42.	ICA Punto de Muestreo ES-RS9.....	132
Tabla 43.	ICA Punto de Muestreo ES-RS13.....	132
Tabla 44.	ICA Punto de Muestreo ES-RS15.....	133
Tabla 45.	ICA Punto de Muestreo ES-RS16.....	134
Tabla 46.	Velocidades de la Corriente en Diferentes Tramos del río Sapuyes.....	154
Tabla 47.	Coeficientes Hidráulicos Río Sapuyes.....	155
Tabla 48.	Calidad de Agua Afluentes Río Sapuyes.....	156
Tabla 49.	Calidad de Agua en Diferentes Puntos Río Sapuyes.....	156
Tabla 50.	Problemas, factores críticos que lo causan y el actor involucrado.....	171
Tabla 51.	Usos Actuales y Potenciales Del Cauce Principal del río Sapuyes.....	172
Tabla 52.	Criterios De Calidad Adaptados y Complementados Con Base En El Decreto 1594 de 1984 y Normas Internacionales Para Los Usos Planteados.....	173
Tabla 53.	División de Tramos de Acuerdo al Uso Principal en el río Sapuyes.....	176
Tabla 54.	Tramos De Calidad I. Preservación de Flora y Fauna.....	177
Tabla 55.	Tramos De Calidad II. Estético Paisajístico.....	178
Tabla 56.	Tramo De Calidad III. Uso Agrícola.....	180
Tabla 57.	Tabla de Cargas - Escenario Tendencial	185
Tabla 58.	Tabla de Cargas - Escenario Factible a 3 Años.....	188
Tabla 59.	Tabla de Cargas - Escenario Factible a 5 años.....	191
Tabla 60.	Tabla de Cargas - Escenario Factible a 10 años.....	195
Tabla 61.	Tabla de Cargas - Escenario ideal	198
Tabla 62.	Tabla de Cargas Todos los Escenarios.....	199
Tabla 63.	Objetivos de Calidad del Cauce del Río Sapuyes.....	204
Tabla 64.	Necesidad de Tratamiento, Optimización o Eliminación de	

	Descargas Sobre el Cauce Principal del Rio Sapuyes.....	206
Tabla 65.	Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal del rio Sapuyes - Escenario Actual (Kg/día).....	207
Tabla 66.	Proyectos PSMV Municipio de Guachucal	209
Tabla 67.	Proyectos PSMV Municipio de Sapuyes.....	210
Tabla 68.	Proyectos PSMV Municipio de Tuquerres.....	211
Tabla 69.	Proyectos PSMV Municipio de Ospina.....	212
Tabla 70.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Guachucal.....	213
Tabla 71.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Guachucal.....	214
Tabla 72.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Empresas lácteas.....	214
Tabla 73.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Empresas lácteas.....	216
Tabla 74.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Sapuyes.....	217
Tabla 75.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Sapuyes.....	218
Tabla 76.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Tuquerres.....	219
Tabla 77.	. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Tuquerres.....	220
Tabla 78.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Ospina.....	220
Tabla 79.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Ospina.....	221
Tabla 80.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Imues.....	222
Tabla 81.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Imues.....	223
Tabla 82.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Guachucal.....	225
Tabla 83.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Guachucal.....	225
Tabla 84.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Sapuyes.....	225
Tabla 85.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Sapuyes.....	226
Tabla 86.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Tuquerres.....	226
Tabla 87.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Tuquerres.....	226

Tabla 88.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Ospina.....	227
Tabla 89.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Ospina.....	227
Tabla 90.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Imues.....	227
Tabla 91.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Imues	228
Tabla 92.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Sector Lácteo.....	228
Tabla 93.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Sector Lácteo.....	228
Tabla 94.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Guachucal.....	229
Tabla 95.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Guachucal.....	229
Tabla 96.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Sapuyes.....	229
Tabla 97.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Sapuyes.....	230
Tabla 98.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Tuquerres.....	230
Tabla 99.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Tuquerres.....	230
Tabla 100.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Ospina.....	231
Tabla 101.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Ospina.....	231
Tabla 102.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Imues.....	231
Tabla 103.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Imues.....	232
Tabla 104.	. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Sector Lácteo.....	232
Tabla 105.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Sector Lácteo.....	232
Tabla 106.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Guachucal.....	233
Tabla 107.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Guachucal.....	233
Tabla 108.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Sapuyes.....	233
Tabla 109.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Sapuyes.....	234

Tabla 110.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Tuquerres.....	234
Tabla 111.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Tuquerres.....	234
Tabla 112.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Ospina.....	235
Tabla 113.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Ospina.....	235
Tabla 114.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Imues.....	235
Tabla 115.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Imues.....	236
Tabla 116.	Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Sector Lácteo.....	236
Tabla 117.	Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Sector Lácteo.....	236
Tabla 118.	Programas y proyectos PORH río Sapuyes- MUNICIPIO DE GUACHUCAL.....	241
Tabla 119.	Programas y proyectos PORH río Sapuyes- MUNICIPIO DE GUACHUCAL.....	242
Tabla 120.	Programas y proyectos PORH río Sapuyes- MUNICIPIO DE SAPUYES....	243
Tabla 121.	Programas y proyectos PORH río Sapuyes- MUNICIPIO DE SAPUYES....	244
Tabla 122.	Programas y proyectos PORH río Sapuyes-MUNICIPIO DE TUQUERRES	245
Tabla 123.	Programas y proyectos PORH río Sapuyes- MUNICIPIO DE OSPINA.....	246
Tabla 124.	Programas y proyectos PORH río Sapuyes- MUNICIPIO DE IMUES.....	247
Tabla 125.	Protección y Conservación de la Calidad del Rio Sapuyes, Recuperación de la ronda hídrica del Rio Sapuyes.....	248
Tabla 126.	Protección y Conservación de la Calidad del Rio Sapuyes, Recuperación de la ronda hídrica del Rio Sapuyes.....	249
Tabla 127.	Protección y Conservación de la Calidad del Rio Sapuyes, Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico.....	
Tabla 128.	Protección y Conservación de la Calidad del Rio Sapuyes, Reforestación con especies nativas de las riberas del río Sapuyes.....	250
Tabla 129.	Fortalecimiento Institucional.....	251
Tabla 130.	Gestión del Riesgo.....	252
Tabla 131.	Gestión del Riesgo.....	253
Tabla 132.	Gestión del Riesgo.....	255
Tabla 133.	Costos directos de inversión para sistemas de tratamiento de aguas residuales.....	256
Tabla 134	Fuentes de Financiación por Programas y Proyectos - PORH Rio Sapuyes.....	256

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama Normatividad Ambiental	24
Figura 2. Localización Geográfica Cuenca río Sapuyes.....	41
Figura 3. Contextualización Hidrográfica de la cuenca del río Sapuyes.....	42
Figura 4. Localización de la Cuenca del Río Sapuyes.....	42
Figura 5. Morfología Río Sapuyes.....	43
Figura 6. Mapa de Uso y cobertura del Suelo Río Sapuyes.....	56
Figura 7 y 8 Socialización en grupos para determinar las necesidades de la comunidad de los municipios de Guachucal y Sapuyes.....	68
Figuras 9 y 10. Socialización en grupos para determinar las necesidades de la comunidad de los municipios de Tuquerres y Ospina	68
Figura 11. Socialización en grupos para determinar las necesidades de la comunidad del municipio de Imues	68
Figura 12. Diagnóstico Corriente Hídrica	72
Figura 13. Mapa Precipitación Anual microcuenca Río Sapuyes.	75
Figura 14. Mapa Isotermas Microcuenca Río Sapuyes.	76
Figura 15. Mapa Evapotranspiración Potencial Microcuenca Río Sapuyes	77
Figura 16. Mapa Evapotranspiración Real Microcuenca Río Sapuyes	78
Figura 17. Mapa Escurrimiento Superficial Total Microcuenca Río Sapuyes.....	79
Figura 18. Mapa de Delimitación de Microcuenca Río Sapuyes.	82
Figura 19. Mapa De Áreas Cultivadas Microcuenca Río Sapuyes	89
Figura 20. Demanda Total Río Sapuyes (Millones /m ³ /año).	90
Figura 21 Mapa Índice de Escases Microcuenca Río Sapuyes	92
Figura 22. Topología – Título y Leyenda	93
Figura 23. Topología – Tramo Principal	93
Figura 24. Topología – Entradas Descargas	94
Figura 25. Topología – Entradas Afluentes Naturales	94
Figura 26. Topología – Puntos de Aforo y Muestreo	94
Figura 27. Topología – Puntos de Muestreo	95
Figura 28. Topología Detallada Río Sapuyes Segmento I	95
Figura 29. Mapa Puntos De Muestreo Sobre Afluentes y Cauce Principal del Río Sapuyes.	103
Figura 30. Perfil de calidad del río Sapuyes.	134
Figura 31. Mapa de Índice de Calidad de Agua del Río Sapuyes.	135
Figura 32. Configuración de Corrientes Hídricas Superficiales	141
Figura 33. Esquema de Balance de Flujo	141
Figura 34. Esquema de Variables de la ecuación de Manning.	142

Figura 35.	Esquema de Balance de Masa.	143
Figura 36.	Procesos de Transferencia de Masa y Modelos Cinéticos	144
Figura 37.	Hoja de cálculo condiciones fisicoquímicas y microbiológicas iniciales	145
Figura 38.	Hoja de cálculo de Posición y elevación de elementos computacionales	146
Figura 39.	Hoja de cálculo de Parámetros Hidráulicos de la corriente.	146
Figura 40.	Hoja de cálculo de Constantes Cinéticas	147
Figura 41.	Hoja de cálculo Descargas Puntuales	148
Figura 42.	Hoja de cálculo Descargas Difusas	148
Figura 43.	Topología Río Sapuyes	150
Figura 44.	Resultado prueba de trazadores parte alta Río Sapuyes	153
Figura 45.	Resultado prueba de trazadores parte media Río Sapuyes	154
Figura 46.	Resultado prueba de trazadores parte baja Río Sapuyes	154
Figura 47.	Resultado de Calibración de Caudal río Sapuyes- modelo Qual2kw.	157
Figura 48.	Resultado de Calibración de pH río Sapuyes- modelo Qual2w.	158
Figura 49.	Resultado de Calibración de Temperatura río Sapuyes- modelo Qual2kw.	158
Figura 50.	Resultado de Calibración de Conductividad río Sapuyes- modelo Qual2kw.	159
Figura 51.	Resultado de Calibración de SST río Sapuyes- modelo Qual2kw.	159
Figura 52.	Resultado de Calibración de Oxígeno Disuelto río Sapuyes- modelo Qual2kw.	160
Figura 53.	Resultado de Calibración de la materia orgánica de rápida degradación río Sapuyes- modelo Qual2kw.	160
Figura 54.	Resultado de Calibración de la materia orgánica de lenta degradación río Sapuyes- modelo Qual2w.	161
Figura 55.	Resultado de Calibración de Nitrógeno Orgánico río Sapuyes- modelo Qual2kw.	161
Figura 56.	Resultado de Calibración de Nitrógeno Amoniacal río Sapuyes- modelo Qual2kw.	162
Figura 57.	Resultado de Calibración de Nitratos río Sapuyes- modelo Qual2kw.	162
Figura 58.	Resultado de Calibración de Fósforo Total río Sapuyes- modelo Qual2kw.	163
Figura 59.	Resultado de Calibración de Coliformes Totales río Sapuyes- modelo Qual2kw.	163
Figura 60.	Mapa de Tramos de Usos Potenciales del río Sapuyes	177
Figura 61.	Tramo De Calidad I. Preservación de Flora y Fauna	178
Figura 62.	Tramo De Calidad II. Estético Paisajístico	179
Figura 63.	Tramos De Calidad III. Agrícola	180

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Comportamiento Precipitación Media Multianual	47
Grafica 2. Comportamiento Media Multianual De Días Con Precipitación	48
Grafica 3. Comportamiento Temperatura Media Multianual	49
Grafica 4. Comportamiento de Humedad Relativa (%)	50
Grafica 5. Comportamiento Evaporación Multianual	51
Grafica 6. Cobertura y uso del suelo Nivel 1.	57
Grafica 7. Cobertura y uso del suelo Nivel 2.	58
Grafica 8. Cobertura y uso del suelo Nivel 3.	59
Grafica 9. Cobertura y uso del suelo Nivel 4.	60
Grafica 10. Potencial de Hidrogeno en rio Sapuyes	112
Grafica 11. Conductividad Corriente Eléctrica en Rio Sapuyes	113
Grafica 12, 13 y 14. Sólidos Totales en Rio Sapuyes	114
Grafica 15. Color Aparente en Rio Sapuyes	115
Grafica 16. Turbiedad en rio Sapuyes	116
Grafica 17. Acidez en Rio Sapuyes	117
Grafica 18. Alcalinidad Total en rio Sapuyes	118
Grafica 19. Dureza Total en rio Sapuyes	118
Grafica 20. DBO5 en rio Sapuyes	119
Grafica 21. DQO en rio Sapuyes	120
Grafica 22. Oxígeno Disuelto en rio Sapuyes	121
Grafica 23, 24 y 25. Amonio, Nitritos y Nitratos en rio Sapuyes	122
Grafica 26. Fosfatos en rio Sapuyes	123
Grafica 27. Grasas y Aceites en rio Sapuyes	124
Grafica 28. Detergentes en rio Sapuyes	124
Grafica 29. Coliformes Totales en Río Sapuyes	125
Grafica 30. Escherechia Coli en río Sapuyes	126
Grafica 31. Comportamiento DBO5 - Escenario Tendencial	184
Grafica 32. Comportamiento OD – Escenario Tendencial	184
Grafica 33. Comportamiento DBO5 - Escenario Factible a 3 años	187
Grafica 34. Comportamiento OD - Escenario Factible a 3 años	187
Grafica 35. Comportamiento DBO5 - Escenario Factible a 5 años	190
Grafica 36. Comportamiento OD - Escenario Factible a 5 años	191
Grafica 37. Comportamiento DBO5 - Escenario Factible a 10 años	194
Grafica 38. Comportamiento OD - Escenario Factible a 10 años	194

Grafica 39	Comportamiento DBO5 - Escenario Ideal	197
Grafica 40.	Comportamiento OD - Escenario Ideal	197
Grafica 41.	Comportamiento todos los escenarios.	201
Grafica 42.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Guachucal	213
Grafica 43.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Guachucal	214
Grafica 44.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Empresas Lácteas.	215
Grafica 45.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Empresas Lácteas.	216
Grafica 46.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Sapuyes	218
Grafica 47.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Sapuyes	219
Grafica 48.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Tuquerres	219
Grafica 49.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Tuquerres	220
Grafica 50.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Ospina	221
Grafica 51.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Ospina	222
Grafica 52.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Imues	222
Grafica 53.	Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Imues	223
Grafica 54.	Tasa Retributiva Primer y Segundo Quinquenio 2015 – 2019 Municipio de Guachucal	237
Grafica 55.	Tasa Retributiva Primer y Segundo Quinquenio 2015 – 2019 Municipio de Sapuyes	237
Grafica 56.	Tasa Retributiva Primer y Segundo Quinquenio 2015 – 2019 Municipio de Tuquerres	237
Grafica 57.	Tasa Retributiva Primer y Segundo Quinquenio 2015 – 2019 Municipio de Ospina	238
Grafica 58.	Grafica 58. Tasa Retributiva Primer y Segundo Quinquenio 2015 – 2019 Municipio de Imues	238

LISTA DE FICHAS

	Pág.
Ficha 1. Indicador Programa Descontaminación y recuperación de la calidad del recurso hídrico.	258
Ficha 2. Indicador Programa Descontaminación y recuperación de la calidad del recurso	259
Ficha 3. Indicador Programa Gestión de Riesgo	260
Ficha 4. Indicador Programa Protección y Conservación de la calidad del Rio Sapuyes	260
Ficha 5. Indicador Programa Fortalecimiento Institucional	261
Ficha 6. Indicador Programa Protección Ronda Hídrica	261
Ficha 7. Indicador Programa Educación y Sensibilización	262

2. 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:

Es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor.

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 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 SUPERFICIAL:

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

CALIDAD DEL AGUA:

Propiedades físicas, químicas, biológicas y organolépticas (color, olor, sabor) del agua.

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.

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.

DESCARGA:

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

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.

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.

2. PLAN DE ORDENAMIENTO DE RECURSO HIDRICO RIO SAPUYES



INTRODUCCION

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió el Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010 por el cual reglamentó parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo II del Título VI – Parte III – Libro II del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos, estableciendo en su Artículo 4 que es deber de la Autoridad Ambiental Competente efectuar el Ordenamiento del Recurso Hídrico como proceso de planificación para: realizar la clasificación de las aguas superficiales, subterráneas y marinas, fijar en forma genérica su destinación a los distintos usos demandados y sus posibilidades de aprovechamiento, definir los Objetivos de Calidad del cuerpo hídrico a corto, mediano y largo plazo, establecer las Normas de Preservación de Calidad del Recurso Hídrico para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies, determinar los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva, fijar las zonas en las que se prohibirá o condicionará, la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales, subterráneas o marinas y establecer el programa de seguimiento al recurso hídrico con el fin de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso.

De esta manera CORPONARIÑO actuando como máxima Autoridad Ambiental en el área de jurisdicción del Departamento de Nariño, en cumplimiento de las directrices, pautas y regulaciones expedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, ha considerado como prioridad ordenar la fuente hídrica superficial denominada “RIO SAPUYES” desde donde nace hasta la desembocadura del río Guaitara; como instrumento de planificación que contribuya a la administración y protección del recurso agua, de acuerdo a los lineamientos teóricos y legales establecidos en el decreto 1541 de 1978 y 3930 de 2010, a través del reconocimiento de la situación ambiental actual, teniendo en cuenta sus aspectos sociales, físicos, bióticos y antrópicos y a partir de estos, establecer las potencialidades y restricciones del mismo.

El Ordenamiento del Recurso Hídrico permite un mayor conocimiento sobre el recurso a través del establecimiento de normas de vertimiento y el logro de objetivos de calidad en el tiempo; todo esto en desarrollo de procesos participativos que vinculen a la comunidad en general, promoviendo la interacción entre la Autoridad Ambiental y los Usuarios del recurso.

3. MARCO LEGAL

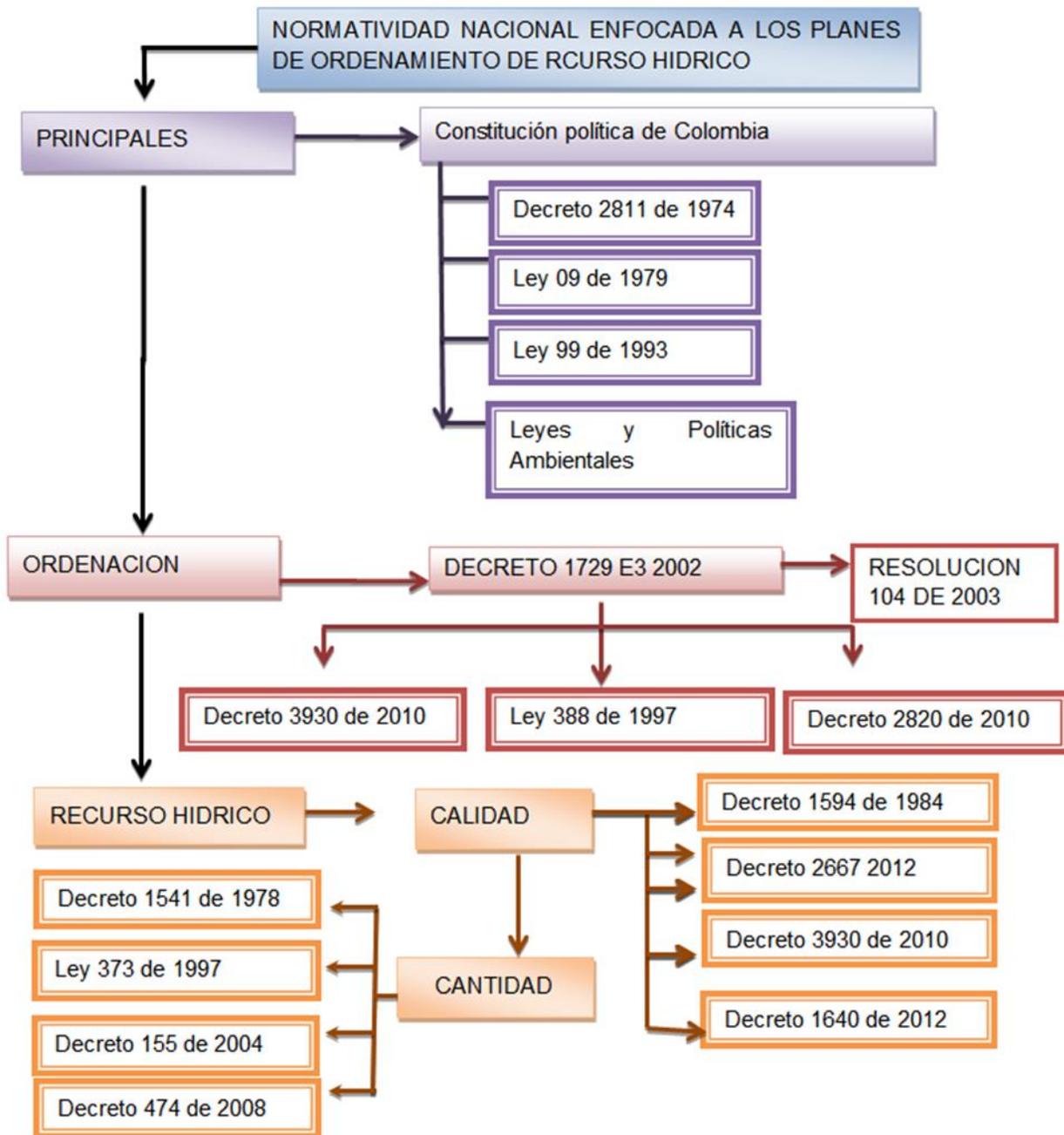


La legislación ambiental es un grupo de normas, que busca establecer un marco jurídico encaminado a la administración, protección, mejoramiento y aprovechamiento racional y sostenible tanto del medio ambiente como de los recursos naturales existentes en la corriente.

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. Razón por la cual, la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO es la máxima Autoridad Ambiental en el Departamento, la cual tiene dentro de sus funciones la ejecución de las normas del Ministerio, entre las cuales se encuentran, 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.

A continuación se presenta el diagrama de la Principal Normatividad Ambiental que rige actualmente en Colombia, empezando por los aspectos y políticas generales hasta los lineamientos y directrices específicas del recurso hídrico y su proceso de ordenamiento, además una tabla explicativa de cada norma, resaltando el tema y su alcance con relación al Ordenamiento del Recurso Hídrico.

Figura 1. DIAGRAMA NORMATIVIDAD AMBIENTAL



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes.

3.1 ALCANCE NORMATIVO AMBIENTAL

PRINCIPALES	
NORMA	ALCANCE
<u>Constitución Política de Colombia</u>	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.
<u>Decreto - Ley 2811 de 1974</u>	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente: 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.
<u>Ley 09 de 1979</u>	Código Sanitario Nacional: 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.
<u>Ley 99 de 1993</u>	Sistema Nacional Ambiental SINA: 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.
<u>Leyes y Políticas Ambientales Internacionales</u>	Enfocadas a cuerpos hídricos objeto de ordenamiento cuya jurisdicción sea compartida con Naciones Limítrofes o aguas marítimas internacionales.

ORDENACIÓN	
NORMA	ALCANCE
<u>Ley 388 de 1997</u>	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.
<u>Decreto 1729 de 2002</u>	Establece las finalidades, principios y directrices para la ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas-POMCA, la competencia para su declaración, procedimiento, acciones y plazos para su cumplimiento. Se define como norma de superior jerarquía sobre cualquier otro ordenamiento administrativo y determinante de los Planes de Ordenamiento Territorial POT.
<u>Resolución 104 de 2003</u>	Reglamentaria del decreto 1729/02, establece criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas
<u>Decreto 3930 de 2010</u>	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.

RECURSO HÍDRICO		
	NORMA	ALCANCE
CALIDAD	<u>Decreto 1594 de 1984</u>	Aunque el Decreto en la actualidad es reemplazado en su mayor parte por el Decreto 3930 de 2010, aún 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.
	<u>Decreto 2667 de 2012</u>	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.

	<u>Decreto 3930 de 2010</u>	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.
RECURSO HÍDRICO		
	NORMA	ALCANCE
CANTIDAD	Decreto 1541 de 1978	Reglamenta las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados: reglamenta el dominio y usos de las aguas con fines de desarrollo humano, económico y social, restringe y limita el dominio de las aguas para asegurar su aprovechamiento sostenible y expone las sanciones por el incumplimiento de la norma, entre otros aspectos
	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

4. MARCO CONCEPTUAL



4.1 FASES DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO

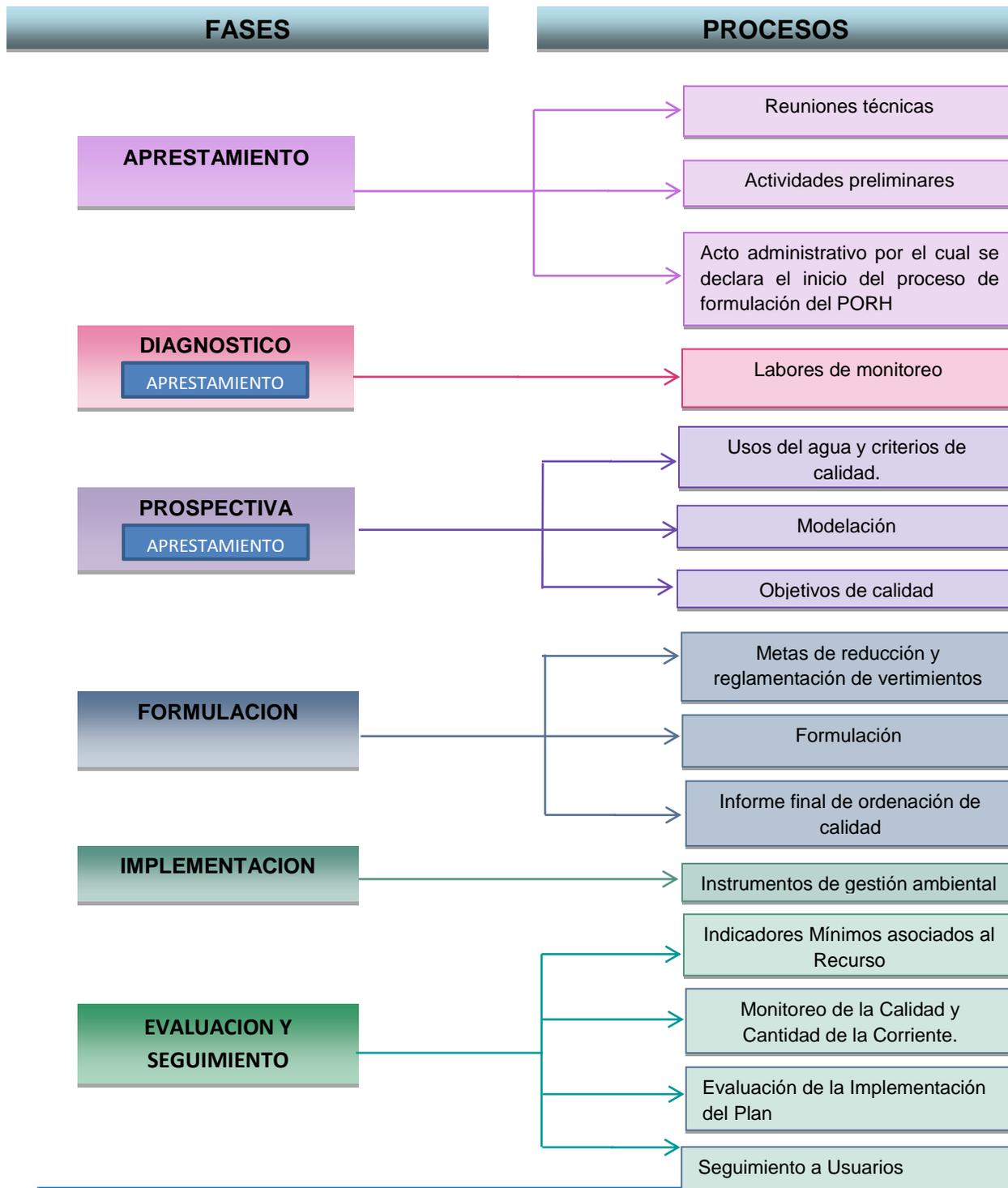


Tabla 1. Cronograma de ejecución para la Formulación del Plan de Ordenamiento y Reglamentación del recurso Hídrico

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y REGLAMENTACIÓN DEL RECURSO HIDRICO - PORH 2013													
FASES	ACTIVIDAD	ACCIONES	MRZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
DIAGNOSTICO	Reuniones Técnicas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Actividades preliminares	Revisión, recopilación y análisis de la información existente.	X	X									
	Acto administrativo por el cual se declara el inicio del Proceso de formulación del PORH	Elaboración de la propuesta del acto Administrativo	X	X									
	Labores de Monitoreo	Coordinación con Laboratorio de la UDENAR - Logística y Equipos		X	X								
		Identificación de los tramos prioritarios con ayuda de la cartografía respectiva.					X	X					
		Muestreo 1 Invierno (Medición de caudales y toma de muestras)						X	X				
		Muestreo 2 Verano (Medición de caudales y toma de muestras)							X	X			
		Calcular del índice de calidad de agua en el cauce principal								X	X		
		Elaboración de los informes técnicos de las labores de monitoreo.									X	X	X
	Censo de Usuarios	Recorrido por cauce principal y diligenciamiento de las fichas de campo.		X	X	X	X	X					
		Identificar los vertimientos existentes que realizan las descargas sobre el cauce principal.		X	X	X	X	X					
		Identificar la demanda por uso de agua por categorías.		X	X	X	X						
		Identificar usos actuales y potenciales del recurso hídrico		X	X	X	X						
Identificar la Infraestructura hidráulica existente			X	X	X	X							
PROSPECTIVA	Consolidación de la información de campo				X	X	X						
	Usos del Agua y Criterios de Calidad.	Análisis de información de campo				X	X	X					
	Prospectiva (Generación de Escenarios.) - MODELACIÓN	Proponer la Topología respectiva sobre el cauce principal de la corriente objeto de estudio.				X	X	X					
		Establecer los perfiles de calidad				X	X	X					
		Consolidar la línea base y cuantificar las cargas contaminantes				X	X	X					
		Análisis de la información fase I y II Río Chiquito				X	X	X					
		Análisis preliminar para aplicar modelo						X	X	X	X	X	X
		Carga del modelo Q2w							X	X	X	X	X
		Corrida y calibración del modelo.								X	X	X	X
	Análisis de resultados									X	X	X	
	Planteamiento de escenarios de calidad para los usuarios generadores de vertimientos y la corriente receptora									X	X	X	
	Elaboración del informe técnico sobre Modelación y análisis de los escenarios planteados.									X	X	X	
	Socialización de los escenarios planteados.									X	X	X	
OBJETIVOS DE CALIDAD	Evaluación de los objetivos de calidad planteados									X	X	X	
	Planteamiento y propuesta de los objetivos de calidad para los afluentes al cauce principal de la corriente a reglamentar.									X	X	X	
	Actividades de concertación y socialización correspondiente a la reglamentación de vertimientos y objetivos de calidad									X	X	X	
	Propuesta del acto administrativo por el cual se establecen los objetivos de calidad.									X	X	X	
	Socialización de los objetivos de calidad propuestos con los actores involucrados.									X	X	X	
FORMULACIÓN	Informe de actividades									X	X	X	
	METAS DE REDUCCIÓN Y REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS	Informe consolidado de oferta y demanda hídrica, módulos de consumo, caudal ambiental									X	X	X
		Análisis de las metas de reducción									X	X	X
		Propuesta de metas de reducción									X	X	X
	Propuesta de reglamentación de vertimientos									X	X	X	
	Propuesta de acto administrativo de reglamentación de vertimientos									X	X	X	
	Socialización y concertación con los usuarios involucrados sobre las propuestas establecidas									X	X	X	
FORMULACIÓN	Diseño de ficha de proyectos									X	X	X	
	Propuesta de proyectos de descontaminación									X	X	X	
INFORME FINAL DE ORDENACIÓN DE CALIDAD	Planteamiento de indicadores de seguimiento									X	X	X	
	Entrega del documento PORH de la corriente a ordenar.									X	X	X	
	Propuesta del acto Administrativo de Ordenación del Recurso Hídrico									X	X	X	
Socialización de la propuesta y concertación con los actores involucrados.										X	X		

Teniendo en cuenta lo estipulado en el Artículo 8 del Decreto 3930 de 2010, el Ordenamiento y reglamentación del Recurso Hídrico se desarrolla de acuerdo con las siguientes fases:

- **Priorización:** Se determina el orden de importancia de las corrientes hídricas en la jurisdicción de cada Autoridad Ambiental que requieren o ameritan iniciar procesos de ordenamiento y reglamentación del recurso hídrico.
- **Aprestamiento Institucional:** Proceso de preparación el cual se basa en el decreto 1729 de 2002, cuyo objetivo es establecer las bases para iniciar el proceso de ordenación y reglamentación del recurso hídrico, en esta fase se 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:** Durante esta fase se determina la situación ambiental actual del recurso hídrico, involucrando aspectos sociales, físicos, bióticos y antrópicos, para lo cual se desarrollan actividades de recopilación de información, visitas de campo, monitoreos.
- **Prospectiva:** A partir de los resultados del diagnóstico, se diseñan los escenarios futuros de uso del recurso, para lo cual se realiza 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” como en calidad “Objetivos de Calidad” como directrices de planificación y orientadores de la administración, control y vigilancia de Recurso Hídrico.

Específicamente el Ordenamiento del Recurso Hídrico es la responsabilidad que tienen las Autoridades Ambientales Competentes de realizar la clasificación de las aguas superficiales, subterráneas y marinas para fijar en forma genérica su destinación a los diferentes usos que trata el artículo 9 del Decreto 3930 de 2010.

Entre otros aspectos, los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, determinan los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva, fija las zonas en las que se prohibirá o condicionará la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales, subterráneas, o marinas y establecen las normas de

preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies.

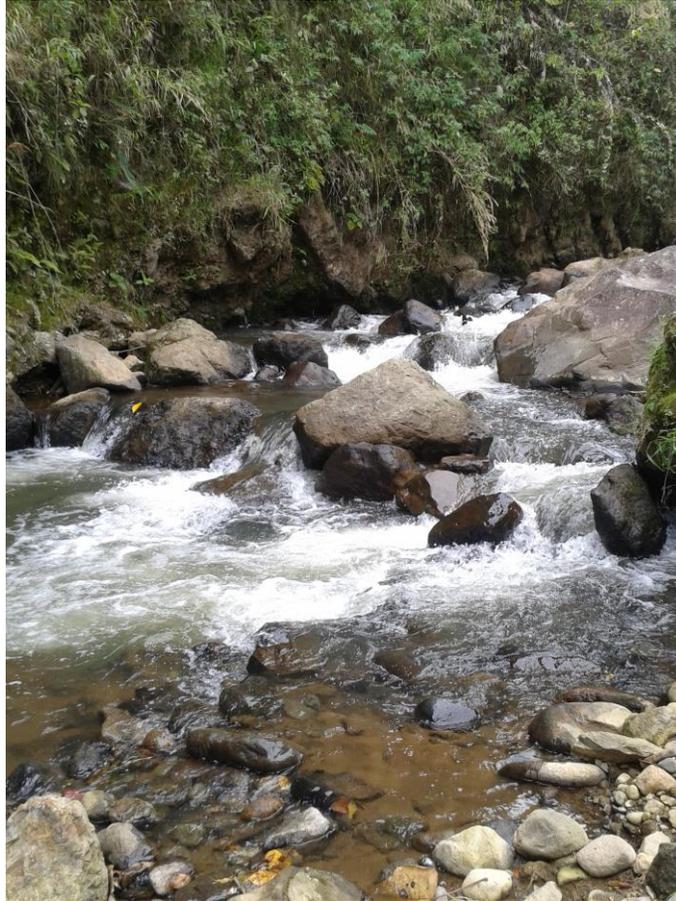
- **Implementación:** Tiene por objetivo utilizar los instrumentos técnicos y económicos para la aplicación del plan de ordenamiento, esta fase contempla entre otros:

- ✓ Legalizar el uso del agua a través de permisos de concesión. (Dec. 1541 de 1978)
- ✓ Legalizar los vertimientos a través de permisos. (Dec. 3930 de 201)
- ✓ Planes de cumplimiento. (Dec. 3930 de 2010)
- ✓ Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (Res.1433 de 2004)
- ✓ Implementar el cobro de la tasa por uso de agua (Dec.155 de 2004)
- ✓ Implementar el cobro de la tasa retributiva (Dec. 3100 de 2003).
- ✓ Actividades Complementarias (de cumplimiento voluntario)

- **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
- ✓ Monitoreo de la Cantidad y Calidad de la Corriente
- ✓ Evaluación de la Implementación del Plan
- ✓ Seguimiento a Usuarios legalizados

5. APRESTAMIENTO



En la fase de aprestamiento se tiene en cuenta tres aspectos, cuya implementación permitió el desarrollo y la aplicación de las demás fases del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 3930 de 2010.

Estos aspectos son:

5.1. APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL

Es la etapa preliminar en la cual se realizó la planificación del Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico proyectado por CORPONARIÑO para el periodo 2013.

Es esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:

- 1. Consecución y Destinación de recursos para el PORH:** De acuerdo con lo establecido en el Decreto 3440 de 2004 el Consejo Directivo de CORPONARIÑO aprobó el Acuerdo 018 de 2009 por medio del cual creó la cuenta Fondo Regional para la Inversión en Descontaminación Hídrica destinando el 40% de los recursos recaudados por Tasa Retributiva para ser invertidos en Procesos o Planes de Ordenamiento de Recurso Hídrico.
- 2. Definición del Alcance del PORH:** Con base en los recursos disponibles y la complejidad de los Planes de Ordenamiento del recurso Hídrico, se estableció para el año 2013 ordenar ocho (8) corrientes hídricas del Departamento de Nariño.
- 3. Conformación del Equipo Técnico:** Está integrado por la Dirección General, los Subdirectores de Conocimiento y Evaluación Ambiental y de Intervención para la Sostenibilidad Ambiental, la parte técnica está conformada por Ingenieros Sanitarios, Ambientales y Químicos destinados cada uno al ordenamiento de una fuente principal, Geógrafos, una Trabajadora Social, un Coordinador General del Proyecto e Interventores.
- 4. Inclusión del PORH en el PAI 2013:** Dentro del Plan de Acción Institucional PAI está contemplado el Ordenamiento del Recurso Hídrico, cuyas metas están articuladas a los indicadores proyectados para el 2013.
- 5. Articulación con los Procesos Institucionales:** Los POHR se relacionan y articulan con los Procesos Institucionales Misionales de la Corporación como son: Licencias, Permisos y Autorizaciones Ambientales, Ordenación y Manejo de los Recurso Naturales y Gestión Jurídica.

5.2. PRIORIZACION DE LA FUENTE HIDRICA SUPERFICIAL

De acuerdo con lo establecido en el Decreto 3930 de 2010, la Autoridad Ambiental Competente es la autorizada para realizar el Ordenamiento del Recurso Hídrico de las aguas superficiales, subterráneas y marinas existentes en el área de su jurisdicción; teniendo en cuenta que este proceso es complejo, el Decreto establece unos criterios mínimos de priorización para que la Autoridad Ambiental priorice en sus Planes de Acción Institucional los cuerpos de agua a ordenar.

Por lo tanto, la Corporación Autónoma Regional de Nariño COORPONARIÑO ha priorizado en el Plan de Acción Institucional PAI vigencia 2013, el ordenamiento de ocho (8) corrientes hídricas superficiales basado en los siguientes criterios:

TECNICO:

- a. Calidad del Agua:** Las aguas superficiales son las mayores receptoras de vertimientos de tipo doméstico e industrial en comparación con las aguas subterráneas y marinas.
- b. Ecosistemas estratégicos y/o áreas protegidas:** Las cabeceras y nacimientos de las corrientes son puntos estratégicos ya que garantizan la producción y regulación hídrica, además es importante resaltar que la mayoría de la población Nariñense se abastece de aguas superficiales para su consumo.
- c. Cantidad de Agua:** La demanda de agua se presenta en su mayoría sobre fuentes hídricas y afloramientos que escurren de manera superficial. La oferta hídrica se concentra en aguas superficiales por sus ventajas en cuanto a captación, transporte y tratamiento, entre otros.
- d. Presión sobre el Recurso Hídrico:** Las aguas superficiales tienen mayor presión en cuanto a calidad y cantidad que las aguas superficiales y marinas.

SOCIAL:

- a. Asentamientos Humanos:** En Nariño la mayor parte de la población se concentra en la zona Andina, por lo tanto los usos del recurso hídrico, tanto para consumo como para descarga de aguas residuales, se presentan en su mayoría sobre las aguas superficiales.
- b. Conflictos sociales por el agua:** Conflictos entre personas y comunidades asociados a la disponibilidad del recurso hídrico en cuanto a calidad y cantidad

para la satisfacción de los usos existentes (consumos humano, agrícola, pecuario, industrial, entre otros). Por lo tanto, los conflictos se presentan mas en las aguas superficiales que en las marinas y subterráneas.

DISPONIBILIDAD DE INFORMACION Y LOGISTICA:

Existencia de información asociada al recurso hídrico: La información sobre el recurso hídrico disponible se enfatiza en el estudio, monitoreo y control de las aguas superficiales.

PRIORIZACION DEL RIO SAPUYES

El decreto 3930 de 2010 en su artículo 5 define los criterios de priorización para llevar a cabo un proceso de ordenación del recurso hídrico

1. Cuerpos de agua y/o acuíferos objeto de ordenamiento definidos en la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.
2. Cuerpos de agua donde la autoridad ambiental esté adelantando el proceso para el establecimiento de las metas de reducción de que trata el Decreto 3100 de 2003 o la norma que lo modifique o sustituya.
3. Cuerpos de agua y/o acuíferos en donde se estén adelantando procesos de reglamentación de uso de las aguas o en donde estos se encuentren establecidos.
4. Cuerpos de agua en donde se estén adelantando procesos de reglamentación de vertimientos o en donde estos se encuentren establecidos.
5. Cuerpos de agua y/o acuíferos que sean declarados como de reserva o agotados, según lo dispuesto por el Capítulo II del Título V del Decreto 1541 de 1978 o la norma que lo modifique, adicione, o sustituya.
6. Cuerpos de agua y/o acuíferos en los que exista conflicto por el uso del recurso.
7. Cuerpos de agua y/o acuíferos que abastezcan poblaciones mayores a 2.500 habitantes.
8. Cuerpos de agua y/o acuíferos que presenten índices de escasez de medio a alto y/o que presenten evidencias de deterioro de la calidad del recurso que impidan su utilización.
9. Cuerpos de agua cuya calidad permita la presencia y el desarrollo de especies hidrobiológicas importantes para la conservación y/o el desarrollo socioeconómico.

De los ocho criterios que establece el decreto aplican los siguientes criterios para el Rio Sapuyes:

- Cuerpos de agua donde la autoridad ambiental esté adelantando el proceso para el establecimiento de las metas de reducción de que trata el Decreto 3100 de 2003 o la norma que lo modifique o sustituya.
- Cuerpos de agua y/o acuíferos en los que exista conflicto por el uso del recurso.

- Cuerpos de agua y/o acuíferos que presenten índices de escasez de medio a alto y/o que presenten evidencias de deterioro de la calidad del recurso que impidan su utilización

Estos criterios de priorización permiten establecer de manera clara la necesidad de llevar a cabo el proceso de ordenamiento del recurso hídrico del Río Sapuyes que pertenece a la cuenca Guitarra en jurisdicción del municipio de Sapuyes. Sin embargo el principal argumento para llevar a cabo este proceso es el estado de deterioro ambiental al cual se ven sometida la fuente hídrica, deterioro ambiental representado principalmente por los vertimientos del sistema de alcantarillado del municipio de Guachucal, Sapuyes y Túquerres, que afectan su calidad impidiendo procesos de aprovechamiento del recurso y ante la ausencia administrativa por parte de las instituciones territoriales que no actúan frente a esta problemática es necesario que CORPONARIÑO como máxima autoridad ambiental tome acciones que apunten a la recuperación ambiental y posibilidades de aprovechamiento de dichas fuente

5.3. DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO

En cumplimiento al artículo 8 del decreto 3930 de 2010 en su ítem uno, que trata sobre el proceso de declaratoria de ordenamiento de un cuerpo de agua. La fuente superficial Río Sapuyes que pertenece a la Cuenca Guitarra en jurisdicción del Municipio de Sapuyes entra en proceso de ordenamiento según resolución No 576 del 14 de Agosto de 2013 (ver ANEXO X) y le brinda toda la base jurídica para su aplicación y establece de manera genérica el proceso a seguir, los resultados a obtener y su articulación a los ejes misionales de CORPONARIÑO.

El proceso de Ordenamiento en el cauce principal del Río Sapuyes inicia con la declaratoria, la cual se desarrollo en cumplimiento a lo establecido en el Artículo 8 del decreto 3930 de 2010:

Artículo 8: *Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico. El Ordenamiento del Recurso Hídrico por parte de la autoridad ambiental competente se realizara mediante el desarrollo de las siguientes fases:*

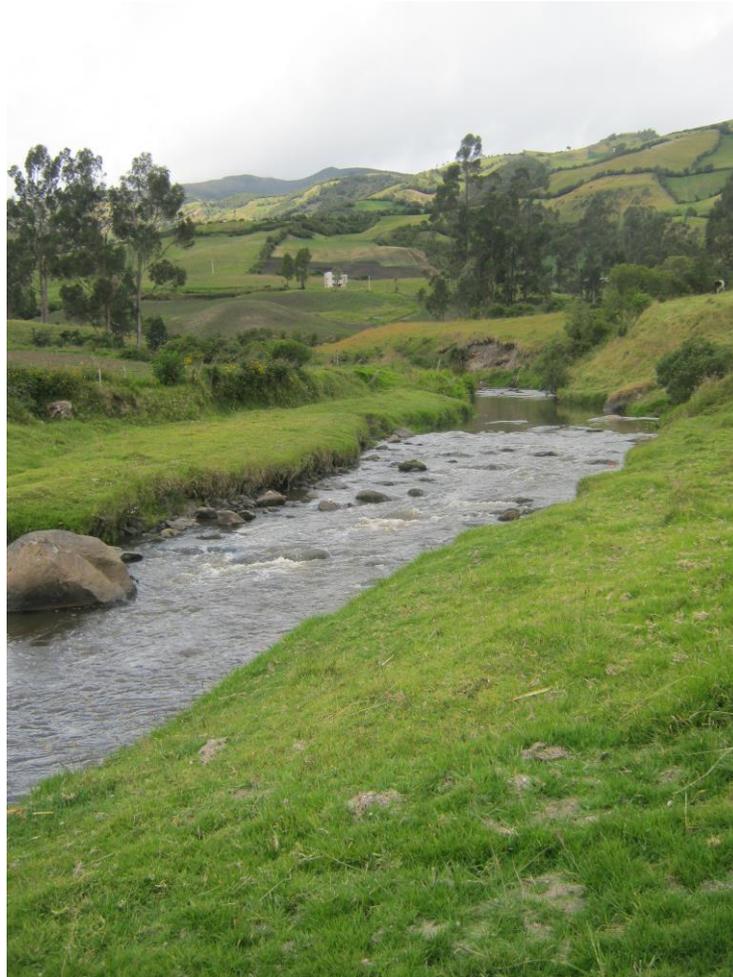
1. *Declaratoria de ordenamiento. Una vez establecida la prioridad y gradualidad de ordenamiento del cuerpo de agua de que se trate, la autoridad ambiental competente mediante resolución, declarara en ordenamiento el cuerpo de agua y/o acuífero y definirá el cronograma de trabajo, de acuerdo con las demás fases previstas en el presente artículo.....”*

El Acto Administrativo por medio de la cual se declaró el inicio del Proceso de Ordenación del recurso hídrico en el cauce principal del Río Sapuyes, del Municipio de Sapuyes, en el departamento de Nariño corresponde a la Resolución No. 576 del 14 de Agosto del 2013. (ver anexo XX).

La Resolución No. 576 de Agosto de 2013 está establecida de la siguiente manera:

- Titulo: Parte inicial de la Resolución, la cual contiene el numero de la misma, el nombre o titulo y el marco jurídico mediante el cual la Directora General de CORPONARIÑO está en facultad de emitir dicho Acto Administrativo.
- Considerando: Contiene un resumen y soporte de la Normatividad Ambiental vigente en Colombia relacionada al Ordenamiento del Recurso Hídrico y además se justifica la priorización del cauce principal Río Sapuyes.
- Resuelve: De acuerdo a lo expuesto en el Considerando, en el Resuelve se incluye Cuatro Artículos mediante los cuales se declaran el inicio del Proceso de Ordenación del cauce principal del Río Sapuyes.
- Final: Contiene la directriz del Acto Administrativo (Publíquese y Cúmplase), la fecha de elaboración y las firmas correspondientes.

6. DIAGNOSTICO



Para efectos del presente documento, en algunos apartes de la etapa de diagnóstico del cauce principal del Río Sapuyes la presentación de la información se dividió o agrupo en tres zonas:

Zona Alta: correspondiente al punto de nacimiento o inicio en el Volcán Azufral en el municipio de Guachucal, hasta la confluencia con el afluente natural El Carrizo en el municipio de Sapuyes, este tramo presenta vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas e industriales provenientes del sector lácteo en el municipio de Guachucal.

Zona Media: correspondiente al tramo entre la confluencia del Río Sapuyes con el afluente El Carrizo hasta la confluencia con la Quebrada Cunchila al cauce principal, este tramo atraviesa el Casco urbano de los municipios de Sapuyes y Tuquerres, a lo largo de este, se evidencia un gran número de vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas.

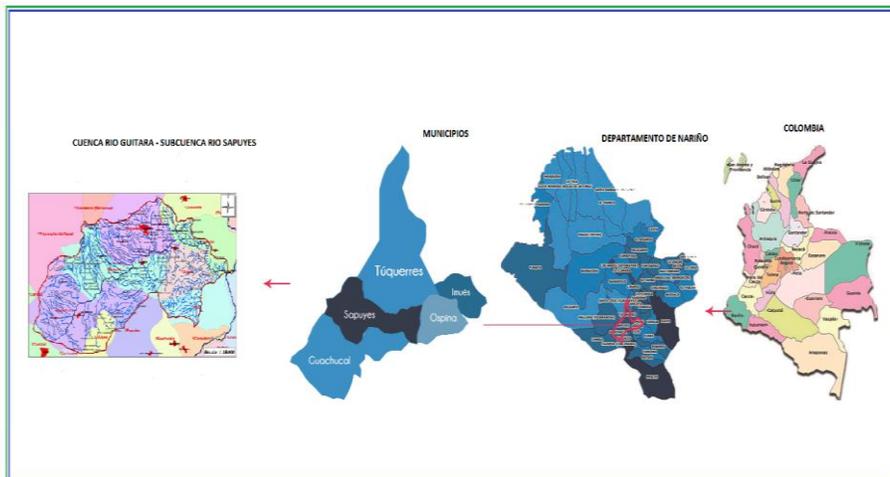
Zona Baja: correspondiente al tramo entre la confluencia del Río Sapuyes con la Quebrada Cunchila hasta la desembocadura al Río Guaitara.

6.1 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

Tabla 2. Localización geográfica de la Subcuenca del Río Sapuyes

Localización Geográfica de la Subcuenca Río Sapuyes	
Continente	América del Sur
País	Colombia (hacia el Suroccidente)
Departamento	Nariño (en el Sistema Orográfico de los Andes)
Municipios	Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues.

Figura 2. Localización Geográfica Subcuenca del Rio Sapuyes



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes 2013

En la siguiente tabla y figura, se presenta la contextualización hidrográfica de las Subcuencas del río Sapuyes de acuerdo a la Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas en el departamento de Nariño:

Tabla 3. Contextualización Hidrográfica Subcuenca del Río Sapuyes

Contextualización Hidrográfica de la Subcuenca del Rio Sapuyes	
Área Hidrográfica:	Pacífico
Zona Hidrográfica:	Orden 1: Rio Patía
Subzona Hidrográfica:	Orden 2: Rio Guaitara
Subcuenca:	Rio Sapuyes
Área:	522,3Km ²
Longitud Cauce Principal:	65.62 Km
Georeferenciación Punto inicial Cauce Principal (Volcan Azufra):	Norte: 923802
	Este: 594812
	Altura: 3095m
Georeferenciación Punto final Cauce Principal (Rio Guáitara):	Norte: 954968
	Este: 605066
	Altura: 1775m

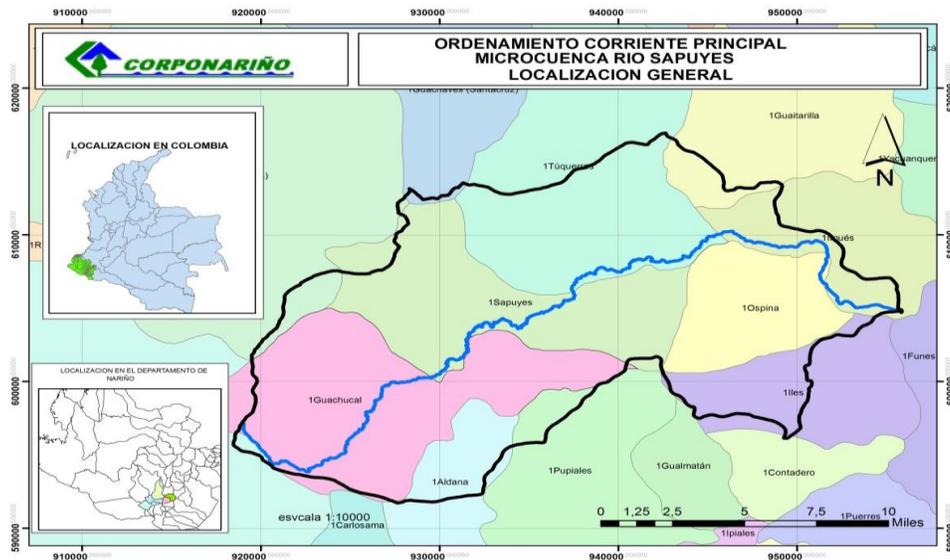
Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes 2013

Figura 3. Contextualización Hidrográfica de la Subcuenca Rio Sapuyes



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes 2013

Figura 4. Localización Subcuenca Rio Sapuyes



Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO.

En la región sur occidente del departamento de Nariño la gran depresión del Sapuyes se convierte en microcuenca que recoge las quebradas y riachuelos que tienen origen en el flanco sur del volcán Azufral, inicialmente toma el nombre de Rio las Juntas en el municipio de Guachucal y a partir de la confluencia con la quebrada Chungel toma el nombre de Rio Sapuyes, la dirección que toma la microcuenca es suroccidente a oriente, luego de un largo recorrido en los municipios de Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues en su trayecto semicircular vierte sus aguas en el Rio Guitara.

El Rio Sapuyes es un rio semi-meandrico cuyo cauce tiene un curso con sinuosidad pronunciada.

FIGURA 5. Morfología Rio Sapuyes

PARTE ALTA- MUNICIPIO DE GUACHUCAL



PARTE MEDIA- MUNICIPIOS SAPUYES Y TUQUERRES



PARTE BAJA- MUNICIPIOS OSPINA E IMUES



A continuación se describirá de manera general cada una de las zonas en las cuales se dividió para la etapa del diagnóstico el cauce principal del Rio Sapuyes:

Zona Alta:

El municipio de GUACHUCAL se encuentra ubicado al Sur del Departamento de Nariño y al suroccidente de la ciudad de San Juan de Pasto, haciendo parte del Nudo de Los Pastos, donde sobresalen los Cerros de Colimba y Páramo de Paja Blanca, su altura sobre el nivel del mar es de 3180 metros, la temperatura media es de 10 grados centígrados, la precipitación mostrada por las estaciones de San Luis, Cumbal y Chiles, muestran un comportamiento de 857.79, 948.76 y 1.066,.34 milímetros anuales respectivamente, lo que nos daría un promedio de 957.63 milímetros al año y su área municipal es de 170 kilómetros cuadrados

Límita al norte con el Municipio de Sapuyes, al Oeste y Sur con el Municipio de Piedrancha, al Este y Sureste con el Municipio de Cumbal y al Este con el Municipio de Cuaspud.

Hidrográficamente el territorio del municipio de GUACHUCAL en su totalidad hace parte de la cuenca del río Guáitara, el cual a su vez confluye al río Patía. El río Guáitara se subdivide en dos (2) subcuencas, las aguas que vierten sus aguas al río Las Juntas principal afluente del río Sapuyes y las aguas que vierten sus aguas al río Chiquito. La subcuenca del río Las Juntas con 13967.1 hectáreas que representan el 93.0 % del área total del municipio, se la ha subdividido en 13 microcuencas. Al río Chiquito confluyen las aguas de la Laguna La Bolsa, con el 7.0 % del área total.

Zona Media:

El municipio de Sapuyes se encuentra ubicado sobre el altiplano Nariñense al sur del departamento, se encuentra ubicado sobre las faldas orientales del volcán Azufral y las occidentales del páramo Paja blanca, comprendiendo así gran parte de la subcuenca alta del río Sapuyes. Su territorio presenta fuertes contrastes de relieve, desde las escarpadas cimas montañosas, sobre un descenso homogéneo de laderas, hasta una altiplanicie con

formas socadas por las quebradas que llevan sus aguas al río Sapuyes, el cual desde este territorio inicia la formación de un profundo cañón interandino.

Sapuyes se encuentra ubicado a 79 kilómetros al sur occidente de la ciudad de San Juan de Pasto, su altura sobre el nivel del mar es de 2.900 metros, la temperatura media de 12 grados centígrados, la precipitación media anual de 1.177 milímetros y su área municipal es de 133.1 kilómetros cuadrados. La mayor parte de este territorio es montañoso, destacándose como accidentes orográficos el Volcán Azufral y los páramos La Escubilla, Pajablanca y Utanquer; se distribuyen estos suelos en pisos térmicos fríos y páramo. Es regado el municipio por las aguas del Río Sapuyes y de otras corrientes menores.

Limita al norte con el Municipio de Santacruz y Túquerres, al sur con los Municipios de Pupiales y Guachucal, al oriente con el Municipio de Ospina, y por el occidente con los Municipios de Mallama.

Económicamente depende de las actividades agrícolas y pecuarias, donde sus principales productos son la papa, el trigo, frijol y maíz, en el aspecto pecuario se destaca la producción de ganado vacuno.

Ecológicamente Sapuyes posee una riqueza única por poseer la mayor parte del volcán Azufral y parte del páramo Paja Blanca, en cuanto a pisos térmicos posee 5.369 hectáreas en paramo y 9.131 hectáreas en frio para un total de 14.500 hectáreas. En cuanto a topografía es ondulada parte plana y quebrada, los suelos en su mayoría son francos y franco arenoso.

El municipio de Túquerres se encuentra ubicado en la parte Sur occidental del departamento de Nariño, a kilómetros de la ciudad de San Juan de Pasto, su altura sobre el nivel del mar es de 3104 metros, la temperatura es de 11 grados centígrados, y su área total es de 221,4 kilómetros cuadrados

El municipio limita al norte con el Municipio de Providencia, al sur con los Municipios de Sapuyes y Ospina, al oriente con los Municipios de Guaitarilla, Imués y Providencia, y al occidente con el Municipio de Santacruz

La economía del Municipio se caracteriza por el predominio del sector pecuario, en la estructura del valor agregado se aprecia como las actividades primarias (agricultura, ganadería) aportan el 57.37 %, las manufacturas 2.6 % y el sector terciario (comercio, servicios) contribuye con el 40 %.

Al contrario de lo que se piensa es el sector Pecuario el que genera mayores ingresos económicos, siendo la principal actividad de la región con ganadería intensiva, ganadería semi-intensiva y cria de especies menores.

Zona Baja:

El Municipio de Ospina se encuentra ubicado al sur occidente de Colombia se encuentra ubicado el departamento de Nariño, localizado al suroccidente de la capital, a 75 kilómetros de San Juan de Pasto. El municipio de Ospina, se halla ubicado en la región suroriental del departamento de Nariño, en donde la cordillera de los Andes entra a territorio colombiano y forma el nudo de los pastos, la cabecera urbana de Ospina está a una altura de 2877 metros, con temperaturas que oscilan entre los 10°C y 14°C y su área municipal es de 64,5 kilómetros cuadrados.

El municipio limita hacia el norte, con los municipios de Imués y Túquerres, hacia el sur con el municipio de Iles, por el occidente con el municipio de Sapuyes y por el oriente con los municipios de Imués e Iles.

En el Municipio de Ospina fuentes hídricas nacen y pertenecen al sistema de la estrella fluvial de Paja Blanca y pertenecen a la Subcuenca del Río Sapuyes que a su vez forma parte de la cuenca del Río Guaitara.

El municipio de Imués se encuentra localizado geográficamente al sur occidente del departamento de Nariño, se encuentra a una distancia de 55 kilómetros de la ciudad de San Juan de Pasto, tiene un área de 81,5 kilómetros cuadrados, tiene alturas que van desde 1600 hasta 3000 metros de altura sobre el nivel del mar, la temperatura promedio es de 15 grados

El municipio limita al norte con los municipios de Guaitarilla y Yacuanquer, al oriente con el municipio de Yacuanquer; al sur con los municipios de Iles, Funes y Ospina y al occidente con los municipios de Túquerres y Ospina

La hidrografía del municipio de Imués, básicamente está conformada por dos subcuencas importantes que son la subcuenca media del Río Güaitara y la subcuenca del Río Sapuyes.

6.1.1 DATOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DEL RÍO SAPUYES BASADOS EN LAS ESTACIONES DEL IDEAM

A continuación se presenta una descripción y análisis de parámetros hidroclimáticos como precipitación, temperatura, humedad relativa y evotranspiración, cuyos datos se obtuvieron de las Estaciones de Cumbal y Paraiso, pertenecientes al Sistema de Información Nacional Ambiental del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (Ver **Anexo B**) y que debido a su proximidad y semejanza con las zonas de estudio se tuvieron en cuenta para este documento.

Los datos analizados corresponden a valores medios, máximos y mínimos obtenidos de registros históricos desde el año 1993 hasta el año 2012 procesados por el IDEAM el 1 de abril del año 2013.

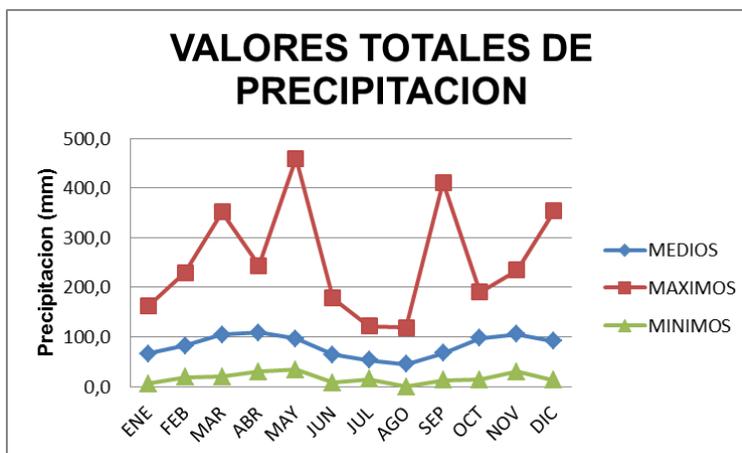
Cabe mencionar que la estación se encuentra ubicada dentro del área de influencia del Río Sapuyes, lo cual permite contextualizar de manera más precisa las condiciones climáticas de las cuencas.

- **Precipitación:** Definida como cualquier forma de agua que cae del cielo. Esto incluye lluvia, nieve, granizo, neblina y rocío. Se tomó como base la estación de Cumbal y sus correspondientes registros multianuales. Ver Tabla 4. Y Gráfica 1.

Tabla 4. Valores totales de precipitación

AÑOS 1993-2013													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL AÑO
MEDIOS	66,1	82,9	105,1	108,4	96,3	64,3	53,4	45,3	67,1	97,5	106,0	91,4	983,6
MAXIMOS	162,1	229,3	351,8	243,4	459,5	178,0	122,0	119,0	411,3	190,2	235,0	353,9	459,5
MINIMOS	5,5	18,8	20,3	30,0	33,9	8,3	15,0	0,0	12,6	13,5	30,5	12,7	0,0

Grafica 1. Comportamiento Precipitación Media Multianual



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

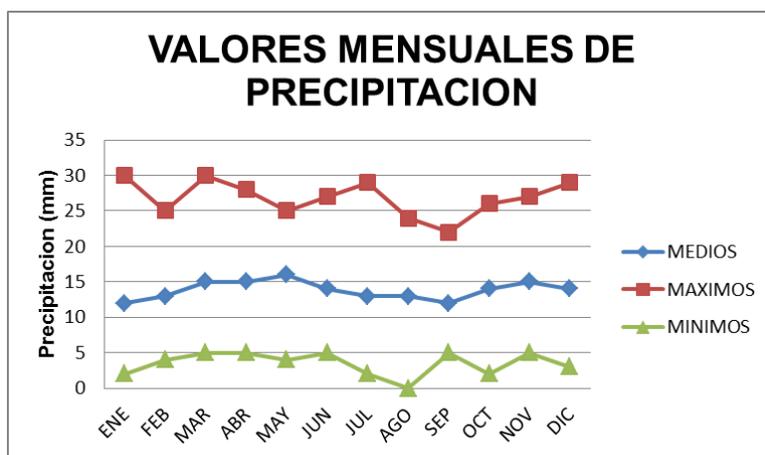
Según la grafica anterior los meses en los que se presentaron mayor precipitación son en mayo y septiembre. Durante los meses de Julio a Agosto se presenta la menor precipitación.

Tabla 5. Días Mensuales Con Precipitación



AÑOS 1993-2013													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL AÑO
MEDIOS	12	13	15	15	16	14	13	13	12	14	15	14	165
MAXIMOS	30	25	30	28	25	27	29	24	22	26	27	29	30
MINIMOS	2	4	5	5	4	5	2	0	5	2	5	3	0

Grafica 2. Comportamiento Media Multianual De Días Con Precipitación



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

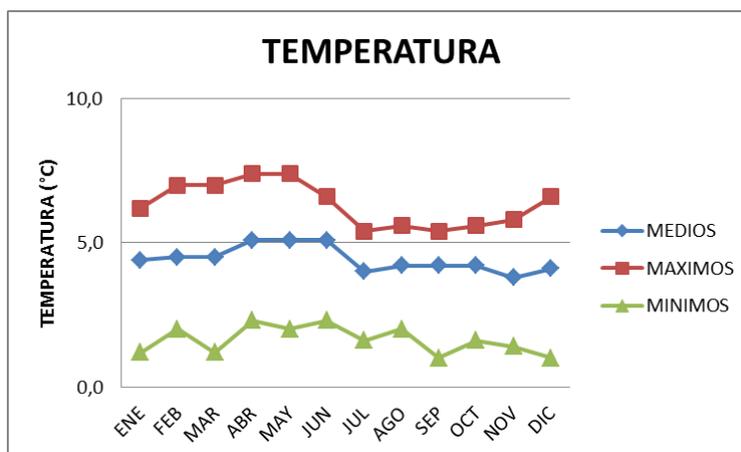
De acuerdo al gráfico y a los datos presentados se puede concluir que cada año ha llovido como mínimo cinco (5) días de cada mes. También encontramos que el mes con menos días de lluvias es el mes de septiembre.

- **Temperatura:** Definida como el componente del clima que indica el grado de calentamiento del aire atmosférico, las variaciones durante el año son pequeñas, se tomó como base la estación de Paraíso y sus correspondientes registros multianuales se presentan a continuación:

Tabla 6. Valores Medios Mensuales de Temperatura (°C).

AÑOS 1968-2012													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL AÑO
MEDIOS	4,4	4,5	4,5	5,1	5,1	5,1	4,0	4,2	4,2	4,2	3,8	4,1	4,4
MAXIMOS	6,2	7,0	7,0	7,4	7,4	6,6	5,4	5,6	5,4	5,6	5,8	6,6	7,4
MINIMOS	1,2	2,0	1,2	2,3	2,0	2,3	1,6	2,0	1,0	1,6	1,4	1,0	1,0

Grafica 3. Comportamiento Temperatura Media Multianual



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

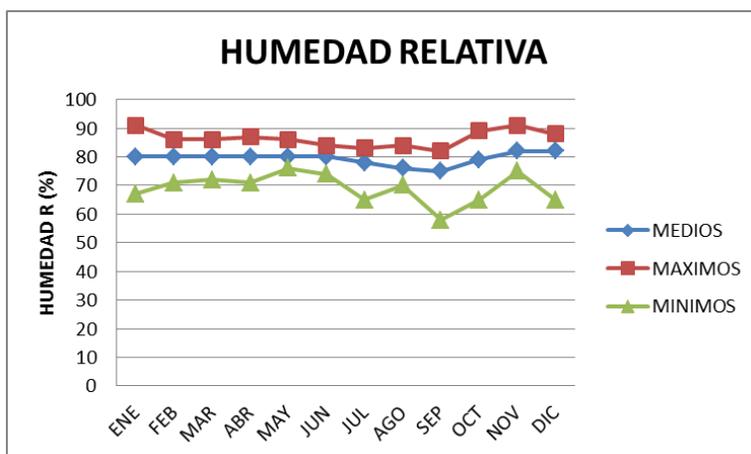
Este parámetro se comporta de manera homogénea, las variaciones en el año son mínimas, presentándose un máximo en abril y mayo además de un mínimo en los meses de julio y septiembre.

Humedad Relativa: Determina la cantidad de vapor de agua en el ambiente. Es la relación porcentual entre la cantidad de humedad en un espacio dado y la cantidad que ese volumen podría contener si estuviera saturado. Se tomó como base la estación de Sindagua y sus correspondientes registros multianuales.

Tabla 7. Valores Medios Mensuales de Humedad Relativa (%).

AÑOS 1987-2012													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL AÑO
MEDIOS	80	80	80	80	80	80	78	76	75	79	82	82	79
MAXIMOS	91	86	86	87	86	84	83	84	82	89	91	88	91
MINIMOS	67	71	72	71	76	74	65	70	58	65	75	65	58

Grafica 4. Comportamiento de Humedad Relativa (%).



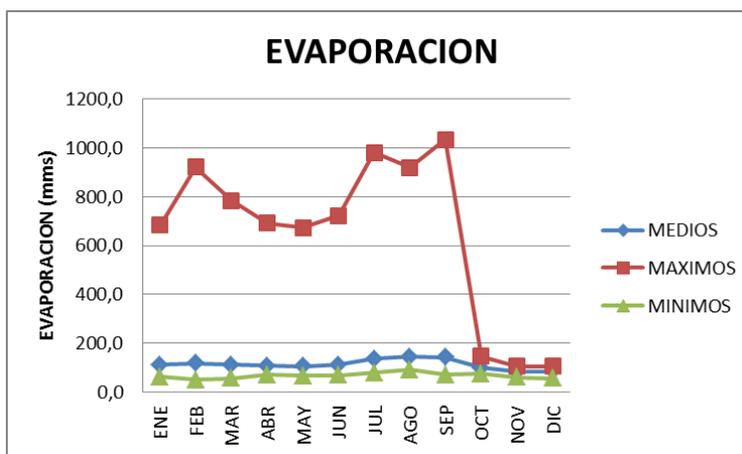
Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

- **Evaporación:** Definida dentro del ciclo hidrológico como el proceso físico consistente en el paso lento del estado líquido al estado gaseoso del agua en función de la temperatura transferido a la atmósfera desde la superficie terrestre.

Tabla 8. Valores Totales Mensuales de Evaporación (Mm).

AÑOS 1987-2012													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL AÑO
MEDIOS	110,9	117,0	110,9	107,5	104,7	112,4	135,6	144,2	142,6	98,8	83,7	84,3	1352,4
MAXIMOS	684,0	921,6	783,7	691,4	673,4	723,1	981,3	919,4	1033,0	147,3	104,9	104,8	1033,0
MINIMOS	63,1	49,6	56,4	70,0	66,8	68,0	78,2	91,4	69,8	74,2	60,2	56,3	62,1

Grafica 5. Comportamiento Evaporación Multianual



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

Según los datos suministrados por la estación Sindagua los registros de evaporación indican que los mayores valores se presentan en los meses de febrero, julio y octubre lo que corresponde a los meses de sequía y brillo solar, y los valores mínimos los meses de octubre, noviembre y diciembre respectivamente.

6.1.2. USOS Y COBERTURAS DEL SUELO EN LA SUBCUENCA DEL RIO SAPUYES

Para determinar la cobertura y uso del suelo de la microcuenca de la corriente principal del Río Sapuyes, se tomó como referencia la información cartográfica suministrada por el Índice de Escases del Río Guaitara 2009 relacionada con la cobertura y uso del suelo; a su vez se realizaron varias salidas de campo con el fin de corroborar el uso y cobertura del suelo de la zona de estudio que abarca 5 municipios (Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues) para esto se realizaron recorridos de campo por la parte alta que corresponde a los municipios de Guachucal y parte de Sapuyes, parte media municipios de Sapuyes y Tuquerres y parte baja los municipios de Ospina e Imues, se hizo la georeferenciación en cada una de las zonas de estudio con su respectivo registro fotográfico y la descripción de cada zona.

Para el estudio de la corriente principal de la microcuenca de Río Sapuyes esta se dividió en tres sectores parte alta, media y baja, las cuales fueron distribuidas de acuerdo a las necesidades y requerimientos del proyecto mas no por las características topográficas o naturales de la microcuenca.

Parte Alta de la Microcuenca Rio Sapuyes

La parte Alta de la microcuenca del rio Sapuyes comprende, su nacimiento en el Volcán Azufral en el municipio de Tuquerres, hasta la Quebrada Carrizo (parte de Sapuyes), Aproximadamente entre las cotas 3550 msnm hasta la cota 3040msnm; las veredas presentes son: Mallamues, Colimba, Victoria, Guachucal y una parte del municipio de Sapuyes.

Tabla 9. USOS Y COBERTURA DEL SUELO- PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA RIO SAPUYES

VEREDA - SECTOR	UBICACIÓN GEOGRAFICA	ALTURA (msnm)	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
Guachucal	E 923878 N 594717	3086	Parte alta de la cuenca se observan grandes extensiones de pastos para ganadería	
colimba	E 926817 N599353	3050	Se caracteriza por presentar mosaicos de pastos para la ganadería, divididos por cercas vivas	
Mallama	E 925912 N 596905	3029	Presencia de pastos para ganadería.	

Fuente. Este Estudio. CORPONARINO 2013

Parte Media de la Microcuenca Rio Sapuyes

La parte media de la microcuenca del rio Sapuyes comprende, desde inmediaciones de la Quebrada Carrizo hasta la Quebrada Cunchila que se ubica en el municipio de Tuquerres, aproximadamente entre las cotas 3040 hasta 2930 msnm; abarca el Municipio de Sapuyes, corregimiento el espino y veredas como Malaver y La Comunidad, el Municipio de Tuquerres y las veredas de Pinzón, Cuatro Esquinas y Santander.

Tabla 10. USOS Y COBERTURA DEL SUELO- PARTE MEDIA DE LA MICROCUENCA RIO SAPUYES

VEREDA - SECTOR	UBICACIÓN GEOGRAFICA	ALTURA (msnm)	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
El Espino	E 931582 N 607570	3162	Cultivos de papa y repollo y pastos para ganadería	
Tuquerres	E 939350 N 611985	3060	Se observan cultivos de papa y pastos para ganadería, presencia de especies arbóreas como eucalipto	
Malaver	E 938938 N 609878	2976	Grandes extensiones de cultivos de papa y pastos para ganadería.	

Santander	E936054 N 609693	2925	Presenta mosaicos de pastos para ganadería y grandes extensiones de cultivos de papa.	
Sapuyes sector sobre el puente	E 940233 N 607576	2870	Mosaicos de Cultivos de papa, maíz Y pastos para ganadería.	
Sapuyes	E 938646 N 606175	2979	Se observa presencia de pastos para ganadería y cultivos de choclo y papa.	

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Parte Baja de la Microcuenca Rio Sapuyes

La parte baja de la microcuenca del rio Sapuyes comprende, desde la Quebrada Cunchila hasta la desembocadura sobre el Cañón del Guaitara Aproximadamente entre las cotas 2930 hasta 1780 msnm; abarca el municipio de Ospina, Imues, sector del Escritorio, Pedregal y Pilcuan Viejo donde desemboca y se une con el rio Guaitara.

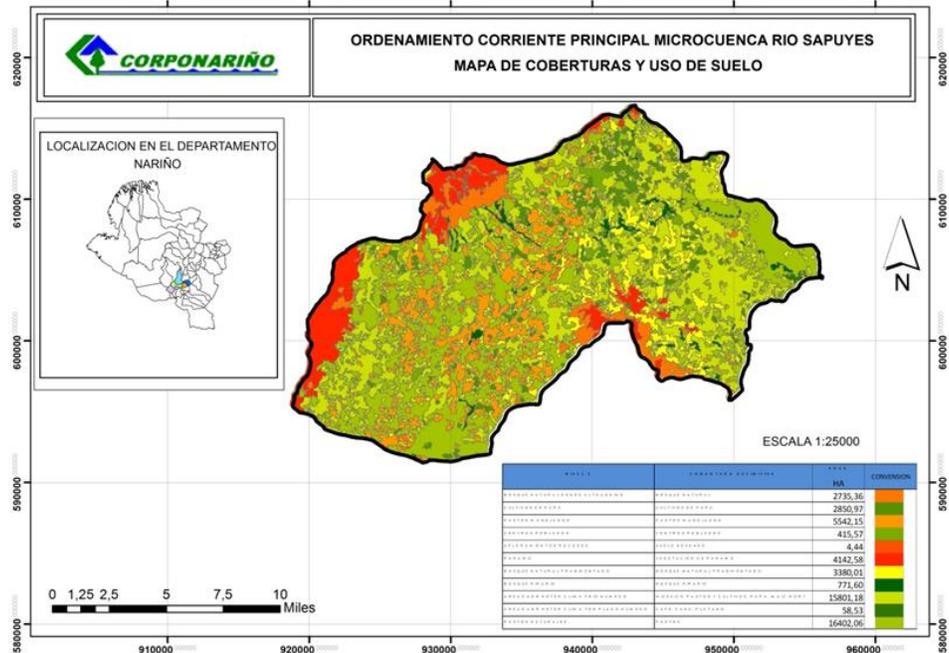
Tabla 11. USOS Y COBERTURA DEL SUELO- PARTE BAJA DE LA MICROCUENCA RIO SAPUYES

VEREDA - SECTOR	UBICACIÓN GEOGRAFICA	ALTURA (msnm)	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
-----------------	----------------------	---------------	-------------	------------

Imues	E 941482 N 609570	2880	Presencia de cultivos de papa, maíz y pastos para ganadería	
Sector el Escritorio	E 942213 N 608419	2874	Presencia de cultivos de arveja, maíz, pastos, y trigo	
Ospina	E 945507 N608690	2879	Presencia de cultivos de trigo, arveja, papa y maíz	
Pilcuan	E 955815 N 604780	1786	Desembocadura rio Sapuyes unión con rio Guaitara, vegetación árida correspondiente a cañón.	

Fuente. Este Estudio. CORPONARINO 2013

Figura 6. Mapa de Uso y cobertura del Suelo Río Sapuyes



Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Río Guaitara 2009.CORPONARIÑO

Tabla 12. Clasificación de coberturas y uso del suelo de la microcuenca del Río Sapuyes.

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	AREA HA	%	CONVERSION	
NATURAL	AREAS VEG HERBACEA Y/O ARBUSTIVA	PARAMO	VEGETACION DE PARAMO	4142,58	7,95		
	AREAS ABIER SIN O CON POCA VEGETACION	AFLORAMENTOS ROCOSOS	SUELO DESNUDO	4,44	0,01		
	BOSQUES		BOSQUE NATURAL DENSO ALTO	BOSQUE NATURAL	2735,36	5,25	
			BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	3380,01	6,49	
			BOSQUE RIPARIO	BOSQUE RIPARIO	771,60	1,48	
	CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS	CULTIVOS ANUALES	CULTIVOS DE PAPA	2850,97	5,47		
	CULTIVOS PERMANENTES	AREAS AGR HETER CLIMA TEMPLADO HUMEDO	CAFE, CABA, PLATANO	58,53	0,11		
	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	AREAS AGR HETER CLIMA FRIO HUMEDO	MOSAICO PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORT	15801,01	30,33		
	PASTOS	PASTOS MANEJADOS	PASTOS MANEJADOS	5542,15	10,64		
		PASTOS NATURALES	PASTOS	16402,06	31,48		
CONTRUIDO	TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	AREAS CONTRUIDAS	CABECERA MPAL Y CENTROS POBLADOS	415,57	0,80		

Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Río Guaitara 2009.CORPONARIÑO

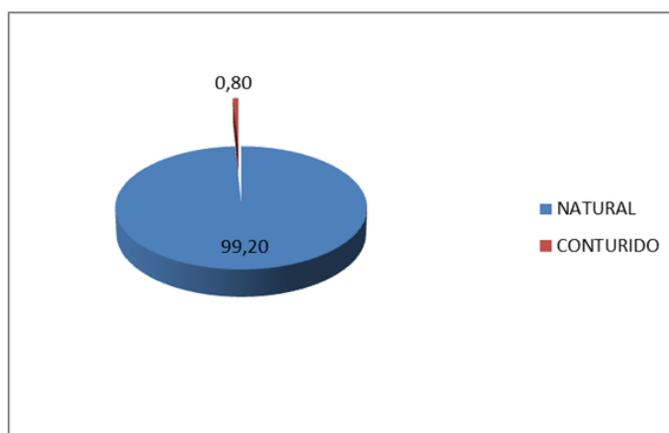
Tabla 13. Clasificación de coberturas y uso del suelo por porcentaje de la microcuenca del Río Sapuyes.



NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	AREA HA.	%	
NATURAL	AREAS VEG HERBACEA Y/O ARBUSTIVA	PARAMO	VEGETACION DE PARAMO	4142,58	7,95	
	AREAS ABIER SIN O CON POCA VEGETACION	AFLORAMIENTOS ROCOSOS	SUELO DESNUDO	4,44	0,01	
	BOSQUES		BOSQUE NATURAL DENSO ALTO	BOSQUE NATURAL	2735,38	5,25
			BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	3380,01	6,49
			BOSQUE RIPARIO	BOSQUE RIPARIO	771,80	1,48
	CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS	CULTIVOS ANUALES	CULTIVOS DE PAPA	2850,97	5,47	
	CULTIVOS PERMANENTES	AREAS AGR HETER. CLIMA Templado HUMEDO	CAFE, CAÑA, PLATANO	58,53	0,11	
	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	AREAS AGR HETER. CLIMA FRIO HUMEDO	MOSAICO PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORT	15801,01	30,33	
	PASTOS		PASTOS MANEJADOS	PASTOS MANEJADOS	5542,15	10,64
			PASTOS NATURALES	PASTOS	16402,08	31,48
CONTRUIDO	TERRITORIOS ARTIFICIAUZADOS	AREAS CONTRUIDAS	CABECERA MPAL Y CENTROS POBLADOS	415,57	0,80	

Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO, Metodología Corine Land Cover.

Grafica 6. Cobertura y uso del suelo Nivel 1.



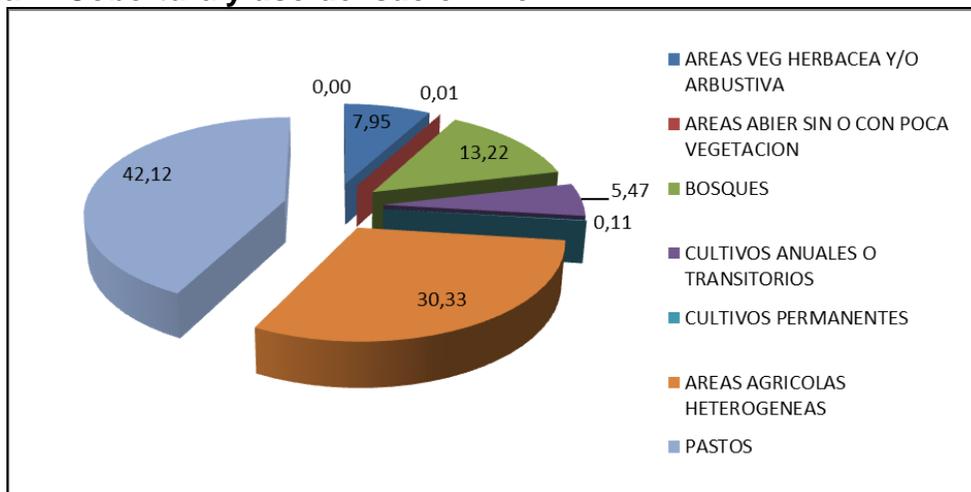
Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO

Tabla 14. Porcentaje cobertura y uso del suelo Nivel 1.

NIVEL 1	%
NATURAL	99,2
CONSTRUIDO	0,80

En el nivel 1 el mayor porcentaje corresponde a las áreas naturales, ya que esta microcuenca abarca 5 municipios (Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues) lo que representa una gran extensión rural y en menor porcentaje están las áreas construidas que no alcanzan a superar el 1% de la cobertura.

Grafica 7. Cobertura y uso del suelo Nivel 2.



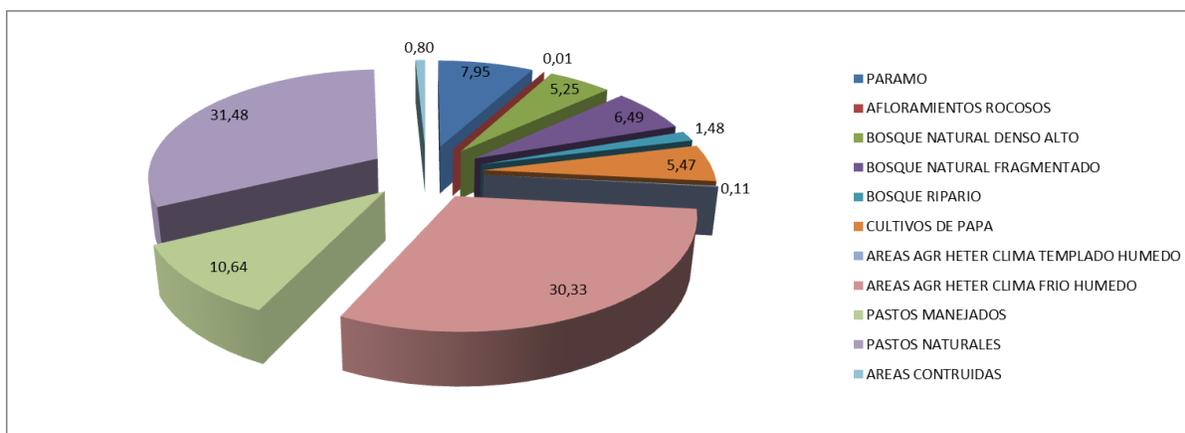
Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO

Tabla 15. Porcentaje cobertura y uso del suelo Nivel 2.

NIVEL 2	%
AREAS VEG HERBACEA Y/O ARBUSTIVA	7,95
AREAS ABIER SIN O CON POCA VEGETACION	0,01
BOSQUES	13,22
CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS	5,47
CULTIVOS PERMANENTES	0,11
AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	30,33
PASTOS	42,12
TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	0.80

En el nivel 2 se observa el predominio de Pastos dedicados a la ganadería intensiva y Áreas agrícolas heterogéneas, que corresponden a la variedad de cultivos que se presentan en cada uno de los pisos térmico de la microcuenca y que por su heterogeneidad no se pueden clasificar de manera individual; en menor porcentaje se encuentran la áreas abiertas de poca vegetación y los territorios artificializados.

Grafica 8. Cobertura y uso del suelo Nivel 3.



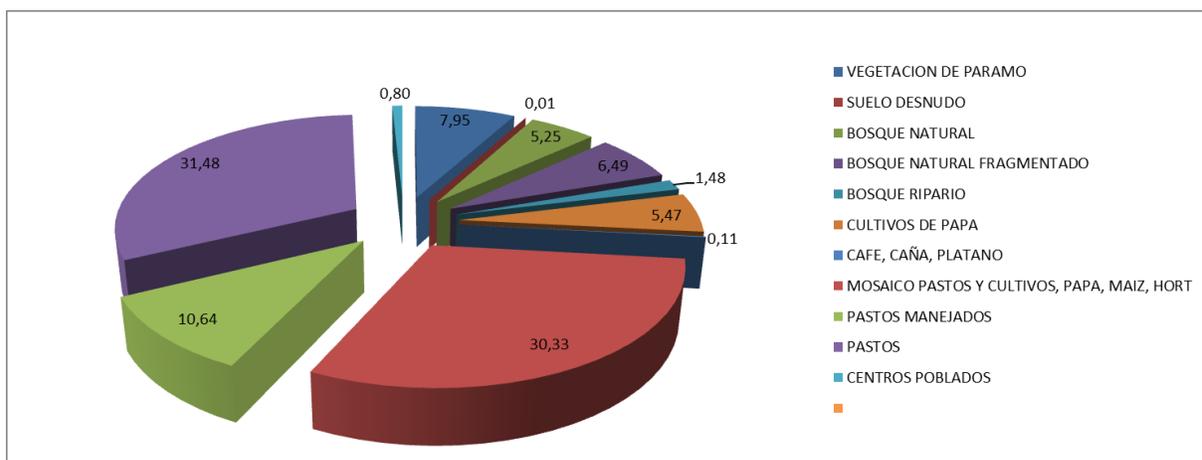
Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO

Tabla 16. Porcentaje cobertura y uso del suelo Nivel 3.

NIVEL 3	%
PARAMO	7,95
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	0,01
BOSQUE NATURAL DENSO ALTO	5,25
BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	6,49
BOSQUE RIPARIO	1,48
CULTIVOS DE PAPA	5,47
AREAS AGR HETER CLIMA TEMPLADO HUMEDO	0,11
AREAS AGR HETER CLIMA FRIO HUMEDO	30,33
PASTOS MANEJADOS	10,64
PASTOS NATURALES	31,48
AREAS CONTRUIDAS	0,80

En el nivel 3 las coberturas más significativas en la microcuenca del Rio Sapuyes son los Pastos naturales con el 31,48 %, Áreas agrícolas heterogéneas con el 30,33 %, paramos con el 7,95 % y presencia pastos manejados con el 10,64% y en menor representación esta las coberturas de áreas construidas y afloramientos rocosos.

Grafica 9. Cobertura y uso del suelo Nivel 4.



Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO

Tabla 17. Porcentaje cobertura y uso del suelo Nivel 4.

NIVEL 4	%
VEGETACION DE PARAMO	7,95
SUELO DESNUDO	0,01
BOSQUE NATURAL	5,25
BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	6,49
BOSQUE RIPARIO	1,48
CULTIVOS DE PAPA	5,47
CAFE, CAÑA, PLATANO	0,11
MOSAICO PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORT	30,33
PASTOS MANEJADOS	10,64
PASTOS	31,48
CENTROS POBLADOS	0,80

- **La vegetación de paramo:** cubre un área de 4142,58 Ha que equivale al 7,95 % y se ubican principalmente sobre el nacimiento del río Sapuyes aproximadamente sobre la cota 3.400 m.s.n.m. sobre el sector del Volcán Azufral con el páramo Azufral que presenta características funcionales que lo hacen indispensable para la regulación

climática e hídrica, la conservación de suelos, depuración de la atmósfera y conservación de la biodiversidad.¹

También se localiza el páramo paja blanca que cubre los sectores altos de los municipios de las partes altas de microcuenca que conforman el río Sapuyes como son Sapuyes, Ospina, Guachucal y otros municipios como son Pupiales, Iles, Contadero, Gualmatan. Conformando una estrella fluvial de veinte (20) microcuencas, cuyas corrientes principales nacen en el área de páramo. En el territorio municipal nacen las fuentes de cinco microcuencas: Los Monos, Chillanquer, Clarinero, Chorro Blanco y Cuarris, ésta última abastece el acueducto del Casco urbano.²

- **Suelo desnudo:** es una de las coberturas de menor extensión cubre 0,01 % del total de la cobertura y abarca un área de 4,44 Ha del total, estos suelos se pueden presentar por los diferentes tipos de erosión, escasas de cobertura vegetal, escurrimientos superficiales y otros factores como la precipitación y la temperatura.
- **Bosque natural :** se localiza principalmente sobre las partes alta de la microcuenca del Río Sapuyes en especial sobre los municipios de Guachucal, Sapuyes Tuquerres y Ospina abarca el 5,25 % del total de la cobertura y corresponde a un área de 2735,36 Ha, y la principal característica de esta cobertura es que no presenta intervención humana y variedad de especies arbóreas.
- **Bosque natural Fragmentado:** corresponde al 6,49 % del total de la cobertura y abarca un área de 3.380 Ha, se localiza principalmente sobre las partes altas de la microcuenca con presencia de parches de pasto y algunos cultivos como papa y maíz reemplazando la cobertura original.
- **Bosque ripario:** este ha sido reemplazado por la presencia de cultivos como maíz y haba que se localizan muy cerca de la corriente principal de la microcuenca del río Sapuyes, representa el 1,48% del total de la cobertura de la microcuenca con un área de 771,60 hectáreas
- **Cultivos de papa:** es el cultivo más característico de clima frío y a su vez es el más representativo en los municipios que abarcan la microcuenca del Río Sapuyes (Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues); convirtiéndose en el cultivo principal y producto número uno en el mercado representa el 5,47 % del total de la cobertura de la microcuenca y abarca un área de 2850,97 Ha.
- **Cultivos de café, caña plátano:** corresponden a una de las coberturas de menor extensión y se localizan principalmente sobre el sector de la desembocadura del Río

¹ Plan de Uso Eficiente y Ahorro de Agua .Municipio de Sapuyes.2009.Pag 30

² Plan de Uso Eficiente y Ahorro de Agua .Municipio de Sapuyes.2009.Pag 29

Sapuyes en especial sobre el sector de Pilcuan viejo y sector de pedregal que se caracteriza por presentar un clima cálido óptimo para el cultivo de estos productos, representa el 0,11 % del total de la cobertura y abarca un área de 58,53 Ha

- **Mosaicos de pastos y cultivos de papa, maíz y hortalizas:** estos cultivos representan la segunda coberturas con mayor área dentro de la microcuenca, representa el 30,33 % del total de la cobertura y corresponde a un área de 15801 Ha. Estos cultivos se localizan sobre sectores de Sapuyes, Santander, Malaver, la comunidad y Tuquerres.
- **Pastos manejados:** corresponde al 10,64 % del total de la cobertura y abarca un área de 5542,11 Ha. Parte de estos pastos se ubican el en municipio de Guachucal.
- **Pastos:** representa la cobertura con mayor área dentro de la microcuenca del Rio Sapuyes y se localiza principalmente sobre las partes altas de los municipios que la conforman; en el municipio de Guachucal, en los sectores de Mallama y Colimba se evidencia grandes extensiones de pastos para ganadería seguido de los municipios de Sapuyes, Tuquerres en el sector de Santander, Malaver y la Comunidad, en Ospina e Imues y corresponden al 31,48 % del total de la cobertura y abarca un área de 16.402,06 Ha.
- **Centros poblados:** corresponden a los municipios que conforman la microcuenca del Rio Sapuyes: Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues abarcando un área de 415,57 Ha y que en porcentaje equivalen al 0.80 % del total de la cobertura y uso del suelo de la microcuenca.

6.1.3. AMENAZAS NATURALES EN LA CUENCA DEL RIO SAPUYES

En el trascurso del cauce principal del Rio Sapuyes se presentan amenazas naturales y antrópicas descritas a continuación:

Amenaza naturales

Amenaza por actividad sísmica

Teniendo en cuenta la geología general de la zona, los municipios que atraviesan el Rio Sapuyes, están catalogados como de amenaza sísmica Alta por estar en un área con una fuerte actividad sismotectónica (limitada a lo largo de los sistemas de fallas Cauca-Patía y Romeral) y volcánica, en el ámbito tectónico regional de la subducción de la Placa de Nazca bajo el Bloque Andino; evidenciada por la gran cantidad de temblores sentidos en esa región y los volcanes activos existentes en el reducido espacio del Nudo de los Pastos.

Amenaza alta por deslizamiento.

La amenaza por deslizamiento alto está asociado a suelos con alto nivel freático y donde los espacios desprovistos de protección arbórea, ocasionan erosión y por condiciones climáticas actúan por efecto de gravitatorios surgiendo el deslizamiento; generalmente se localizan en áreas de fuerte pendiente, generando arrastre de material superficial acelerando los procesos de erosión, se localizan al sur y nororiente del casco urbano de Guachucal y sobre la vía que conduce a Ipiales al sector oriental.

Amenaza por remoción en masa

Los fenómenos de remoción en masa hacen referencia a movimientos en masa de un volumen apreciable de terreno bajo la influencia de la gravedad y por saturación de agua además de la influencia de efectos estructurales reactivación de fallas geológicas y rocas diaclasadas y fracturadas y que pueden ser rápidos o lentos. Estos fenómenos se producen en las vías carretables de los municipios, favorecidos por las condiciones litológicas

Amenaza por erosión superficial e hídrica.

Los fenómenos erosivos han sido clasificados según su origen natural en dos tipos: erosión superficial y erosión hídrica. Las razones principales para dar inicio a un proceso erosivo de esta naturaleza son el incremento en los volúmenes de agua de escorrentía debido a la existencia de fenómenos meteorológicos excepcionales o al aumento de la capacidad erosiva de un flujo relativamente constante, motivado también por cambios en la cubierta vegetal.

Aunque la erosión es un proceso natural con el que es necesario convivir, estos procesos actúan de manera acelerada en zonas donde la cobertura vegetal está siendo destruida, la pendiente es moderada a fuerte y el suelo relativamente impermeable, como el caso de la superficie de los suelos de origen volcánico. La mayor parte de estos procesos son acentuados por diferentes actividades humanas no controladas como la eliminación de la cobertura vegetal, la deforestación, la obstrucción o desvío de cauces, el mal uso del suelo, el sobrepastoreo y el incorrecto manejo de las aguas.

La de tipo superficial corresponde a un desgaste difuso que abarca láminas enteras de partículas de suelo, dejando al descubierto capas superficiales de suelo. La erosión hídrica corresponde a la acción desgastadora del agua de escorrentía y las quebradas que van conformando grietas, surcos paralelos o hasta zanjas cada vez más profundas y escarpes de erosión de contornos cóncavos o cóncavos, que se concentran a lo largo de las corrientes.

Amenaza hidrometeorológica por heladas.

Se producen en la atmósfera tales, están asociados a factores de condensación del aire en cambios bruscos de temperatura sobre el modelamiento del relieve de áreas

quebradas con alturas superiores 3200 msnm y que por efectos de condensación de aires calientes y aires fríos generan heladas temporales o esporádicas.

La influencia de la amenaza por heladas presente en el municipio de GUACHUCAL se encuentra ubicada en el páramo sub andino, correspondiente a las laderas del volcán Cumbal, con una extensión de 4229.3 has y con un 28.0 % de total municipal, éstas se consideran ocasionales, donde la temperatura baja a menos de cero grados centígrados y aumenta hasta 20° centígrados durante el día, coincidiendo con los meses de julio, agosto, septiembre y diciembre; este fenómeno tiene mucha incidencia en los cultivos y ganadería.

Amenaza hídrica por encharcamientos estacionales

Abarcan extensiones que se distribuyen sobre la zona plana en el sector meridional del Municipio, en donde los cauces bajos de las quebradas que descienden del área de lomeríos divagan sobre el altiplano, junto a meandros antiguos que periódicamente se saturan por aguas lluvias y de escorrentía; Esta zona se encuentra influenciada por agentes hidrometeorológicos que conducen a la ocurrencia de lluvias que sobrepasan la capacidad de retención del agua en los suelos, por lo regular hidromorfos.

Amenaza antrópicas

Uso intensivo del suelo

Bajo este subsistema se identificaron las prácticas inapropiadas de explotación agropecuaria como los factores que promueven y desarrollan procesos de desestabilización, erosión laminar, infiltración y una alteración de la estructura del suelo. La remoción de partículas ocurre de manera generalizada en las laderas, desgastando el suelo homogéneamente eliminando sobre todo los nutrientes y las partículas estructurantes del suelo.

De igual manera se presenta esta amenaza en las áreas donde se han implementado actividades agrícolas, donde además afecta el uso indiscriminado de pesticidas que se aplican en altas dosis, sin tener en cuenta las verdaderas necesidades del suelo. Las áreas afectadas se distribuyen sobre las áreas con cobertura de pastos y de forma dispersa en aquellos predios donde las actividades agrícolas son recientes.

Los procesos erosivos iniciados por acción antrópica están influenciados directamente por el mal manejo de los suelos que se han ocasionado debido a técnicas como la siembra de cultivos a favor de la pendiente, el sobrepastoreo y la ampliación de la frontera agropecuaria disminuyendo las áreas de bosques presentes en la región.

En la actualidad el sobre pastoreo se realiza sin tener en cuenta la capacidad de carga de los suelos, generando así una alteración de la estructura y textura del suelo que ocasiona problemas de fuerte erosión a causa del sobrepastoreo. Este proceso se observa de forma generalizada en los potreros tanto en la parte plana como en la zona de montaña, los terrenos están siendo ocupados por pastos con más de una cabeza por hectárea, lo cual sobrepasa drásticamente la capacidad de carga pecuaria del suelo y ha dado lugar a

la formación de terracitas e incisiones por el pisoteo acelerando los procesos de deterioro del suelo fértil.

Amenaza por talas forestales

Este tipo de comportamientos se encuentran en la zona que hace parte del páramo; se presentan como procesos para explotar los recursos forestales y así aprovechar los terrenos, y por las creencias persistentes históricas de la población se llevan a cabo como prácticas propias de la época seca; esta extracción se hace para venta y para el consumo energético en la cocción de alimentos, este proceso se ha venido ejerciendo sin conciencia ambiental.

Amenaza por quemas.

Existen áreas puntuales donde han existido quemas, este tipo de comportamientos se encuentran en la zona que hace parte del páramo. Se presentan como procesos para explotar los recursos forestales y así aprovechar los terrenos, y por las creencias persistentes históricas de la población que se llevan a cabo como prácticas propias de la época seca, estos sucesos distorsionan los ecosistemas de páramo en la funcionalidad integral de especies de flora y fauna.

Amenaza por incendios Forestales

Los incendios forestales en épocas secas son provocados generalmente por los pobladores, ya que lo utilizan como método para limpiar los terrenos y prepararlos para sembrar. Esto ha causado la pérdida de gran cantidad de especies animales y vegetales, además de desnudar los suelos y dejarlos susceptibles a la erosión. La gran cantidad de bosques que existían en esta zona han sido reemplazadas por cultivos, introducción de ganado, contribuyendo al deterioro del ambiente. No es raro observar en temporada de cosecha de trigo la utilización de las quemas para eliminar los desechos del cultivo acarreado por consiguiente que se quemen extensiones de terreno originando un desastre ambiental.

6.2. DIAGNOSTICO SOCIAL PARTICIPATIVO

La necesidad de tener fuentes de agua de buena calidad nos obligan a poner en práctica procesos que los llevan a la planificación del manejo de los ríos. Esta se debe hacer con base a la participación de las comunidades que ha sido otorgada desde la Constitución Política expedida en 1991 con la participación para la toma de decisiones que pueda afectar el medio ambiente esto no los hará sentir como beneficiarios sino como gestores y responsables especialmente del recurso hídrico.

El agua actúa como eje articulador entre el componente de la corriente superficial y los actores sociales, por ello es necesario mirarla más allá de su aspecto hídrico, oferta y

demanda del recurso. Esto implica conocer el funcionamiento de una corriente en término social para lo cual se debe considerar aspectos como el uso y las necesidades de los pobladores que la habitan. Es por ello que el diagnóstico social apunta al vínculo que existe entre ellos y conocer la realidad de la corriente en estudio.

Para realizar la fase del diagnóstico social participativo en el proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Sapuyes, de los Municipios de Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues se intervino con los actores de base de las diferentes veredas que influyen en la corriente. Se Coordinó y ejecutó socializaciones para dar a conocer el proceso de ordenamiento del recurso hídrico y la realización de talleres para identificar los principales factores contaminantes, generando espacios donde se reconozcan las problemáticas de la quebrada, los conflictos que se generan entre usuarios y las posibles soluciones para la recuperación de la cantidad y calidad del agua del Río Sapuyes.

Para desarrollar el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico en la fase del diagnóstico social participativo se realiza el llamado a los actores que tienen influencia en la corriente a los talleres que se programaron en el casco urbano de los Municipio de Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues para obtener información sobre el uso, contaminación y conflictos que se están presentando en el río Sapuyes.

6.2.1. TALLER SOBRE LA IMPORTANCIA DEL AGUA

En este taller se realizó una capacitación sobre la importancia del recurso hídrico en nuestro diario vivir, presentando un video llamado: “Cuida el Agua” como apoyo para reflexionar sobre el valor que presenta en estos momentos y aún más en el futuro con la participación activa de los asistentes, que es un factor importante dentro de esta capacitación reflejo de la atención prestada y la motivación de los líderes a mejorar y construir con su comunidad un ambiente sano para las futuras generaciones.

Actores Sociales: Los principales actores que participan en los talleres del proceso fueron:

Tabla 18. Actores invitados

MUNICIPIO	INVITADOS
Guachucal	JAC vereda Guancha JAC Barrio los Fundadores JAC vereda el Molino

Sapuyes	JAC San Jorge JAC San Vicente los Monos JAC Cualanquizan JAC La buena Esperanza-la Comunidad JAC Chungel JAC Malaver JAC Casco urbano
Tuquerres	JAC barrio la Pola JAC el Recreo JAC barrio Cristo Rey JAC la Avenida JAC Reconstrucción JAC Libertad JAC San Sebastián JAC Albán JAC Pairan
Ospina	Saneamiento Básico JAC Cuadquiran JAC Manzano-San José JAC San Isidro JAC barrio San Carlos JAC Nariño JAC San Vicente JAC Villa del Sur JAC Gavilanes
Imues	Saneamiento Básico JAC barrio Santiago JAC San José JAC El Carmen JAC San Isidro Centro JAC Bellavista JAC Almag JAC Santa Ana JAC Imues Centro

Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

6.2.2 RESULTADOS DE TALLERES DEL DIAGNOSTICO SOCIAL PARTIIPATIVO

Se presenta la información que se obtuvo en el taller realizado presidentes de juntas de acción comunal de las veredas que influyen en el Rio Sapuyes.

Figuras 7 y 8. Socialización en grupos para determinar las necesidades de la comunidad de los municipios de Guachucal y Sapuyes



Figuras 9 y 10. Socialización en grupos para determinar las necesidades de la comunidad de los municipios de Tuquerres y Ospina.



Figura 11. Socialización en grupos para determinar las necesidades de la comunidad del municipio de Imues.





Tabla 19. Para que se utiliza la corriente y que problemas de contaminación tiene.

ZONA	Para que se usa la corriente	Problemas de contaminación
ALTA Guachucal	Para riegos y bebederos de ganado	Alcantarillado del municipio y viviendas cercanas a la corriente, deforestación, contaminación biológica por el ganado y algunas marraneras ubicadas a las orillas y también industrias de leche por sus descargas directas al río y matadero que no cumple con lo requerido.
MEDIA Sapuyes-Tuquerres	Para riegos, realizar fumigaciones a los cultivos, bebederos.	Por los cultivos mala disposición de embaces químicos, acumulación de basuras, descargue de aguas de alcantarillado por los municipios, contaminación biológica por el ganado, regular técnicas de siembra provocando erosiones y sedimentación a la corriente y la utilización de motobombas viejas que botan aceite a los caudales.

<p>BAJA Ospina-Imues</p>	<p>Para riegos, bebederos.</p>	<p>La contaminación se da por factores como el alcantarillado del municipio de Imues y Santa Ana que posee un planta de tratamiento pero con grandes dificultades ya que colapso, este perteneciente al Municipio de Imues, malas disposiciones de embaces químicos, cultivos que provocan sedimentación, producción de quesos y marraneras.</p>
------------------------------	--------------------------------	--

Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

CONFLICTOS: Los conflictos son generales ya que el agua desde su nacimiento se encuentra deforestada y hace que el caudal sea hoy en día menor en su recorrido ya no se siembra árboles y proteger las orillas, el ganado influye también y los propietarios los dejan que destruyan los pocos árboles y realicen bebederos en el río, como también los envases de químicos que arrojan a las quebradas por su falta de concientización hacia el medio ambiente.

PROBLEMÁTICA: El principal problema identificado para los habitantes es la descarga directa de aguas negras que se realiza de los diferentes Municipios y corregimientos al río Sapuyes y la utilización para riego de los cultivos, disminuyendo el caudal del agua y provocando en las partes bajas de cada municipio olores que afectan la salud de los habitantes.

CONSECUENCIAS:

- Mala calidad de agua
- Se presentan olores en tiempo de verano
- Enfermedades en niños y el adulto mayor
- Muerte de fauna y flora
- Proliferación de plagas
- No se utiliza para consumo humano
- No se utiliza como zona de pesca
- Perdida de bosques
- Bajo caudal en los ríos

6.2.3 ANALISIS DEL PROBLEMA

De acuerdo con la información recogida en el taller de diagnóstico en cuanto a la problemática de contaminación que se da en el Río Sapuyes se analiza en los siguientes aspectos:

Tabla 20. Identificación de Problemas río Sapuyes.

Actividad Productiva	Problema Identificado
AGRICULTURA	En la parte media se encuentran más cultivos de papa y otros donde utilizan los químicos para mayor producción y afectando por sus malas disposiciones de estos empaques a las orillas de los ríos, como también la mala práctica de siembra provocando erosiones y sedimentación en los caudales, por la utilización de motobombas en varios casos con años de uso en mal estado botando aceites y grasas al río.
GANADERIA	En la parte alta es donde se da el problema ya las personas su ingreso económico es la venta de leche, ello implica que hay extensiones de tierra específicamente de ganado, impidiendo crecer arboles a las orillas, pisoteando las orillas del río y con sus deposiciones contaminado el caudal.
AGUAS RESIDUALES	Los descargues de alcantarillado de los municipios y corregimientos al río Sapuyes como también algunas industrias que se ubican en la parte alta que no poseen una planta de tratamiento que funcione para no contaminar el río y producir malos olores a sitios vecinos, control en mataderos autorizados y sellar sitios clandestinos.
PROBLEMAS SOCIALES	La falta de cultura en la protección del medio ambiente, vigilancia y control a empresas que no cumplen con los requerimientos establecidos, por falta generación de empleo no denuncian a personas que contaminan el agua, mala calidad de agua para el consumo humano, vigilancia en proyectos de riegos.

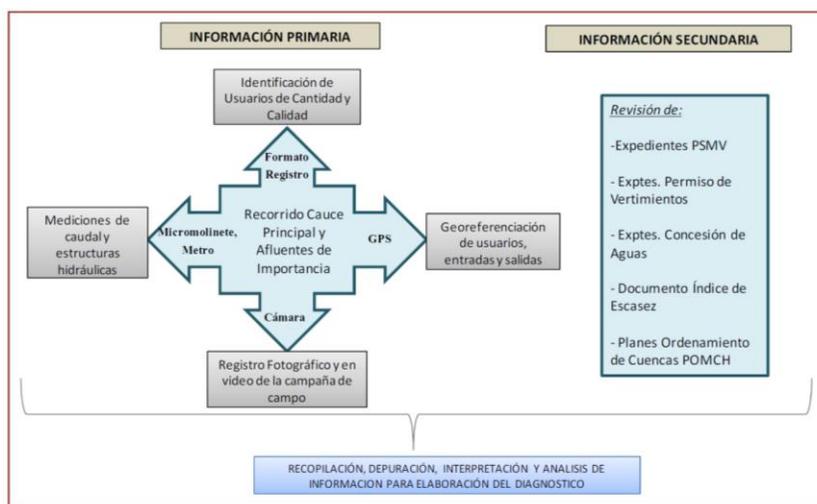
Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

6.3 DIAGNOSTICO CORRIENTE HÍDRICA:

El diagnóstico de la corriente hídrica está enfocado al levantamiento, recopilación, organización, análisis, evaluación e interpretación de información primaria y secundaria que permitió el establecimiento y determinación de la situación actual de calidad y cantidad tanto del cauce principal como de los afluentes del río Sapuyes, así como la identificación de los usos actuales, potenciales y conflictos por el recurso hídrico presentados entre los usuarios y beneficiarios de la fuente superficial objeto de ordenamiento.

Para esto se efectuó una identificación de usuarios actuales que realizan extracciones o captaciones de agua para satisfacción de los usos demandados con el respectivo inventario de estructuras hidráulicas, la identificación de usuarios generadores de vertimientos que descargan al cauce principal del Río Sapuyes con su respectivo inventario de estructuras hidráulicas, la identificación de afluentes naturales que escurren o drenan hacia el cauce principal, el desarrollo de dos jornadas de muestreo y aforo efectuadas en trece (13) puntos estratégicos escogidos sobre el cauce principal y algunos afluentes o descargas de importancia, y por último, un trabajo de oficina en donde se procesó la información obtenida para la determinación de perfiles e índices de calidad del río Sapuyes, línea base de cargas contaminantes, diseño del diagrama de ubicación de vertimientos, afluentes y captaciones, cálculo de la oferta y demanda hídrica y modelación y simulación del comportamiento de la corriente superficial para la generación del escenario actual de calidad y cantidad. **(Ver formatos de Registro de Usuarios del Recurso Hídrico y de Vertimientos en Anexo C)**

Figura 12. Diagnóstico Corriente Hídrica



6.3.1 CENSO DE USUARIOS

De acuerdo al trabajo de campo realizado y a la recopilación de información de tipo secundario, sobre el cauce principal del Rio Sapuyes y sus afluentes se identificaron los siguientes usuarios del recurso hídrico clasificados tanto para el componente de cantidad como para el de calidad:

- **USUARIOS CALIDAD:** Relaciona los afluentes naturales y usuarios generadores de vertimientos o aguas residuales de tipo industrial, doméstico y de servicios que alimentan y descargan al cauce principal del Rio Sapuyes incidiendo en su calidad fisicoquímica y bacteriológica, así como en el aumento de caudal. Se identifica el margen de descarga o vertimiento sobre la fuente receptora, sea derecho o izquierdo acorde con el sentido de flujo de la corriente superficial.

6.3.2. OFERTA Y DEMANDA HIDRICA

OFERTA HIDRICA:

Es aquella porción de agua que después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapotranspiración e infiltración del sistema suelo – cobertura vegetal, escurre por los cauces mayores de los ríos y demás corrientes superficiales, alimenta lagos, lagunas y reservorios, confluye con otras corrientes y llega directa o indirectamente al mar. Usualmente esta porción de agua que escurre por los ríos es denominada por los hidrólogos como escorrentía superficial y su cuantificación conforma el elemento principal de medición en las redes de seguimiento hidrológico existentes en los distintos países.³

La oferta hídrica de una cuenca, corresponde también al volumen disponible de agua para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma. El conocimiento del caudal del río, su confiabilidad y extensión de la serie del registro histórico son variables que pueden influir en la estimación de la oferta hídrica superficial. Cuando existe información histórica confiable de los caudales con series extensas, el caudal medio anual del río es la oferta hídrica de esa cuenca⁴.

Para la estimación o cálculo de la Oferta Hídrica Superficial de la Subcuenca Rio Sapuyes, se tuvo en cuenta como principal insumo el documento elaborado por CORPONARIÑO denominado: INDICE DE ESCASEZ DE AGUA SUPERFICIAL CUENCA RÍO GUITARA Y PASTO 2010, ya que, como se ha mencionado a lo largo del Diagnóstico, la corriente hídrica objeto de ordenamiento es uno de los principales

³ IDEAM. Metodología para el Calculo del Índice de Escasez de Agua Superficial. BOGOTA, D.C. 2004. p 10

⁴ CORPONARIÑO. Índice de Escasez de Agua Superficial Cuenca Rio Guitara y Rio Pasto 2010.

afluentes del río Guitara. A continuación se presenta un resumen del procedimiento llevado a cabo para determinar la Oferta Hídrica Neta Superficial de la Subcuenca Rio Sapuyes.

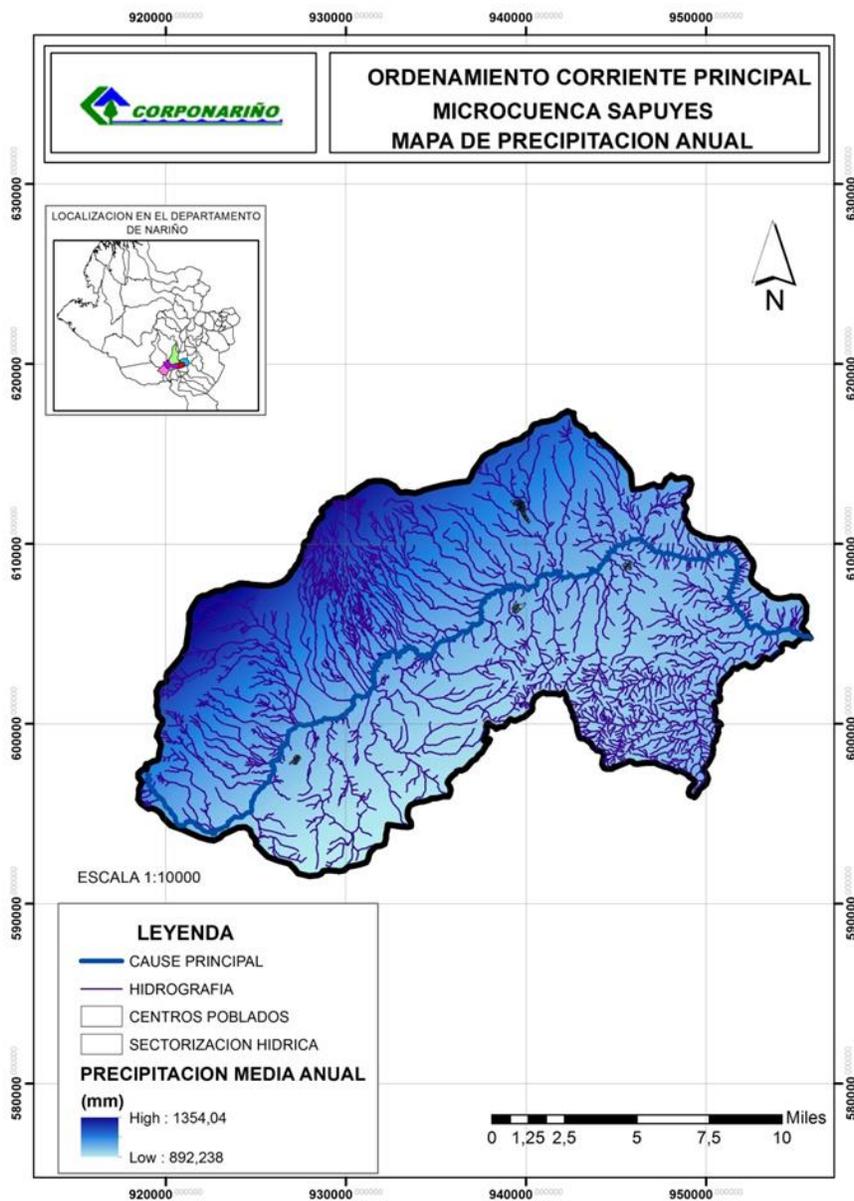
Tabla 21. Procedimiento Cálculo Precipitación

PROCEDIMIENTO		OBSERVACIONES
IDENTIFICACION DATOS	Precipitación.shp	Georeferenciaciones de las estaciones con su respectivo valor de precipitación anual serie 1990 – 2008
METODO DE PREDICION	Arc MAP Geostatistical Analyst / Geostatistical Wizard / Input Data/ Atributte/ Goestatistical methods selection / Inverse Distance Weighting/ Next	-
BUSQUEDA DE PUNTOS PROXIMOS	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	Cross Validation – Finish Data export to raster / Cell size / output raster	El mapa interpolado fue exportado a un modelo raster (ESRI Grid) con un tamaño en eje X y Y de 30 m

Fuente. Índice de Escases de Agua Superficial Cuenca del Río Guitara y Río Pasto.2010.CORPONARIÑO

Como resultado se obtuvieron unos Mapas Temáticos, los cuales se describen a continuación:

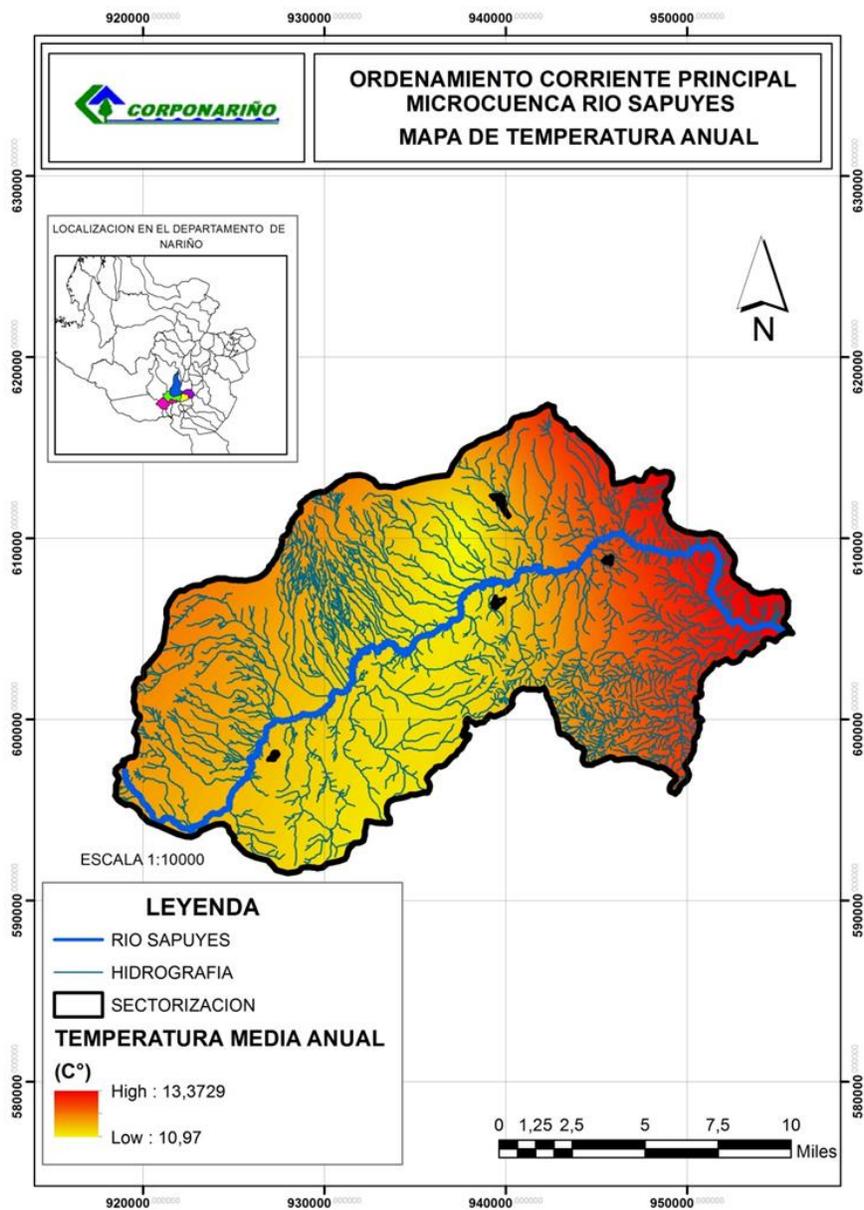
Figura 13. Mapa Precipitación Anual microcuenca Rio Sapuyes.



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

Para la obtención del mapa de isotermas, se utilizó la información media de temperatura recopilada del documento de Índice de Escasez del Río Guitara y Río Pasto e interpolarla con la georeferenciación de las estaciones hidrometeorológicas presentes en el área de estudio, para después, a partir de la utilización de la extensión "spatial analyst" del software arcgis generar las superficies y las isolíneas de temperatura.

Figura14. Mapa Isotermas Microcuenca Rio Sapuyes.

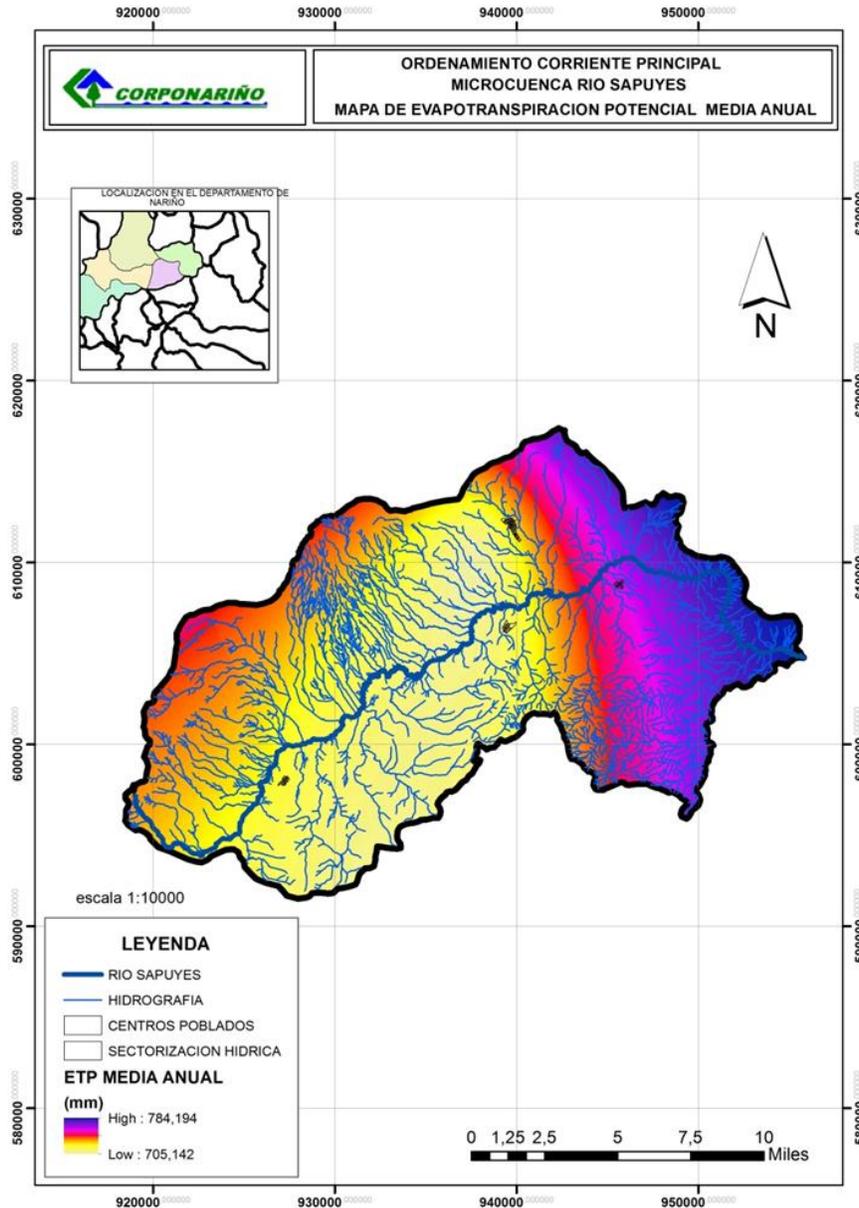


Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

Para el cálculo de la evapotranspiración es necesario tener en cuenta los mapas de precipitación y temperatura en formato raster obtenidos en los pasos anteriores, con el fin de llevar a cabo un análisis espacial y algebra de mapas, en formatos raster de 30 metros

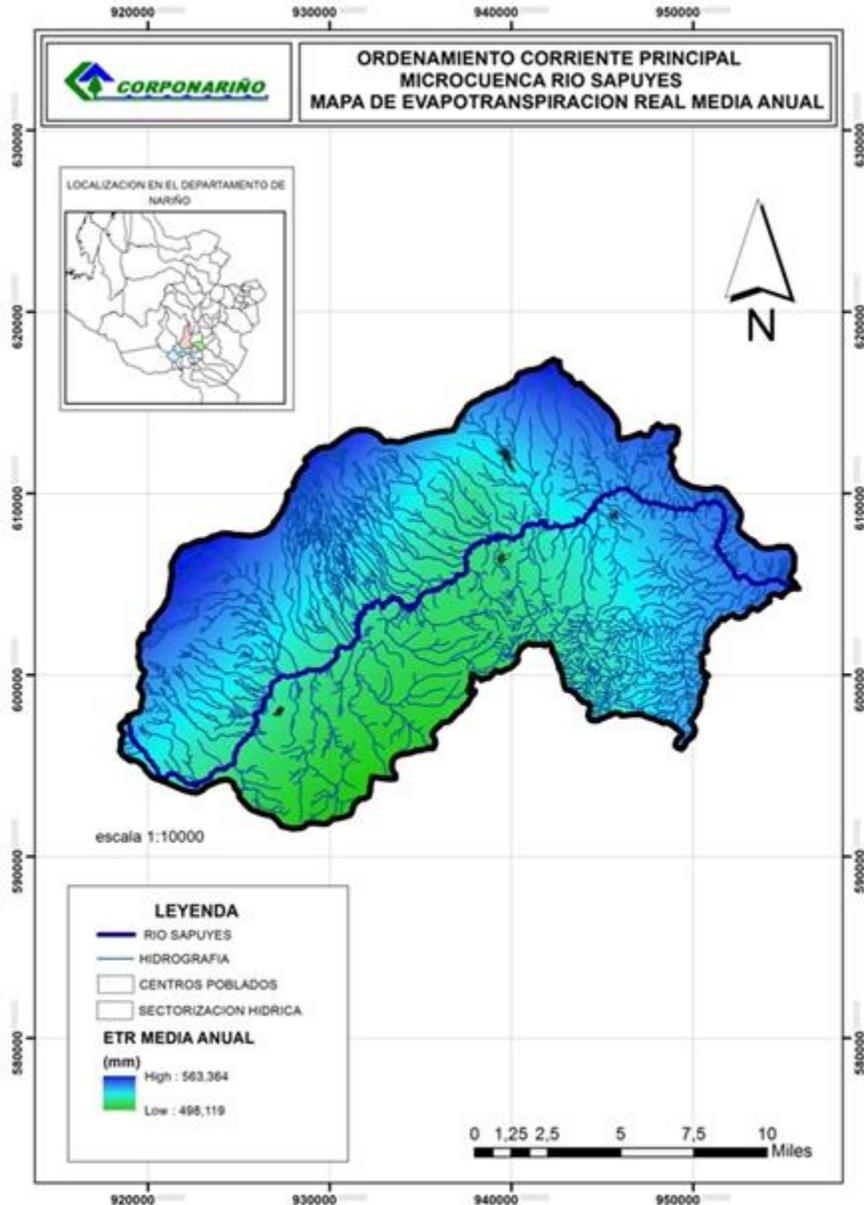
por pixel. Para ello es necesario trabajar con el software ArcGIS – ArcToolbox, herramienta *Spatial AnalystTools*.

Figura15. Mapa Evapotranspiración Potencial Microcuenca Rio Sapuyes



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

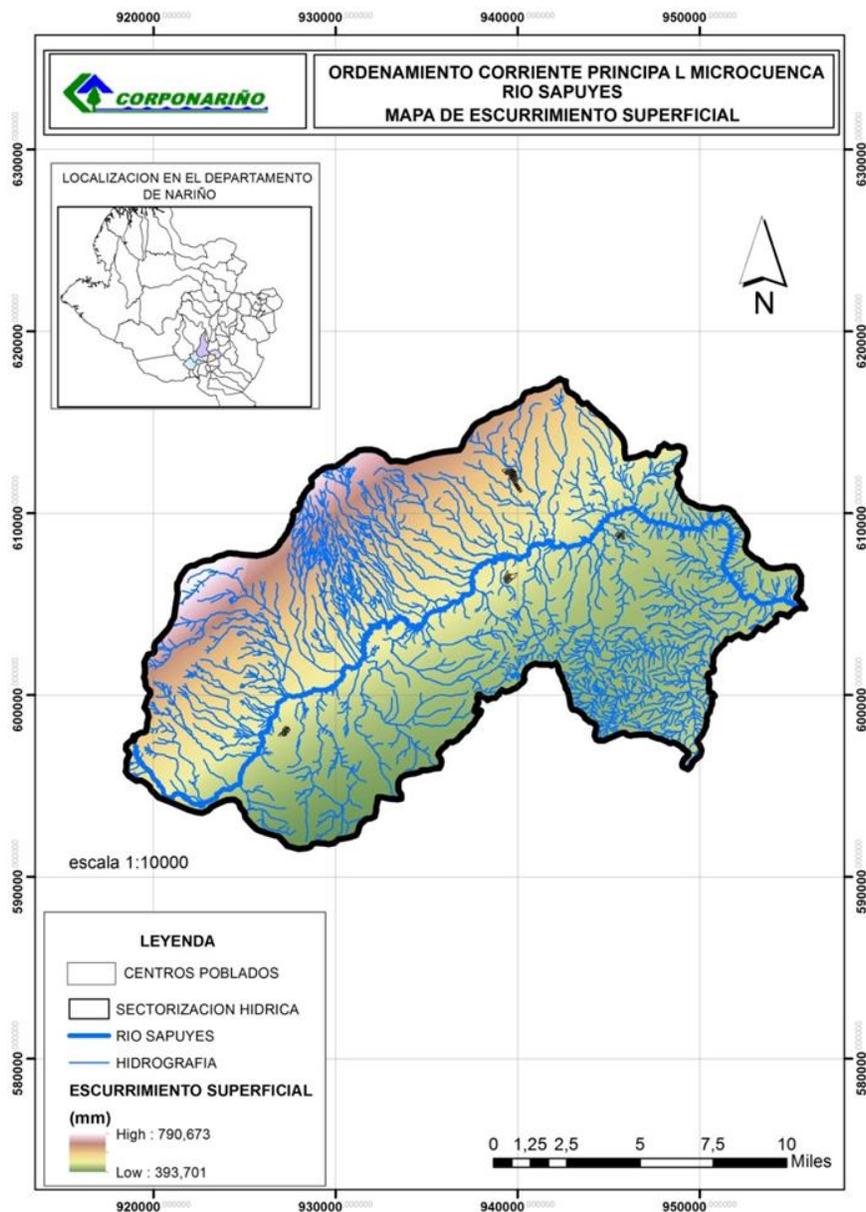
Figura16. Mapa Evapotranspiración Real Microcuenca Rio Sapuyes



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

Para la obtención del valor de escurrimiento superficial total en lámina de agua fue necesario operar los mapas de precipitación y evapotranspiración real, utilizando técnicas de algebra de mapas en Arcgis con rasters de resolución 30x30 metros.

Figura 17. Mapa Escurrimiento Superficial Total Microcuenca Rio Sapuyes.



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

Con la delimitación de las microcuencas se procede a calcular la oferta hídrica total y neta para cada una de las microcuencas delimitadas, para este proceso se utilizó el Raster medio Anual de Escurrimiento superficial total de la microcuenca y con la ayuda de las

herramientas de ARCGIS se realizó un extrac Mask para cortar cada área de la microcuenca delimitada con el escurrimiento medio anual , dando como resultado el escurrimiento para cada microcuenca delimitada; partiendo de estos dos datos se calculó el cauda y las oferta hídrica total y neta para cada una de las microcuenca.

Para aplicar la fórmula de Oferta hídrica neta, se transformó el valor de lámina de agua resultado del mapa de escurrimiento 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.

OFERTA HIDRICA TOTAL

Volumen total de agua que fluye por la fuente abastecedora después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapo-transpiración e infiltración del sistema suelo-cobertura vegetal escurre por los cauces mayores de los ríos y demás corrientes superficiales, alimenta lagos, lagunas y reservorios, confluye con otras corrientes y llega directa o indirectamente al mar.⁵

Para aplicar la fórmula de Oferta hídrica neta, es necesario transformar el valor de lámina de agua resultado del mapa de escurrimiento superficial total a caudal expresado en (millones de m³/año) usando la siguiente fórmula, propuesta en la guía metodológica para el cálculo del índice de escasez establecida por el IDEAM.

$$Q= Y(A*1000)/t$$

Dónde:

- Y = Escurrimiento superficial total (mm)
- Q= Caudal (millones de m³/año)
- t= 31536000 seg. En año
- A= área de la microcuenca 522,3km²

OFERTA HIDRICA TOTAL =	263,21	millones m ³ /año
------------------------	--------	------------------------------

OFERTA HIDRICA NETA

Finalmente aplicando los factores de reducción por régimen de estiaje (25%) y reducción por fuentes frágiles (25%), alternativa metodológica tomadas del Índice de Escases del Guaitara, sobre la oferta hídrica superficial total, se estima la oferta hídrica disponible para lo cual se emplea la siguiente ecuación:

⁵ Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 25.

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

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 (25%)

R_{RE} = Factor de reducción por régimen de estiaje (25%)

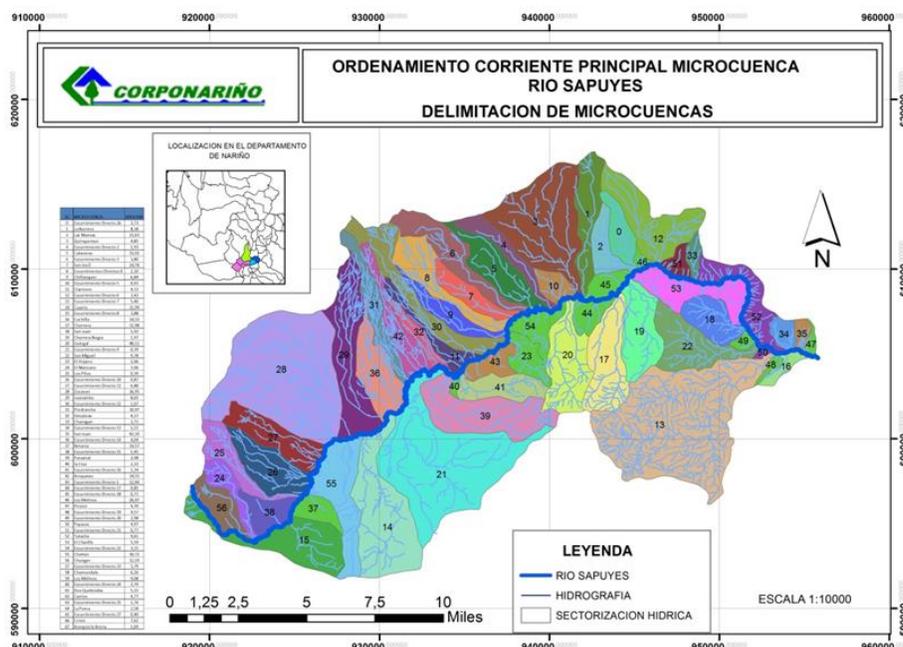
OH_N =	131,61	millones m ³ /año
----------	--------	------------------------------

DELIMITACION DE LAS MICROCUENCA RIO SAPUYES

Para la delimitación de la microcuencas que le corresponden a la microcuena del rio Sapuyes se utilizó las herramientas de ArcGIS para su delimitación. Se delimitaron corrientes principales que aportan un caudal significativo a la corriente principal y escurrimientos directos que caen sobre el rio Sapuyes. Para codificación y orden de las microcuencas se utilizó la zonificación y codificación de cuencas en el departamento de Nariño⁶, El rio Sapuyes le corresponde de acuerdo a la subzona geográfica el orden 2 rio Guaitara, y se ubica en el orden 3, y sus quebradas se codifican en orden 4 y 5. A continuación se muestra el mapa con la respectiva delimitación de las microcuencas.

Figura 18. Mapa de Delimitación de Microcuena Rio Sapuyes

⁶ Zonificación y codificación de cuencas en el departamento. de Nariño. 2007. CORPONARIÑO. Pag.33 -34.



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO

DEMANDA HIDRICA

Demanda de Agua Por uso Doméstico: la recopilación de información para la demanda de uso doméstico se retomó de la base de datos de usuarios de recurso hídrico que maneja la Corporación a través de la oficina de Recurso Hídrico, en ella reposa información desde el 2005 hasta el año 2012.

La información sobre proyección de población se estimó considerando estadísticas del censo DANE para el año 2020, proyectando la población para el año 2013.

Para calcular la demanda de uso doméstico se tuvo en cuenta la RAS 2000⁷. Sección II. Título B donde tiene en cuenta variables necesarios para su cálculo: como el nivel de complejidad, dotación neta, pérdidas y pérdidas técnicas; no se realizaron correcciones a la dotación neta para los municipios de Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues porque la temperatura no supera los 20 C°. A continuación se muestra un cuadro

⁷ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. RAS 2000. Bogotá D.C. Noviembre 2000.

resumen donde se muestra las variables que se tuvieron en cuenta para calcular la demanda de uso doméstico

Tabla 22. Calculo De La Demanda De Uso Doméstico Microcuenca Rio Sapuyes.

ITEM	GUACHUCAL		SAPUYES		TUQUERRES		OSPINA		IMUES	
	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL
POBLACION PROYECTADA (2013)	3.091	12.904	1.464	5.104	17.423	9.878	2.341	6.301	609	5.861
NIVEL DE COMPLEJIDAD	MEDIA	MEDIA ALTA	BAJA	MEDIA	MEDIA ALTA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA
DOTACION NETA	120%	130%	100	120	130	120	100	120	100	120
PERDIDAS	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
PERDIDAS TECNICAS	30%	30%	30%	30%	25%	25%	30%	30%	30%	30%
DOTACION BRUTA (m ³ /hab-día)	0,20	0,129	0,160	0,200	0,200	0,185	0,167	0,200	0,167	0,200
DEMANDA DE AGUA USO DOMESTICO (M ³ /AÑO)	225.643	607.585	85.473	372.613	1.271.901	656.507	142.428	460.004	37.056	427.863
DEMANDA DE AGUA USO DOMESTICO TOTAL POR MPIO en l/ones(m ³ /año)	0,23	0,61	0,09	0,37	1,27	0,66	0,14	0,46	0,04	0,43

Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO

DEMANDA DE USO PECUARIO

Es el resultado de multiplicar el volumen de producción de animales de importancia comercial, por un factor de consumo promedio aproximado.⁸

La demanda de agua para uso pecuario se determinó a partir del volumen de producción de animales de importancia comercial, como bovinos, aves de corral, porcinos y equinos, además se incluyó animales de tipo cuyícola y cunícola, aplicando a cada uno de ellos un factor de consumo aproximado; la información base se retomó del censo agropecuario del 2012⁹, dicho censo presenta el número de ejemplares clasificado por edad a nivel municipal.

Del total de los animales por especie existentes en cada uno de los 5 municipios que conforman la microcuenca de Sapuyes se puede concluir que el 29.53% corresponde a bovinos, el 27.55% a porcinos, el 29.53% corresponde a equinos, el 15.06% corresponde al sector avícola, el 26.13% corresponde a ovinos y el 25.80% corresponden a caprinos; por otra parte el total de especies animales en los 5 municipios corresponde 137.012 especies de las cuales 34.056 están localizadas dentro de la microcuenca del río Sapuyes que equivale al 24.85%

Después de haber realizado el cálculo de especies animales de la microcuenca se procede a calcular la demanda pecuaria, para esto se tiene en cuenta la siguiente formula:

⁸ Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Río Guaitara 2009. pág. 39.

⁹ Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Censo Pecuario .2012.

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

Dónde:

DUP: Demanda de agua para uso pecuario
Vpai: Volumen de producción por tipo de animal industrial
Fca: Factor de consumo según producción animal

Tabla 23. Demanda De Agua Por Uso Pecuario Microcuenca Rio Sapuyes

TIPO ANIMAL	TOTAL ANIMALES MICROCUECA	TEMPERATURA	CONSUMO m3/Animal-año	DUP (m3/año)
BOVINO	19.204	12	12,45	239083,9509
PORCINO	6.617	17	9,13	60412,92708
AVICOLA	5.975	-	0,16	955,9251641
EQUINOS	726	17	7,3	5300,965542
OVINO	1.660	-	1,117	1853,937878
CAPRINO	16	-	1,117	18,38262718
TOTAL	34.197			307.626,09

Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO

DEMANDA DE USO DE 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.¹⁰

Para el cálculo de la demanda de uso por servicios, se utilizó información recopilada de diferentes instituciones entre los cuales están: el Instituto Departamental de salud de Nariño, Secretaria de Educación Departamental de Nariño, Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE); Alcaldías de los diferentes municipio que conforman la microcuenca del Rio Sapuyes y estaciones de policia; en lo posible se trató de conseguir información Georeferenciadas de los diferentes establecimientos, algunos de ellos producto de la revisión de información y solicitudes; Sin embargo la única información que esta georeferenciada para esta demanda es el sector educación por consiguiente el mapa hace relación a los establecimientos educativos que están dentro de las microcuencas; cabe resaltar que no se encuentra plasmada en el mapa la información de educación de los municipios de Guachucal y Tuquerres, porque esta información la maneja la OIM.

¹⁰ Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 37.

Para cada uno de los servicios encontrados en la microcuenca se estableció el factor de consumo según la siguiente fórmula.

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

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.

Tabla 24. Demanda De Agua Por Uso de Servicios Municipio Guachucal

SERVICIO	N° ESTABLECIMIENTOS	TOTAL DE USUARIOS	FACTOR DE CONSUMO (l/día/usuario)	UNIDADES	DUS l/día	MILLONES/M3/AÑO
OFICINAS	3	52	80	Lt/día por persona	4160	0,0015184
HOSPITALES	1	20	400	Lt/por camilla	8000	0,00292
CENTRO DE SALUD	1	9	21	Lt/por camilla	189	0,000068985
RESTAURANTES	4	12	32,5	Lt/día por parroquiano	390	0,00014235
ESTACION DE SERVICIO	1	15	500	Lt/por vehiculo pequeño	7500	0,0027375
LAVAUTOS	2	6	500	Lt/día por vehiculo	3000	0,001095
TOTAL						0,006963835

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Tabla 25. Demanda De Agua Por Uso de Servicios Municipio Sapuyes

SERVICIO	N° ESTABLECIMIENTOS	TOTAL DE USUARIOS	FACTOR DE CONSUMO (l/día/usuario)	UNIDADES	DUS L/día	MILLONES/M3/AÑO
OFICINAS	2	65	80	Lt/día por persona	5200	0,001898
CENTRO DE SALUD	3	45	200	Lt/por camilla	9000	0,003285
INSTITUCIONES EDUCATIVA	11	1211	21	Lt/día por alumno	25431	0,009282
RESTAURANTES	6	30	32,5	Lt/día por parroquiano	975	0,000356
ESTACION DE SERVICIO	1	2	500	Lt/por vehiculo pequeño	1000	0,000365
LAVAUTOS	2	4	500	Lt/día por vehiculo	2000	0,00073
TOTAL						0,01591619

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Tabla 26. Demanda De Agua Por Uso de Servicios Municipio Tuquerres

SERVICIO	N° ESTABLECIMIENTOS	TOTAL DE USUARIOS	FACTOR DE CONSUMO (l/día/usuario)	UNIDADES	DUS l/día	MILLONES/M3/AÑO
OFICINAS	3	150	80	Lt/día por persona	12000	0,00438
HOSPITALES	1	56	400	Lt/por camilla	22400	0,008176
CENTRO DE SALUD	2	35	200	Lt/por camilla	7000	0,002555
RESTAURANTES	10	40	32,5	Lt/día por parroquiano	1300	0,0004745
MATADEROS BOVINO	4	16	1300	Lt/por cabeza de bovino sacrificado	20800	0,007592
MATADERO PORCINO	3	9	250	Lt/por porcino sacrificado	2250	0,00082125
ESTACIONES DE GASOLINA	4	8	500	Lt/por vehiculo pequeño	4000	0,00146
LAVAUTOS	4	16	500	Lt/día por vehiculo	8000	0,00292
TOTAL						0,02837875

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Tabla 27. Demanda De Agua Por Uso de Servicios Municipio Ospina.

SERVICIO	N° ESTABLECIMIENTOS	TOTAL DE USUARIOS	FACTOR DE CONSUMO (l/día/usuario)	UNIDADES	DUS l/día	MILLONES/M3/AÑO
OFICINAS	2	50	80	Lt/día por persona	4000	0,001460
CENTRO DE SALUD	1	12	200	Lt/por camilla	2400	0,000876
INSTITUCIONES EDUCATIVA	16	1111	21	Lt/día por alumno	23331	0,008516
RESTAURANTES	4	12	32,5	Lt/día por parroquiano	390	0,000142
ESTACION DE SERVICIO	1	2	500	Lt/por vehiculo pequeño	1000	0,000365
TOTAL						0,011359

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Tabla 28. Demanda De Agua Por Uso de Servicios Municipio Imues

SERVICIO	N° ESTABLECIMIENTOS	TOTAL DE USUARIOS	FACTOR DE CONSUMO (l/día/usuario)	UNIDADES	DUS l/día	MILLONES/M3/AÑO
OFICINAS	2	50	80	Lt/día por persona	4000	0,001460
CENTRO DE SALUD	4	15	200	Lt/por camilla	3000	0,001095
INSTITUCIONES EDUCATIVA	1	225	21	Lt/día por alumno	4725	0,001725
RESTAURANTES	2	6	32,5	Lt/día por parroquiano	195	0,000071
LAVAUTOS	1	2	500	Lt/por vehiculo pequeño	1000	0,000365
TOTAL						0,004716

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

DEMANDA DE USO INDUSTRIAL

Cantidad de agua consumida por los diferentes sectores de la industria manufacturera y extractiva¹¹. El cálculo de la demanda para uso industrial se realiza utilizando la siguiente expresión:

$$DUI: V_{pi} * F_c$$

¹¹ Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 36.

DONDE:

DUI = Demanda de agua para uso industrial

Vp i = Volumen de producción según sector económico

Fci i = Factor de consumo según sector económico

Para la microcuenca de Sapuyes se calculó la demanda industrial a partir de la información recopilada en el sector lácteo localizado principalmente en el municipio de Guachucal donde se encuentra tres (3) plantas de lácteos, para calcular la demanda de servicio se tomó el factor de consumo de la resolución 865 de 2004.¹²

Tabla 29. Demanda De Agua Por Uso Industrial.

EMPRESA	PRODUCCION litros/d	FACTOR CONSUMO	m3/año	millones/m3/año
PLANTA COLACTEOS	40.000	20,9	305140	0,30514
PLANTA ALPINA	68000		519196	0,519196
PLANTA SANTA MARGARITA	7000		53400	0,0534

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

DEMANDA POR USO AGRICOLA

Es 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.¹³

Para el cálculo de la demanda de uso agrícola conforme lo estipula la metodología para el cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial, desarrollado por Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, se utilizó el raster de precipitación media anual, generado como resultado de una serie de registros históricos de 20 años y el raster de Evapotranspiración Potencial media anual a partir de las variables de temperatura media mensual y la latitud que implícitamente introduce la duración teórica de la insolación, con estos y la aplicación de diferentes fórmulas, también especificadas en la metodología del IDEAM, se estableció finalmente la evapotranspiración potencial.

A continuación se describe la fórmula utilizada para el cálculo de la demanda de uso agrícola.

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

En donde:

DUA = Demanda de agua para el sector agrícola

¹² Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Res 865 de 2004, Julio 22. Anexo 1 Industria.

¹³ Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Río Guaitara 2009. pág. 38.

- P = Precipitación
 ETP = Evapotranspiración potencial media Anual
 Kc = Coeficiente de uso de agua del cultivo (FAO 33)
 Ha = Número de hectáreas cultivadas

Para el cálculo de la demanda de agua de uso agrícola se asignó a cada cultivo un coeficiente de uso de agua del cultivo (Kc) tomado de la resolución 865 de 2004¹⁴ y posteriormente se realizó un promedio del kc por cada asociación de cultivos presente en la microcuenca., esta información fue tomada del Índice de Escases Para Aguas superficiales cuenca del Rio Guaitara 2009.

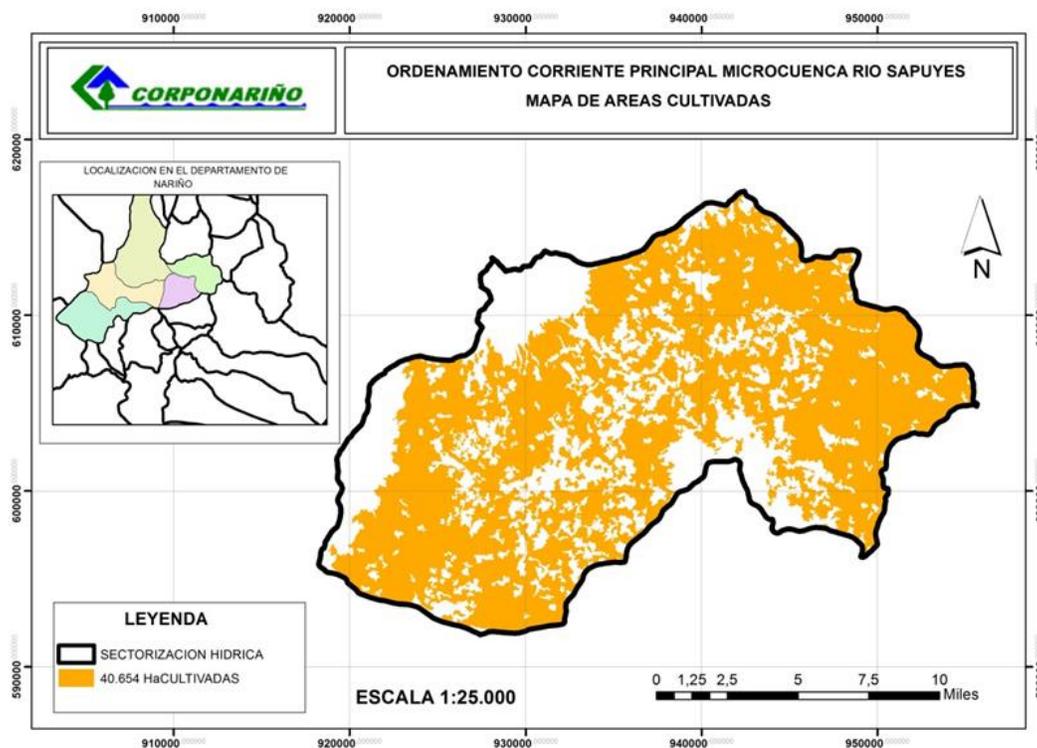
Tabla 30. Demanda Agrícola Microcuenca Rio Sapuyes

NIVEL 4	AREA Ha	%	kc PROMEDIO	DUA millones/m3/año
CULTIVOS DE PAPA	2851,0	5,47	0,78	0,04
CAFE, CAÑA, PLATANO	58,5	0,11	0,86	0,0006
MOSAICO PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORT	15801,0	30,3	0,77	0,201
PASTOS MANEJADOS	5542,1	10,6	1	0,04
PASTOS	16402,1	31,5	1	0,13
TOTAL	40654,72	78,03		0,41

Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009. CORPONARIÑO.

Figura 19. Mapa De Áreas Cultivadas Microcuenca Rio Sapuyes

¹⁴ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Res 865de 2004, Julio 22. Anexo 2 Agrícola.



Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009. CORPONARIÑO.

DEMANDA TOTAL

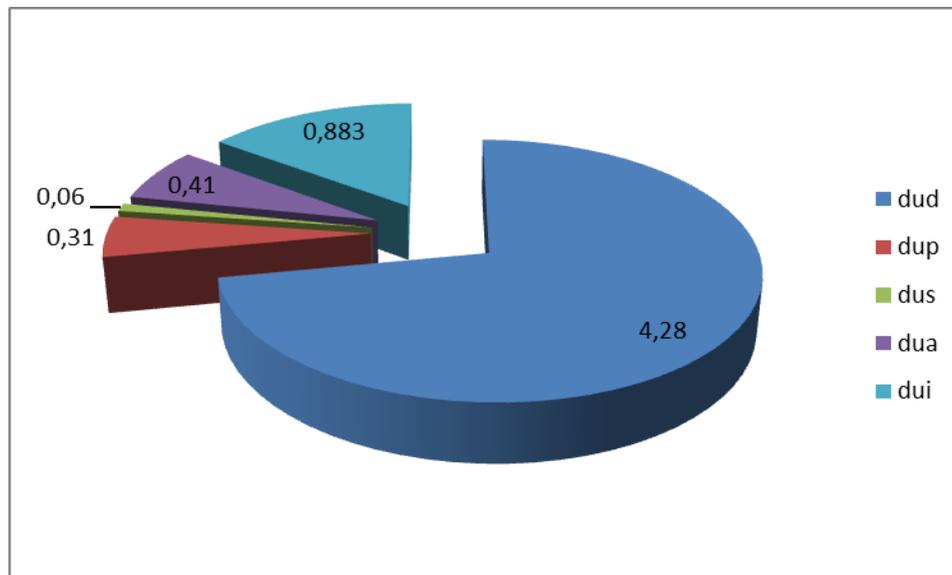
Demanda hídrica total corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales (actividades antrópicas sociales y económicas) expresado en millones de metros cúbicos y que se realizan en la microcuenca de Rio Sapuyes para determinar esta demanda se utilizó la siguiente manera:

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

Dónde:

- DT = Demanda Total de agua
- DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico
- DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios.
- DUA = Demanda de Agua para Uso Agrícola.
- DUI = Demanda de Agua para Uso Industrial
- DUP = Demanda de Agua para uso pecuario

Figura 20. Demanda Total Rio Sapuyes (Millones /m³/año).



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

De acuerdo a la gráfica de demanda Total para la corriente principal de la microcuenca de rio Sapuyes se puede establecer que el porcentaje más representativo lo constituye la demanda de uso doméstico, seguido de la demanda de uso industrial, demanda de uso agrícola, demanda pecuaria y por último la demanda de agua por servicios.

INDICE DE ESCASEZ.

El índice de escasez se establece como la relación entre la oferta hídrica neta superficial y la demanda total de agua necesaria para satisfacer las necesidades de las actividades económicas y sociales para la microcuenca de rio Sapuyes.

Se aplica la siguiente fórmula:

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

DONDE:

- IE = Índice de Escasez (%)
- D = Demanda de Agua (m³)
- On = Oferta Hídrica Superficial Neta (m³)

La escasez se representa cuando la cantidad de agua captada de las fuentes existentes es de un tamaño mayor al que se necesita para el abastecimiento de las necesidades humanas, las eco-sistémicas, de usos productivos y de la demanda potencial (IDEAM 2004).

En el cuadro que se presenta a continuación se establecen por categorías los umbrales críticos de presión sobre el recurso hídrico e interpretación del porcentaje de oferta hídrica utilizada.

INDICE DE ESCASES RIO SAPUYES	4,52	%
-------------------------------	------	---

En el cuadro que se presenta a continuación se establecen por categorías los umbrales críticos de presión sobre el recurso hídrico e interpretación del porcentaje de oferta hídrica utilizada.

Tabla 31. Umbrales Críticos de Presión Índice de Escasez.

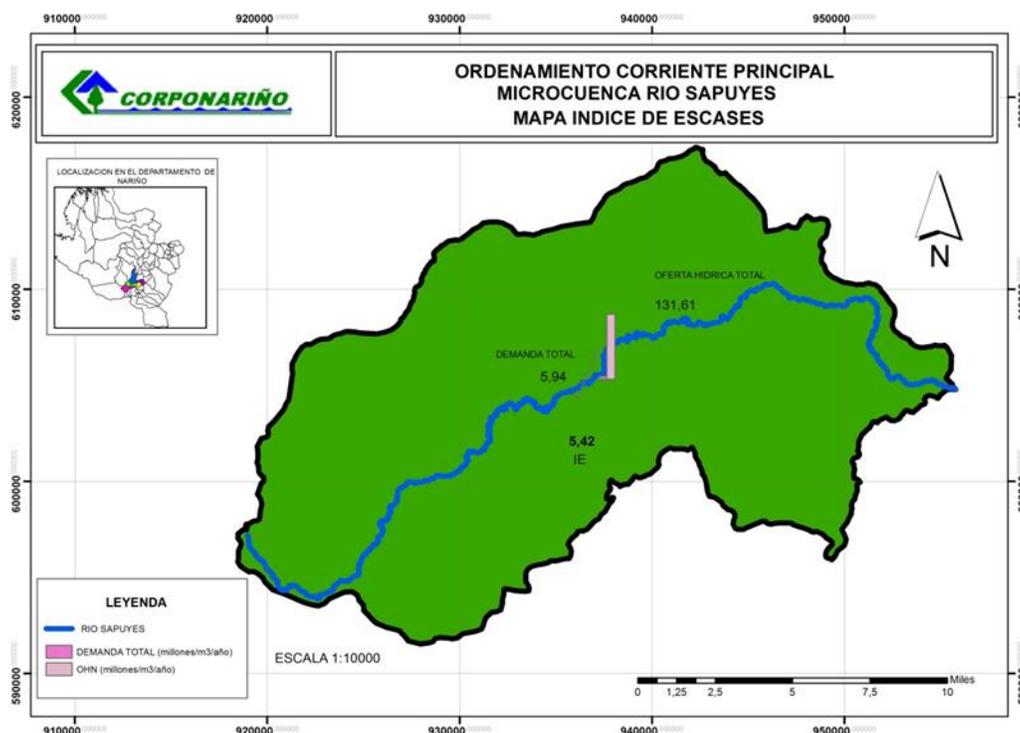
CATEGORIA	% DE LA OFERTA HIDRICA UTILIZADA	INTERPRETACIÓN
ALTO	> 40 %	Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico. Se requiere fuertes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

Fuente. Metodología Índice de Escasez IDEAM, 2004.

Realizando la relación entre la oferta hídrica neta superficial con respecto a la demanda total de la microcuenca de Río Sapuyes presentan un porcentaje de 4,52 % de la oferta hídrica utilizada, de acuerdo a los umbrales críticos de presión del índice de escases se encuentra en la categoría baja concluyendo que no experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico en términos de cantidad.

A continuación se muestra el mapa de índice de escases para la microcuenca del río Sapuyes:

Figura 21. Mapa Índice de Escases Microcuenca Río Sapuyes



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

6.4. PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA

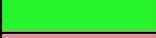
El Perfil de Modelación o Topología consiste en un diagrama diseñado en Excel, el cual permite visualizar la ubicación y distribución de los usuarios de calidad y cantidad identificados a lo largo de todo el trayecto del cauce principal de la fuente hídrica objeto de ordenamiento, desde su nacimiento hasta su desembocadura.

Es una herramienta técnica utilizada como insumo para el desarrollo y aplicación de modelos de simulación de calidad del agua, para identificar cuáles son los usos actuales que se le está dando a la corriente superficial y para proponer escenarios prospectivos.

La Topología está compuesta o estructurada por los siguientes elementos:

- Título y Leyenda: El título identifica el nombre de la fuente hídrica superficial objeto de ordenamiento y la Leyenda ubicada a un costado del esquema principal, relaciona con colores cada uno de los elementos que conforman el Perfil de Modelación.

Figura 22. Topología – Título y Leyenda

Nacimiento y desembocadura	
Salidas - Captaciones	
Entradas y Descargas	
Entradas - Afluentes Naturales	
Puntos de Aforo y Muestreo	
Puntos de Aforo	

- Tramo o Fuente Principal: Corresponde a la representación del Cauce Principal de la corriente objeto de ordenamiento desde su nacimiento hasta su desembocadura. El Cauce esta segmentado con celdas numeradas; cada celda equivale en distancia a 500 metros o 0,5 kilómetros. La distancia se presenta de manera acumulativa desde el punto o celda cero, correspondiente al inicio o nacimiento del tramo hasta el punto máximo de distancia correspondiente a la desembocadura o al final del tramo.

Figura 23. Topología – Tramo Principal

	Km	#Celda
Nacimiento	0	0
	0,5	
Desembocadura	66	132

- Entradas: Relaciona los aportes o entradas de agua al Tramo o Cauce Principal.

Dependiendo de su origen, estas pueden ser relevantes o incidentes solamente en la cantidad de la corriente superficial objeto de ordenamiento o también en su calidad.

Cada entrada contiene un código que relaciona la ficha del Censo de Usuarios, el nombre y la distancia de ubicación, la cual fue obtenida mediante georeferenciación en campo.

Las entradas se subdividen en:

- Descargas: que corresponden a aportes directos de usuarios generadores de vertimientos que efectúan la disposición final de aguas residuales directamente sobre el cauce principal.

Figura 24. Topología – Entradas Descargas

			9500	19				
			10000	20	←	Alpina	2,86	Q=(L/S)
			10500	21				

- Afluentes Naturales: que corresponden a desembocaduras de arroyos, quebradas, escurrimientos superficiales y acequias naturales cuya calidad fisicoquímica y bacteriológica depende de si recibe o no vertimientos antes de su confluencia con el Cauce Principal.

Figura 25. Topología – Entradas Afluentes Naturales

			24000	48				
			24500	49				
			25000	50	←	Q. Dos Quebradas (24684)	80	Q=(L/S)
			25500	51				

- Salidas: Corresponde a las captaciones, derivaciones o extracciones de agua del Tramo o Cauce Principal.

Estas captaciones pueden ser para consumo humano, uso agrícola, pecuario, entre otros, efectuados por los habitantes del área de influencia de la corriente hídrica, en el presente trabajo no se identificó este aspecto en la fuente de estudio.

- Puntos de Muestreo: Corresponde a los puntos en donde se efectuaron las jornadas de muestreo que incluyó la toma de muestra y la medición de caudal. Estos puntos pueden ser sobre el cauce principal o sobre entradas.

- Puntos de Aforo: Corresponde a los puntos en donde se efectuaron mediciones únicamente de caudal. Estos puntos pueden ser sobre el cauce principal o sobre entradas y salidas.

Figura 26. Topología – Puntos de Aforo y Muestreo

			65000	130				
			65500	131	Aforo y Muestreo			
	Desembocadura		66000	132				

Figura 27. Topología – Puntos de Muestreo

		44000	88	← Q. Pinzon (43883)		
		44500	89		Muestreo	

6.4.1. PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA DEL RIO SAPUYES.

La Topología diseñada y presentada a continuación incluye y esquematiza de manera detallada cada una de las entradas y salidas identificadas en campo.

Como el esquema es muy extenso, para presentarlo se ha segmentado en varias imágenes las cuales están acompañadas de la respectiva descripción y explicación. Cabe mencionar que la Topología resume de manera esquemática los usuarios de calidad y cantidad identificados en campo, los cuales fueron detallados uno a uno en el ítem 6.7 del presente documento.

- **Segmento I:** Incluye Titulo, Leyenda y Perfil del Cauce Principal desde su nacimiento en el segmento o celda No. 1 hasta la confluencia de la arroyo Medina Zacanambuy en la celda No. 73.

Figura 28. Topología Detallada Rio Sapuyes Segmento I

		TOPOLOGIA RIO SAPUYES			
		0	0		
		500	1		
		1000	2		
		1500	3		
		2000	4		
		2500	5		
		3000	6		
		3500	7		
		4000	8		
		4500	9	← Q. Sin nombre (4527)	
		5000	10		
		5500	11		
		6000	12		30 Q=(L/S)
		6500	13	← Q. Calicanto (6170)	
				← Q. Guan (6317)	
		7000	14		
		7500	15		
		8000	16		
		8500	17	← Q. Arenosa (8027)	
Q= (L/S)	28	Q. Burrera (8833)	→ 9000	18	34,43 Q=(L/S)

			9500	19				
			10000	20	←	Alpina	2,86	Q=(L/S)
			10500	21				
			11000	22	←	Q. Cristo (10651)	60	Q=(L/S)
Q= (L/S)	83	Q. Juanambu (11090)	→	11500	23			
					←	vertimientos colacteos(1	1,5	Q=(L/S)
			12000	24				
			12500	25				
			13000	26	←	Q. Piedrancha o Tudalfe (80,62	Q=(L/S)
			13500	27				
			14000	28				
			14500	29				
			15000	30	←	Alcantarillado 1 Guachuca	0,24	
					←	Q. Chanagan (14843)	114	Q=(L/S)
			15500	31				
			16000	32	←	Alcantarillado 2 Guachuca	1,12	
					←	Alcantarillado 3 Guachuca	0,66	
					←	Q. Simancas (15867)	57	Q=(L/S)
			16500	33	←	Q. San Juan (16332)	29	Q=(L/S)
Q= (L/S)	28	Q. Quinquintun (16918)	→	17000	34	←	Colector Colimba (16797)	0,9
					←	Q. Sin nombre (17297)	20	Q=(L/S)
			17500	35				
			18000	36				
Q= (L/S)	41	Q. Mueas (18248)	→	18500	37			
			19000	38				
			19500	39				
Q= (L/S)	35	Q. Sin nombre	→	20000	40			
			20500	41	←	Q. Betania o Boqueron (20	46	Q=(L/S)
					←	Q. Sin nombre (20873)	21	Q=(L/S)
Q= (L/S)	20	Q. Sin nombre	→	21000	42			
			21500	43				
Q= (L/S)	30	Q. Calaveras (22263)	→	22000	44	←	Q. Panamal (20873)	33
			22500	45				
			23000	46				
			23500	47				
			24000	48				
			24500	49				
			25000	50	←	Q. Dos Quebradas (24684)	80	Q=(L/S)
			25500	51				
			26000	52				
			26500	53	←	Q. Carrizo (26253)	61	Q=(L/S)
					←	Q. Sin nombre (26409)	20	Q=(L/S)
			27000	54				
			27500	55				
			28000	56				
			28500	57				
			29000	58	←	Q. Ventanillas (29023)	40	Q=(L/S)
			29500	59				
			30000	60				
Q= (L/S)	30,23	Q. San Jose (30662)	→	30500	61			
			31000	62				
			31500	63				
Q= (L/S)	45	Q. Chillanquer	→	32000	64			
			32500	65				

			33000	66	←	Q. La Poma (32762)	35	Q=(L/S)	
			33500	67					
			34000	68	←	Q. La Acequia (33701)	30,23	Q=(L/S)	
			34500	69	←	Q. Los Molinos (34271)	20	Q=(L/S)	
Q= (L/S)	25	Q. Sin nombre (12)	→	35000	70				
				35500	71	←	Q. Malaver (35324)	30,23	Q=(L/S)
				36000	72				
Q= (L/S)	35	Q. Clarinero (36216)		36500	73				
				37000	74	←	Q. Chamundala (36818)	45	Q=(L/S)
				37500	75	←	Q. Chungel (36852)	40	Q=(L/S)
				38000	76	←	Q. Cuscungo (37964)	30	Q=(L/S)
				38500	77				
				39000	78	←	Q. Tambo	23	
				39500	79	←	Q. El Muerto o Chaitan (39516)	60	Q=(L/S)
				40000	80				
				40500	81	←	Q. Tutachag	29	Q=(L/S)
Q= (L/S)	37,72	Q. Chilco (40516)	→	41000	82				
				41500	83	←	Q. Chamfle (41424)	12	Q=(L/S)
				42000	84				
				42500	85	←	Q. La Flor (42332)	33	
Q= (L/S)	25	Q. Cuarris (42813)	→	43000	86				
				43500	87	←	Q. Los Molinos (43469)	17	Q=(L/S)
				44000	88	←	Q. El Rincon (43542)	200	
				44500	89	←	Q. Pinzon (43883)	40	Q=(L/S)
				45000	90				
				45500	91				
				46000	92				
				46500	93				
Q= (L/S)	85	Q. Cunchila o Monos(4687)	→	47000	94				
				47500	95				
Q= (L/S)	76,9	Q. La Chorrera (47971)	→	48000	96				
				48500	97				
				49000	98	←	Q. Rosa Blanca (48588)	70	Q=(L/S)
				49500	99	←	Q. Puente Alto (48905)	35	Q=(L/S)
				50000	100	←	Q. Playacas (49033)	35	Q=(L/S)
				50500	101				
				51000	102	←	Q. Arrayanes e Imbue (50616)	79,62	Q=(L/S)
Q= (L/S)	50	Q. Guilgue (51120)	→	51500	103				
				52000	104				
				52500	105				
				53000	106				
				53500	107				
				54000	108				
				54500	109				
				55000	110				
				55500	111				
				56000	112				
				56500	113				
				57000	114				
				57500	115				
				58000	116				

Q= (L/S)	500	Q. Pilos (58418)	→	58500	117				
				59000	118				
				59500	119				
Q= (L/S)	80	Q. Manzano (59840)	→	60000	120				
				60500	121				
Q= (L/S)	79	Q. Viajero (60844)	→	61000	122				
Q= (L/S)	40	Q. San Miguel (61351)	→	61500	123				
				62000	124				
				62500	125				
Q= (L/S)	217	Q. Guingal (62669)	→	63000	126				
Q= (L/S)	40	Q. Chorrera negra (63326)	→	63500	127				
				64000	128	←	Q. Cruz (63536)	39	Q= (L/S)
				64500	129				
				65000	130	←	Vertimiento Pilcuan (6495)	1,25	Q= (L/S)
				65500	131				
		Desembocadura		66000	132				

6.5 DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES

6.5.1 METODOLOGÍA

La determinación de la línea base de cargas contaminantes se encaminó a la obtención y procesamiento de información que permitió establecer un diagnóstico de la calidad del agua del Río Sapuyes en todo su recorrido, desde su nacimiento en el Volcán Azufral hasta su desembocadura al río Guaitara.

La información obtenida fue utilizada para evaluar el comportamiento de la corriente superficial a través de Perfiles e Índices de Calidad, además sirvió de insumo para la aplicación y calibración del modelo de simulación mediante el cual se estableció un escenario actual de la fuente hídrica objeto de ordenamiento con respecto a su capacidad de asimilación de sustancias biodegradables o acumulativas.

La obtención de los datos se logró por medio de la realización de dos campañas de muestreo y aforo llevadas a cabo la primera el día 30 de julio de 2013 correspondiente a una temporada de transición de invierno a verano y la segunda el día 11 de septiembre de 2013 correspondiente a una temporada de transición de verano a invierno. Para la primera campaña se tomaron diez y seis (16) muestras y aforos y para la segunda campaña se tomaron trece (13) muestras y aforos.

En cumplimiento de lo estipulado por la Normatividad Ambiental vigente, el análisis y reporte de resultados analíticos fue llevado a cabo por un Laboratorio acreditado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Para ello CORPONARIÑO firmó un convenio interadministrativo con la Universidad de Nariño cuyo Laboratorio Especializado en Aguas está acreditado para los parámetros pH, Grasas y Aceites, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Demanda química de Oxígeno mediante Resolución No. 042 del 25 de enero de 2011 expedida por el IDEAM.

Las actividades llevadas a cabo para la toma de muestras y aforo de caudales se describe a continuación:

Tabla 32. Procedimiento Para Toma De Muestras

ITEM	ACTIVIDAD	LOGISTICA/EQUIPOS	FOTOGRAFIAS
1.	Desplazamiento y acceso a los puntos de muestreo	Vehículos, Equipo de Profesionales	
2.	Etiquetado de los recipientes de muestreo.	Recipientes, Etiquetas, Cinta Pegante.	
3.	Toma de muestras	Recipientes etiquetados, balde, guantes, botas.	
4.	Fijación de Muestras	Reactivos Acido Clorhídrico, Acido Sulfúrico, Sulfato Manganoso y Azida, guantes, tapabocas, goteros.	
5.	Almacenamiento, Refrigeración, sellado de muestras y diligenciamiento de cadenas de custodia.	Neveras, hielo o pilas de refrigeración, sellos, formatos de cadena de custodia, cinta pegante.	

6.	Transporte y entrega de muestras al laboratorio.	Neveras con cada una de las muestras. Instalaciones, equipos, reactivos y personal del Laboratorio UDENAR y CORPONARIÑO.	
----	--	--	---

Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

- Para la ubicación de los puntos de muestreo, se diseñó una guía de campo que incluía la ubicación de cada uno, los materiales entregados y una descripción de cómo tomar y fijar las muestras. (Ver **Anexo D**)

Tabla 33. Procedimiento Para Aforo de Caudales

	ACTIVIDAD	LOGISTICA/EQUIPOS	FOTOGRAFIAS
1.	Desplazamiento y acceso a los puntos de muestreo	Vehículos, Equipo de Profesionales	
2.	Adecuación del segmento en donde se efectuará la medición.	Cinta métrica, estacas.	
3.	Aforo con molinete sobre la sección adecuada. Registro de datos.	Molinete o Micromolinete, guantes, botas o fontanero. Formato de aforo.	

4.	Registro de datos en formato de campo	Formato para cada aforo (Ver Anexo D), Planillera.	
5.	Calculo de datos y reporte final	Trabajo de oficina	

Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

- Los criterios tenidos en cuenta para la selección del número de muestras y puntos de ubicación, se describen a continuación:

Descripción De Criterio De Selección

TECNICO:

- ✓ Condiciones de calidad naturales o iniciales en el área de nacimiento del cauce principal.
- ✓ Puntos sobre el cauce principal en donde pueda existir una alteración o cambio en su calidad por descargas puntuales.
- ✓ Puntos sobre el cauce principal en donde se hayan identificado usos actuales o potenciales del recurso hídrico.
- ✓ Entradas como descargas o afluentes naturales que puedan alterar la calidad del Cauce Principal
- ✓ Selección mínimo de cinco puntos sobre el Cauce Principal como insumo para el Modelo de Simulación.

FACILIDAD DE ACCESO

- ✓ Puntos a los cuales se pueda acceder por vías carreteables o caminos.
- ✓ Puntos que por su acceso no retrasen o demoren la jornada, considerando que las muestras deben ser entregadas en unos tiempos estipulados por el Laboratorio.
- ✓ Puntos cuyo acceso no represente un riesgo o peligro para la persona o personas que toman la muestra.

NUMERO O DISPONIBILIDAD DE MUESTRAS

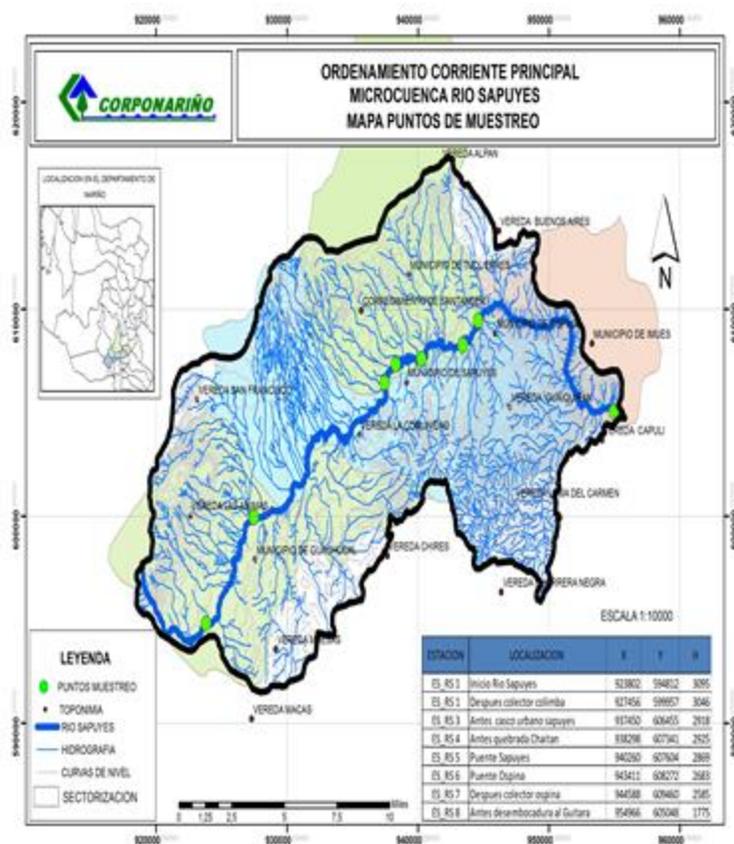
- ✓ Cantidad de muestras destinadas al Ordenamiento del Río Molinoyaco, según el Convenio Institucional establecido y firmado entre CORPONARIÑO y la Universidad de Nariño (Laboratorio de Aguas).

OTROS

- ✓ Puntos o estaciones establecidas anteriormente por la Autoridad Ambiental para la red de monitoreo de calidad de corrientes superficiales.

Teniendo en cuenta los criterios de selección descritos anteriormente, los puntos escogidos para la realización de las dos jornadas de muestreo y aforo de caudal sobre las entradas y cauce principal del Rio Sapuyes son los siguientes:

Figura 29. Mapa Puntos De Muestreo Sobre Afluentes y Cauce Principal del Rio Sapuyes.



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013.

Basados en los criterios de priorización de los puntos de muestreo, se definieron diez y seis (16) estaciones de muestreo que corresponden a ocho (8) puntos sobre fuente, cinco

(5) puntos sobre colectores y tres (3) puntos sobre afluentes, en la primera jornada de muestreo que se llevó a cabo el día 30 de julio de 2013.

Para la segunda jornada de muestreo realizada el 11 de septiembre de 2013 fue imperativo priorizar puntos sobre corriente ya que nos permiten inferir mejor como es el comportamiento de los parámetros e índices de calidad a lo largo del cauce principal del Rio Sapuyes por lo tanto se definió trece (13) puntos sobre corriente

Tabla 34. Estaciones de Muestreo en el Rio Sapuyes

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO	NOMBRE	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO SAPUYES	<p>ES_RS - 1</p> <p>N 0923802 W 0594812 H 3.095msnm</p>	INICIO RIO SAPUYES	 <p>Primera estación de muestreo inicio del Rio Sapuyes. Se determinó realizar este punto de muestreo dado que en esta zona no existe ningún tipo de afectación antrópica, además representa las condiciones naturales en la que encontramos el Rio Sapuyes.</p>
	RIO SAPUYES		<p>ES_RS - 2</p> <p>N 0925912 W 0596905 H 3.079msnm</p>

<p>RIO SAPUYES</p>	<p>ES_RS- 3 N 0926817 W 0599353 H 3.050msnm</p>	<p>COLECTOR COLIMBA</p>	 <p>Tercera estación de muestreo Colector colimba, este punto se toma en la descarga del colector. Se determinó realizar un punto de muestreo debido a que este colector realiza vertimientos de aguas residuales sobre el Rio Sapuyes.</p>
<p>RIO SAPUYES</p>	<p>ES_RS - 4 N 0927431 W 0599985 H 3.046msnm</p>	<p>DESPUES DEL COLECTOR COLIMBA</p>	 <p>Cuarta estación de muestreo después del colector colimba, este punto se toma en el Rio Sapuyes. Este punto va después de que el Rio ha recibido toda la descarga de vertimientos de aguas residuales del Municipio de Guachucal, razón por la cual se realizó el muestreo.</p>
<p>RIO SAPUYES</p>	<p>ES_RS - 5 N 0937450 W 0606455 H 2.918msnm</p>	<p>ANTES CASCO URBANO SAPUYES</p>	 <p>Quinta estación de muestreo antes del casco urbano Sapuyes, este punto se toma sobre el Rio Sapuyes. En este punto aún no ha recibido las descargas de los vertimientos de aguas residuales del municipio de Sapuyes, razón por la cual se realizó el muestreo.</p>

<p style="text-align: center;">RIO SAPUYES</p>	<p style="text-align: center;">ES_RS - 6</p> <p style="text-align: center;">N 0939100 W 0606762 H 2.969msnm</p>	<p style="text-align: center;">COLECTOR SAPUYES</p>	 <p>Sexta estación de muestreo Colector Sapuyes, este punto se toma sobre la descarga del colector. Se determinó realizar un punto de muestreo debido a que este colector realiza vertimientos de aguas residuales sobre el Rio Sapuyes</p>
<p style="text-align: center;">RIO SAPUYES</p>	<p style="text-align: center;">ES_RS - 7</p> <p style="text-align: center;">N 0939454 W 0607628 H 2.902msnm</p>	<p style="text-align: center;">QUEBRADA CHILCO</p>	 <p>Séptima estación de muestreo quebrada Chilco, este se toma sobre dicha quebrada. En este punto se realizan vertimientos de aguas residuales del Municipio de Sapuyes, razón por la cual se realizó el muestreo.</p>
<p style="text-align: center;">RIO SAPUYES</p>	<p style="text-align: center;">ES_RS - 8</p> <p style="text-align: center;">N 0940247 W 0607622 H 2.869msnm</p>	<p style="text-align: center;">PUENTE SAPUYES</p>	 <p>Octava estación de muestreo puente sapuyes, este punto se toma sobre el rio. Este punto va después de que el Rio ha recibido toda la descarga de vertimientos de aguas residuales del Municipio de Sapuyes, razón por la cual se realizó el muestreo.</p>

<p style="text-align: center;">RIO SAPUYES</p>	<p style="text-align: center;">ES_RS - 9</p> <p style="text-align: center;">N 0937471 W 0606093 H 2.925msnm</p>	<p style="text-align: center;">ANTES DE LA QUEBRADA CHAITAN</p>	 <p>Novena estación de muestreo antes de la quebrada chaitan, este punto se toma sobre el río. Se determinó realizar muestreo en este punto para tener datos de referencia en quebrada no alterada que confluye al Río Sapuyes.</p>
<p style="text-align: center;">RIO SAPUYES</p>	<p style="text-align: center;">ES_RS - 10</p> <p style="text-align: center;">N 0937445 W 0606452 H 2.915msnm</p>	<p style="text-align: center;">QUEBRADA CHAITAN</p>	 <p>Decima estación de muestreo quebrada chaitan, este se toma sobre la quebrada. Se determinó realizar muestreo en este punto debido a que en la quebrada se realiza vertimientos de aguas residuales las cuales llegan al Río Sapuyes.</p>
<p style="text-align: center;">RIO SAPUYES</p>	<p style="text-align: center;">ES_RS - 11</p> <p style="text-align: center;">N 0942157 W 0611616 H 3.009msnm</p>	<p style="text-align: center;">COLECTOR PINZON</p>	 <p>Onceava estación de muestreo Colector pinzón, este punto se toma sobre la descarga del colector. Se determinó realizar un punto de muestreo debido a que este colector realiza vertimientos de aguas residuales las cuales llegan al Río Sapuyes.</p>

<p>RIO SAPUYES</p>	<p>ES_RS – 12 N 0942170 W 0611639 H 3.021msnm</p>	<p>QUEBRADA PINZON</p>	 <p>Doceava estación de muestreo quebrada pinzón, este se toma sobre la quebrada. Se determinó realizar muestreo en este punto debido a que en la quebrada se realiza vertimientos de aguas residuales las cuales llegan al Rio Sapuyes.</p>
<p>RIO SAPUYES</p>	<p>ES_RS – 13 N 0943408 W 0608285 H 2.683msnm</p>	<p>PUENTE OSPINA</p>	 <p>Treceava estación de muestreo puente ospina, este punto se toma sobre el rio. Este punto va después de que el Rio ha recibido toda la descarga de vertimientos de aguas residuales del Municipio de Túquerres y antes de recibir las aguas residuales del municipio de Ospina, razón por la cual se realizó el muestreo.</p>
<p>RIO SAPUYES</p>	<p>ES_RS – 14 N 0945198 W 0608768 H 2.833msnm</p>	<p>COLECTOR OSPINA</p>	 <p>Catorceava estación de muestreo Colector ospina, este punto se toma sobre la descarga del colector. Se determinó realizar un punto de muestreo debido a que este colector realiza vertimientos de aguas residuales del municipio de Ospina, las cuales llegan al Rio Sapuyes.</p>

RIO SAPUYES	<p>ES_RS – 15</p> <p>N 0944575 W 0609447 H 2.585msnm</p>	DESPUES DEL COLECTOR OSPINA	 <p>Quinceava estación de muestreo después del colector Ospina, este punto se toma en el Rio Sapuyes. Este punto va después de que el Rio ha recibido toda la descarga de vertimientos de aguas residuales del Municipio de Ospina, razón por la cual se realizó el muestreo.</p>
RIO SAPUYES	<p>ES_RS – 16</p> <p>N 0954968 W 0605066 H 1.775msnm</p>	ANTES DESEMBOCADURA AL RIO GUITARA	 <p>Diez y seisava estación de muestreo antes desembocadura al Rio Guitara, este punto se toma en el Rio Sapuyes. Este se realiza para determinar la calidad del agua antes de la desembocadura con el Rio Guitara.</p>

Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013.

6.5.2. EVALUACION DE CALIDAD CAUCE PRINCIPAL:

- **MUESTREO SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL:** en los siguientes cuadros se enumeran los resultados de los muestreos y aforos de caudales efectuados sobre el Cauce Principal del Rio Sapuyes, correspondientes a las dos jornadas llevadas a cabo los días 30 de julio y 11 de septiembre de 2013. Los Reportes de Resultados Analíticos del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño, se pueden observar en el **Anexo XXX**.

Tabla 35. Resultados de muestreo Primera Jornada De Muestreo 30 De Julio De 2013 (Puntos de muestreo sobre corriente Rio Sapuyes)

Parametros	Inicio Rio Sapuyes	Despues colector colimba	Antes del casco urbano Sapuyes	Antes de la Quebrada Chaitan	Puente Sapuyes	Puente Ospina	Despues colector Ospina	Antes de la desembocadura
CAUDAL (L/s)	34,5	548,4		1403,3				2091
DBO (mg O2/L)	3,80	62,01	6,22	4,57	4,42	13,10	6,12	4,02
DQO (mg O2/L)	22,08	117,39	35,52	34,56	27,84	36,20	27,05	20,00
OD (mg O2/L)	6,47	3,02	7,14	6,64	4,21	6,10	6,20	7,83
SST (mg/L)	16,80	47,00	26,00	25,70	23,20	20,50	20,70	12,20
ST (mg/L)	128,00	210,00	164,00	168,00	204,00	198,00	202,00	192,00
SDT (mg/L)	111,20	163,00	138,00	142,30	180,80	177,50	181,30	179,80
COLOR APARENTE (UPC)	41,00	66,30	55,70	52,20	50,40	36,90	46,90	44,50
TURBIEDAD (NTU)	10,10	16,20	10,70	9,70	10,20	8,60	9,90	9,40
CONDUCTIVIDAD (us/cm)	140,00	223,00	190,00	198,00	284,00	301,00	277,00	261,00
SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/L)	0,10	0,80	0,20	0,10	0,10	ND	0,10	ND
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (mg/L)	10,00	44,00	11,00	10,00	11,00	11,00	10,00	10,00
ACIDEZ (mgCaCO3/L)	8,82	16,40	14,20	13,10	14,20	19,60	8,82	10,30
ALCALINIDAD (mgCaCO3/L)	60,40	66,40	80,40	84,60	84,40	88,40	68,80	106,00
DUREZA (mgCaCO3/L)	86,00	188,00	148,00	180,00	156,00	174,00	140,00	158,00
CLORUROS (mgCl/L)	0,97	5,83	6,31	6,31	20,40	15,50	23,30	22,80
FOSFATOS (mgPO4/L)	0,10	0,59	0,64	0,53	0,49	1,11	0,69	0,69
NITRITOS (mgNNO2/L)	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,05
NITRATOS (mgNNO2/L)	0,64	0,20	0,30	0,20	0,56	2,12	0,85	1,29
SULFATOS (mgSO3/L)	10,00	10,70	11,10	11,00	10,00	10,00	10,00	10,00
DETERGENTES (LAS/L)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
FOSFORO (mgPPO4/L)	0,10	1,09	0,64	0,53	0,49	1,22	0,69	0,69
NITROGENO NTK (mgN/L)	1,00	2,49	1,00	1,00	1,00	5,60	1,00	1,00
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	11,67	12,20	7,79	8,26	5,22	9,54	6,00	6,07
COLIFORMES TOTALES (UFC/100ml)	6000	100000	10000	50000	4200	6800	5000	8000
ECHERICHIA COLI (UFC/100ml)	9	20000	1000	20000	1200	4000	100	1000
AMONIO (mgNNH3/L)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,14	1,00	1,00
DISTANCIAS (Km)	6,50	16,50	34,00	39,00	40,00	49,00	53,00	66,00

Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

**Tabla 36. Resultados de Segunda Jornada De Muestreo 11 De Septiembre De 2013
(Puntos de muestreo sobre corriente Rio Sapuyes)**

Parametros	Inicio Rio Sapuyes	Después de cargas sector lácteo	Después colector Guachuzal	Después colector colimba	Antes del caso urbano Sapuyes	Antes de la Quebrada Chaitan	Puente Sapuyes	Después quebrada chilco	Después quebrada pinzon	Puente Ospina	Después colector Ospina	Antes de la desembocadura
CAUDAL (L/s)									1672	1770		3300
DBO (mg O ₂ /L)	<3,8	35,19	11,53	5,59	<3,8	<3,8	<3,8	<3,8	5,43	11,37	4,27	<3,8
DOO (mg O ₂ /L)	30,00	97,74	72,58	42,58	25,65	26,61	21,77	23,71	53,71	37,26	21,77	27,58
OD (mg O ₂ /L)	5,87	3,86	5,00	5,00	6,83	7,18	6,19	6,93	5,89	6,39	6,93	6,61
SST (mg/L)	12,00	21,00	22,30	13,50	12,00	12,00	12,00	12,00	26,00	12,00	12,00	12,00
ST (mg/L)	156,00	209,00	222,00	174,00	194,00	244,00	252,00	262,00	242,00	254,00	258,00	234,00
SDT (mg/L)	144,00	188,00	199,70	160,50	182,00	232,00	240,00	250,00	216,00	242,00	246,00	222,00
COLOR APARENTE (LPC)	43,90	83,90	47,50	49,80	54,50	45,70	48,10	45,70	39,80	34,50	46,90	39,80
TURBIEDAD (NTU)	8,40	15,60	13,90	8,70	9,50	6,90	7,40	5,00	5,50	5,30	6,90	6,30
CONDUCTIVIDAD (us/cm)	143,00	210,00	239,00	176,00	214,00	340,00	361,00	351,00	343,00	384,00	350,00	313,00
ACIDEZ (mgCaCO ₃ /L)	8,00	2,80	0,00	5,20	3,20	4,80	6,80	7,60	10,40	8,00	2,80	0,00
ALCALINIDAD (mgCaCO ₃ /L)	45,60	65,20	77,60	65,20	94,40	94,00	96,80	96,00	93,20	98,00	92,00	86,00
DUREZA (mgCaCO ₃ /L)	41,00	52,00	65,00	55,00	64,00	88,00	84,00	90,00	71,00	76,00	86,00	79,00
CLORUROS (mgCl/L)	7,30	13,60	15,10	3,40	8,26	30,60	33,00	31,10	19,43	23,80	31,60	25,30
FOSFATOS (mgPO ₄ /L)	0,78	0,15	0,80	0,44	0,47	0,40	0,45	0,42	4,03	3,17	0,68	0,54
NITRITOS (mgNNO ₂ /L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	1,64	0,09	<0,05
NITRATOS (mgNNO ₂ /L)	0,97	0,68	<0,2	0,35	0,52	<0,2	<0,2	0,52	<0,2	0,48	<0,2	<0,2
SULFATOS (mgSO ₃ /L)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
DETERGENTES (LAS/L)	<0,5	0,73	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,84	<0,5	<0,5	<0,5
FOSFORO (mgPPO ₄ /L)	0,78	0,76	0,80	0,44	0,47	0,40	0,45	0,42	4,03	3,24	0,68	0,54
NITROGENO NTK (mgN/L)	1,23	1,48	1,37	1,29	<1	1,12	1,34	<1	5,43	8,04	5,74	<1
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	9,84	14,10	96,72	16,40	11,10	<5	7,67	6,57	<5	<5	<5	5,47
COLIFORMES TOTALES (UFC/100ml)	94500	202500	540000	210000	19000	10000	8000	10000	35000	15000	5500	10000
ECHERICHIA COLI (UFC/100ml)	81000	40500	50000	162000	10000	5400	6000	7000	12000	6000	2000	8000
AMONIO (mgNNH ₃ /L)	1,23	<1	<1	1,29	<1	1,12	1,34	<1	4,20	8,40	5,74	<1
DISTANCIAS (Km)	6,50	12,50	14,00	16,50	34,00	39,00	40,00	42,00	45,00	49,00	53,00	66,00

Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

6.5.3 PERFILES DE CALIDAD:

Los perfiles permiten evaluar de manera gráfica el comportamiento de la calidad y cantidad del agua del cauce principal del Rio Sapuyes.

Las gráficas muestran el patrón de cada parámetro en cada una de las estaciones o puntos de muestreo ubicados a lo largo del cauce principal del Rio Sapuyes, desde su nacimiento en el punto X=0Km hasta su desembocadura en el punto aproximado X=65,6Km, permitiendo comparar, en la misma gráfica, el comportamiento de la calidad para

las dos jornadas de muestreo llevadas a cabo en campo los días 30 de julio y 11 de septiembre de 2013.

La jornada de muestreo del 30 de julio de 2013 se efectuó en una temporada de transición de invierno a verano, en la cual aún se presentaban lluvias especialmente en las partes altas de las Cuencas Hidrográficas, por lo cual presenta caudales mayores comparados con la segunda jornada.

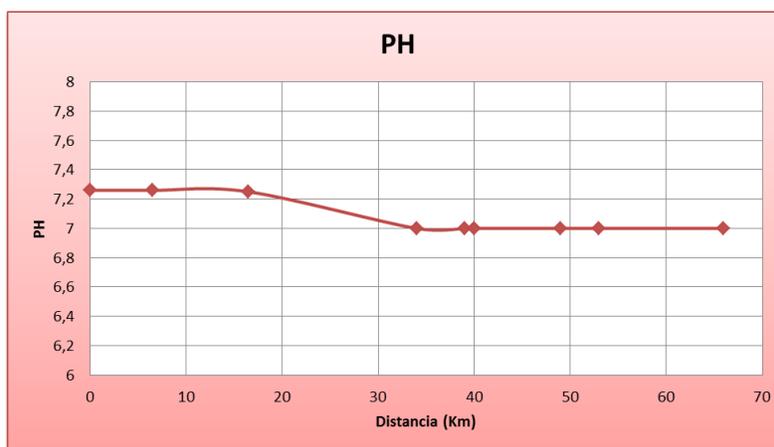
Así mismo, el muestreo del 11 de septiembre de 2013 se efectuó en temporada de transición de verano a invierno, en la cual predominaba la escases de lluvias en la región incidiendo en la disminución de caudales de las corrientes superficiales.

La cantidad de agua natural o caudal presente en el cauce principal del río Sapuyes, influye en su capacidad de asimilación y autodepuración de sustancias biodegradables y/o acumulativas descargadas o vertidas.

A continuación se muestra el análisis de los parámetros más importantes medidos sobre el cauce principal del Rio Sapuyes.

- **Potencial de Hidrogeno pH:** expresa la intensidad de las condiciones acidas o básicas del agua mediante la concentración del ion hidrogeno H⁺.

Grafica 10. Potencial de Hidrogeno en rio Sapuyes

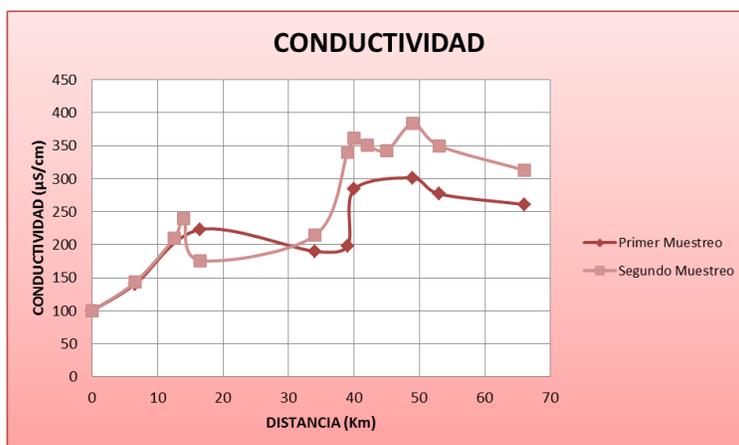


El Rio Sapuyes durante su recorrido presenta pH relativamente neutro, es decir no hay presencia de sales que modifiquen el pH del cauce.

- **Conductividad:** indica la facilidad con que la corriente eléctrica pasa a través del agua.

El agua pura o en condiciones naturales no es buena conductora de la corriente eléctrica por lo que conductividades altas indican la presencia de impurezas y sales disueltas.

Grafica 11. Conductividad Corriente Eléctrica en Rio Sapuyes



La Conductividad permite identificar cuando una fuente hídrica superficial está siendo afectada por descargas o vertimientos puntuales de origen antrópico, ya que el agua en condiciones naturales presenta valores bajos para este parámetro.

El comportamiento de la gráfica en ambos muestreos es creciente o progresivo indicando que la calidad del Rio se ve alterada a medida que se va intensificando el número de vertimientos o descargas puntuales sobre su Cauce Principal.

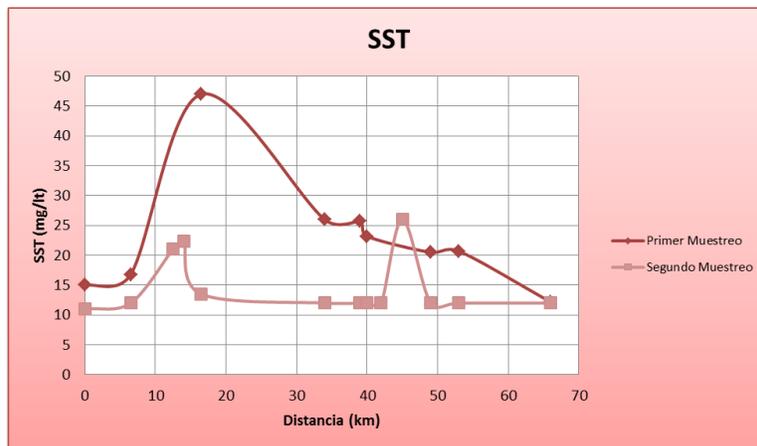
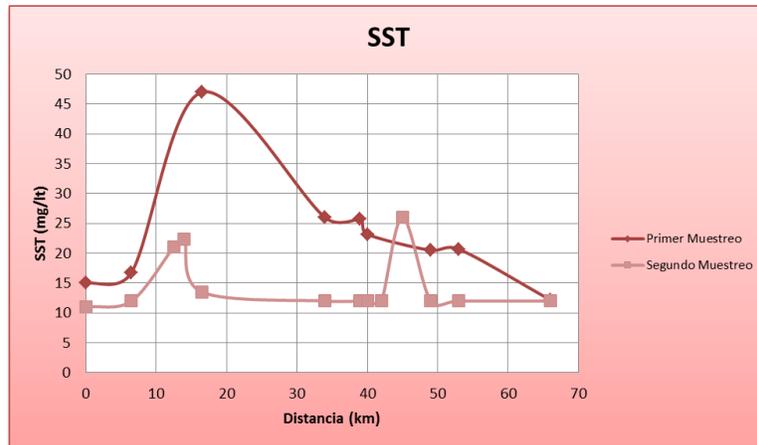
Los valores más bajos de Conductividad se presentan en los puntos de muestreo correspondientes a la zona de nacimiento del río Sapuyes en donde la intervención antrópica es mínima y no se identificaron vertimientos puntuales, también disminuye en las gráficas en donde existen procesos de aireación por altas pendientes y por dilución de las concentraciones de contaminantes provocadas por el ingreso de afluentes naturales.

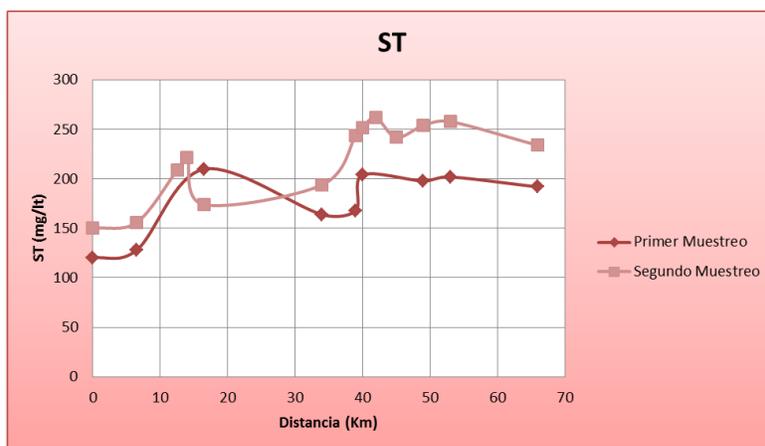
Los valores más altos de Conductividad como se pueden observar en las gráficas son en tres (3) picos correspondientes al vertimiento de colimba en el municipio de Guahucal, al vertimiento del municipio de Sapuyes y al vertimiento del municipio de Ospina.

El mayor impacto sobre la calidad del cauce principal del río Sapuyes se presenta en la jornada del 11 de septiembre de 2013, debido principalmente a la disminución de caudal por ser una temporada de escasas de lluvias, incidiendo de manera negativa en su capacidad de asimilación y biodegradación.

- **Sólidos Totales - ST:** definidos analíticamente como la materia que se obtiene como residuo después de someter al agua a un proceso de evaporación entre 103 y 105 °C. Los Sólidos Totales se pueden obtener también, al sumar los Sólidos Disueltos con los Sólidos Suspendidos.

Graficas 12,13 y 14 Sólidos Totales en Rio Sapuyes

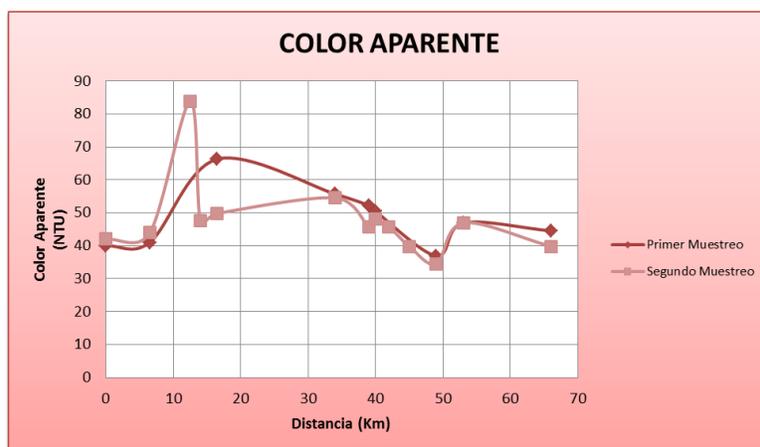




Para los sólidos totales, disueltos y suspendidos podemos concluir de acuerdo con las gráficas que el pico encontrado en el km 17,5 se debe a los vertimientos provenientes del casco urbano del municipio de Guachucal y en el km 37,5 encontramos otro pico debido a los vertimientos del casco urbano y los vertimientos provenientes de los lavaderos de zanahoria del municipio de Tuquerres, lo cual es lógico debido al arrastre a lo largo del cauce de partículas orgánicas e inorgánicas.

- **Color Aparente:** Color se debe a la presencia de iones metálicos naturales, de plancton, restos vegetales, residuos industriales. El color aparente es debido en parte a material en suspensión.

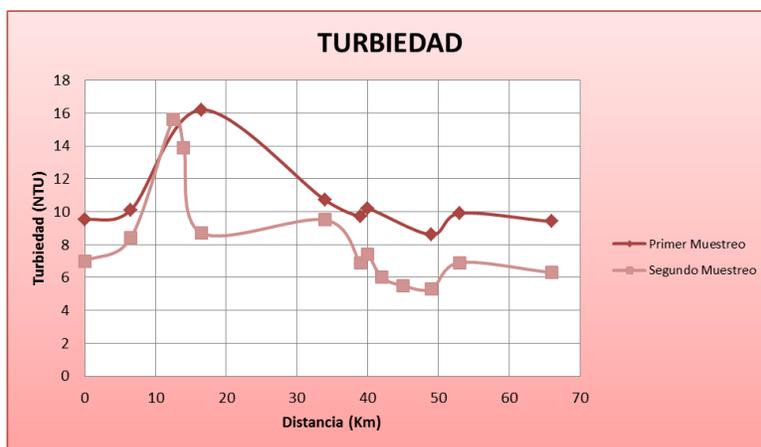
Grafica 15. Color Aparente en Rio Sapuyes



Como podemos observar en la gráfica el color aumenta hasta llegar a un máximo en el punto después del colector colimba en Guachucal y en el punto después Colector Ospina lo cual se debe principalmente a la disolución de materiales vegetales y materia orgánica en proceso de descomposición, en los demás puntos el color disminuye hasta llegar aproximadamente al valor inicial, lo cual se debe principalmente al aporte de agua de Quebradas naturales. Es importante aclarar que los valores de color no son lo suficientemente significativos como para indicar problemas de contaminación debido a este parámetro.

- **Turbiedad:** Es producida por materias en suspensión como arcilla, materia orgánica e inorgánica, plancton etc. La turbiedad es la expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la muestra.

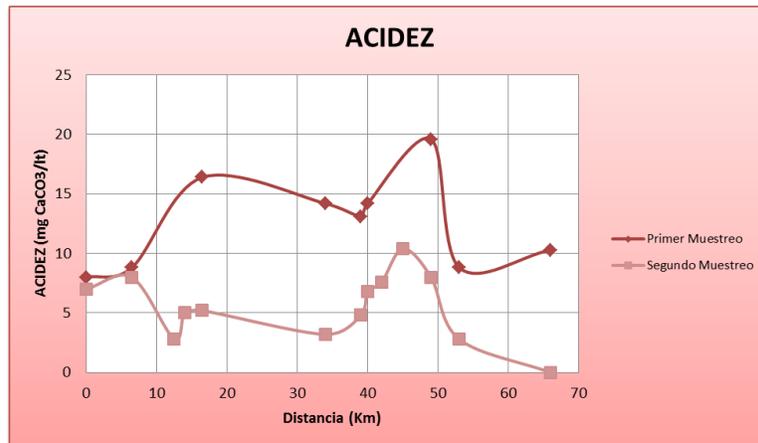
Grafica 16. Turbiedad en rio Sapuyes



De acuerdo con la gráfica, el agua presenta una turbiedad alta en todos los puntos, lo cual nos indica la presencia de partículas en suspensión que impiden el paso de la luz. Es decir en esta agua puede haber presencia de óxidos de hierro, Zinc, Coloides y/o Sólidos suspendidos, debido principalmente a los vertimientos, las cuales son más notorios en el punto después del colector colimba en el municipio de Guachucal en donde el caudal es menor y los vertimientos tienen mayor impacto.

- **Acidez:** es la capacidad que tiene el agua para neutralizar la Alcalinidad, gracias a la presencia de iones H-. El agua tiene la capacidad de adquirir acidez en forma natural por la interacción con la atmosfera

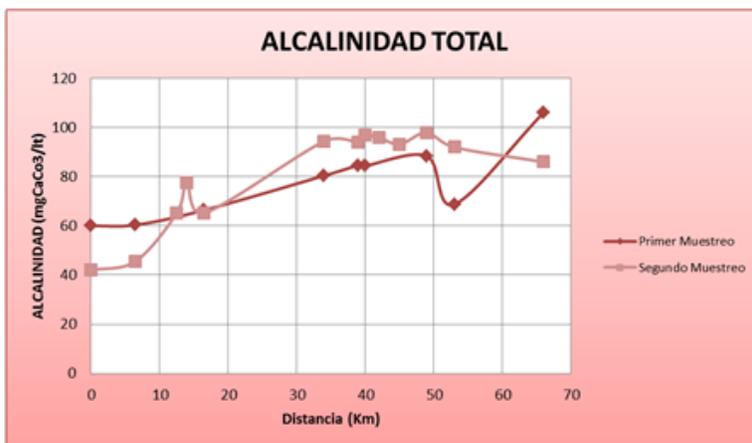
Grafica 17. Acidez en Rio Sapuyes



Como se observa en la gráfica, en los puntos después del colector colimba y en el puente Ospina presenta un incremento en la acidez ocasionado por los vertimientos provenientes del municipio de Guachucal y Ospina, lo cual nos indica presencia de iones H^+ libres, ácidos minerales provenientes de ácidos fuertes como sulfúrico, nítrico, clorhídrico, etc., debido a las descargas de vertimientos. Las fluctuaciones presentadas en la jornada de muestreo del 11 de septiembre de 2013, indican una menor capacidad de asimilación de la calidad de la corriente superficial en comparación con el muestreo del 30 de julio de 2013. Este aspecto está asociado a la disminución de caudal sobre el cauce principal debido a la temporada climática en que se ejecutó el segundo muestreo.

- **Alcalinidad Total:** definida como la medida de la capacidad del agua para neutralizar la acidez, gracias a la presencia de iones OH^- , entre otros.

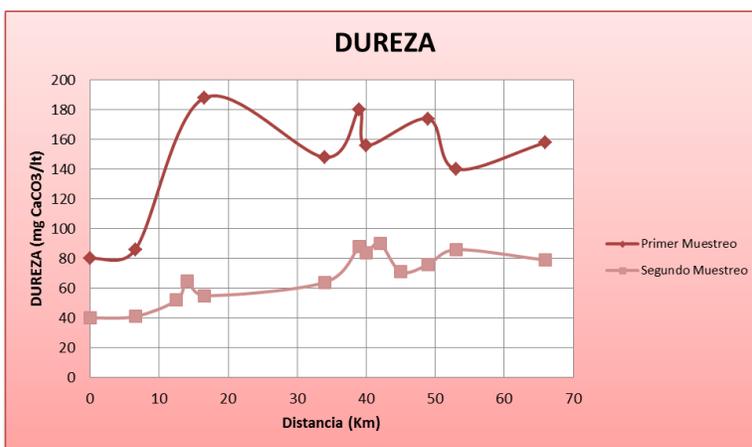
Grafica 18. Alcalinidad Total en rio Sapuyes



Como se observa en la gráfica todos los puntos a excepción del punto después del colector de Ospina presentan una alcalinidad alta y ascendente, es decir que hay presencia de hidróxidos, bicarbonatos y/o carbonatos en solución, debido principalmente a las descargas de vertimientos.

- **Dureza:** Concentración de cationes metálicos multivalentes en solución principalmente Calcio y Magnesio

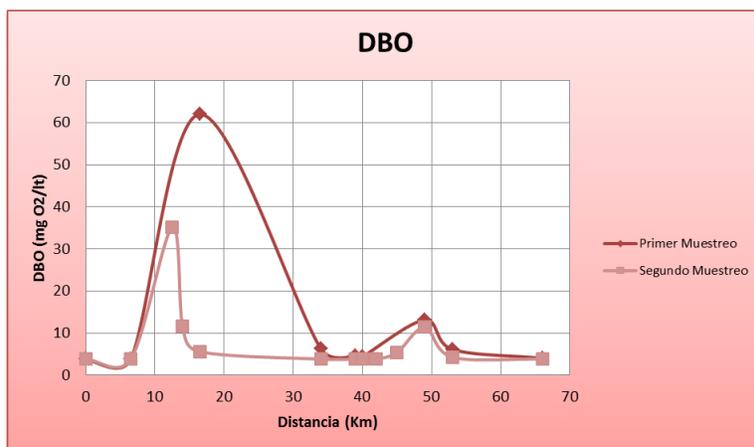
Grafica 19. Dureza Total en rio Sapuyes



Se presenta un grado alto de dureza a lo largo del cauce, lo cual nos indica que hay contenido de minerales, en particular sales de magnesio y calcio, debido principalmente a los vertimientos provenientes de los colectores de los municipios que atraviesan el Rio sapuye

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO:** determina la cantidad de oxígeno (medido en 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 descontaminación orgánica presente aguas residuales y cuerpos hídricos receptores de Vertimientos.

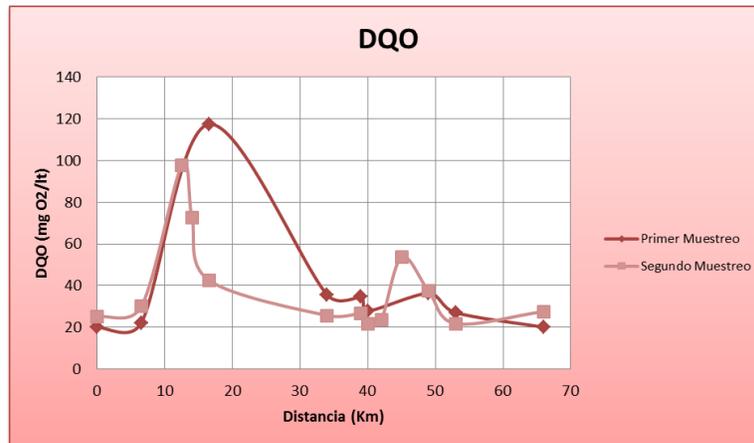
Grafica 20. DBO5 en rio Sapuyes



Como se observa en la gráfica la DBO al inicio la DBO es menor 3,8 mg/L que es el límite de detección para este parámetro evidenciando que hay un bajo contenido de materia orgánica biodegradable, en los puntos después del colector colimba en el municipio de Guachucal y en el puente Ospina donde llega lo de Tuquerres, la Demanda Biológica de Oxígeno aumenta debido al aporte de vertimientos en Quebradas contaminadas que ocasionan que la materia orgánica biodegradable en estos puntos aumenten, finalmente en la parte baja del Rio Sapuyes la DBO vuelve a sus condiciones iniciales debido al aporte de aguas de Quebradas Naturales al cauce principal, el cual pasa por procesos importantes de depuración natural lo que provoca una disminución de las concentraciones de contaminantes que sumados al gran caudal que lleva el rio no repercute en la calidad del rio.

- **Demanda Química de Oxígeno . DQO:** es la medida de cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica, usando como oxidante sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio.

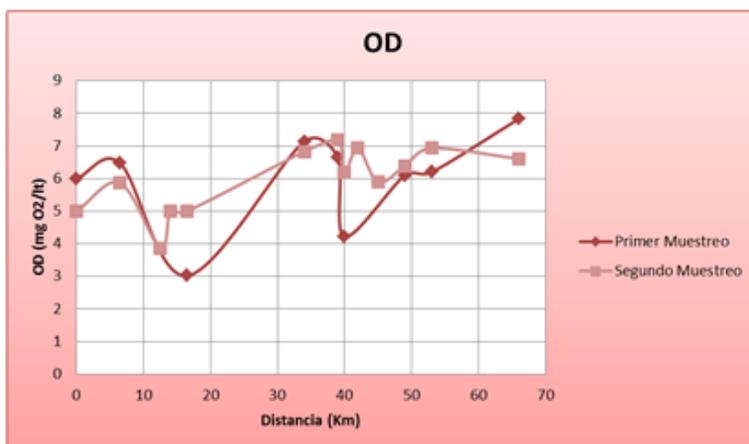
Grafica 21. DQO en rio Sapuyes



La gráfica de este parámetro tiene la misma tendencia de la DBO5, por lo cual se puede analizar o deducir el mismo comportamiento del Rio Sapuyes para el parámetro de Demanda Química de Oxígeno. De lo anterior, podemos inferir que al inicio del Rio Sapuyes el agua presenta una Demanda Química de Oxígeno baja lo cual nos indica que el contenido de materia orgánica e inorgánica es baja, la DQO mas alta presenta en el punto después del colector colimba en el municipio de Guachucal debido al vertimiento de aguas residuales y de aguas industriales provenientes del sector lácteo y en el puente Ospina donde llega los vertimientos de Tuquerres en quebrada que confluye sobre el Rio incrementando el contenido de materia orgánica e inorgánica en la corriente.

- **Oxígeno Disuelto:** definido como la concentración de oxígeno solubilizado en un Líquido. La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en mg/L. Es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida.

Grafica 22. Oxígeno Disuelto en rio Sapuyes



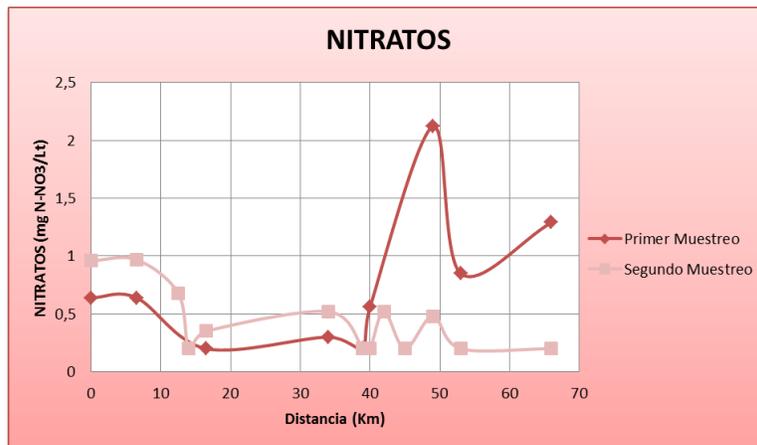
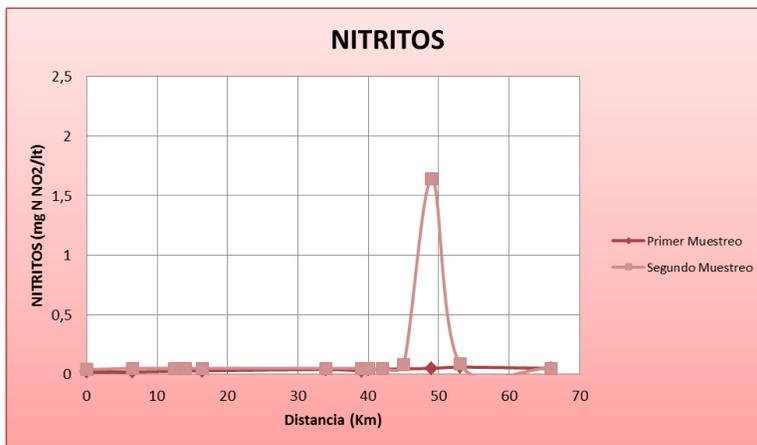
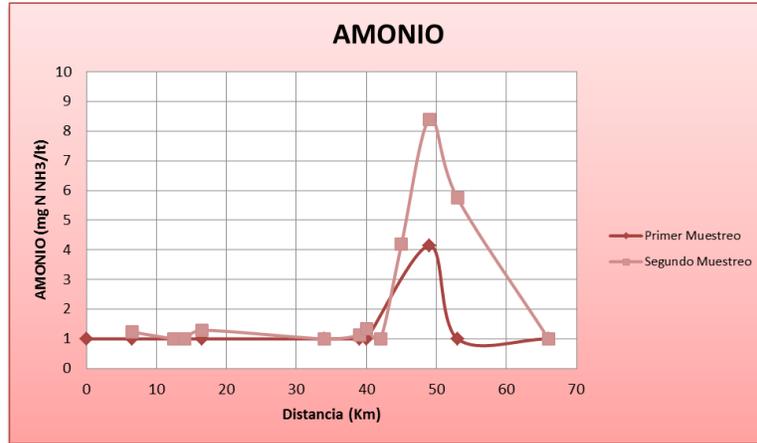
Como se puede observar en el gráfico en el inicio del Rio la cantidad de oxígeno disuelto es alta por lo tanto podemos decir que la contaminación es baja, los puntos que presenta la concentración más baja de OD son después del colector colimba en el municipio de Guachucal y puente Ospina en el municipio de Ospina por lo que podemos concluir que hay algún tipo de contaminación y presencia de materia orgánica e inorgánica sin descomponer, al final del cauce debido a las altas pendientes, a la presencia de piedras durante el cauce y al aporte de aguas de las diferentes Quebradas Naturales permiten que la corriente se reoxigene recuperando el valor de oxígeno disuelto en el cauce.

- Amonio: se generan principalmente como el resultado de excreciones o desechos de Origen animal. Las aguas superficiales bien aireadas por lo general contienen concentraciones bajas de amonio.

- Nitratos: se encuentran en la naturaleza y se forman por la descomposición de compuestos nitrogenados. Los niveles de nitratos en aguas superficiales son generalmente bajos, por lo tanto de acuerdo a la normatividad ambiental vigente el valor admisible de nitratos en el agua destinada para consumo humano es de 10 mg/l.

- Nitritos: son productos de partida en la síntesis de diversos compuestos químicos, los nitritos resultan ser tóxicos para los peces. Una concentración de 0,2-0,4 mg/l mata al 50% de una población de truchas. Se nota una mortandad elevada de peces a partir de 0,15 mg/L, de lo anterior no podemos inferir que las concentraciones encontradas en los muestreos afecten el uso potencial del rio

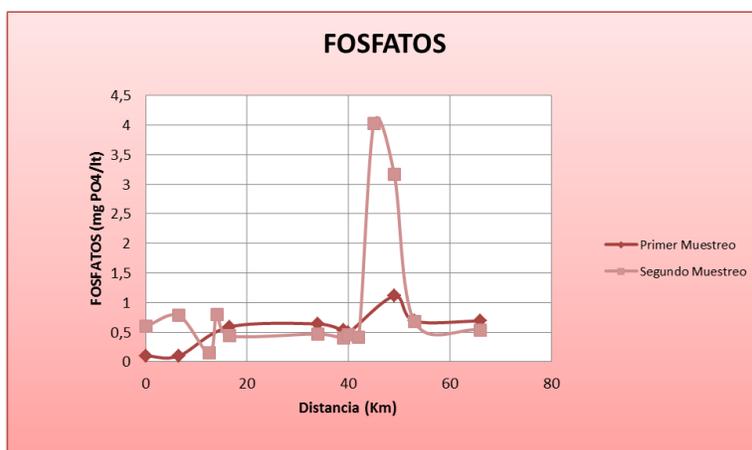
Grafica 23, 24 y 25. Amonio, Nitritos y Nitratos en rio Sapuyes



La concentración de amonio, nitritos y nitratos a lo largo de cauce presenta fluctuaciones a lo largo de todo el Rio, lo cual nos evidencia claramente el ciclo del nitrógeno, es decir que se está presentando oxidación del amoníaco (NH_3) a nitritos (NO_2) y luego de nitritos a nitratos (NO_3), por lo cual concluimos que hay ausencia de toxicidad y de eutrofización y en general un bajo grado de contaminación de Nitrógeno en el cauce del Rio. En el puente Ospina se presenta el valor más alto de amonio y nitritos y el más bajo de nitratos, lo cual se debe a la presencia de microorganismos del entorno descomponen materiales orgánicos, como plantas, estiércol de animales y aguas residuales. En general todas las concentraciones cumplen con los límites establecidos en la legislación legal vigente.

- **Fosfatos:** Los fosfatos favorecen la eutrofización, lo cual trae como consecuencia el aumento en el medio de materias orgánicas, bacterias heterótrofas, que modifican el carácter fisicoquímico del agua, y hacen que disminuya el oxígeno disuelto.

Grafica 26. Fosfatos en rio Sapuyes

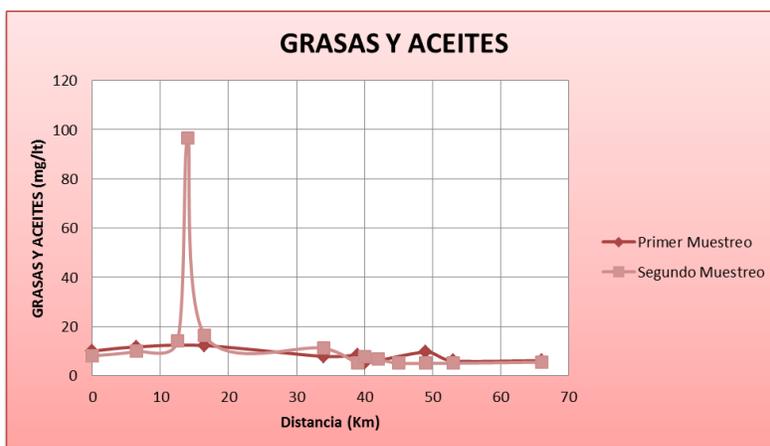


La concentración de fosfatos a lo largo del cauce es relativamente baja, a excepción de los picos correspondiente despues de la quebrada pinzon y el puente de ospina en donde influyen los vertimientos de aguas residuales y lavaderos de zanahorias del municipio de Tuquerres, los cuales estan incidiendo en la calidad del agua de este tramo del Rio.

- **Grasas y Aceites:** Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo. Las sustancias grasas se clasifican en grasas y aceites. Teniendo en cuenta su origen, pueden ser animales o vegetales.

Grafica 27. Grasas y Aceites en rio Sapuyes

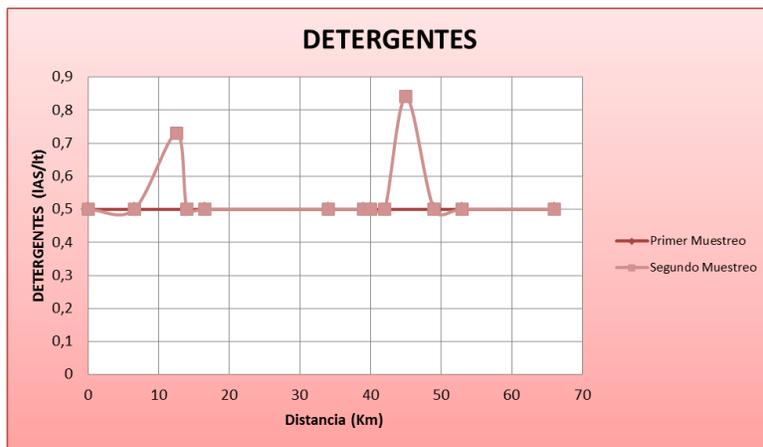




Como se observa en la siguiente podemos inferir que al inicio es baja sin embargo podemos observar que el pico más alto observado en la gráfica corresponde a los vertimientos provenientes del sector lácteo en el municipio de Guachucal, el caudal del vertimiento es considerable para el caudal que tiene en este punto el río Sapuyes debido a que el comportamiento de la gráfica en el segundo muestreo es más alto debido a que en época el caudal del río disminuye y en consecuencia los efectos de los vertimientos sobre el cauce principal son más fuertes.

- **Detergentes:** son tenso activos, es decir, son sustancias que influyen por medio de la tensión superficial en la superficie de contacto entre dos fases, estos detergentes se encuentran presentes en las aguas limpias y residuales principalmente por descarga de residuos acuosos de lavado doméstico e industrial de ropa y otras operaciones de limpieza.

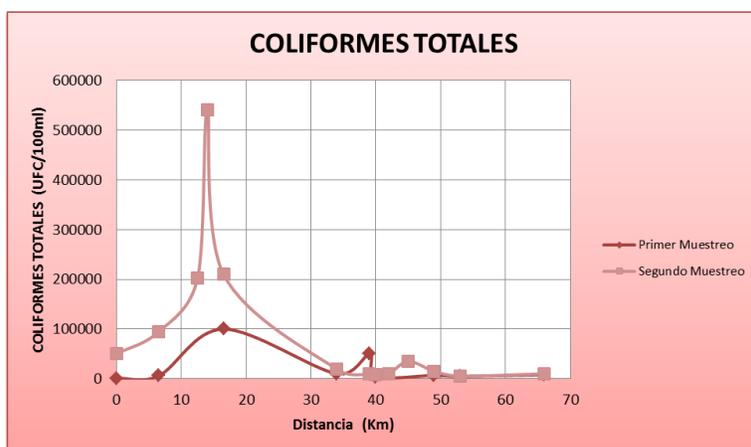
Grafica 28. Detergentes en río Sapuyes



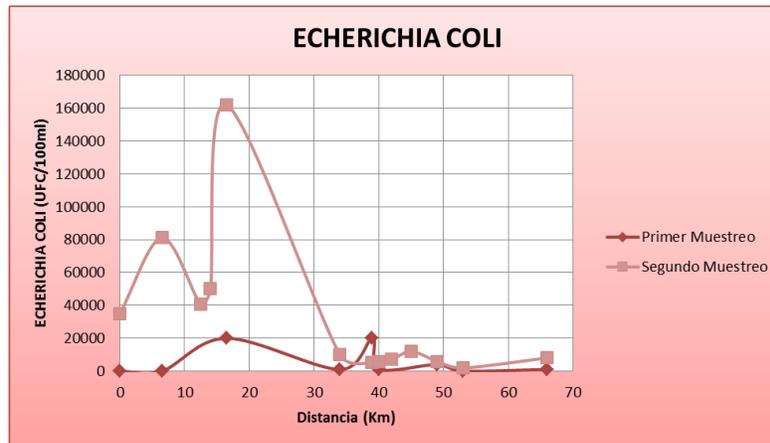
De lo anterior podemos inferir que los picos presentados en la gráfica en el segundo muestreo corresponden a los puntos donde se encuentran vertimientos ya sean difusos o puntuales y donde el río se convierte en la fuente receptora de las aguas provenientes del lavado de ropa y los vertimientos de Guachucal y también después del municipio de Tuquerres en el municipio de Ospina, en donde el caudal presentado en el río en época de verano es menor, en oposición en el primer muestreo se observa un comportamiento más uniforme debido a la resistencia del río en época de lluvias le permite soportar mejor los efectos de las cargas contaminantes en la corriente principal del río Sapuyes.

- **Coliformes Totales y Escherechia Coli:** Especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas de importancia relevante como indicadores de contaminación del agua.

Grafica 29. Coliformes Totales en Río Sapuyes



Grafica 30. Escherechia Coli en río Sapuyes



Se observa en las anteriores graficas que en lo correspondiente a Coliformes un aumento progresivo en estos parámetros a lo largo de la fuente esto provocado principalmente por las descargas de agua residual de los diferentes municipios que atraviesan el Rio Sapuyes, En la jornada del segundo muestreo es notorio un pico en el municipio de Guachucal debido a que en época de verano el caudal es menor en el Rio sapuyes causando que los vertimientos que llegan inferan de manera importante en la calidad del rio respecto a este parámetro.

Consideraciones Generales del Perfil de Calidad de Rio Sapuyes:

La contaminación presentada sobre el cauce del Rio Sapuyes es principalmente de tipo u origen orgánico.

La mayor alteración o deterioro de la calidad del agua del Rio, se presenta en la parte alta, la cual es ocasionada principalmente por descargas de vertimientos de aguas residuales puntuales de viviendas aleñañas al cauce principal y del casco urbano del municipio de Guachucal. En este tramo debido a los vertimientos no permiten que el agua se restaure por lo cual esta no es apta para uso agrícola y de servicios de acuerdo con los usos estipulados por la Normatividad vigente.

6.5.4. INDICE DE CALIDAD ICA:

Utilizado para evaluar la calidad del agua de una fuente hídrica por medio de la valoración de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que indican mediante un rango numérico que va de cero (0) a cien(100), si el agua es de pésima o excelente calidad para la satisfacción de los distintos usos incluyendo el desarrollo biológico y buen desempeño de los ecosistemas dependientes del cuerpo hídrico.

Este índice a pesar de haber sido desarrollado en 1970 para las condiciones propias de una región o país, es ampliamente utilizado a nivel mundial, siendo validado y adaptado por diferentes autores a condiciones específicas de los ríos o fuentes hídricas.

La metodología utilizada para el cálculo del ICA fue el de la Fundación Nacional de los Estados Unidos NSF, la cual tiene en cuenta la interrelación de nueve (9) parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, los cuales son:

- pH (en unidades de pH)
- Sólidos disueltos totales (en mg/ L)
- Fosfatos (en mg PO₄/L)
- Nitratos (en N-NO₃/L)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO₅ en mg/ L)
- Coliformes Fecales (en UFC/100ml)
- Turbiedad (en NTU)
- Temperatura (en °C)

Para evaluar y determinar las condiciones de calidad del agua de una Corriente Hídrica en distintos tramos o estaciones de muestreo, el ICA se clasifica en los siguientes rangos:

Grafica 31. Clasificación Calidad De Agua Según El ICA

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

Las aguas con “ICA” mayor que 90 son capaces de poseer una alta diversidad de la vida acuática. Además establece condiciones óptimas para la satisfacción de los usos demandados.

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

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

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

Para determinar el valor del “ICA” en un punto deseado es necesario tener las mediciones de los 9 parámetros implicados en el cálculo del Índice los cuales son: pH, Sólidos Disueltos, Fosfatos, Nitratos, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Coliformes Fecales, Turbiedad, Temperatura. Además es importante tener en cuenta los valores del peso relativo de cada uno de los 9 parámetros, tal como se indican la siguiente tabla

Tabla 37. Pesos Relativos Por Cada Parámetro ICA

Parámetro	Peso Relativo (W)
Coliformes fecales	0,15
pH	0,12
DBO ₅	0,1
Nitratos	0,1
Fosfatos	0,1
Temperatura	0,1
Turbidez	0,08
Sólidos DT	0,08
Oxígeno Disuelto	0,17

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

$$ICAa = \sum_{i=1}^9 (Subi * Wi) \quad (1)$$

$$ICAm = \prod_{i=1}^9 (Subi^{Wi}) \quad (2)$$

Donde:



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

El cálculo de los “ICA” se realizó mediante técnicas multiplicativas, que son mucho más sensibles a la variación de los parámetros, reflejando con mayor precisión un cambio de calidad. Es por esta razón que la técnica que se aplicará en este estudio es la multiplicativa (Ecuación 2).

Para determinar el valor del “ICA” es necesario sustituir los datos en la ecuación 2 obteniendo los Subíndices (Sub_i) a partir del análisis de las gráficas diseñadas en la metodología NSF con sus respectivas adaptaciones. Los valores se elevan por sus respectivos Pesos Relativos asignados (W_i) y se multiplican los 9 resultados obteniendo de esta manera el “ICA”.

El ICA del Río Sapuyes, se calculó para cada una de las ocho (8) estaciones o puntos de muestreo sobre el cauce principal del Río, eligiendo como escenario más representativo, la jornada del 30 de Julio de 2013, que como se pudo constatar en el Perfil de Calidad, presenta el escenario de deterioro y alteración del recurso hídrico más crítico.

A continuación se presentan los ICAS calculados para cada estación o punto de muestreo sobre el Cauce Principal del Río Sapuyes, con su respectiva tabla de cálculo y análisis de resultados:

Tabla 38. ICA Punto de Muestreo ES_RS1

Inicio Rio Sapuyes				
Parámetro	Peso Relativo (W)	RESULTADO LAB	Subíndice (I)	ICA
Coliformes fecales	0,15	9	74	1,907149586
pH	0,12	7,26	92	1,720499455
DBO ₅	0,1	3,8	65	1,518068384
Nitratos	0,1	0,64	90,64	1,569394006
Fosfatos	0,1	0,1	96,4	1,579092982
Temperatura	0,1	13,7	66	1,520387861
Turbidez	0,08	10,1	70,1	1,404938913
Solidos DT	0,08	111,2	82,24	1,423005728

Oxígeno Disuelto	0,17	6,47	90,24	2,149897946
TOTAL	1	ICA		80,66899638

La calidad de agua en este punto es BUENA, debido a que hay presencia de sólidos disueltos totales, los cuales pueden ser por arrastre de material. Los demás parámetros están dentro de los límites permisibles los cual nos indica que no están causando alteración a la calidad del agua.

Tabla 39. ICA Punto de Muestreo ES_RS4

Después colector colimba				
Parámetro	Peso Relativo (W)	RESULTADO LAB	Subíndice (I)	ICA
Coliformes fecales	0,15	20.000	9,3	1,397244608
pH	0,12	7,25	94	1,724945359
DBO ₅	0,1	62,01	2	1,071773463
Nitratos	0,1	0,2	90,2	1,568630495
Fosfatos	0,1	0,59	65,9	1,520157342
Temperatura	0,1	10	66	1,520387861
Turbidez	0,08	16,2	66,2	1,398519864
Sólidos DT	0,08	163	87,58	1,430185581
Oxígeno Disuelto	0,17	3,02	28,32	1,765451748
TOTAL	1	ICA		33,0697765

La calidad del agua es MALA, en este punto se comienzan a presentar descargas puntuales de vertimientos de aguas residuales continuos de viviendas ubicadas a la orilla del río y de los vertimientos provenientes del casco urbano del municipio de Guachucal por lo cual las coliformes fecales y el DBO aumentan, ocasionando así una alteración en la calidad del agua del Río.

Tabla 40. ICA Punto de Muestreo ES_RS6

Antes del casco urbano sapuyes				
Parámetro	Peso Relativo (W)	RESULTADO LAB	Subíndice (I)	ICA

Coliformes fecales	0,15	1.000	22	1,589876544
pH	0,12	7	92	1,720499455
DBO ₅	0,1	6,22	50,12	1,479112156
Nitratos	0,1	0,3	90,3	1,568804314
Fosfatos	0,1	0,64	66,4	1,521306805
Temperatura	0,1	10	66	1,520387861
Turbidez	0,08	10,7	70,7	1,405897158
Solidos DT	0,08	138	87,76	1,430420512
Oxígeno Disuelto	0,17	7,14	93,6	2,163300717
TOTAL	1	ICA		63,86945359

La calidad del agua vuelve a ser REGULAR, disminuye la concentración de coliformes fecales y comienza a aumentar el oxígeno disuelto, lo cual se debe principalmente a la ausencia de vertimientos puntuales continuos sobre la corriente, a la oxigenación debida a la presencia de piedras en el cauce y al aporte de caudal por parte de afluentes naturales en buenas condiciones al Rio.

Tabla 41. ICA Punto de Muestreo ES_RS8

Puente Sapuyes				
Parámetro	Peso Relativo (W)	RESULTADO LAB	Subíndice (I)	ICA
Coliformes fecales	0,15	1.200	22	1,589876544
pH	0,12	7	92	1,720499455
DBO ₅	0,1	4,42	59	1,503436886
Nitratos	0,1	0,56	90,56	1,569255435
Fosfatos	0,1	0,49	74,9	1,539742799
Temperatura	0,1	10	66	1,520387861
Turbidez	0,08	10,2	70,2	1,405099143
Solidos DT	0,08	180,8	82,11	1,422825645
Oxígeno Disuelto	0,17	4,21	93,32	2,162199209
TOTAL	1	ICA		65,30609512

La calidad del agua sigue siendo REGULAR, aumenta la concentración de coliformes fecales y de sólidos y disminuye el oxígeno disuelto, lo cual se debe principalmente a la presencia de vertimientos puntuales continuos y a la disminución de la velocidad del río. Ocasionando así una alteración en la calidad del agua del Río.

Tabla 42. ICA Punto de Muestreo ES_RS9

Antes de la quebrada chaitan				
Parámetro	Peso Relativo (W)	RESULTADO LAB	Subíndice (I)	ICA
Coliformes fecales	0,15	20.000	9,3	1,397244608
pH	0,12	7	92	1,720499455
DBO ₅	0,1	4,57	58	1,500869041
Nitratos	0,1	0,2	90,2	1,568630495
Fosfatos	0,1	0,53	65,3	1,51876758
Temperatura	0,1	10	66	1,520387861
Turbidez	0,08	9,7	79,7	1,419438778
Solidos DT	0,08	142,3	87,782	1,430449195
Oxígeno Disuelto	0,17	6,64	90,44	2,150707225
TOTAL	1		ICA	57,06982541

La calidad del agua se mantiene en REGULAR, la concentración de coliformes fecales y solidos aumentan notablemente es decir que hay presencia de vertimientos puntuales continuos sobre la corriente, ocasionando así una alteración en la calidad del agua del Río.

Tabla 43. ICA Punto de Muestreo ES_RS13

Puente Ospina				
Parámetro	Peso Relativo (W)	RESULTADO LAB	Subíndice (I)	ICA
Coliformes fecales	0,15	4.000	15	1,501114047
pH	0,12	7	92	1,720499455
DBO ₅	0,1	13,1	25	1,379729661
Nitratos	0,1	2,12	82,12	1,5539781
Fosfatos	0,1	1,11	38,9	1,442098616

Temperatura	0,1	11	66,2	1,520847958
Turbidez	0,08	8,6	78,6	1,417861479
Solidos DT	0,08	177,5	87,47	1,430041794
Oxígeno Disuelto	0,17	6,1	84,26	2,124983916
TOTAL	1	ICA		52,32702731

La calidad del agua sigue siendo regular REGULAR, disminuye la concentración de coliformes fecales, lo cual se debe principalmente a la ausencia de vertimientos puntuales continuos sobre la corriente, a la oxigenación debida a la presencia de piedras y pendiente en el cauce y al aporte de caudal por parte de afluentes naturales en buenas condiciones al Rio.

Tabla 44. ICA Punto de Muestreo ES_RS15

Después del colector ospina				
Parámetro	Peso Relativo (W)	RESULTADO LAB	Subíndice (I)	ICA
Coliformes fecales	0,15	100	46	1,775880239
pH	0,12	7	92	1,720499455
DBO ₅	0,1	6,12	50	1,478757637
Nitratos	0,1	0,85	90,85	1,569757234
Fosfatos	0,1	0,69	56,9	1,497997976
Temperatura	0,1	11	72	1,533674687
Turbidez	0,08	9,9	79,9	1,419723406
Solidos DT	0,08	181,3	87,94	1,430655
Oxígeno Disuelto	0,17	6,2	84,76	2,127122303
TOTAL	1	ICA		70,40010459

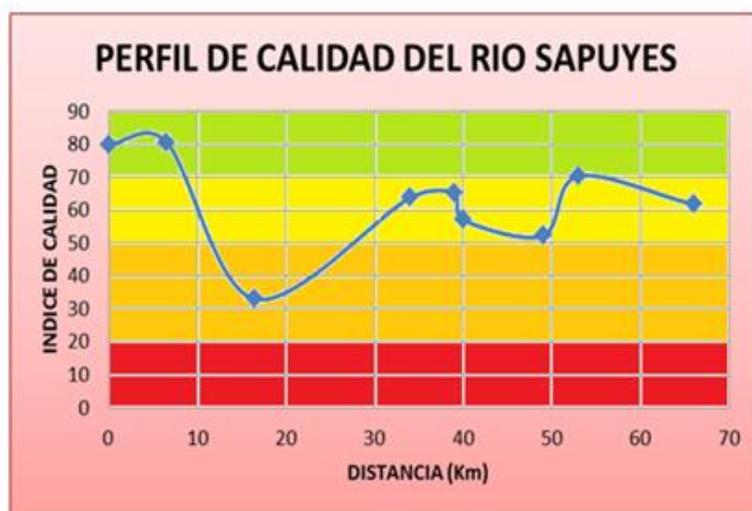
La calidad del agua en este punto es BUENA, disminuye la concentración de coliformes fecales, a pesar de presentar vertimientos puntuales continuos sobre la corriente, pero la oxigenación debida a la presencia de piedras, a la pendiente y el caudal en el cauce y al aporte de caudal por parte de afluentes naturales en buenas condiciones al Rio, mejora la calidad del Rio Sapuyes.

Tabla 45. ICA Punto de Muestreo ES_RS16

Antes desembocadura al rio guitarra				
Parámetro	Peso Relativo (W)	RESULTADO LAB	Subíndice (I)	ICA
Coliformes fecales	0,15	1.000	22	1,589876544
pH	0,12	7	92	1,720499455
DBO ₅	0,1	4,02	63	1,513331441
Nitratos	0,1	1,29	91,29	1,570515839
Fosfatos	0,1	0,69	56,9	1,497997976
Temperatura	0,1	14	38,3	1,439858708
Turbidez	0,08	9,4	79,4	1,419010602
Solidos DT	0,08	179,8	87,94	1,430655
Oxígeno Disuelto	0,17	7,83	95,62	2,171167281
TOTAL	1		ICA	61,80722766

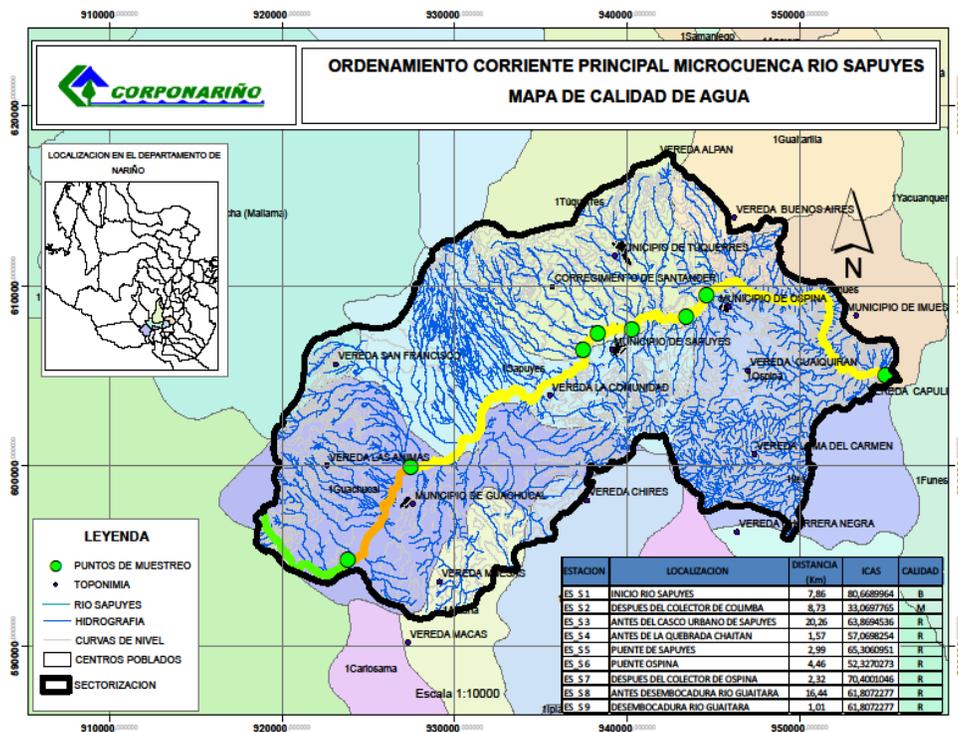
La calidad del agua cambia a REGULAR, aumenta la concentración de coliformes fecales y de sólidos y disminuye el oxígeno disuelto, lo cual se debe principalmente a la presencia de vertimientos puntuales continuos ocasionando así una alteración en la calidad del agua del Río.

Figura 30. Perfil de calidad del río Sapuyes.



Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

Figura31. Mapa de Índice de Calidad de Agua del Rio Sapuyes.



6.5.5 EVALUACION CALIDAD ENTRADAS MONITOREADAS

Corresponde a la presentación de resultados, cálculo de Cargas Contaminantes y Análisis de calidad de los afluentes naturales y descargas monitoreadas y caracterizadas en las jornadas de muestreo efectuadas en el año 2013.

- **RESULTADOS JORNADAS DE MUESTREO:** en la sección 6.5.2 se mostraron los resultados de los muestreos al cauce principal del río Sapuyes, correspondientes a las dos jornadas llevadas a cabo los días 30 de julio y 11 de septiembre de 2013. Los Reportes de Resultados Analíticos del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño y CORPONARIÑO se pueden observar en el **Anexo E**.

- **CALCULO DE CARGAS:** teniendo en cuenta las concentraciones determinadas mediante análisis de laboratorio y la medición de caudal para cada una de las entradas priorizadas y muestreadas en campo, se calcularon las cargas de aporte en Kilogramo/día y Tonelada/año aplicando el método de cálculo estipulado en la Normatividad Ambiental vigente.

La determinación de cargas se efectuó como insumo para la aplicación del modelo de simulación de calidad QUAL2K y para el cálculo y evaluación de la Tasa Retributiva a

cobrar para cada usuario de vertimientos del cauce principal del río Sapuyes. Las Tablas de cargas para cada uno de los escenarios se pueden observar **en Anexo F**

La evaluación de calidad de entradas corresponde a la estimación de caudal y calidad de las entradas al Cauce Principal del río Sapuyes que no fueron caracterizados en las jornadas de muestreo llevadas a cabo los días 30 de julio y 11 de septiembre de 2013.

Para la estimación, se tuvieron en cuenta datos e información secundaria principalmente del PSMV de los municipios presentados a la Corporación por la Empresa de Servicios Públicos, Permisos de Vertimientos y demás documentación relacionada con la Subcuenca Sapuyes, así como criterios técnicos aportados por el Profesional que recorrió y levantó en campo el diagnóstico de la Corriente Superficial. La información se encuentra en **Anexo F** con toda la información de cargas levantada para el río en estudio.

6.6 MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO SAPUYES.

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.

En cumplimiento de lo estipulado en el artículo 6 del Decreto 3930 de 2010 y con la información obtenida y procesada, se aplicó y calibró un Modelo de Simulación de Calidad de agua, para determinar la capacidad de asimilación de sustancias biodegradables y/o acumulativas del Río Sapuyes, generando un escenario actual de su comportamiento y estado con relación a los vertimientos y descargas que recibe, así como de las extracciones o captaciones efectuadas y presentadas a lo largo de su Cauce Principal, desde su nacimiento hasta su desembocadura al río Guitara.

Teniendo en cuenta que hasta la fecha en que se planificó, desarrolló las etapas de Diagnóstico, Prospectiva y se elaboró el Documento de Ordenamiento del Recurso Hídrico, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS no había elaborado ni expedido aun la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico, la Corporación Autónoma Regional de Nariño como Autoridad Ambiental Competente y en cumplimiento de lo estipulado en el artículo 7 del Decreto 3930 de 2010 utilizó el Modelo de Simulación existente “River and Stream Water Quality Model - QUAL2K” desarrollado por la división de investigación en ecosistemas de La Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos EPA, el cual permite simular varios parámetros de calidad de agua entre

los cuales se encuentran los mínimos exigidos que son: (DB05) Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días, (DQO) Demanda Química de Oxígeno, (SST) Sólidos Suspendidos Totales, (pH) Potencial del Ion Hidronio H⁺, (T) Temperatura, (OD) Oxígeno Disuelto, (Q) Caudal, Datos Hidrobiológicos, Coliformes Totales y (Echecrichia Coli) Coliformes Fecales.

6.6.1 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 aguas¹⁵.

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.
- 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.

¹⁵ 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.

- 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 sedimentación¹⁶

Abstracciones Conceptuales Del Modelo

¹⁶ 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.

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:

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

Donde,

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

Figura 32. Configuración de Corrientes Hídricas Superficiales

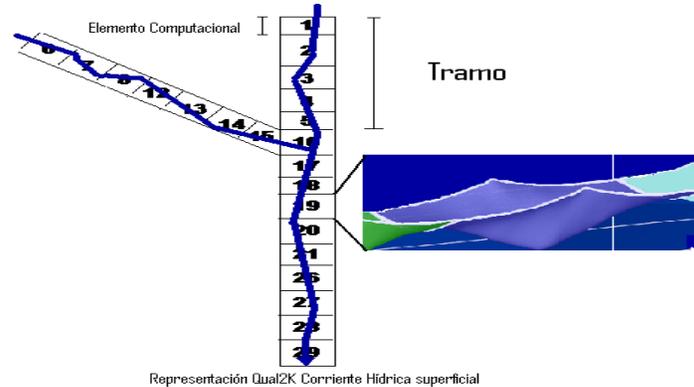
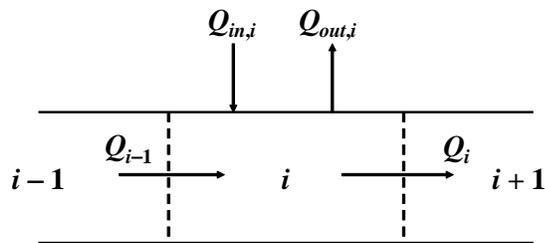


Figura 33. Esquema de Balance de Flujo



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

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

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

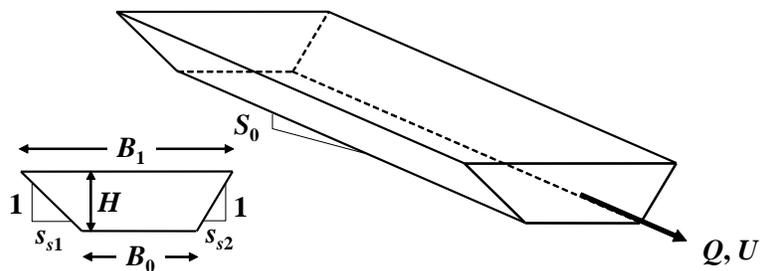
$$P = B_0 + H\sqrt{s_{s1}^2 + 1} + H\sqrt{s_{s2}^2 + 1}$$

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 34.

Figura 34. 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:

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

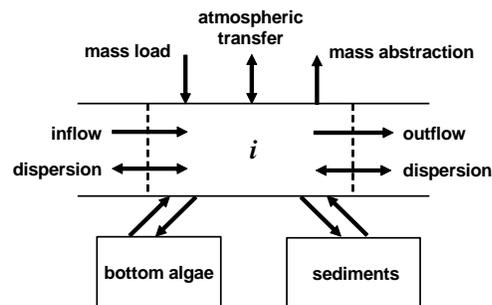
La cual fue desarrollada por Fisher en 1979, en donde:

$E_{p,i}$ = 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 35. 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; Si : 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:

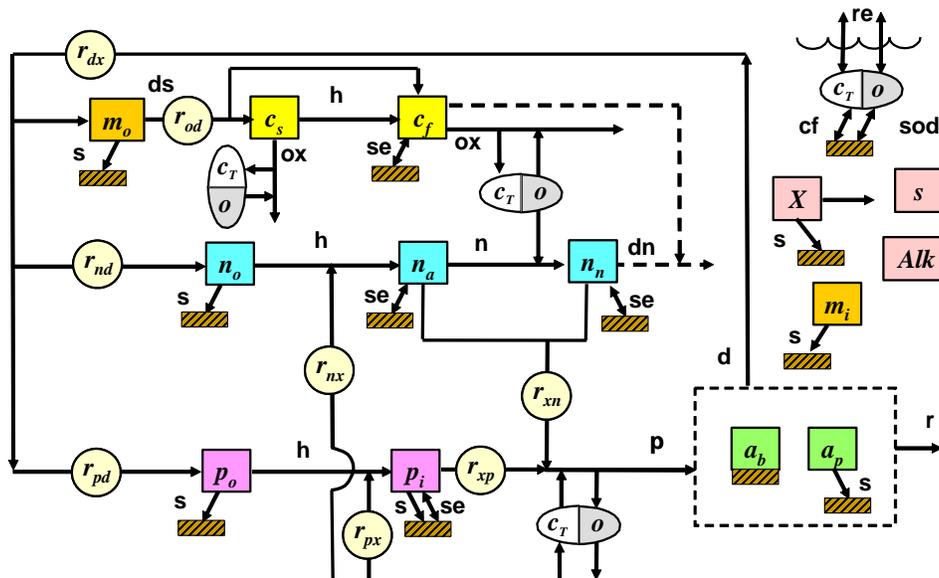
$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial(A_x D_L \partial C / \partial x)}{A_x \partial x} - \frac{\partial(A_x u C)}{A_x \partial x} + \frac{dC}{dt} + \frac{Si}{V}$$

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 principalmente¹⁷.

Figura 36. Procesos de Transferencia de Masa y Modelos Cinéticos



En donde, entre los procesos cinéticos se encuentran:

¹⁷ 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.

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

ENTRADAS DEL MODELO

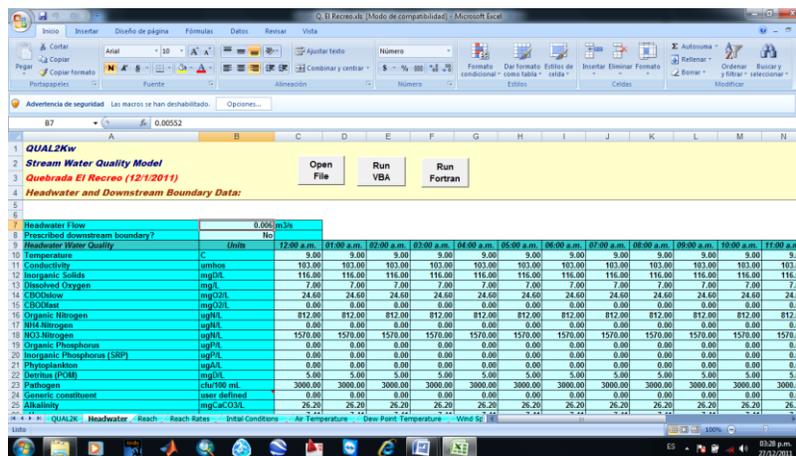
La simulación del río exige la incorporación de información confiable al modelo, con el fin de que las diferentes salidas se aproximen con lo que se requiera representar.

Entre las principales entradas contempladas en el software, se encuentran: Condiciones aguas arriba 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.

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 37. Hoja de cálculo condiciones fisicoquímicas y microbiológicas iniciales.

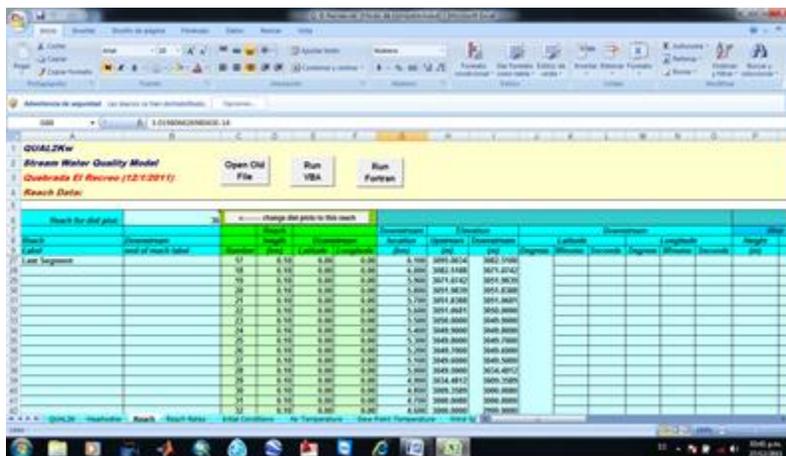


		12:00 a.m.	01:00 a.m.	02:00 a.m.	03:00 a.m.	04:00 a.m.	05:00 a.m.	06:00 a.m.	07:00 a.m.	08:00 a.m.	09:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	
7	Headwater Flow	0.000 m³/s												
8	Prescribed downstream boundary?	No												
9	Headwater Water Quality													
10	Temperature	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	
11	Conductivity	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00	
12	Inorganic Solids	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00	
13	Dissolved Oxygen	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	
14	PChlorine	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	24.60	
15	BOD5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
16	Organic Nitrogen	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	812.00	
17	NH4-Nitrogen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
18	NO3-Nitrogen	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	1570.00	
19	Organic Phosphorus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20	Inorganic Phosphorus (SOP)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
21	Phytoplankton	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
22	Bacteria (PCB)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
23	Pathogen	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	
24	Generic constituent	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
25	Alkalinity	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	26.20	

Características físicas e hidráulicas de la corriente.

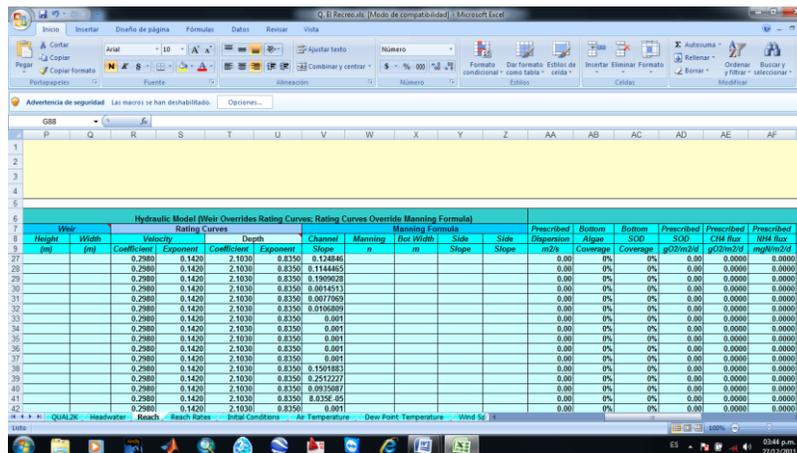
Dentro de este ítem se contempla la incorporación de información relacionada con la determinación de tramos, longitud y cota de los diferentes elementos computacionales, caracterización hidráulica de cada elemento utilizando las curvas de relación “velocidad media Vs. Caudal” y “Profundidad media Vs. Caudal o las relaciones de Manning dependiendo el caso, tal como se muestra en la figura 7 y figura 8.

Figura 38. Hoja de cálculo de Posición y elevación de elementos computacionales.



The screenshot shows a spreadsheet titled 'Stream Water Quality Model' with a 'Reach Data' section. The table includes columns for 'Reach ID', 'Reach Name', 'Start Station', 'End Station', 'Length', 'Elevation', 'Discharge', 'Temperature', 'pH', 'DO', 'BOD', 'COD', 'NH4-N', 'NO3-N', 'TP', 'TSS', 'SS', 'Chlorophyll a', 'Chlorophyll b', 'Chlorophyll c', 'Chlorophyll d', 'Chlorophyll e', 'Chlorophyll f', 'Chlorophyll g', 'Chlorophyll h', 'Chlorophyll i', 'Chlorophyll j', 'Chlorophyll k', 'Chlorophyll l', 'Chlorophyll m', 'Chlorophyll n', 'Chlorophyll o', 'Chlorophyll p', 'Chlorophyll q', 'Chlorophyll r', 'Chlorophyll s', 'Chlorophyll t', 'Chlorophyll u', 'Chlorophyll v', 'Chlorophyll w', 'Chlorophyll x', 'Chlorophyll y', 'Chlorophyll z', 'Chlorophyll aa', 'Chlorophyll ab', 'Chlorophyll ac', 'Chlorophyll ad', 'Chlorophyll ae', 'Chlorophyll af'.

Figura 39. Hoja de cálculo de Parámetros Hidráulicos de la corriente.



The screenshot shows a spreadsheet titled 'Hydraulic Model (Weir Overrides Rating Curves; Rating Curves Override Manning Formula)'. The table includes columns for 'Weir Height (m)', 'Weir Width (m)', 'Velocity (m/s)', 'Depth (m)', 'Channel Slope', 'Manning n', 'Flow Width (m)', 'Side Slope', 'Side Slope', 'Prescribed Dispersion', 'Bottom Algae', 'Bottom SOD', 'Prescribed SOD', 'Prescribed CHL Flux', 'Prescribed NH4 Flux'.

Constantes de reacción 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

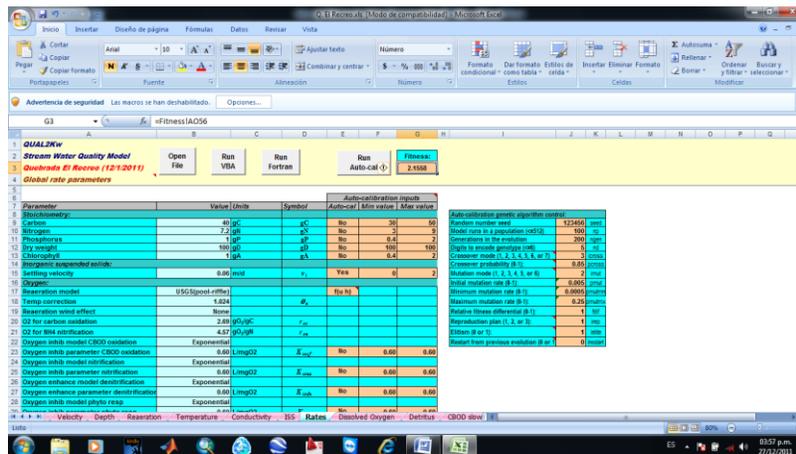
reacciones dadas en el proceso, lo cual es representado por medio de diferentes coeficientes tales como: reaireación, oxidación e hidrólisis de la materia orgánica, hidrólisis de Nitrógeno orgánico, oxidación de nitrógeno amoniacal, denitrificación, hidrólisis de Fósforo Orgánico, disolución de Detritus y decaimiento de patógenos principalmente, tal como se muestra en la figura 9.

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 41 y la figura 42.

Figura 40. Hoja de cálculo de Constantes Cinéticas



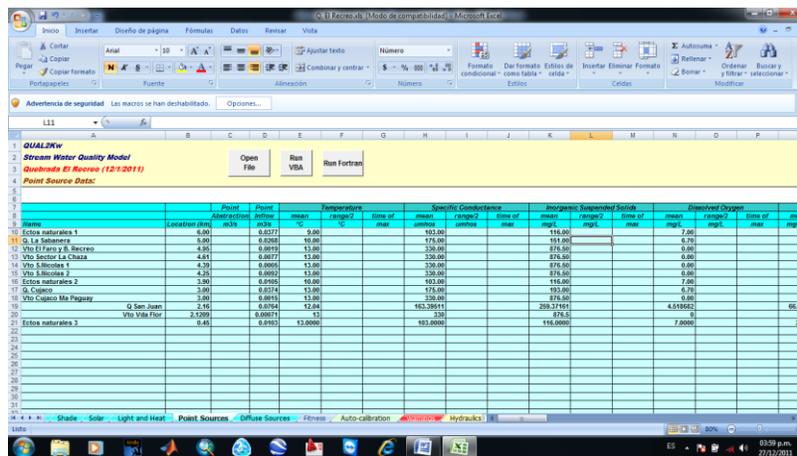
Parameter	Value (Units)	Symbol	Autocal	Min value	Max value
10 Dissociation	40 ugC	k _d	Yes	0.01	50
11 Carbon	7.2 ugC	k ₁	Yes	0.01	5
12 Nitrogen	1 ugN	k ₁	Yes	0.41	2
13 Phosphorus	1 ugP	k ₁	Yes	0.41	2
14 Dry weight	100 ugD	k ₁	Yes	100	100
15 Chlorophyll	1 ugChl	k ₁	Yes	0.41	2
16 Settling velocity	0.06 m/d	v _s	Yes	0	2
17 Oxygen	USG Speed-eff	R ₀	Yes		
18 Respiration model	1.024	R ₀			
19 Temp correction	None				
20 Respiration rate offset	2.69 gO ₂ /gC	r ₀			
21 O2 for carbon oxidation	4.57 gO ₂ /gC	r ₀			
22 O2 for NHA nitrification	Engagement				
23 Oxygen inhib model CBOD oxidation	0.60	k _{inh}	Yes	0.00	0.60
24 Oxygen inhib model nitrification	Exponential				
25 Oxygen inhib parameter nitrification	0.60	k _{inh}	Yes	0.00	0.60
26 Oxygen enhance model denitrification	Exponential				
27 Oxygen enhance parameter denitrification	0.60	k _{inh}	Yes	0.00	0.60
28 Oxygen inhib model nitro	Exponential				

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

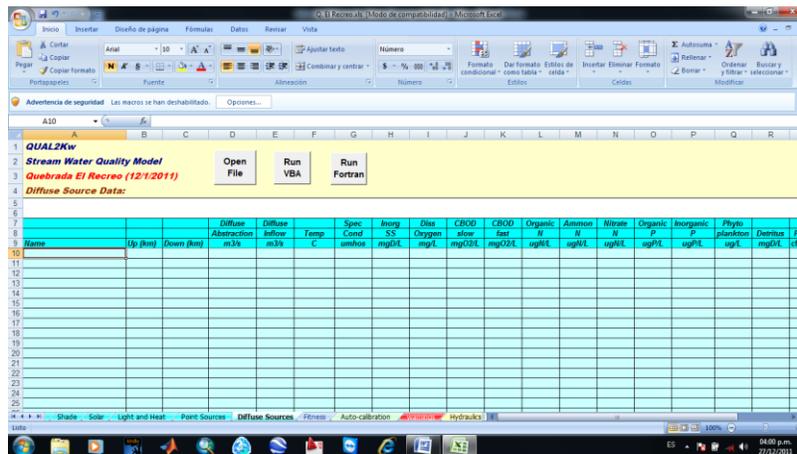
forma gráfica y numérica. Para fines de visualización y comprensión de los fenómenos se utiliza con mayor frecuencia los reportes gráficos, los cuales especifican la concentración de los diferentes variables a lo largo de la corriente en cuestión.

Figura 41.Hoja de cálculo Descargas Puntuales



Name	Location (km)	Point Discharge (m³/s)	Temperature		Specific Conductance		Inorganic Nitrogen/ Boron			Dissolved Oxygen		
			range1	range2	range1	range2	range1	range2	range1	range2	range1	range2
Ecotas naturales 1	6.00	0.0027	9.00	10.00	100.00	150.00	116.00	0.00	116.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Sabana	6.00	0.0001	10.00	10.00	175.00	175.00	116.00	0.00	116.00	0.00	0.00	0.00
Vto El Faro y B. Recreo	4.95	0.0019	13.00	13.00	200.00	200.00	176.00	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00
Vto Sector La Chaza	4.81	0.0077	13.00	13.00	200.00	200.00	176.00	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00
Vto S. Recreo 1	4.39	0.0005	13.00	13.00	200.00	200.00	176.00	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00
Vto S. Recreo 2	4.35	0.0001	13.00	13.00	200.00	200.00	176.00	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00
Ecotas naturales 2	3.90	0.0195	10.00	10.00	100.00	100.00	116.00	0.00	116.00	0.00	0.00	0.00
Q. Cuyano	3.00	0.0174	13.00	13.00	175.00	175.00	116.00	0.00	116.00	0.00	0.00	0.00
Vto Casaca Ma Paganay	3.00	0.0015	13.00	13.00	200.00	200.00	176.00	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00
Q. San Juan	2.15	0.0064	12.00	12.00	100.00	100.00	208.21	0.00	208.21	0.00	0.00	0.00
Vto Vda Flor	2.10	0.0011	13.00	13.00	300.00	300.00	176.00	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00
Ecotas naturales 3	0.44	0.0101	13.00	13.00	100.00	100.00	116.00	0.00	116.00	0.00	0.00	0.00

Figura 42.Hoja de cálculo Descargas Difusas



Name	Up (km)	Down (km)	Diffuse Absorption	Diffuse Inflow	Temp. C	Spec. Cond. umho/cm	Inorg. SS mg/l	E. coli mg/l	CBOD mg/l	CBOD slow mg/l	Organic N mg/l	Ammonia mg/l	Nitrate mg/l	Organic P mg/l	Inorganic P mg/l	Phyto. mg/l	Bacteria mg/l

6.6.2 SIMULACIÓN DE CALIDAD DE AGUA RIO SAPUYES

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, características de los elementos computacionales y los puntos de entrada y salida de flujo y contaminantes. 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.

Características hidráulicas de la corriente

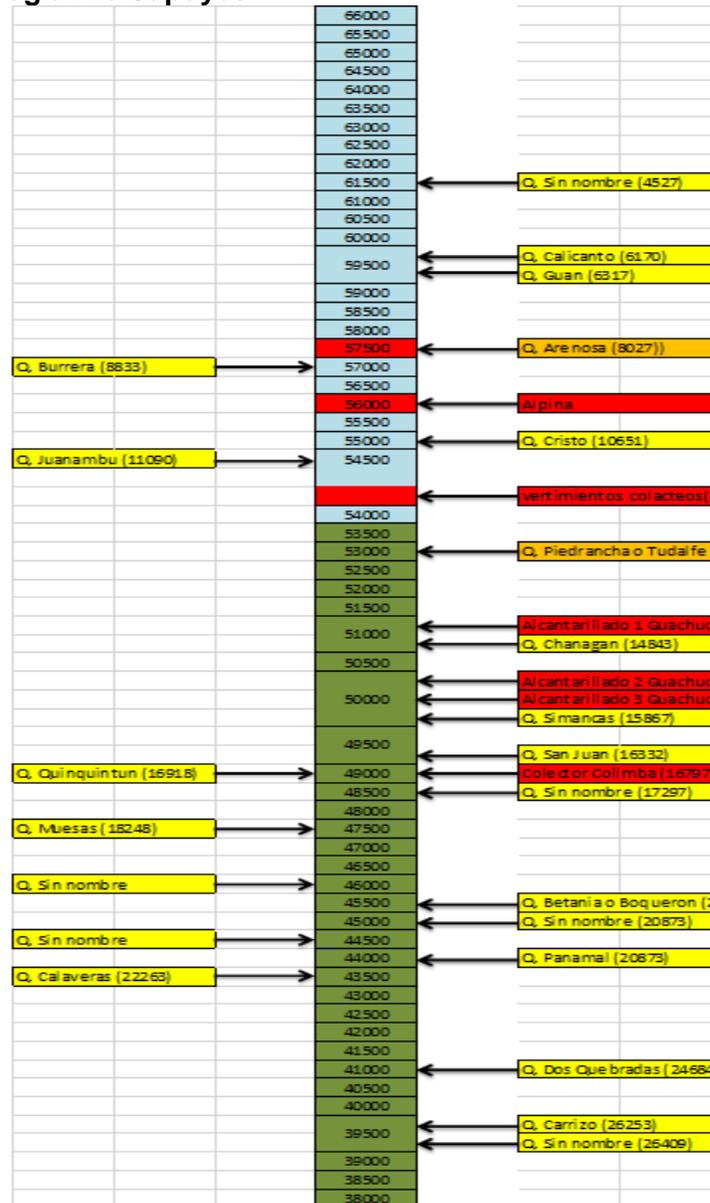
Cuando una corriente superficial es afectada por el ingreso de un afluente que tiene una concentración determinada de un contaminante, esta concentración empieza a dispersarse en la corriente, siguiendo un modelo que depende de las características de los fenómenos de advección y dispersión que manifiesten 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

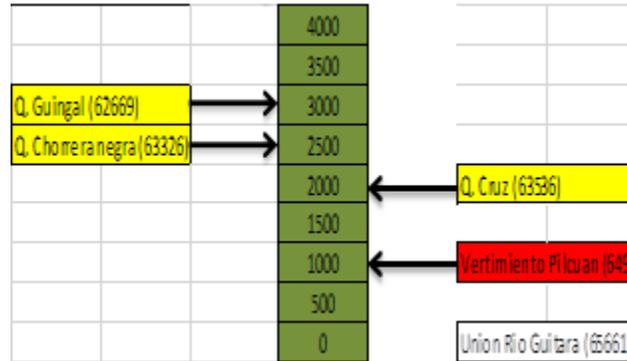
completa y que no existan efluentes ni afluentes entre los puntos de medición y el punto de inyección en lo posible¹⁸

Figura 43. Topología Río Sapuyes



¹⁸ KILPATRICK F.A., WILSON JR. (1982). Measurement of Time Of Travel In Streams By Dye Tracing. USGS, Denver, United State.

		37000	←	Q. Ventanillas (29023)
		36500		
		36000		
	Q. San Jose (30662)	→		35500
				35000
				34500
	Q. Chillanquer	→		34000
				33500
				33000
			←	Q. La Poma (32762)
				32500
			←	Q. La Acequia (33701)
			←	Q. Los Molinos (34271)
	Q. Sin nombre (12)	→		31500
				31000
			←	Q. Malaver(35324)
				30500
				30000
	Q. Clarinero (36216)	→		29500
			←	Q. Chamundala (36818)
			←	Q. Chungel (36852)
				29000
			←	Q. Cuscungo (37964)
				28500
			←	Q. Tambo
			←	Q. El Muerto o Chaitan (38
				28000
			←	Q. Tutachag
				27500
			←	Q. Chamfle (41424)
				27000
			←	Q. La Flor(42332)
				26500
			←	Q. Los Molinos (43469)
			←	Q. El Rincon (43542)
			←	Q. Pinzon (43883)
				26000
				25500
	Q. Chilco(40516)	→		25000
				24500
				24000
				23500
	Q. Cuarris (42813)	→		23000
				22500
				22000
				21500
				21000
				20500
				20000
				19500
	Q. Cunchilla o Monos(468)	→		19000
				18500
	Q. La Chorrera (47971)	→		18000
				17500
				17000
			←	Q. Rosa Blanca (48588)
			←	Q. Puente Alto (48905)
			←	Q. Playacas (49033)
				16500
				16000
				15500
			←	Q. Arrayanes e Imbue (50
	Q. Guilgue (51120)	→		15000
				14500
				14000
				13500
				13000
				12500
				12000
				11500
				11000
				10500
				10000
				9500
				9000
				8500
				8000
	Q. Piles (58418)	→		7500
				7000
				6500
	Q. Manzano (59840)	→		6000
				5500
	Q. Viajero (60844)	→		5000
	Q. San Miguel (61351)	→		4500



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 fórmulas¹⁹:

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

Donde:

U = velocidad de la corriente

x = distancia a cada punto de medición

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

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

Donde:

¹⁹ 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.

$C = \text{concentración del trazador}$

$t = \text{tiempo de medición de } C$

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

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

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

– **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 44. Resultado prueba de trazadores parte alta Río Sapuyes



Figura 45. Resultado prueba de trazadores parte media Río Sapuyes



Figura 46. Resultado prueba de trazadores parte baja Río Sapuyes



Tabla 46. Velocidades de la corriente en diferentes tramos del Río Sapuyes

Sitio	Velocidad (m/s)
Parte Alta	0.56
Parte Media	0.47
Parte Baja	0.32

– **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.

Tabla 47. Coeficientes Hidráulicos Río Sapuyes

Sitio	H-Q		V-Q	
	A	β	a	B
Parta Alta	2.525	0.223	0.958	0.774
Parte Media	0.339	0.437	0.867	0.431
Parte Baja	1.115	0.236	0.247	0.755

6.6.3 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.

Tabla 48. Calidad de agua afluentes del río Sapuyes

Afluentes	Caudal	Temp	pH	Conduct.	S. Totales	S. Disueltos	S. Suspend.	S. Suspend. Volátiles	Alcal Total	Nitratos	P Total	NTK	OD	DBO	DQO	Coli Total	E- Coli
	LPS	°C	unid	us/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg CaCO3/l	mg N-NO3/l	mg PO4/l	mg N/l	mg O2/l	mg O2/l	mg O2/l	UFC/100ml	UFC/100ml
Colacteos	1.67	15.9	4.42	3590	7745	5725	2020	2240	2170	47.1	0.5	74.8	1	8706.13	14510.87	40500	27000
Colector Colimba	1.25			382	296	202	94	74	100	0.08	3.27	7.87	1.0	153.85	228.26	400000	40000
Colector Sapuyes	2.65			322	354	224	130	135	76.8	0.76	4.83	14.6	1	204.66	267.39	1000000	100000
Colector Pinzon	1.25			277	1405	515	890	260	1168	0.2	4.2	7.84	1	605.01	436.96	450000	10000
Colector Ospina	3.59			163	167	134.5	32.5	20	56.4	0.52	1.22	3.14	1	25.94	57.54	80000	25000
Quebrada Chilco	37.65			349	302	197	105	120	88.4	0.2	5.33	15.1	2.58	144.45	260.87	1300000	100000
Quebrada Chaitan	60			122	112	100	12	10	50.4	0.17	0.21	1	7.43	3.8	26.28	2100	1000
Quebrada Pinzon	40			442	274	224	50	27	122	1.02	4.83	15.7	5.55	22.62	73.88	100000	10000

6.6.4 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.

Tabla 49. Calidad de agua en diferentes puntos del río Sapuyes

Sobre río	Caudal	Temp	pH	Conduct.	S. Totales	S. Disueltos	S. Suspend.	S. Suspend. Volátiles	Alcal Total	Nitratos	P Total	NTK	OD	DBO	DQO	Coli Total	E- Coli
	LPS	°C	unid	us/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg CaCO3/l	mg N-NO3/l	mg PO4/l	mg N/l	mg O2/l	mg O2/l	mg O2/l	UFC/100ml	UFC/100ml
Inicio Rio Sapuyes	34	10	7	140	128	111.2	16.8	8.82	60.4	0.64	0.1	1	6.47	3.8	22.08	6000	9
Despues colector colimba	548	10	7	223	210	163	47	44	66.4	0.2	1.09	2.49	3.02	62.01	117.39	100000	20000
Antes del casco urbano sapuyes	1240	11	7	190	164	138	26	11	80.4	0.3	0.64	1	7.14	6.22	35.52	10000	1000
Antes de la Quebrada Chaitan	1403	11	7	198	168	142.3	25.7	10	84.6	0.2	0.53	1	6.64	4.57	34.56	50000	20000
Puente Sapuyes	1436	11	7	284	204	180.8	23.2	11	84.4	0.56	0.49	1	4.21	4.42	27.84	4200	1200
Puente Ospina	1858	12	7	301	198	177.5	20.5	11	88.4	2.12	1.22	5.6	6.1	13.1	36.2	6800	4000
Despues colector Ospina	2174	12	7	277	202	181.3	20.7	10	68.8	0.85	0.69	1	6.2	6.12	27.05	5000	1000
Antes de la desembocadura	3263	15	7	261	192	179.8	12.2	10	106	1.29	0.69	1	7.83	4.02	20	8000	1000

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:

- Reaireación: 80
- Constante de Hidrolisis de la DBO lenta: 1 d-1
- Constante de Oxidación de la DBO lenta: 0.5 d-1
- Constante de Oxidación de la DBO rápida: 3 d-1
- Constante de Hidrólisis de Nitrógeno Orgánico a NH₃: 0.4 d-1
- Constante de Nitrificación: 0.1 d-1
- Constante de Denitrificación: 1 d-1
- Constante de Hidrólisis de Fósforo Orgánico: 2 d-1
- Constante de Disolución de Detritus: 1 d-1
- Constante de Decaimiento de patógenos: 1 d-1

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 47. Resultado de Calibración de Caudal río Sapuyes- modelo Qual2kw.

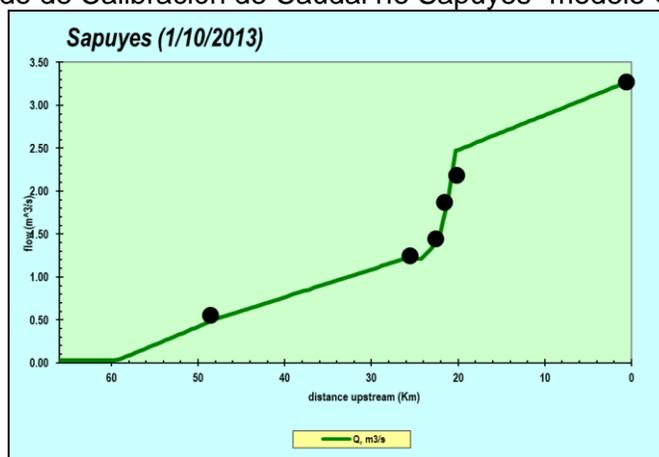


Figura 48. Resultado de Calibración de pH río Sapuyes- modelo Qual2w.

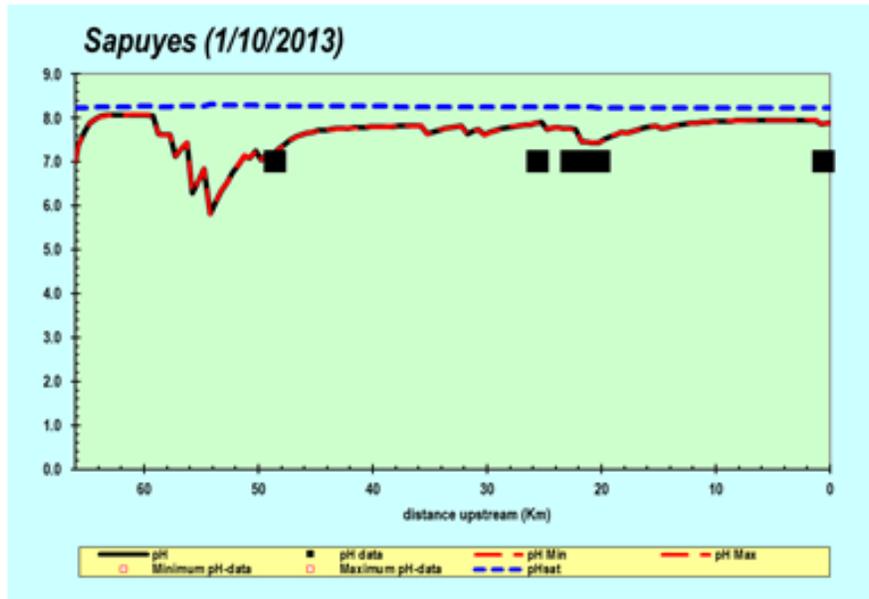


Figura 49. Resultado de Calibración de Temperatura río Sapuyes- modelo Qual2kw.

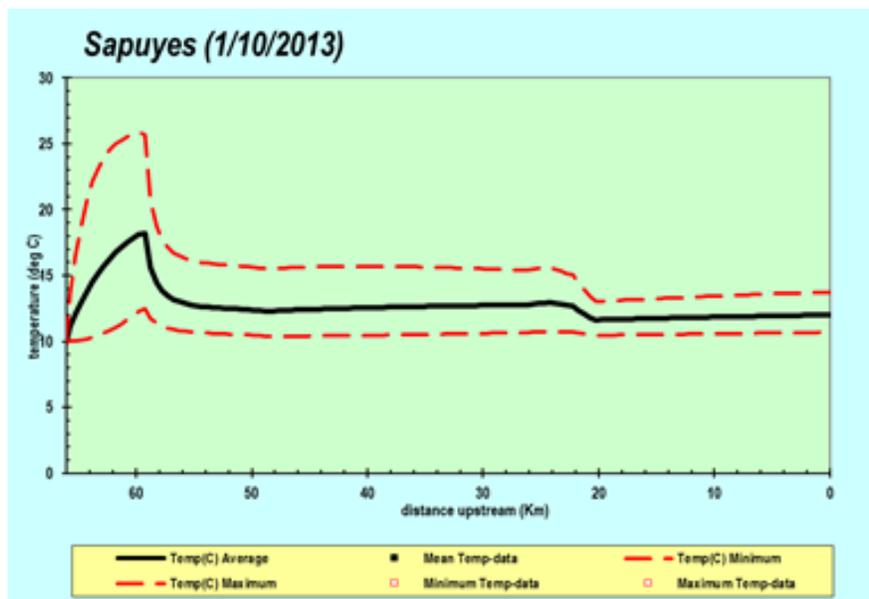


Figura 50. Resultado de Calibración de Conductividad río Sapuyes- modelo Qual2kw.

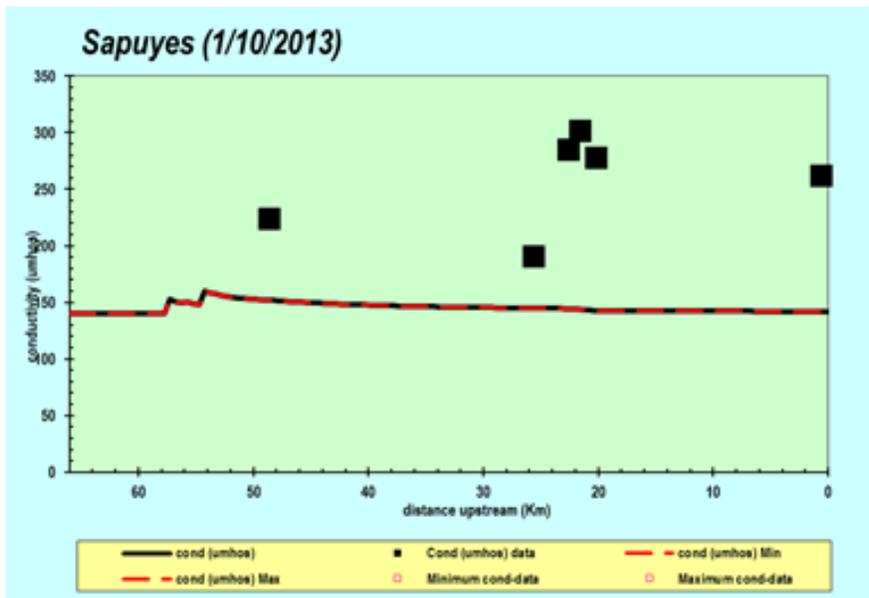


Figura 51. Resultado de Calibración de SST río Sapuyes- modelo Qual2kw.

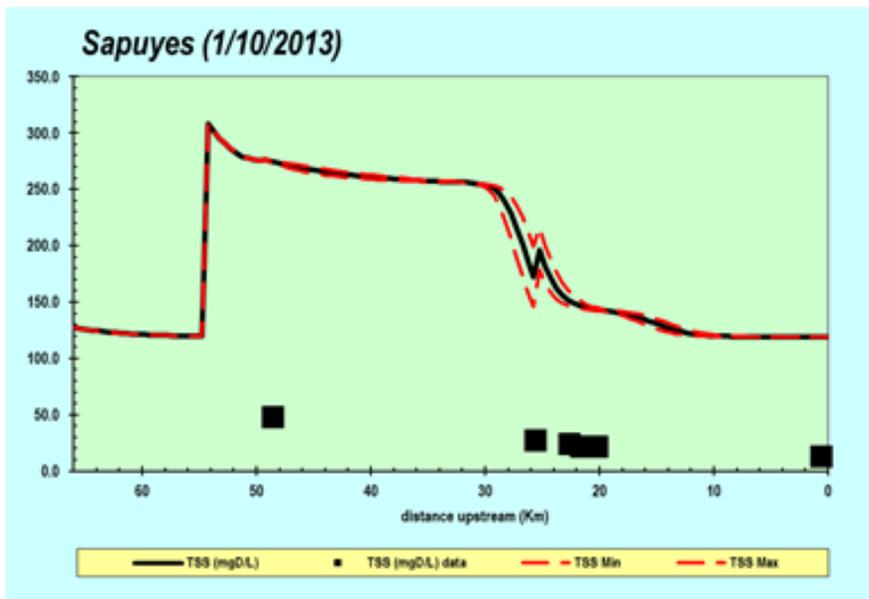


Figura 52. Resultado de Calibración de Oxígeno Disuelto río Sapuyes- modelo Qual2kw.

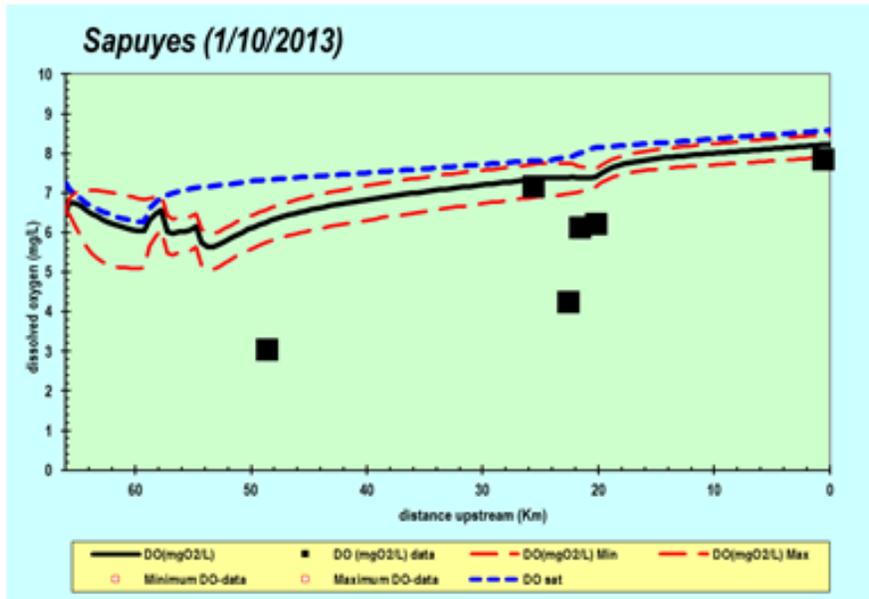


Figura 53. Resultado de Calibración de la materia orgánica de rápida degradación río Sapuyes- modelo Qual2kw.

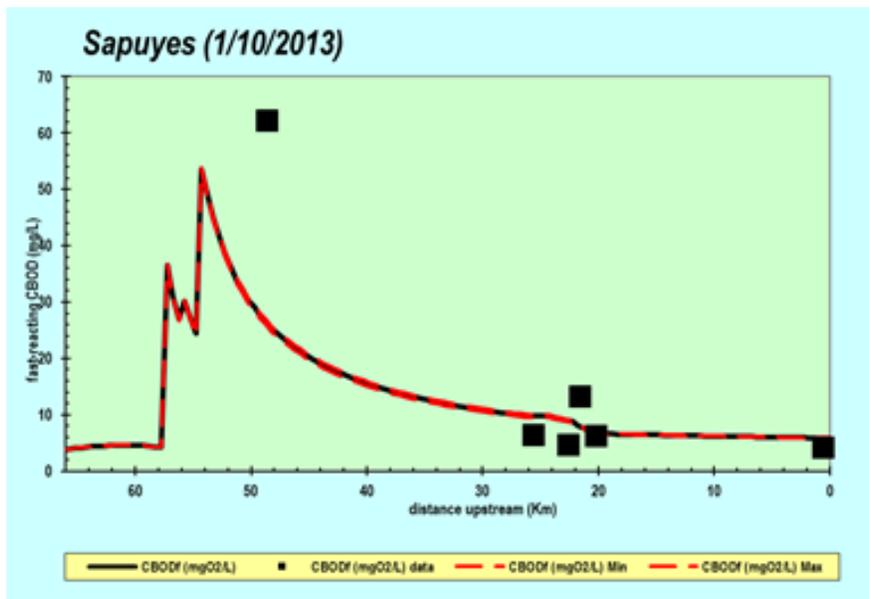


Figura 54. Resultado de Calibración de la materia orgánica de lenta degradación río Sapuyes- modelo Qual2w.

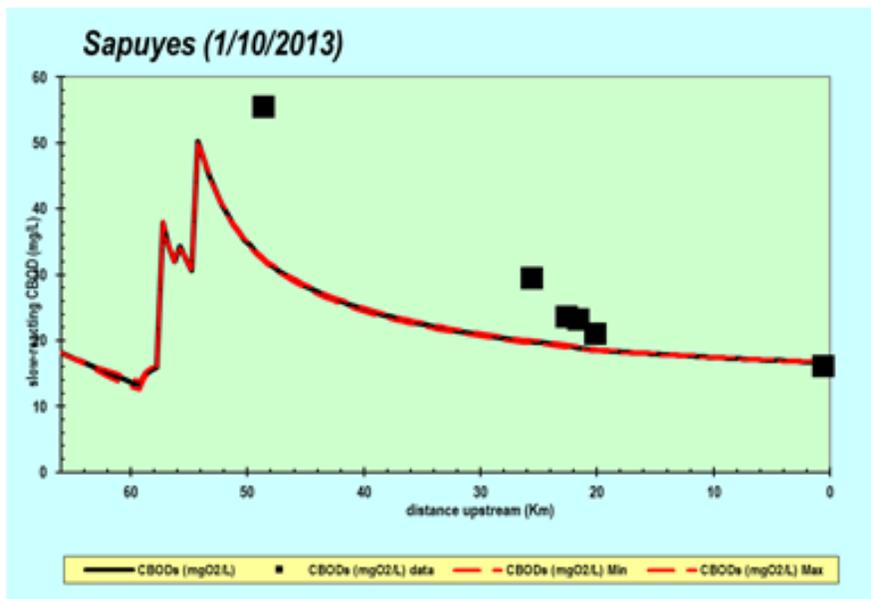


Figura 55. Resultado de Calibración de Nitrógeno Orgánico río Sapuyes- modelo Qual2kw.

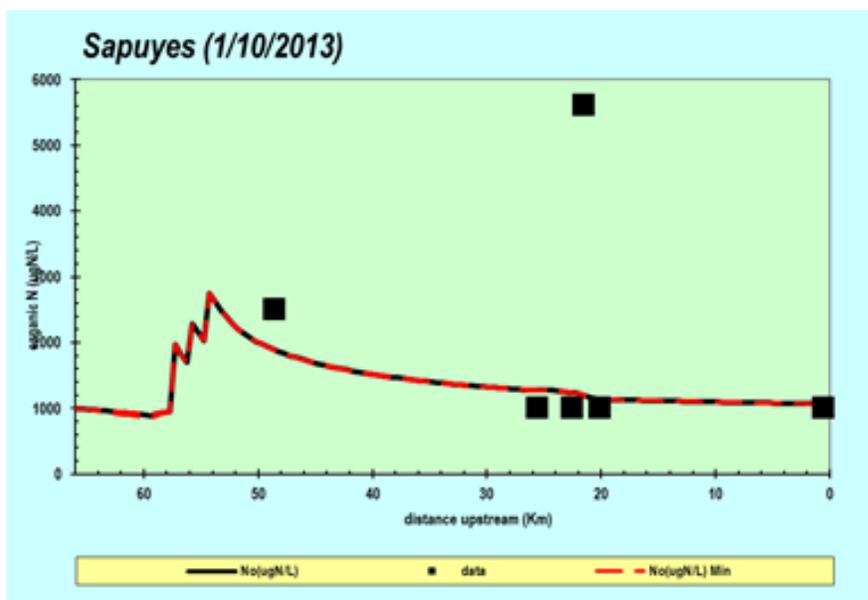


Figura 56. Resultado de Calibración de Nitrógeno Amoniacal río Sapuyes- modelo Qual2kw.

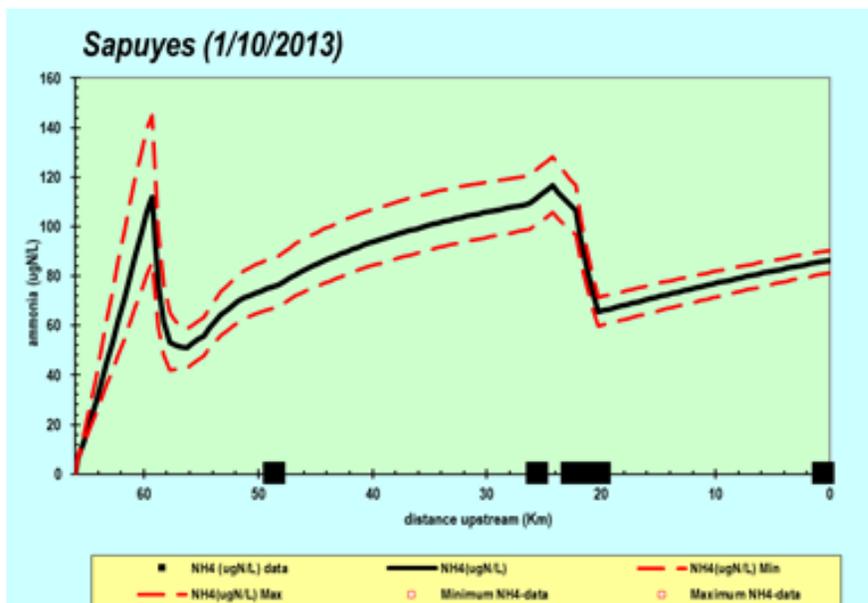


Figura 57. Resultado de Calibración de Nitratos río Sapuyes- modelo Qual2kw.

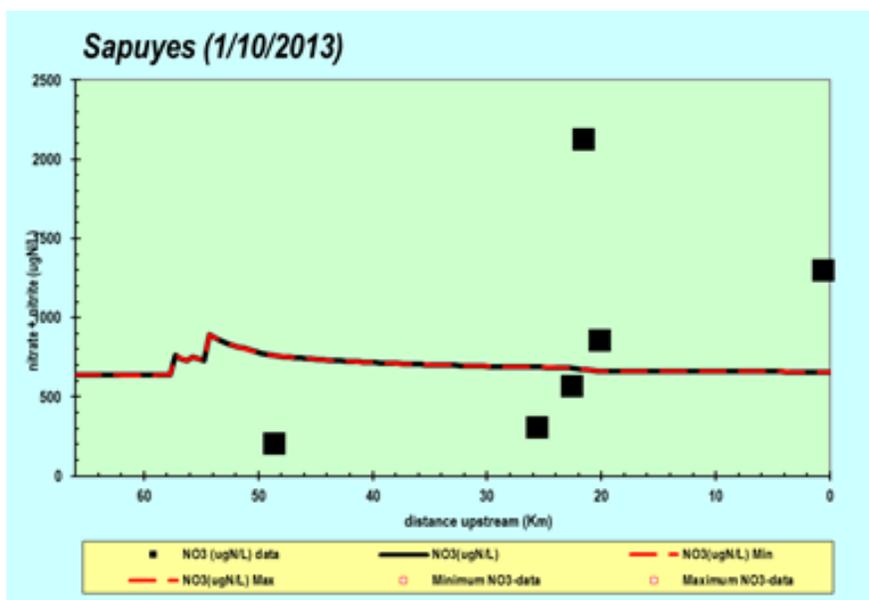


Figura 58. Resultado de Calibración de Fósforo Total río Sapuyes- modelo Qual2kw.

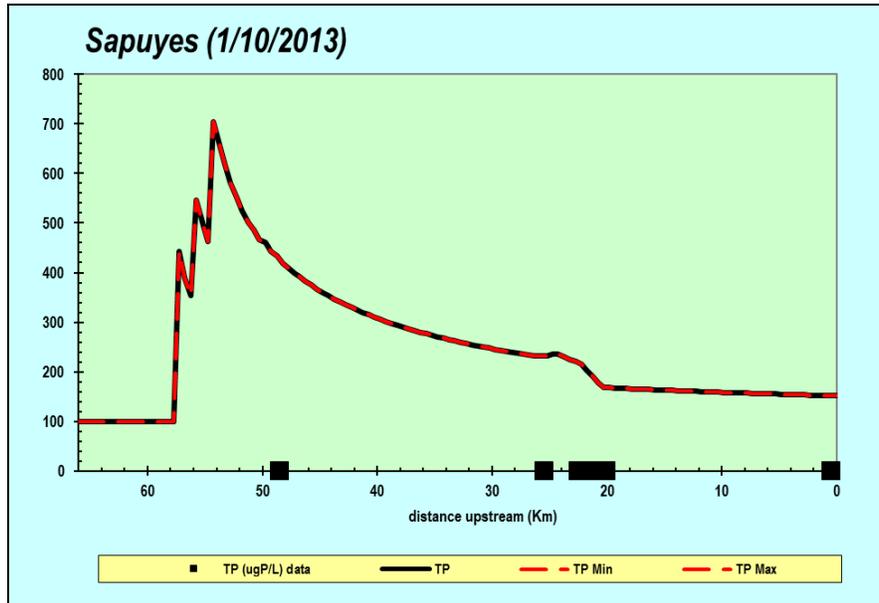
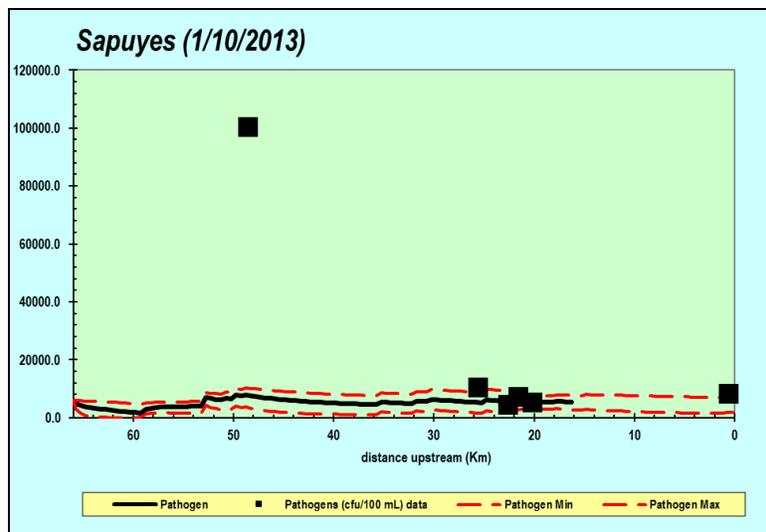


Figura 59. Resultado de Calibración de Coliformes Totales río Sapuyes- modelo Qual2kw.



Por razones de funcionamiento del modelo QUAL2K, la distancia correspondiente al eje X de las gráficas se representa en orden decreciente de izquierda a derecha, siendo el número o distancia mayor el nacimiento y el número cero o distancia menor su desembocadura al Guitara.

Los datos de entrada del modelo de calidad corresponden a los resultados analíticos de laboratorio correspondientes al muestreo del 11 de septiembre de 2013, ya que por las condiciones climáticas (transición verano a invierno) es el que presentó las condiciones de calidad más críticas del cauce principal del río Sapuyes con relación al primer muestreo efectuado el 30 de julio del mismo año.

Las gráficas permiten relacionar los datos de entrada representados en puntos de color negro con la tendencia o comportamiento de calibración del modelo representado en líneas, con el fin de comparar su similitud o cercanía en cada una de las variables simuladas.

7. PROSPECTIVA



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

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

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

ANALISIS TECNICO Y SOCIAL

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

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

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

cuáles son los usos potenciales con base en criterios de calidad existentes para cada uso

CONSTRUCCION DE ESCENARIOS

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

Generar a partir del relacionamiento de las hipótesis planteadas escenarios de proyección del futuro de la fuente hídrica. Esta fase se desarrolla a partir de conocer cuál es la realidad social, económica, institucional y ambiental de la corriente hídrica. Con base en estos aspectos se construyen dos escenarios proyectados en el tiempo, uno sin que exista ningún tipo de acción tendiente a la recuperación de la fuente y otro escenario factible que represente la opinión consensual desde el punto de vista técnico, social y responda a las necesidades ambientales de la fuente en un periodo determinado. En su construcción deben atenderse aspectos tales como:

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

ESCENARIO ELEGIDO

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

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

COMPONENTES DE LA FASE DE PROSPECTIVA

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

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

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

Con base en el Diagnóstico que permitió establecer la situación actual de calidad y cantidad del Cauce Principal del río Sapuyes enfocada desde aspectos socioeconómicos, técnicos y ambientales, la Prospectiva está encaminada a la generación de escenarios factibles que accedan a recuperar las condiciones de calidad adecuadas e idóneas de la corriente superficial tanto para los usos actuales y potenciales demandados por la comunidad así como para la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies.

La generación de escenarios prospectivos (Ideal y Factible) consiste en la división o fragmentación del Cauce principal de la corriente hídrica objeto de ordenamiento en **tramos** que se definen de acuerdo a los usos actuales y potenciales determinados en la etapa diagnóstica, los cuales están regidos por unos criterios de calidad del recurso hídrico estipulados por la Normatividad Ambiental Vigente de carácter Nacional. Una vez definidos los tramos, se corre el modelo de calidad simulando unas condiciones de tratamiento y remoción de cargas contaminantes sobre las entradas o descargas de aguas residuales, hasta niveles o porcentajes óptimos que permitan restablecer y mantener la calidad del agua del cauce principal de la quebrada Miraflores, para la satisfacción de los usos identificados y determinados.

El número de escenarios prospectivos a determinar, depende entonces de la cantidad de veces que se corre el modelo de simulación con diferentes porcentajes de remoción de cargas contaminantes o eliminación de puntos de descarga, hasta obtener las condiciones de calidad acordes con los criterios definidos para cada tramo. El escenario escogido es proyectado a un horizonte de desarrollo de diez años, con metas periódicas de calidad a ser cumplidas en los años 2016, 2018 y 2023 siendo el último año proyectado, el que reúne la materialización de todas las obras y actividades relacionadas con el tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento, razón por la cual los Objetivos de Calidad del cauce principal del Río Sapuyes se plantearon para comenzar a regir a partir de dicha fecha.

Aparte del escenario o escenarios prospectivos generados, se presenta también un escenario tendencial definido a partir de la situación actual de calidad y cantidad del Río Sapuyes, proyectado a un horizonte de diez (10) años demostrando el aumento gradual de la contaminación y afectación de la calidad de su Cauce Principal, al cual se podría llegar en caso de no implementarse y aplicarse el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

7.1. ANALISIS SOCIAL

Basado en el Diagnostico Social Participativo desarrollado con los actores del proceso, a continuación se analizan cuáles son las necesidades e intereses, posibles soluciones y escenarios factibles para la recuperación en cuanto a calidad y cantidad del Río Sapuyes.

7.1.1. Necesidades de la comunidad:

- Agua potable en buena calidad y cantidad
- Construcción y ampliación del alcantarillado
- Agua para el uso exclusivo de ganadería y agricultura
- Reforestación para protección de los nacimientos de agua y ronda hídrica
- Generar conciencia del cuidado del agua
- Gestión y mayor participación de las autoridades civiles, ambientales y policíacas para el cuidado de los recursos naturales
- Sistemas de tratamiento de aguas residuales para viviendas y establos
- Mayor control en las licencias y permisos ambientales
- Medidas de sanción a industrias y personas que contaminen el agua.
- Crear espacios para la recreación.
- Ganadería tecnificada y sostenible con los recursos naturales.

7.1.2 Intereses de la comunidad:

- Descontaminación desde el sitio de nacimiento del Río
- Crear un parque ambiental utilizando y reforestando las riveras de la quebrada.
- Formular y ejecutar proyectos de saneamiento Básico
- Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Crear actividades que generen empleo como los senderos sostenibles ecológicos de ecoturismo

7.1.3. Acciones por parte de los actores involucrados:

Alcaldía Municipal de los Municipios Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues

- Planificación e implementación del Sistema de alcantarillado
- Inversión para la recuperación del recurso hídrico
- Construcción de acueductos para las veredas que no tiene agua
- Inversión en sistemas de tratamiento, pozos sépticos.

Autoridad Ambiental CORPONARIÑO:

- Implementar el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Sapuyes.
- Contribuir al desarrollo sostenible de la región
- Adelantar gestiones para la descontaminación del rio y mejoramiento del medio ambiente.

Instituciones educativa Municipales

- Elaborar y ejecutar el proyecto de educación ambiental PRAE, enfocado a la recuperación del Rio Sapuyes.
- Fomentar la educación ambiental a la comunidad educativa.
- Llevar a cabo acciones que integren a la comunidad de los municipios de Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues en torno la protección, conservación del Rio Sapuyes.

Comunidad:

- Organización de la Comunidad en cada sector para el cuidado y mantenimiento del Rio Sapuyes.
- Participación comunitaria.
- Gestión para el desarrollo de actividades de educación ambiental ante la oficina de Gestión Ambiental, CORPONARIÑO, UMATAS ,Policía Ambiental, otros organismos
- Lograr mejor calidad de vida, mayores ingresos con menos impacto a la naturaleza.
- Efectuar campañas de limpieza de los afluentes naturales y cauce principal del Rio Sapuyes.
- Concientizar a través de líderes a la comunidad para que le den un buen uso al agua.
- Realizar un estudio de costos y tarifas del servicio del agua para poderla tratar y mejorar el servicio prestado a la comunidad.

7.1.4. Posibles Soluciones planteadas por la comunidad:

- Seguimiento para la descontaminación desde el sitio de nacimiento del Rio Sapuyes
- Formular y ejecutar proyectos de saneamiento Básico

- Construcción e implementación de plantas de tratamiento.
- Crear grupos ambientales con las diferentes instituciones para realizar salidas ecológicas sostenibles para cuidar el Rio Sapuyes
- Construcción y Ampliación de alcantarillado
- Reforestación de nacimientos y márgenes del rio en las Partes altas y medias de Construcción de Pozos sépticos Tecnificados
- Educación ambiental para la concientización, sensibilización de la importancia de la naturaleza
- Ampliación en el servicio de recolección de residuos sólidos
- Mayor Control de la Autoridad Ambiental
- Proyectos de sistemas de riego

7.1.5. Actores Involucrados:

- Autoridades Gubernamentales
- Corregidores
- CORPONARIÑO
- Policía Ambiental
- Institución Educativas
- Juntas de acción Comunales
- Juntas de Acueducto

7.2 ANALISIS TECNICO

7.2.1 IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS FACTORES CRÍTICOS QUE AFECTAN LA CORRIENTE HÍDRICA Y DE ACTORES QUE INFLUYEN EN LOS FACTORES CRÍTICOS

En la tabla siguiente se relaciona problemas que presenta la fuente bajo estudio, los factores críticos que lo causan y el actor involucrado

Tabla 50. Problemas, factores críticos que lo causan y el actor involucrado.

PRINCIPAL PROBLEMA	FACTOR CRITICO	ACTOR INVOLUCRADO
CONTAMINACION DEL	Aumento de la producción agrícola y pecuaria	Comunidad
	Crecimiento de la población	Comunidad

RIO SAPUYES	Cobertura insuficiente de alcantarillado en la periferia del casco urbano	Empresas de Servicios Públicos y Alcantarillado
	Desconocimiento de vertimientos sobre las fuentes	CORPONARIÑO
	Carencia de sistema de tratamiento de aguas residuales	Empresas de Servicios Públicos y Alcantarillado y Alcaldías Mpaes
	Falta de educación ambiental	CORPONARIÑO- Alcaldías Municipales - EMPSAS
	Perdida de cobertura vegetal	Comunidad

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

7.3. CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL RECURSO HIDRICO

7.3.1 Usos Actuales y Potenciales del Cauce Principal del Rio Sapuyes:

De acuerdo a lo descrito y sustentado en la etapa de diagnóstico y teniendo en cuenta el análisis social de las comunidades que habitan dentro del área de influencia de la cuenca Sapuyes, los usos actuales y potenciales definidos y priorizados para el Cauce Principal del Rio Sapuyes se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 51. Usos Actuales y Potenciales Del Cauce Principal

USO	DESCRIPCIÓN
1. Preservación de Flora y Fauna Y Consumo humano	Uso actual presentado en el área protegidas de paramo y subpárrafo en la parte alta de la cuenca.
2. Estético Paisajístico	Uso actual presentado en la parte alta y parte media del rio Sapuyes
3. Agrícola	Uso actual presentado en la parte alta, media y baja del rio Sapuyes.

De acuerdo a la definición de los criterios de calidad sobre el cauce principal del Rio Sapuyes, algunos de los usos definidos pueden ser omitidos en la determinación de los tramos, debido a la priorización en calidad que presente uno con respecto a los demás (Uso Preponderante).

7.3.2. Criterios de Calidad establecidos para los Usos Asignados:

Los criterios de calidad acorde con lo estipulado en el artículo 19 del Decreto 3930 de 2010 se entienden como el conjunto de parámetros con sus respectivos valores que son utilizados para la asignación de usos al recurso y como base de decisión para el Ordenamiento del Recurso Hídrico.

Actualmente se encuentran vigentes los criterios de calidad estipulados en el Decreto 1594 de 1984, hasta tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expida y defina los nuevos criterios de calidad para el uso de las aguas superficiales, subterráneas y marinas.

Considerando que algunos de los parámetros fisicoquímicos de gran importancia para la definición de la calidad del agua para la satisfacción de los usos designados, actualmente no son contemplados por la Normatividad Ambiental Vigente, se ha diseñado para el presente Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Sapuyes una tabla basada en criterios de calidad obtenidos algunos de la Norma Nacional y otros adaptados de Normas Ambientales de aplicación Internacional, utilizando fundamentos técnicos encaminados a la escogencia de valores adecuados y restrictivos.

Tabla 52. Criterios De Calidad Adaptados y Complementados Con Base En El Decreto 1594 de 1984 y Normas Internacionales Para Los Usos Planteados

USOS	CRITERIOS DE CALIDAD
<p>Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías</p>	<p>- 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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH entre 6,5 y 8,5 • OD \geq 6,0 mg/L. Siempre • DBO5 \leq 3,0 mg/L • SST < 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 Únicamente Desinfección)</p>	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH entre 6,5 y 8,5 • Turbiedad < 10 UJT • OD > 6 mg/L • DBO5 < 3mg/L • SST < 5 mg/l. • Nitratos < 10 mg/l. • Nitritos < 10 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 200 microorg. /100 ml. • Amoniaco < 1,0 mg/l. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 artículo 39
<p>Industrial</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Considerando que la actividad industrial es de procesamiento de alimentos lácteos, se adoptan como criterios de calidad los mismos para Consumo Humano y Domestico.
<p>Pecuario</p>	<ul style="list-style-type: none"> • pH entre 5 y 9 • OD > 3 mg/L • DBO5 < 15 mg/L • Nitratos + Nitritos < 100 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 artículo 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 > 6 mg/L • DBO5 < 3mg/L • SST < 5 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 artículo 40

Estético Paisajístico	<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 > 70% de saturación • DBO5 < 10 mg/L • SST < 15 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 2000 microorg. /100 ml. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84
------------------------------	---

USOS	CRITERIOS DE CALIDAD
Estético Urbano	<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 > 5 mg/L • DBO5 < 15 mg/L • SST < 40 mg/l. • Coliformes Totales ≤ 5000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 2000 microorg. /100 ml. • Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84

7.4. DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL

El uso potencial de las tierras es el uso más intensivo que puede soportar el suelo, garantizando una producción agropecuaria sostenida y una oferta permanente en el tiempo de bienes y servicios ambientales, sin deteriorar los recursos naturales. La capacidad de uso de la tierra tiene en cuenta las características y cualidades del suelo que permiten obtener homogeneidad en cuanto a clima, geomorfología, materiales

parentales y suelos. Se tomaron aquellas características que por su importancia determinar la aptitud y la vulnerabilidad del suelo frente a las principales actividades humanas que en el cauce principal se realizan.

Considerando los múltiples usos del recurso hídrico asignados, el cauce principal del Rio Sapuyes se ha dividido en tres (3) tramos de calidad organizados desde el nacimiento hasta la desembocadura al río Guaitara.

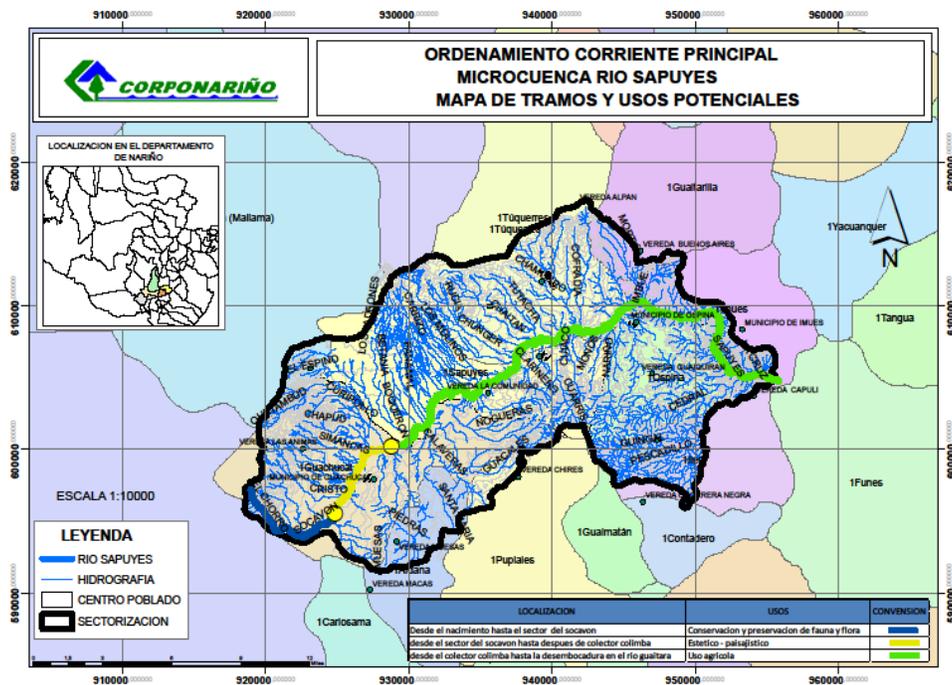
Para los tramos en donde se presentaron más de un uso asignado, fundamentado en el artículo 22 del Decreto 3930 de 2010, se determinó o eligió el uso con los criterios de calidad más restrictivos o preponderante.

Tabla 53. División de Tramos de acuerdo al uso principal en el río Sapuyes.

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
I	Preservacion de Fauna y Flora	Punto Inicial: Volcan Azufral	Desde 0 Km
		Punto finalal: Quebrada Guan	Hasta 7,5 Km
II	Estetico Paisajistico	Punto Inicial: Quebrada Guan	Desde 7,5 Km
		Punto finalal: Quebrada Muestas	Hasta 18,5 Km
III	Agricola	Punto Inicial: Quebrada Muestas	Desde 18,5 Km
		Punto Final: Desembocadura	Hasta 66 Km

Figura 60. Mapa de Tramos de Usos Potenciales del río Sapuyes





Fuente. Plan de Ordenamiento río Sapuyes. CORPONARIÑO 2013

7.4.1. Tramo de Calidad I: Preservación de Flora y Fauna.

Tabla 54. Tramo De Calidad I. Preservación de Flora y Fauna

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
I	Preservación de Flora y Fauna	Punto Inicial: Volcán Azufral	Desde 0 Km
		Punto Final: Después de la Quebrada Guan.	Hasta 7,5 Km

Figura 61. Tramo De Calidad I. Preservación de Flora y Fauna

TOPOLOGIA RIO SAPUYES			
			0
			500
			1000
			1500
			2000
			2500
			3000
			3500
			4000
			4500
		←	Q. Sin nombre (4527)
			5000
			5500
			6000
			6500
		←	Q. Calicanto (6170)
		←	Q. Guan (6317)
			7000
			7500

30 Q=(L/S)

El Tramo I corresponde el nacimiento del Río Sapuyes, por lo tanto el uso es destinado exclusivamente para mantener y preservar la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres existentes en la parte alta del Volcán Azufral en donde nace dicho río.

7.4.2. Tramo de Calidad II: Estético Paisajístico

Tabla 55. Tramo De Calidad II. Estético Paisajístico

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
		II	Estético Paisajístico
		Punto Final: Quebrada Mueasas.	Hasta 18,5 Km

Figura 62. Tramos De Calidad II. Estético Paisajístico

				8000				
Q= (L/S)	28	Q. Burrera (8833)	→	8500	←	Q. Arenosa (8027)	34,43	Q=(L/S)
				9000				
				9500				
				10000	←	Alpina	2,86	
				10500				
Q= (L/S)	83	Q. Juanambu (11090)	→	11000	←	Q. Cristo (10651)	60	Q=(L/S)
				11500				
				12000	←	vertimientos colacteos(1)	1,5	Q=(L/S)
				12500				
				13000	←	Q. Piedrancha o Tudalfe (80,62	Q=(L/S)
				13500				
				14000				
				14500				
				15000	←	Alcantarillado 1 Guachuca	0,24	
					←	Q. Chanagan (14843)	114	Q=(L/S)
				15500	←	Alcantarillado 2 Guachuca	1,12	
				16000	←	Alcantarillado 3 Guachuca	0,66	
					←	Q. Simancas (15867)	57	Q=(L/S)
				16500				
Q= (L/S)	28	Q. Quinquintun (16918)	→	17000	←	Q. San Juan (16332)	29	Q=(L/S)
				17500	←	Colector Colimba (16797)	0,9	
				18000	←	Q. Sin nombre (17297)	20	Q=(L/S)
Q= (L/S)	41	Q. Mueasas (18248)	→	18500				

El uso potencial Estético paisajístico está definido para este tramo del Rio Sapuyes a pesar que en este sector la corriente superficial recibe descargas industriales provenientes del sector lácteo en el municipio de Guachucal, el uso se encamina al embellecimiento del espacio urbano mediante la eliminación de puntos de vertimiento y/o el mejoramiento de las condiciones de asimilación y dilución que contribuirán a la minimización del impacto sobre el recurso hídrico.

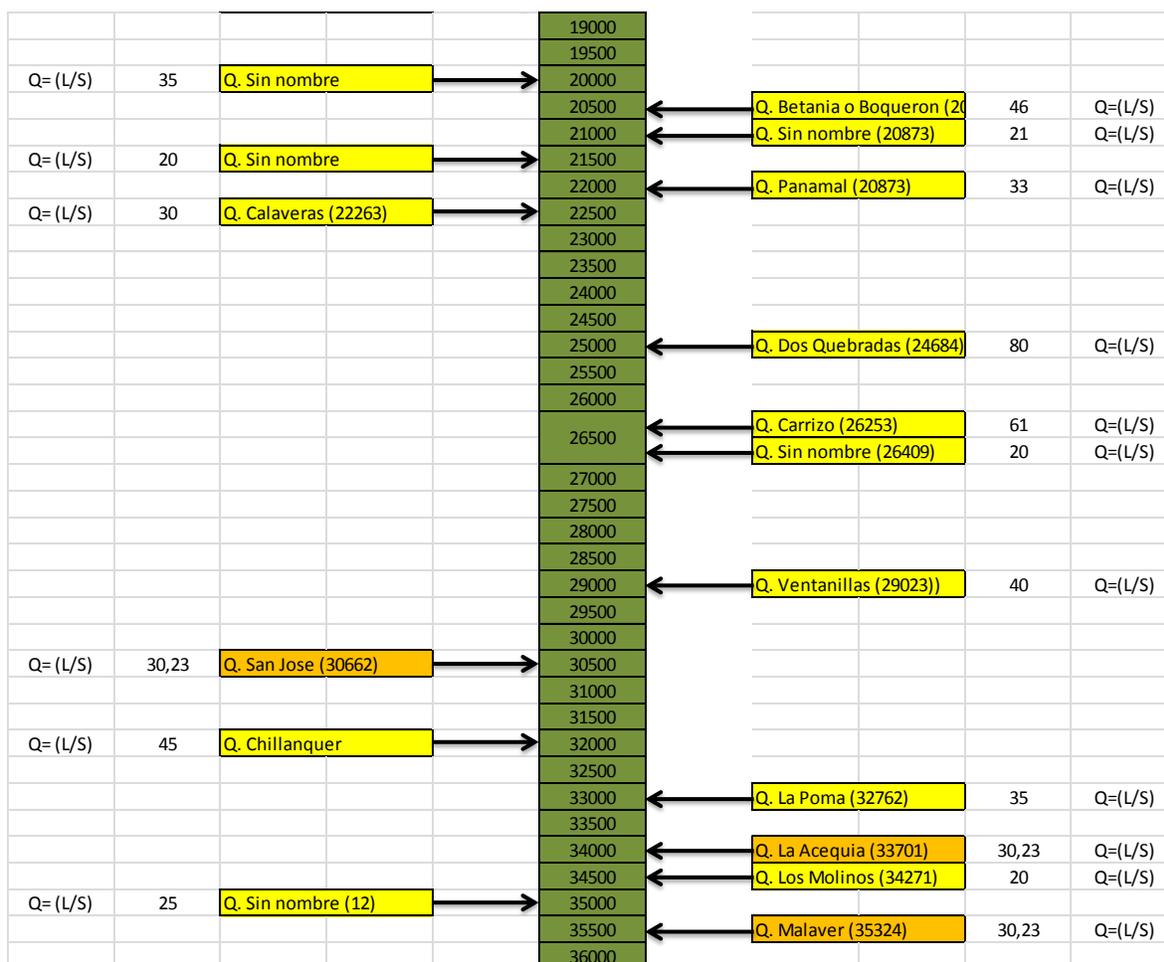
En base al uso actual y teniendo en cuenta el asentamiento del centro poblado y sector lácteo sobre la zona de influencia del rio Sapuyes se debe tener en cuenta que para este tramo se determinó el uso potencial como uso paisajístico como uso potencial para este sector donde se deberá controlar todos los vertimientos directos que se efectúen sobre la cuenca de este estudio.

7.4.3. Tramo de Calidad III: Agrícola.

Tabla 56. Tramo De Calidad III. Agrícola.

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
		III	Agrícola
		Punto Final: Desembocadura al Rio Guitara	Hasta 66 Km

Figura 63. Tramos De Calidad III. Agricola



Q= (L/S)	35	Q. Clarinero (36216)		36500			
				37000	←	Q. Chamundala (36818)	45 Q=(L/S)
				37500	←	Q. Chungel (36852)	40 Q=(L/S)
				38000			
				38500	←	Q. Cuscungo (37964)	30 Q=(L/S)
				39000	←	Q. Tambo	23
				39500	←	Q. El Muerto o Chaitan (39	60 Q= (L/S)
				40000			
				40500	←	Q. Tutachag	29 Q= (L/S)
Q= (L/S)	37,72	Q. Chilco (40516)	→	41000			
				41500	←	Q. Chamfle (41424)	12 Q= (L/S)
				42000			
				42500	←	Q. La Flor (42332)	33
Q= (L/S)	25	Q. Cuarris (42813)	→	43000			
				43500	←	Q. Los Molinos (43469)	17 Q=(L/S)
				44000	←	Q. El Rincon (43542)	200
				44500	←	Q. Pinzon (43883)	40 Q=(L/S)
				45000			
				45500			
				46000			
				46500			
Q= (L/S)	85	Q. Cunchila o Monos(4687	→	47000			
				47500			
Q= (L/S)	76,9	Q. La Chorrera (47971)	→	48000			
				48500			
				49000	←	Q. Rosa Blanca (48588)	70 Q=(L/S)
				49500	←	Q. Puente Alto (48905)	35 Q=(L/S)
				50000	←	Q. Playacas (49033)	35 Q=(L/S)
				50500			
				51000	←	Q. Arrayanes e Imbue (50	79,62 Q=(L/S)
Q= (L/S)	50	Q. Guilgue (51120)	→	51500			
				52000			
				52500			
				53000			
				53500			
				54000			
				54500			
				55000			
				55500			
				56000			
				56500			
				57000			
				57500			
				58000			
Q= (L/S)	500	Q. Pilos (58418)	→	58500			
				59000			
				59500			

Q= (L/S)	80	Q. Manzano (59840)	→	60000			
				60500			
Q= (L/S)	79	Q. Viajero (60844)	→	61000			
Q= (L/S)	40	Q. San Miguel (61351)	→	61500			
				62000			
				62500			
Q= (L/S)	217	Q. Guingal (62669)	→	63000			
Q= (L/S)	40	Q. Chorrera negra (63326)	→	63500			
				64000	←	Q. Cruz (63536)	39 Q= (L/S)
				64500			
				65000	←	Vertimiento Pilcuan (6498)	1,25 Q= (L/S)
				65500			
				66000		Union Rio Guitara (65661)	

El tramo en la parte media está siendo destinado para la descarga de aguas residuales de origen doméstico mediante afluentes que confluyen al río Sapuyes, de los centros poblados de los municipios de Sapuyes y Tuquerres al igual en la parte baja en donde el tramo está siendo destinado para la descarga de aguas residuales de origen doméstico mediante afluentes que confluyen al río Sapuyes, de los centros poblados de los municipios de Ospina e Imués, podemos decir que debido al caudal del río las descargas de los municipios no alteran de manera importante la calidad del agua y sabiendo que la base de la economía del departamento de Nariño es agrícola, se destinara este tramo para la utilización del recurso hídrico en el uso agrícola, siendo este el más restrictivo. Sin embargo en este tramo también se ejerce el uso pecuario desviando el recurso para abrevaderos de animales.

En la parte baja, por ser el sector de Pilcuan un lugar en donde se presentan balnearios que recibe gran cantidad de visitantes provenientes principalmente de la ciudad de Pasto, se puede definir el uso Estético Paisajístico el cual no contempla un contacto directo del agua con el ser humano, pero sus criterios de calidad son más restrictivos para el uso agrícola que los determinados para uso Estético debido a que la DBO en esta zona es de 3,8, razón por la cual el uso potencial es agrícola.

7.5. ESCENARIOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO SAPUYES

Teniendo en cuenta la continuación de la situación actual con el transcurrir de los años o la implementación de instrumentos de administración y control del recurso hídrico para la recuperación y mantenimiento de la calidad óptima del cauce principal del Río Sapuyes, los Escenarios de Calidad se dividen en Tendencial, Ideal y Factible.

7.5.1. Escenario Tendencial de Calidad

Corresponde a una proyección del escenario de calidad actual - 2013 del cauce principal del Río Sapuyes, considerando un aumento poblacional calculado para el año 2023.

El escenario fue modelado para los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO y Oxígeno Disuelto – OD, simulando un crecimiento poblacional a diez (10) años de los núcleos poblados que descargan al cauce principal del Rio Sapuyes, considerando que la mayor cantidad de vertimientos que recibe la fuente superficial son de origen doméstico.

Para el cálculo de la población se utilizó el Método exponencial, con una tasa de crecimiento poblacional (r) del 2%.

$$P_{Futura} = P_{Actual} (1 + r)^{Tf - T0}$$

Donde:

P_{Futura} : Población futura o proyectada

P_{Actual} : Población al inicio del periodo

r : Tasa media anual de crecimiento poblacional

Tf : Tiempo o año final

T0 : Tiempo o año inicial

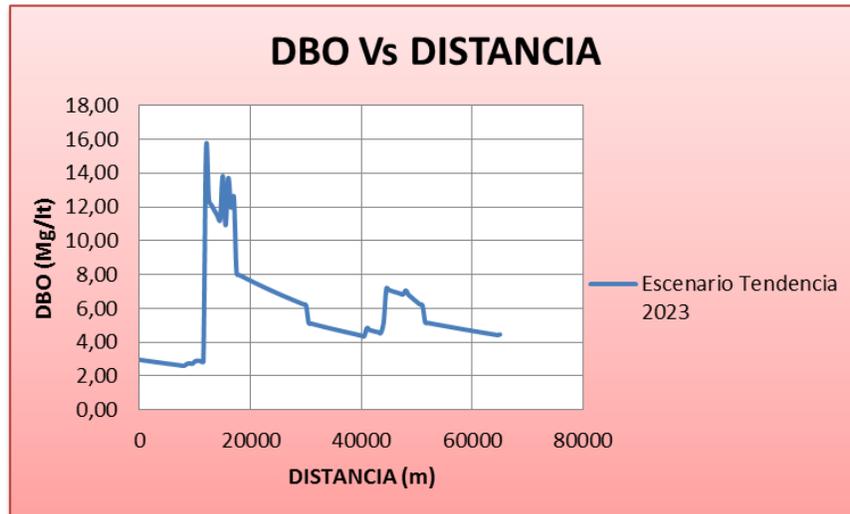
Con la proyección de población se calcularon los caudales y concentraciones tendenciales para cada una de las entradas o descargas domésticas, y se corrió nuevamente el modelo para obtener el comportamiento de la DBO y OD en el año 2023.

En el **Anexo E** se presentan los caudales, concentraciones y cargas calculadas para las descargas domésticas e industriales que mayor impacto generan sobre la calidad del agua del cauce principal del Rio Sapuyes, reflejando su aumento gradual de contaminación en el Escenario Tendencial Modelado.

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario tendencial a 10 años en cuyas entradas no se tiene en cuenta ningún tipo de medidas encaminadas a la disminución de las cargas contaminantes que realizan sobre el cauce principal del Rio Sapuyes, en cambio, se ha tenido en cuenta el incremento del caudal en los vertimientos a causa del crecimiento proyectado de la población a 2023 con el fin de observar cual es el comportamiento del río Sapuyes frente a los vertimientos esperados en 10 años.

Grafica 31. Comportamiento DBO5 - Escenario Tendencial





Grafica 32. Comportamiento OD – Escenario Tendencial

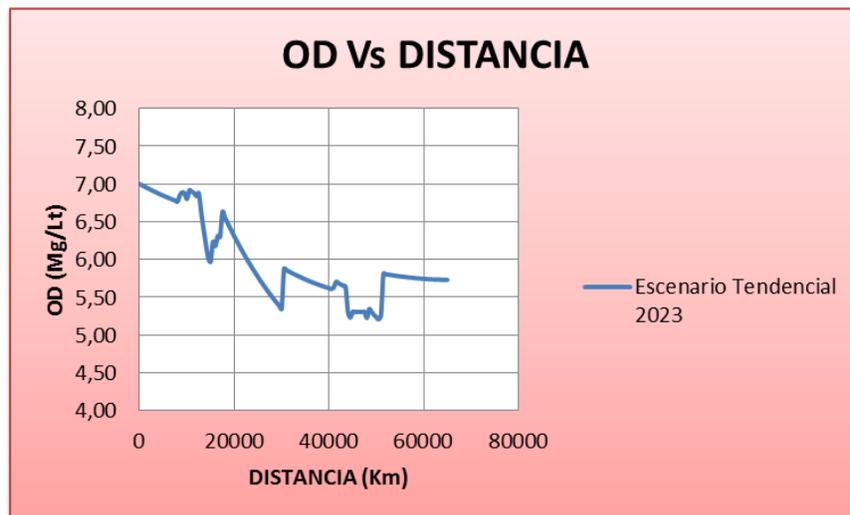


Tabla 57. Tabla de Cargas - Escenario Tendencial

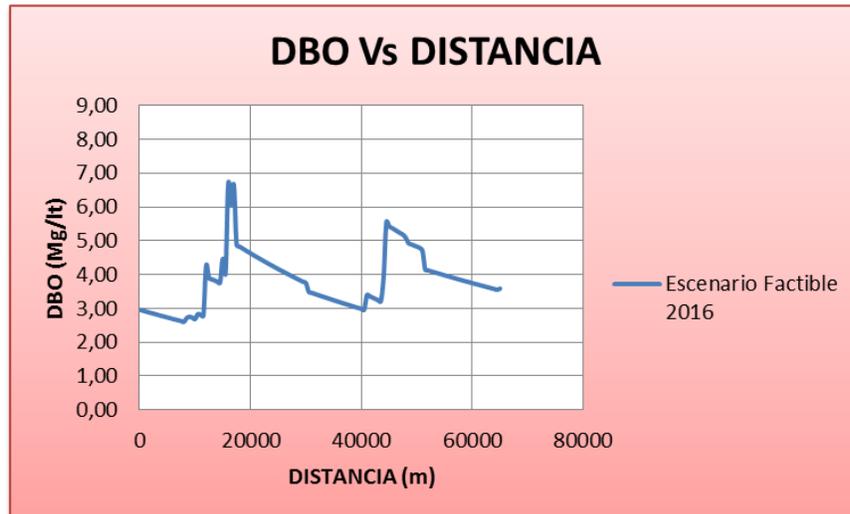
TOPOLOGIA	POBLACION O PRODUCCION 2023 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	Caudal Vertimiento lps	Caudal Quebrada lps	[] (DBO5) (Mg/l)	[] (SS) (Mg/l)	[] (GYA) (Mg/l)	DBO CARGA Kg/dia	SS CARGA Kg/dia	GYA CARGA Kg/dia
Q. Guan				30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Santa Margarita	8124		0,34	0,34	1372,79	297,50	103,60	40,15	8,70	3,03
Q. Burrera				28,00	2,00	5,00	1,00	4,84	12,10	2,42
Empresa Alpina	34816		1,45	1,45	123,62	62,00	39,60	15,49	7,77	4,96
Q. Cristo				60,00	2,00	5,00	1,00	10,37	25,92	5,18
Q. Juanambu	0			83,00	2,00	5,00	1,00	14,34	35,86	7,17
Colacteos	52224		2,06	2,06	8706,13	2020,00	7745,00	1549,55	359,53	1378,49
Descarga Vereda El Molino	464	135	0,73	80,73	4,78	10,00	3,00	33,34	69,75	20,92
Colector #1 Guachucal	2497	135	3,90	3,90	250,00	250,00	50,00	84,24	84,24	16,85
Q. Chanagan				114,00	2,00	5,00	1,00	19,70	49,25	9,85
Colector #2 Guachucal	3035	135	4,74	4,74	250,00	250,00	50,00	102,38	102,38	20,48
Q. Simancas				57,00	2,00	5,00	1,00	9,85	24,62	4,92
Colector #3 Guachucal	487	135	0,76	0,76	250,00	250,00	50,00	16,42	16,42	3,28
Q. San Juan				29,00	2,00	5,00	1,00	5,01	12,53	2,51
Colector Colimba	925	135	1,45	1,45	250,00	250,00	50,00	31,32	31,32	6,26
Q. Quinquintun				28,00	2,00	5,00	1,00	4,84	12,10	2,42
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Muesas				41,00	2,00	5,00	1,00	7,08	17,71	3,54
Q. Sin nombre				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Betania o Boqueron				46,00	2,00	5,00	1,00	7,95	19,87	3,97
Q. Sin nombre				21,00	2,00	5,00	1,00	3,63	9,07	1,81
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Panamá				33,00	2,00	5,00	1,00	5,70	14,26	2,85
Q. Calaveras				30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Q. Dos Quebradas				80,00	2,00	5,00	1,00	13,82	34,56	6,91
Q. Carrizo				61,00	2,00	5,00	1,00	10,54	26,35	5,27
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Ventanillas				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Descarga Vereda San Jose	174	135	0,27	30,27	4,82	10,00	3,00	12,61	26,16	7,85
Q. Chillanquer				45,00	2,00	5,00	1,00	7,78	19,44	3,89
Q. La Poma				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Descarga vereda La Comunidad	174	135	0,27	30,27	4,78	10,00	3,00	12,50	26,16	7,85
Q. Los Molinos				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Sin nombre				25,00	2,00	5,00	1,00	4,32	10,80	2,16
Descarga Vereda Malaver	174	135	0,27	30,27	4,84	10,00	3,00	12,66	26,16	7,85
Q. Clarinero				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Chamundala				45,00	2,00	5,00	1,00	7,78	19,44	3,89
Q. Chungel				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Cuscungo				30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Q. Tambo				23,00	2,00	5,00	1,00	3,97	9,94	1,99
Q. El Muerto o Chaitan				60,00	2,00	5,00	1,00	10,37	25,92	5,18
Q. Tutachag				29,00	2,00	5,00	1,00	5,01	12,53	2,51
Q. Chilco	2021	135	3,16	38,16	20,46	10,00	3,00	23,06	32,97	9,89
Q. Chamfle				12,00	2,00	5,00	1,00	2,07	5,18	1,04
Q. La Flor				33,00	2,00	5,00	1,00	5,70	14,26	2,85
Q. Cuarris				25,00	2,00	5,00	1,00	4,32	10,80	2,16
Q. Los Molinos				17,00	2,00	5,00	1,00	2,94	7,34	1,47
Q. San Juan y Recreo				232,00	9,56	155,00	3,00	191,63	3106,94	60,13
Q. Pinzon				46,00	22,62	224,00	18,00	89,90	890,27	71,54
Q. Cunchila o Monos				85,00	2,00	5,00	1,00	14,69	36,72	7,34
Colector Ospina	2665	135	4,16	79,16	8,66	10,00	3,00	14,00	68,40	20,52
Q. Rosa Blanca				70,00	2,00	5,00	1,00	12,10	30,24	6,05
Q. Puente Alto				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Playacas				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Descarga Santa Ana	464	135	0,73	79,73	4,79	10,00	3,00	5,09	68,88	20,66
Q. Guilgue				50,00	2,00	5,00	1,00	8,64	21,60	4,32
Q. Pilos				500,00	2,00	5,00	1,00	86,40	216,00	43,20
Q. Manzano				80,00	2,00	5,00	1,00	13,82	34,56	6,91
Q. Viajero				79,00	2,00	5,00	1,00	13,65	34,13	6,83
Q. San Miguel				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Guingal				217,00	2,00	5,00	1,00	37,50	93,74	18,75
Q. Chorrera negra				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Cruz				39,00	2,00	5,00	1,00	6,74	16,85	3,37
Vertimiento Pilcuan	348	135	0,54	0,54	36,84	97,00	10,70	1,72	4,53	0,50

- Podemos concluir de este escenario que la afectación del río se ha incrementado a causa del aumento de población durante esos años
- En este escenario cabe aclarar que si continua este tipo de afectación por vertimientos puntuales se evidencia una pérdida de oxígeno en los puntos sobre los cuales se identifica las entradas de los afluentes con una carga contaminante mayor, lo que ocasionaría disminución de la vida acuática y reducción de condiciones óptimas para uso agrícola y de servicios del recurso en el cauce principal.
- Por otra parte podemos evidenciar también que los vertimientos existentes tienden a seguir presentando problemas con los habitantes de los sectores donde se encuentran alrededor de los diferentes colectores vulnerando el derecho a un ambiente sano de los habitantes de esos sectores y adicionalmente implicaciones económicas adversas al municipio.

7.5.2. ESCENARIO FACTIBLE A 3 AÑOS EN RIO SAPUYES

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario tendencial a 3 años en cuyas entradas se tiene en cuenta algún tipo de medidas encaminadas a la disminución de las cargas contaminantes que realizan sobre el cauce principal del río Sapuyes, y adicionalmente se tiene en cuenta el incremento del caudal en los vertimientos a causa del crecimiento proyectado de la población a 2016 con el fin de observar cual es el comportamiento del río Sapuyes frente a los vertimientos industriales o domésticos esperados en 3 años.

Grafica 33. Comportamiento DBO5 - Escenario Factible a 3 años



Grafica 34. Comportamiento OD - Escenario Factible a 3 años

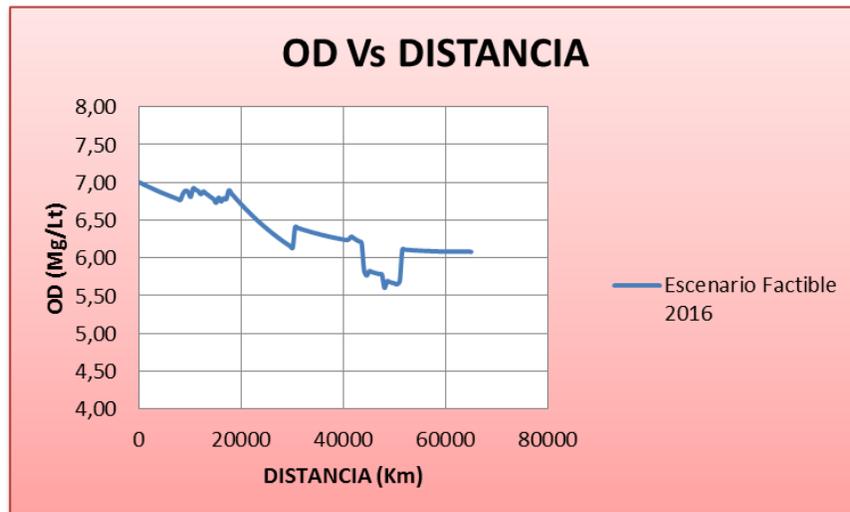


Tabla 58. Tabla de Cargas - Escenario Factible a 3 Años

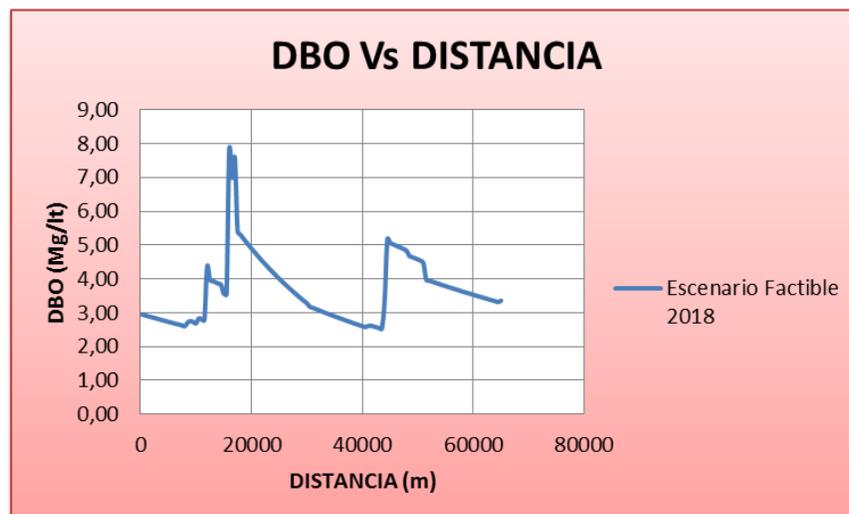
TOPOLOGIA	POBLACION (L/día) O PRODUCCION 2016 (hab)	DOTACION (L/hab/día)	Caudal Vertimiento lps	Caudal Quebrada lps	[] (DBO5) (Mg/l)	[] (SS) (Mg/l)	[] GYA (Mg/l)	DBO CARGA Kg/día	SS CARGA Kg/día	GYA CARGA Kg/día
Q. Guan			30,00	30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Santa Margarita	7320		0,30	0,30	1372,79	297,50	103,60	5,34	1,16	0,40
Q. Burrera				28,00	2,00	5,00	1,00	4,84	12,10	2,42
Empresa Alpina	31370		1,31	1,31	123,62	62,00	39,60	2,10	1,05	0,67
Q. Cristo				60,00	2,00	5,00	1,00	10,37	25,92	5,18
Q. Juanambu				83,00	2,00	5,00	1,00	14,34	35,86	7,17
Colacteos	47056		1,85	1,85	8706,13	2020,00	7745,00	208,74	48,43	185,69
Descarga Vereda El Molino	418	135	0,65	80,65	4,78	10,00	3,00	33,31	69,68	20,91
Colector #1 Guachucal	2250	135	3,52	3,52	250,00	250,00	50,00	76,03	76,03	15,21
Q. Chanagan				114,00	2,00	5,00	1,00	19,70	49,25	9,85
Colector #2 Guachucal	2734	135	4,27	4,27	250,00	250,00	50,00	92,23	92,23	18,45
Q. Simancas				57,00	2,00	5,00	1,00	9,85	24,62	4,92
Colector # 3 Guachucal	439	135	0,69	0,69	250,00	250,00	50,00	14,90	14,90	2,98
Q. San Juan				29,00	2,00	5,00	1,00	5,01	12,53	2,51
Colector Colimba	833	135	1,30	1,30	250,00	250,00	50,00	28,08	28,08	5,62
Q. Quinquentun				28,00	2,00	5,00	1,00	4,84	12,10	2,42
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Muestas				41,00	2,00	5,00	1,00	7,08	17,71	3,54
Q. Sin nombre				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Betania o Boqueron				46,00	2,00	5,00	1,00	7,95	19,87	3,97
Q. Sin nombre				21,00	2,00	5,00	1,00	3,63	9,07	1,81
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Panamal				33,00	2,00	5,00	1,00	5,70	14,26	2,85
Q. Calaveras				30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Q. Dos Quebradas				80,00	2,00	5,00	1,00	13,82	34,56	6,91
Q. Carrizo				61,00	2,00	5,00	1,00	10,54	26,35	5,27
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Ventanillas				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Descarga Vereda San Jose	157	135	0,25	30,25	4,82	10,00	3,00	12,60	26,13	7,84
Q. Chillanquer				45,00	2,00	5,00	1,00	7,78	19,44	3,89
Q. La Poma				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Descarga vereda La Comunidad	157	135	0,25	30,25	4,78	10,00	3,00	12,49	26,13	7,84
Q. Los Molinos				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Sin nombre				25,00	2,00	5,00	1,00	4,32	10,80	2,16
Descarga Vereda Malaver	157	135	0,25	30,25	4,84	10,00	3,00	12,65	26,13	7,84
Q. Clarinero				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Chamundala				45,00	2,00	5,00	1,00	7,78	19,44	3,89
Q. Chungel				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Cuscungo				30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Q. Tambo				23,00	2,00	5,00	1,00	3,97	9,94	1,99
Q. El Muerto o Chaitan				60,00	2,00	5,00	1,00	10,37	25,92	5,18
Q. Tutachag				29,00	2,00	5,00	1,00	5,01	12,53	2,51
Q. Chilco	1821	135	2,84	37,84	20,46	10,00	3,00	21,18	2,46	0,74
Q. Chamfle				12,00	2,00	5,00	1,00	2,07	5,18	1,04
Q. La Flor				33,00	2,00	5,00	1,00	5,70	14,26	2,85
Q. Cuarrís				25,00	2,00	5,00	1,00	4,32	10,80	2,16
Q. Los Molinos				17,00	2,00	5,00	1,00	2,94	7,34	1,47
Q. San Juan y Recreo				209,00	9,56	155,00	3,00	172,63	2798,93	54,17
Q. Pinzon				41,00	22,62	224,00	18,00	80,13	793,50	63,76
Q. Cunchila o Monos				85,00	2,00	5,00	1,00	14,69	36,72	7,34
Colector Ospina	2401	135	3,75	78,75	8,66	10,00	3,00	3,54	0,65	0,19
Q. Rosa Blanca				70,00	2,00	5,00	1,00	12,10	30,24	6,05
Q. Puente Alto				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Playacas				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Descarga Santa Ana	418	135	0,65	79,65	4,79	10,00	3,00	2,94	0,28	0,08
Q. Guilgue				50,00	2,00	5,00	1,00	8,64	21,60	4,32
Q. Pilos				500,00	2,00	5,00	1,00	86,40	216,00	43,20
Q. Manzano				80,00	2,00	5,00	1,00	13,82	34,56	6,91
Q. Viajero				79,00	2,00	5,00	1,00	13,65	34,13	6,83
Q. San Miguel				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Guingal				217,00	2,00	5,00	1,00	37,50	93,74	18,75
Q. Chorrera negra				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Cruz				39,00	2,00	5,00	1,00	6,74	16,85	3,37
Vertimiento Pilcuan	314	135	0,49	0,49	36,84	97,00	10,70	1,56	4,11	0,45

- En este escenario a tres años la afectación del río se ha incrementado a causa del aumento de la producción de los establecimientos comerciales como es el caso de las empresas lácteas durante el transcurso de esos años, por lo tanto se recomienda que los establecimientos comerciales como es el caso de Santa Margarita, Colácteos y Alpina en el municipio de Guachucal optimicen sus sistemas de tratamiento con una eficiencia de remoción del 85 % para que de esta manera cumplan con lo que recomienda la ley ambiental 99 de 1993.
- En el municipio de Sapuyes existe un descole de aproximadamente 1,5 km el cual se encuentra destruido por presentar desgaste debido a que ya cumplió su vida útil, esto ha ocasionado que se genere en la actualidad el descole No 2, generando impacto negativo al ambiente ya que se encuentra al lado de una vía de acceso al casco urbano y cercano a terrenos dedicados a la ganadería, este vertimiento genera la proliferación de vectores, malos olores, deterioro de la calidad de la fuente hídrica y del paisaje natural, razón por la cual es necesario un cambio de tubería destruida del descole y unión del descole No 2 a este. En el sistema de alcantarillado del casco urbano existen dos descoles, el No. 1 se formó debido a que el sistema colapsó, por lo que es necesario realizar la reposición de este tramo para eliminar un punto de vertimiento, para realizar la eliminación de un punto de vertimiento se debe realizar la conexión de 175.88 m lineales que corresponde al tramo existente entre el descole No 1 y el No 2.
- En el caso de la quebrada pinzón afluente que vierte sus aguas al Río Sapuyes en el sector de Túquerres, en donde hay vertimientos provenientes de diferentes centros de lavados de zanahoria, es necesario crear soluciones individuales requiriendo a cada uno un sistema de tratamiento para vertimientos con una remoción del 85 % por medio de la legalización ante la Corporación Autónoma Regional de Nariño.
- Para el escenario a tres años se proyecta la adecuación del sistema de tratamiento primario en la descarga del centro poblado de Santa Ana con el fin de disminuir las concentraciones en un 50%. de contaminantes en las aguas vertidas en la Quebrada Imbued o Arrayanes que confluyen al río Sapuyes
- Para el caso del municipio de Ospina, es necesario la planificación, diseño técnico y adquisición del lote y construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas con el fin de disminuir las concentraciones de contaminantes en las aguas vertidas en un 80%. Como consecuencia de este sistema de tratamiento se observara una mejora en la calidad del agua debido a la remoción de las cargas contaminantes, lo cual permitirá disminuir el impacto de la Quebrada la Chorrera con la confluencia al río Sapuyes generado y ayude a mejorar la calidad del agua para que esta se pueda usar en la agricultura uso que se propone el los objetivos.

7.5.3. ESCENARIO FACTIBLE A 5 AÑOS

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario tendencial a 5 años en cuyas entradas se tiene en cuenta algún tipo de medidas encaminadas a la disminución de las cargas contaminantes que realizan sobre el cauce principal del río Sapuyes, y adicionalmente se tiene en cuenta el incremento del caudal en los vertimientos a causa del crecimiento proyectado de la población a 2018 con el fin de observar cual es el comportamiento del río Sapuyes frente a los vertimientos esperados en 5 años se estableció algunos aspectos teniendo en cuenta el tiempo y posibles soluciones a lo largo de cinco años de la siguiente manera:

Grafica 35. Comportamiento DBO5 - Escenario Factible a 5 años



Grafica 36. Comportamiento OD - Escenario Factible a 5 años

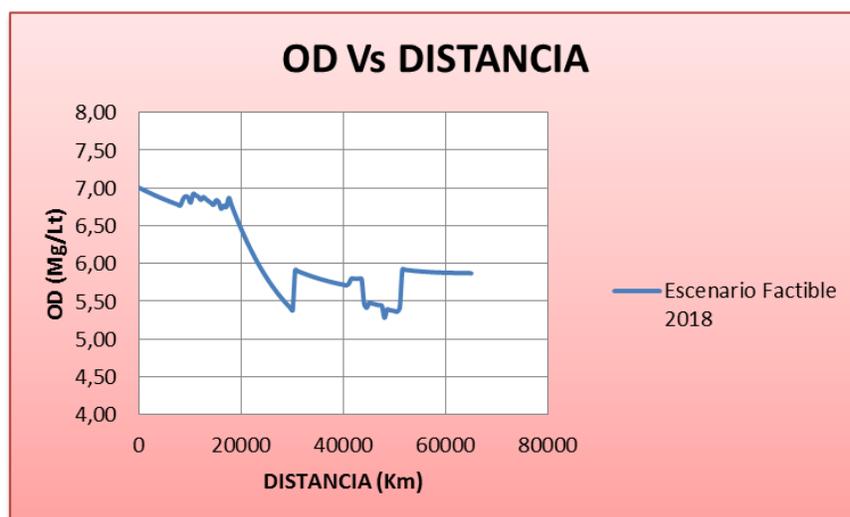


Tabla 59. Tabla de Cargas - Escenario Factible a 5 años

TOPOLOGIA	POBLACION O PRODUCCIO N 2018 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	Caudal Vertimiento Ips	Caudal Quebrada Ips	[] (DBO5) (Mg/l)	[] (SS) (Mg/l)	[] GYA (Mg/l)	DBO CARGA Kg/dia	SS CARGA Kg/dia	GYA CARGA Kg/dia
Q. Guan	0			30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Santa Margarita	7541		0,31	0,31	1372,79	297,50	103,60	5,59	1,21	0,42
Q. Burrera	0			28,00	2,00	5,00	1,00	4,84	12,10	2,42
Empresa Alpina	32319		1,35	1,35	123,62	62,00	39,60	2,16	1,08	0,69
Q. Cristo	0			60,00	2,00	5,00	1,00	10,37	25,92	5,18
Q. Juanambu	0			83,00	2,00	5,00	1,00	14,34	35,86	7,17
Colacteos	48478		1,91	1,91	8706,13	2020,00	7745,00	215,51	50,00	191,72
Descarga Vereda El Molino	431	135	0,67	80,67	4,78	10,00	3,00	33,32	69,70	20,91
Q. Chanagan	0			114,00	2,00	5,00	1,00	19,70	49,25	9,85
Colector #1 Guachucal	2318	135	3,62	3,62	250,00	250,00	50,00	78,19	78,19	15,64
Colector #2 Guachucal	2817	135	4,40	4,40	250,00	250,00	50,00	95,04	95,04	19,01
Interceptor	5135	135	8,02	8,02	250,00	250,00	50,00	173,23	173,23	34,65
Q. Simancas	0			57,00	2,00	5,00	1,00	9,85	24,62	4,92
Q. San Juan	0			29,00	2,00	5,00	1,00	5,01	12,53	2,51
Colector Colimba	859	135	1,34	1,34	250,00	250,00	50,00	28,94	28,94	5,79
Q. Quinquentun	0			28,00	2,00	5,00	1,00	4,84	12,10	2,42
Q. Sin nombre	0			20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Muestas	0			41,00	2,00	5,00	1,00	7,08	17,71	3,54
Q. Sin nombre	0			35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Betania o Boqueron	0			46,00	2,00	5,00	1,00	7,95	19,87	3,97
Q. Sin nombre	0			21,00	2,00	5,00	1,00	3,63	9,07	1,81
Q. Sin nombre	0			20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Panamal	0			33,00	2,00	5,00	1,00	5,70	14,26	2,85
Q. Calaveras	0			30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Q. Dos Quebradas	0			80,00	2,00	5,00	1,00	13,82	34,56	6,91
Q. Carrizo	0			61,00	2,00	5,00	1,00	10,54	26,35	5,27
Q. Sin nombre	0			20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Ventanillas	0			40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Descarga Vereda San Jose	162	135	0,25	30,25	4,82	10,00	3,00	12,60	26,14	7,84
Q. Chillanquer	0			45,00	2,00	5,00	1,00	7,78	19,44	3,89
Q. La Poma	0			35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Descarga vereda La Comunidad	162	135	0,25	30,25	4,78	10,00	3,00	12,49	26,14	7,84

TOPOLOGIA	POBLACION O PRODUCCION N 2018 (hab)	DOTACION (L/hab/día)	Caudal Vertimiento lps	Caudal Quebrada lps	[] (DBO5) (Mg/l)	[] (SS) (Mg/l)	[] GYA (Mg/l)	DBO CARGA Kg/día	SS CARGA Kg/día	GYA CARGA Kg/día
Q. Los Molinos	0			20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Sin nombre	0			25,00	2,00	5,00	1,00	4,32	10,80	2,16
Descarga Vereda Malaver	162	135	0,25	30,25	4,84	10,00	3,00	12,65	26,14	7,84
Q. Clarinero	0			35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Chamundala	0			45,00	2,00	5,00	1,00	7,78	19,44	3,89
Q. Chungel	0			40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Cuscungo	0			30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Q. Tambo	0			23,00	2,00	5,00	1,00	3,97	9,94	1,99
Q. El Muerto o Chaitan	0			60,00	2,00	5,00	1,00	10,37	25,92	5,18
Q. Tutachag	0			29,00	2,00	5,00	1,00	5,01	12,53	2,51
Q. Chilco	1876	135	2,93	37,93	20,46	10,00	3,00	4,62	1,52	0,30
Q. Chamfle	0			12,00	2,00	5,00	1,00	2,07	5,18	1,04
Q. La Flor	0			33,00	2,00	5,00	1,00	5,70	14,26	2,85
Q. Cuarris	0			25,00	2,00	5,00	1,00	4,32	10,80	2,16
Q. Los Molinos	0			17,00	2,00	5,00	1,00	2,94	7,34	1,47
Q. San Juan y Recreo	0			215,00	9,56	155,00	3,00	177,59	2879,28	55,73
								3,35		
Q. Pinzon	0			43,00	22,62	224,00	18,00	84,04	832,20	66,87
Q. Cunchila o Monos	0			85,00	2,00	5,00	1,00	14,69	36,72	7,34
Colector Ospina	2473	135	3,86	78,86	8,66	10,00	3,00	3,58	0,67	0,20
Q. Rosa Blanca	0			70,00	2,00	5,00	1,00	12,10	30,24	6,05
Q. Puente Alto	0			35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Playacas	0			35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Descarga Santa Ana	431	135	0,67	79,67	4,79	10,00	3,00	2,94	0,29	0,09
Q. Guilgue	0			50,00	2,00	5,00	1,00	8,64	21,60	4,32
Q. Pilos	0			500,00	2,00	5,00	1,00	86,40	216,00	43,20
Q. Manzano	0			80,00	2,00	5,00	1,00	13,82	34,56	6,91
Q. Viajero	0			79,00	2,00	5,00	1,00	13,65	34,13	6,83
Q. San Miguel	0			40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Guingal	0			217,00	2,00	5,00	1,00	37,50	93,74	18,75
Q. Chorrera negra	0			40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Cruz	0			39,00	2,00	5,00	1,00	6,74	16,85	3,37
Vertimiento Pilcuan	323	135	0,50	0,50	36,84	97,00	10,70	1,59	4,19	0,46

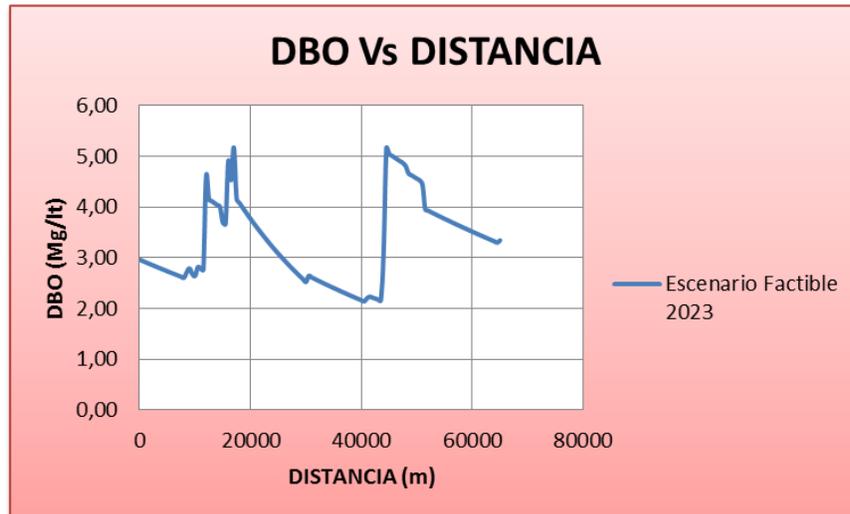
- En este escenario a cinco años se mantiene la remoción del 85% para los sistemas de tratamiento de los establecimientos comerciales como es el caso de las empresas lácteas en el municipio de Guachucal.
- Para el caso del municipio de Sapuyes, después de realizar la conexión entre el descole No 1 y el No 2. Es necesario la planificación, diseño técnico y adquisición del lote y construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas en el sector El Socavón del municipio de Sapuyes con el fin de disminuir las concentraciones de contaminantes en las aguas vertidas en un 60%. Como consecuencia de este sistema de tratamiento se observara una mejora en la calidad del agua debido a la remoción de las cargas contaminantes, lo cual permitirá disminuir el impacto generado y ayude a mejorar la calidad del agua para que esta se pueda usar en la agricultura uso que se propone el los objetivos.
- Para este escenario en el sector de Pinzón en el municipio de Túquerres los centros de lavados de zanahoria, ya tienen que tener implementado un sistema de tratamiento para los vertimientos con una remoción del 85 %.

- En base al Plan de Ordenamiento de la Quebrada San Juan y Recreo realizado en el año 2011, tenemos que en el escenario a 3 años se cuenta con la construcción del interceptor que recoge las aguas residuales procedentes de los vertimientos que anteriormente se realizaban a dicha quebrada y en el escenario a 5 años se cuenta con la construcción del colector que recoge las aguas residuales procedentes de los vertimientos que anteriormente se realizaban a la quebrada el San Juan, partiendo de este hecho para el escenario a 5 años
- En este escenario a cinco años se mantiene la remoción del 50% para el sistema de tratamiento primario en la descarga del centro poblado de Santa Ana, Como consecuencia de este sistema de tratamiento se observara una mejora en la calidad del agua debido a la remoción de las cargas contaminantes, lo cual permitirá que se presenten diferentes usos de esta agua.

7.5.4. ESCENARIO FACTIBLE A 10 AÑOS

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario tendencial a 10 años en cuyas entradas se tiene en cuenta algún tipo de medidas encaminadas a la disminución de las cargas contaminantes que realizan sobre el cauce principal del río Sapuyes, y adicionalmente se tiene en cuenta el incremento del caudal en los vertimientos a causa del crecimiento proyectado de la población a 2023 con el fin de observar cual es el comportamiento del río Sapuyes frente a los vertimientos esperados en 10 años.

Grafica 37. Comportamiento DBO5 - Escenario Factible a 10 años



Grafica 38. Comportamiento OD - Escenario Factible a 10 años

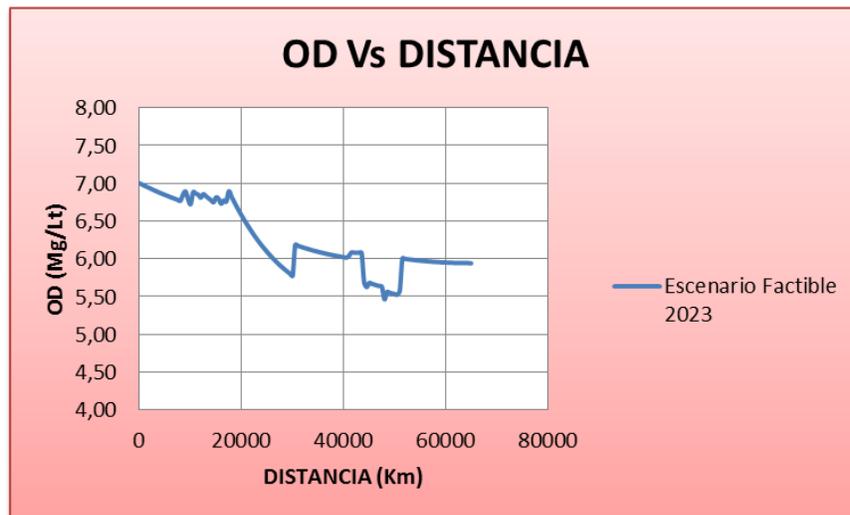


Tabla 60. Tabla de Cargas - Escenario Factible a 10 años



TOPOLOGIA	POBLACION O PRODUCCION 2023 (hab)	DOTACION (L/hab/día)	Caudal Vertimiento lps	Caudal Quebrada lps	[] (DBO5) (Mg/l)	[] (SS) (Mg/l)	[]GYA (Mg/l)	DBO CARGA Kg/día	SS CARGA Kg/día	GYA CARGA Kg/día
Q. Guan				30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Santa Margarita	8124		0,34	0,34	1372,79	297,50	103,60	6,02	1,31	0,45
Q. Burrera				28,00	2,00	5,00	1,00	4,84	12,10	2,42
Empresa Alpina	34816		1,45	1,45	123,62	62,00	39,60	2,32	1,17	0,74
Q. Cristo				60,00	2,00	5,00	1,00	10,37	25,92	5,18
Q. Juanambu	0			83,00	2,00	5,00	1,00	14,34	35,86	7,17
Colacteos	52224		2,06	2,06	8706,13	2020,00	7745,00	232,43	53,93	206,77
Descarga Vereda El Molino	464	135	0,73	80,73	4,78	10,00	3,00	33,34	69,75	20,92
Q. Chanagan				114,00	2,00	5,00	1,00	19,70	19,70	9,85
Construccion Planta 60%	5532	135	8,64	8,64	250,00	250,00	50,00	74,68	74,68	14,94
Q. Simancas				57,00	2,00	5,00	1,00	9,85	24,62	4,92
Q. San Juan				29,00	2,00	5,00	1,00	5,01	12,53	2,51
Colector Colimba	925	135	1,45	1,45	250,00	250,00	50,00	31,32	31,32	6,26
Q. Quinquentun				28,00	2,00	5,00	1,00	4,84	12,10	2,42
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Muestas				41,00	2,00	5,00	1,00	7,08	17,71	3,54
Q. Sin nombre				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Betanía o Boqueron				46,00	2,00	5,00	1,00	7,95	19,87	3,97
Q. Sin nombre				21,00	2,00	5,00	1,00	3,63	9,07	1,81
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Panamal				33,00	2,00	5,00	1,00	5,70	14,26	2,85
Q. Calaveras				30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Q. Dos Quebradas				80,00	2,00	5,00	1,00	13,82	34,56	6,91
Q. Carrizo				61,00	2,00	5,00	1,00	10,54	26,35	5,27
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Ventanillas				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Descarga Vereda San Jose	174	135	0,27	30,27	4,82	10,00	3,00	12,61	26,16	7,85
Q. Chillanquer				45,00	2,00	5,00	1,00	7,78	19,44	3,89
Q. La Poma				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Descarga vereda La Comunidad	174	135	0,27	30,27	4,78	10,00	3,00	12,50	26,16	7,85
Q. Los Molinos				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Sin nombre				25,00	2,00	5,00	1,00	4,32	10,80	2,16
Descarga Vereda Malaver	174	135	0,27	30,27	4,84	10,00	3,00	12,66	26,16	7,85
Q. Clarinero				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Chamundala				45,00	2,00	5,00	1,00	7,78	19,44	3,89
Q. Chungel				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Cuscungo				30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Q. Tambo				23,00	2,00	5,00	1,00	3,97	9,94	1,99
Q. El Muerto o Chaitan				60,00	2,00	5,00	1,00	10,37	25,92	5,18
Q. Tutachag				29,00	2,00	5,00	1,00	5,01	12,53	2,51
Q. Chilco	2021	135	3,16	38,16	20,46	10,00	3,00	4,90	1,09	0,33
Q. Chamfle				12,00	2,00	5,00	1,00	2,07	5,18	1,04
Q. La Flor				33,00	2,00	5,00	1,00	5,70	14,26	2,85
Q. Cuarrís				25,00	2,00	5,00	1,00	4,32	10,80	2,16
Q. Los Molinos				17,00	2,00	5,00	1,00	2,94	7,34	1,47
Q. San Juan y Recreo				232,00	9,56	155,00	3,00	57,49	3106,94	18,04
Q. Pinzon				46,00	22,62	224,00	18,00	89,90	890,27	71,54
Q. Cunchila o Monos				85,00	2,00	5,00	1,00	14,69	36,72	7,34
Colector Ospina	2665	135	4,16	79,16	8,66	10,00	3,00	3,69	0,72	0,22
Q. Rosa Blanca				70,00	2,00	5,00	1,00	12,10	30,24	6,05
Q. Puente Alto				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Playacas				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Descarga Santa Ana	464	135	0,73	79,73	4,79	10,00	3,00	2,95	0,31	0,09
Q. Guilgue				50,00	2,00	5,00	1,00	8,64	21,60	4,32
Q. Pilos				500,00	2,00	5,00	1,00	86,40	216,00	43,20
Q. Manzano				80,00	2,00	5,00	1,00	13,82	34,56	6,91
Q. Viajero				79,00	2,00	5,00	1,00	13,65	34,13	6,83
Q. San Miguel				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Guingal				217,00	2,00	5,00	1,00	37,50	93,74	18,75
Q. Chorrera negra				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Cruz				39,00	2,00	5,00	1,00	6,74	16,85	3,37
Vertimiento Pilcuan	348	135	0,54	0,54	36,84	97,00	10,70	1,72	4,53	0,50

- Podemos inferir de este escenario que el caudal de los vertimientos al rio se ha incrementado a causa del aumento de población durante esos años. Puntualmente

podemos observar que en este escenario se ha proyectado el mantenimiento de los sistemas de tratamiento con sistemas de tratamiento secundario para algunos vertimientos municipales con el fin de disminuir las concentraciones contaminantes en las aguas vertidas en un 85% con el fin de cumplir los porcentajes de remoción establecidos para aguas residuales en la normatividad colombiana.

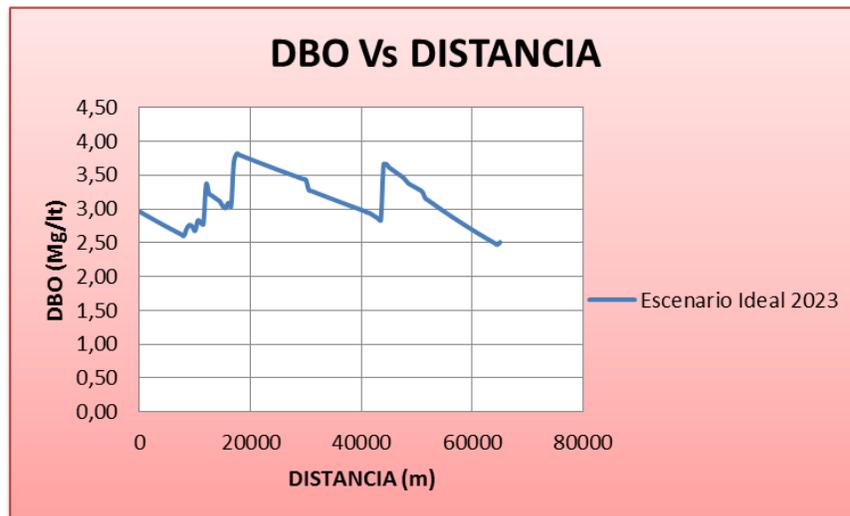
- Como consecuencia de lo mencionado anteriormente también se observa que hay un mejoramiento en la calidad del agua en las corrientes que de manera difusa han recibido los efectos de las aguas residuales como son la quebrada Chilco, en el municipio de Sapuyes, quebrada San Juan y Recreo en el municipio de Túquerres, la Quebrada Chorrera en el municipio de Ospina y la Quebrada Imbued en el municipio de Santa Ana que confluyen sus aguas residuales al río Sapuyes
- En este escenario cabe aclarar que si este tipo de afectación por vertimientos en la corriente principal del Río Sapuyes disminuye y como consecuencia se evidenciara también el incremento de la biodiversidad alrededor de todos los puntos donde llegan los vertimientos así como el aumento de las condiciones óptimas para uso agrícola y de servicios del cauce principal.
- En base al Plan de Ordenamiento de la Quebrada San Juan y Recreo realizado en el año 2011, tenemos que en el escenario a 10 años en el municipio de Túquerres las aguas residuales son captadas y conducidas por medio de dos colectores que reciben las aguas residuales del casco urbano del municipio hacia la PTAR ubicada en la zona rural de la vereda La Flor que comprende la unión de la quebrada el Recreo y la quebrada San Juan, permitiendo la recuperación de las fuentes el Recreo y San Juan, con una capacidad de remoción del 70%, abriendo la posibilidad que se generen proyectos tendientes a su protección desde su nacimiento mejorando sus potencialidades de aprovechamiento”, partiendo de esta proyección la planta estaría construida para el año 2021, lo que para el presente plan de ordenamiento del río sapuyes para el escenario de 10 años correspondiente al año 2023 ya estaría implementada hace 2 años manteniéndose dicha remoción.

7.5.5. ESCENARIO IDEAL

El escenario ideal nos muestra una radiografía de las condiciones en la cual encontraríamos el Río Sapuyes en el año 2023 si se llevaran a cabo todas las medidas necesarias a largo plazo en cuanto a la disminución de cargas contaminantes de todos los usuarios que vierten aguas residuales a las corrientes en estudio llegando a un porcentaje de remoción de cargas contaminantes de 95%, y donde no solo se cumple con la normatividad correspondiente a vertimientos sino que también se ponen en marcha medidas de optimización de los procesos de las plantas de tratamiento y optimización de los sistemas de tratamiento para alcanzar un nivel muy eficiente de porcentaje de

remoción con el fin de que sean viables los todos los usos potenciales propuestos para el río Sapuyes

Grafica 39. Comportamiento DBO5 - Escenario Ideal



Grafica 40. Comportamiento OD - Escenario Ideal

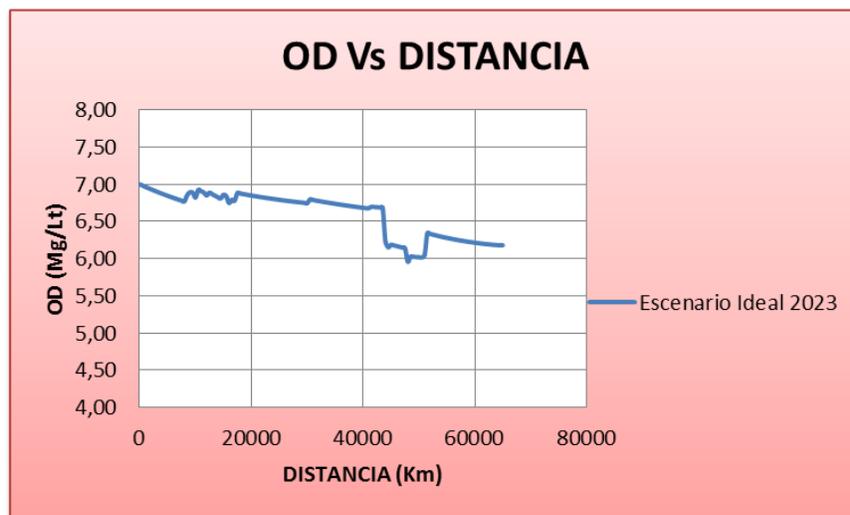


Tabla 61. Tabla de Cargas - Escenario ideal

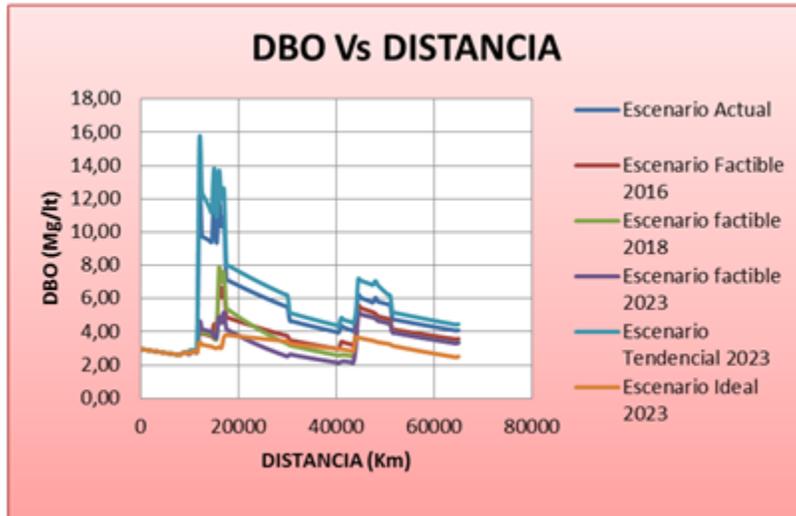
TOPOLOGIA	POBLACION O PRODUCCION 2023 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	Caudal Vertimiento lps	Caudal Quebrada lps	[] (DBO5) (Mg/l)	[] (SS) (Mg/l)	[] (GYA) (Mg/l)	DBO CARGA Kg/dia	SS CARGA Kg/dia	GYA CARGA Kg/dia
Q. Guan				30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Santa Margarita	8124		0,34	0,34	1372,79	297,50	103,60	2,01	0,44	0,15
Q. Burrera				28,00	2,00	5,00	1,00	4,84	12,10	2,42
Empresa Alpina	34816		1,45	1,45	123,62	62,00	39,60	0,77	0,39	0,25
Q. Cristo				60,00	2,00	5,00	1,00	10,37	25,92	5,18
Q. Juanambu	0			83,00	2,00	5,00	1,00	14,34	35,86	7,17
Colacteos	52224		2,06	2,06	8706,13	2020,00	7745,00	77,48	17,98	68,92
Descarga Vereda El Molino	464	135	0,73	80,73	4,78	10,00	3,00	33,34	69,75	20,92
Q. Chanagan				114,00	2,00	5,00	1,00	19,70	19,70	9,85
Construccion Planta 60%	5532	135	8,64	8,64	250,00	250,00	50,00	9,34	9,34	1,87
Q. Simancas				57,00	2,00	5,00	1,00	9,85	24,62	4,92
Colector # 3 Guachucal	487	135	0,76	0,80	250,00	250,00	50,00	17,28	6,91	3,46
Q. San Juan				29,00	2,00	5,00	1,00	5,01	12,53	2,51
Colector Colimba	925	135	1,45	1,45	250,00	250,00	50,00	1,57	1,57	0,31
Q. Quinquentun				28,00	2,00	5,00	1,00	4,84	12,10	2,42
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Muesas				41,00	2,00	5,00	1,00	7,08	17,71	3,54
Q. Sin nombre				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Betania o Boqueron				46,00	2,00	5,00	1,00	7,95	19,87	3,97
Q. Sin nombre				21,00	2,00	5,00	1,00	3,63	9,07	1,81
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Panamal				33,00	2,00	5,00	1,00	5,70	14,26	2,85
Q. Calaveras				30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Q. Dos Quebradas				80,00	2,00	5,00	1,00	13,82	34,56	6,91
Q. Carrizo				61,00	2,00	5,00	1,00	10,54	26,35	5,27
Q. Sin nombre				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Ventanillas				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Descarga Vereda San Jose	174	135	0,27	30,27	4,82	10,00	3,00	12,61	26,16	7,85
Q. Chillanquer				45,00	2,00	5,00	1,00	7,78	19,44	3,89
Q. La Poma				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Descarga vereda La Comunidad	174	135	0,27	30,27	4,78	10,00	3,00	12,50	26,16	7,85
Q. Los Molinos				20,00	2,00	5,00	1,00	3,46	8,64	1,73
Q. Sin nombre				25,00	2,00	5,00	1,00	4,32	10,80	2,16
Descarga Vereda Malaver	174	135	0,27	30,27	4,84	10,00	3,00	12,66	26,16	7,85
Q. Clarinero				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Chamundala				45,00	2,00	5,00	1,00	7,78	19,44	3,89
Q. Chungel				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Cuscungo				30,00	2,00	5,00	1,00	5,18	12,96	2,59
Q. Tambo				23,00	2,00	5,00	1,00	3,97	9,94	1,99
Q. El Muerto o Chaitan				60,00	2,00	5,00	1,00	10,37	25,92	5,18
Q. Tutachag				29,00	2,00	5,00	1,00	5,01	12,53	2,51
Q. Chilco	2021	135	3,16	38,16	20,46	10,00	3,00	2,71	0,14	0,04
Q. Chamfle				12,00	2,00	5,00	1,00	2,07	5,18	1,04
Q. La Flor				33,00	2,00	5,00	1,00	5,70	14,26	2,85
Q. Cuarris				25,00	2,00	5,00	1,00	4,32	10,80	2,16
Q. Los Molinos				17,00	2,00	5,00	1,00	2,94	7,34	1,47
Q. San Juan y Recreo				232,00	9,56	155,00	3,00	9,58	155,35	3,01
Q. Pinzon				46,00	22,62	224,00	18,00	4,50	44,51	3,58
Q. Cunchila o Monos				85,00	2,00	5,00	1,00	14,69	36,72	7,34
Colector Ospina	2665	135	4,16	79,16	8,66	10,00	3,00	2,70	0,18	0,05
Q. Rosa Blanca				70,00	2,00	5,00	1,00	12,10	30,24	6,05
Q. Puente Alto				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Q. Playacas				35,00	2,00	5,00	1,00	6,05	15,12	3,02
Descarga Santa Ana	464	135	0,73	79,73	4,79	10,00	3,00	2,89	0,03	0,01
Q. Guilgue				50,00	2,00	5,00	1,00	8,64	21,60	4,32
Q. Pilos				500,00	2,00	5,00	1,00	86,40	216,00	43,20
Q. Manzano				80,00	2,00	5,00	1,00	13,82	34,56	6,91
Q. Viajero				79,00	2,00	5,00	1,00	13,65	34,13	6,83
Q. San Miguel				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Guingal				217,00	2,00	5,00	1,00	37,50	93,74	18,75
Q. Chorrera negra				40,00	2,00	5,00	1,00	6,91	17,28	3,46
Q. Cruz				39,00	2,00	5,00	1,00	6,74	16,85	3,37
Vertimiento Pilcuan	348	135	0,54	0,54	36,84	97,00	10,70	0,09	0,23	0,02

Tabla 62. Tabla todos los Escenarios

DISTANCIA (Km)	DBO ESCENARIO ACTUAL (Kg/día)	OD ESCENARIO ACTUAL (Kg/día)	DBO ESCENARIO FACTIBLE 2016 (Kg/día)	OD ESCENARIO FACTIBLE 2016 (Kg/día)	DBO ESCENARIO FACTIBLE 2018 (Kg/día)	OD ESCENARIO FACTIBLE 2018 (Kg/día)	DBO ESCENARIO FACTIBLE 2023 (Kg/día)	OD ESCENARIO FACTIBLE 2023 (Kg/día)	DBO ESCENARIO TENDENCIAL 2023 (Kg/día)	OD ESCENARIO TENDENCIAL 2023 (Kg/día)	DBO ESCENARIO IDEAL 2023 (Kg/día)	OD ESCENARIO IDEAL 2023 (Kg/día)
0	2.96	7.00	2.96	7.00	2.96	7.00	2.96	7.00	2.96	7.00	2.96	7.00
500	2.94	6.98	2.94	6.98	2.94	6.98	2.94	6.98	2.94	6.98	2.94	6.98
1000	2.91	6.97	2.91	6.97	2.91	6.97	2.91	6.97	2.91	6.97	2.91	6.97
1500	2.89	6.95	2.89	6.95	2.89	6.95	2.89	6.95	2.89	6.95	2.89	6.95
2000	2.87	6.93	2.87	6.93	2.87	6.93	2.87	6.93	2.87	6.93	2.87	6.93
2500	2.84	6.92	2.84	6.92	2.84	6.92	2.84	6.92	2.84	6.92	2.84	6.92
3000	2.82	6.90	2.82	6.90	2.82	6.90	2.82	6.90	2.82	6.90	2.82	6.90
3500	2.80	6.89	2.80	6.89	2.80	6.89	2.80	6.89	2.80	6.89	2.80	6.89
4000	2.78	6.87	2.78	6.87	2.78	6.87	2.78	6.87	2.78	6.87	2.78	6.87
4500	2.75	6.86	2.75	6.86	2.75	6.86	2.75	6.86	2.75	6.86	2.75	6.86
5000	2.73	6.84	2.73	6.84	2.73	6.84	2.73	6.84	2.73	6.84	2.73	6.84
5500	2.71	6.83	2.71	6.83	2.71	6.83	2.71	6.83	2.71	6.83	2.71	6.83
6000	2.69	6.82	2.69	6.82	2.69	6.82	2.69	6.82	2.69	6.82	2.69	6.82
6500	2.67	6.80	2.67	6.80	2.67	6.80	2.67	6.80	2.67	6.80	2.67	6.80
7000	2.65	6.79	2.65	6.79	2.65	6.79	2.65	6.79	2.65	6.79	2.65	6.79
7500	2.62	6.78	2.62	6.78	2.62	6.78	2.62	6.78	2.62	6.78	2.62	6.78
8000	2.60	6.77	2.60	6.77	2.60	6.77	2.60	6.77	2.60	6.77	2.60	6.77
8500	2.71	6.85	2.71	6.85	2.71	6.85	2.71	6.85	2.71	6.85	2.71	6.85
9000	2.75	6.89	2.75	6.89	2.75	6.89	2.79	6.89	2.75	6.89	2.76	6.89
9500	2.73	6.87	2.73	6.87	2.73	6.87	2.68	6.79	2.73	6.87	2.74	6.89
10000	2.82	6.81	2.69	6.81	2.69	6.81	2.64	6.72	2.87	6.80	2.68	6.82
10500	2.89	6.92	2.83	6.92	2.83	6.92	2.81	6.88	2.91	6.92	2.83	6.92
11000	2.86	6.90	2.81	6.90	2.81	6.90	2.78	6.86	2.88	6.90	2.80	6.91
11500	2.83	6.88	2.78	6.88	2.78	6.88	2.76	6.85	2.85	6.88	2.78	6.89
12000	12.13	6.85	4.26	6.84	4.36	6.84	4.60	6.81	15.44	6.84	3.36	6.85
12500	9.77	6.89	3.90	6.88	3.97	6.88	4.15	6.86	12.39	6.88	3.23	6.89
13000	9.67	6.81	3.86	6.85	3.94	6.85	4.11	6.83	12.08	6.63	3.20	6.87
13500	9.58	6.74	3.83	6.83	3.90	6.83	4.08	6.80	11.79	6.41	3.17	6.85
14000	9.49	6.67	3.79	6.80	3.86	6.80	4.04	6.78	11.49	6.20	3.14	6.83
14500	9.40	6.60	3.76	6.78	3.83	6.78	4.00	6.75	11.21	6.02	3.11	6.81
15000	11.68	6.55	4.47	6.73	3.57	6.84	3.69	6.81	13.82	5.97	3.04	6.86
15500	9.34	6.66	4.04	6.80	3.54	6.81	3.66	6.79	10.92	6.23	3.01	6.84
16000	11.77	6.61	6.68	6.75	7.82	6.72	4.89	6.73	13.70	6.18	3.09	6.75
16500	10.33	6.67	6.07	6.79	6.99	6.76	4.53	6.77	11.97	6.31	3.04	6.79
17000	10.87	6.66	6.65	6.78	7.56	6.75	5.17	6.76	12.58	6.30	3.69	6.78
17500	7.15	6.84	4.88	6.89	5.41	6.87	4.16	6.89	8.05	6.63	3.81	6.88
18000	7.07	6.78	4.83	6.85	5.31	6.78	4.08	6.82	7.97	6.56	3.80	6.88
18500	7.00	6.72	4.78	6.81	5.20	6.69	4.00	6.76	7.89	6.50	3.78	6.87
19000	6.93	6.66	4.73	6.78	5.10	6.60	3.92	6.69	7.80	6.43	3.77	6.86
19500	6.85	6.61	4.68	6.74	5.00	6.52	3.84	6.63	7.72	6.37	3.75	6.86
20000	6.78	6.55	4.63	6.70	4.90	6.44	3.77	6.57	7.64	6.31	3.73	6.85
20500	6.71	6.50	4.58	6.67	4.80	6.37	3.69	6.52	7.56	6.25	3.72	6.84
21000	6.64	6.44	4.53	6.63	4.70	6.29	3.62	6.46	7.48	6.19	3.70	6.84
21500	6.57	6.39	4.48	6.60	4.61	6.22	3.55	6.41	7.40	6.13	3.69	6.83
22000	6.50	6.34	4.44	6.57	4.52	6.15	3.47	6.36	7.32	6.08	3.67	6.82
22500	6.43	6.29	4.39	6.53	4.43	6.09	3.41	6.31	7.25	6.02	3.65	6.82
23000	6.36	6.24	4.34	6.50	4.34	6.03	3.34	6.26	7.17	5.97	3.64	6.81
23500	6.30	6.20	4.30	6.47	4.25	5.97	3.27	6.21	7.09	5.92	3.62	6.81
24000	6.23	6.15	4.25	6.44	4.17	5.91	3.21	6.17	7.02	5.87	3.61	6.80
24500	6.16	6.11	4.21	6.41	4.09	5.85	3.14	6.13	6.94	5.82	3.59	6.80
25000	6.10	6.06	4.16	6.38	4.01	5.80	3.08	6.09	6.87	5.77	3.58	6.79
25500	6.04	6.02	4.12	6.36	3.93	5.75	3.02	6.05	6.80	5.72	3.56	6.79
26000	5.97	5.98	4.08	6.33	3.85	5.70	2.96	6.01	6.73	5.68	3.55	6.78
26500	5.91	5.94	4.03	6.30	3.77	5.65	2.90	5.98	6.66	5.63	3.53	6.78
27000	5.85	5.90	3.99	6.28	3.70	5.61	2.84	5.95	6.59	5.59	3.52	6.77
27500	5.78	5.86	3.95	6.25	3.62	5.57	2.79	5.91	6.52	5.54	3.50	6.77
28000	5.72	5.82	3.91	6.23	3.55	5.53	2.73	5.88	6.45	5.50	3.49	6.76
28500	5.66	5.78	3.87	6.20	3.48	5.49	2.68	5.86	6.38	5.46	3.47	6.76
29000	5.60	5.75	3.83	6.18	3.41	5.45	2.62	5.83	6.31	5.42	3.46	6.75
29500	5.55	5.71	3.79	6.16	3.34	5.42	2.57	5.80	6.25	5.38	3.44	6.75
30000	5.49	5.68	3.75	6.13	3.28	5.38	2.52	5.78	6.18	5.35	3.43	6.75
30500	4.67	6.10	3.49	6.41	3.18	5.91	2.64	6.18	5.14	5.88	3.28	6.80
31000	4.63	6.09	3.46	6.40	3.15	5.90	2.61	6.17	5.09	5.86	3.27	6.79
31500	4.59	6.07	3.43	6.39	3.12	5.89	2.59	6.16	5.05	5.84	3.25	6.78
32000	4.55	6.05	3.41	6.38	3.08	5.87	2.56	6.15	5.01	5.83	3.23	6.78
32500	4.52	6.04	3.38	6.36	3.05	5.86	2.53	6.14	4.97	5.81	3.22	6.77
33000	4.48	6.02	3.35	6.35	3.02	5.85	2.51	6.13	4.93	5.79	3.20	6.76
33500	4.44	6.01	3.32	6.34	2.99	5.84	2.48	6.12	4.89	5.78	3.19	6.76
34000	4.41	6.00	3.30	6.34	2.95	5.82	2.45	6.11	4.85	5.76	3.17	6.75
34500	4.37	5.98	3.27	6.33	2.92	5.81	2.43	6.10	4.81	5.75	3.15	6.74
35000	4.33	5.97	3.24	6.32	2.89	5.80	2.40	6.09	4.77	5.74	3.14	6.74
35500	4.30	5.96	3.22	6.31	2.86	5.79	2.38	6.08	4.73	5.72	3.12	6.73
36000	4.26	5.94	3.19	6.30	2.83	5.78	2.35	6.08	4.69	5.71	3.11	6.73
36500	4.23	5.93	3.16	6.29	2.80	5.77	2.33	6.07	4.65	5.70	3.09	6.72
37000	4.19	5.92	3.14	6.28	2.77	5.76	2.30	6.06	4.61	5.68	3.08	6.71
37500	4.16	5.91	3.11	6.28	2.74	5.76	2.28	6.05	4.58	5.67	3.06	6.71

DISTANCIA (Km)	DBO ESCENARIO ACTUAL (Kg/día)	OD ESCENARIO ACTUAL (Kg/día)	DBO ESCENARIO FACTIBLE 2016 (Kg/día)	OD ESCENARIO FACTIBLE 2016 (Kg/día)	DBO ESCENARIO FACTIBLE 2018 (Kg/día)	OD ESCENARIO FACTIBLE 2018 (Kg/día)	DBO ESCENARIO FACTIBLE 2023 (Kg/día)	OD ESCENARIO FACTIBLE 2023 (Kg/día)	DBO ESCENARIO TENDENCIAL 2023 (Kg/día)	OD ESCENARIO TENDENCIAL 2023 (Kg/día)	DBO ESCENARIO IDEAL 2023 (Kg/día)	OD ESCENARIO IDEAL 2023 (Kg/día)
38000	4,13	5,90	3,09	6,27	2,71	5,75	2,25	6,05	4,54	5,66	3,05	6,70
38500	4,09	5,89	3,06	6,26	2,69	5,74	2,23	6,04	4,50	5,65	3,03	6,70
39000	4,06	5,88	3,04	6,26	2,66	5,73	2,21	6,03	4,46	5,64	3,02	6,69
39500	4,02	5,87	3,01	6,25	2,63	5,72	2,18	6,03	4,43	5,63	3,00	6,69
40000	3,99	5,86	2,99	6,24	2,60	5,72	2,16	6,02	4,39	5,62	2,99	6,68
40500	3,96	5,85	2,96	6,24	2,57	5,71	2,14	6,02	4,36	5,61	2,97	6,68
41000	4,34	5,87	3,39	6,24	2,61	5,73	2,20	6,03	4,84	5,63	2,95	6,68
41500	4,26	5,93	3,36	6,28	2,62	5,80	2,23	6,08	4,72	5,70	2,94	6,70
42000	4,21	5,90	3,32	6,26	2,59	5,80	2,21	6,08	4,67	5,69	2,91	6,69
42500	4,16	5,88	3,28	6,24	2,57	5,80	2,19	6,08	4,63	5,67	2,89	6,69
43000	4,11	5,85	3,24	6,22	2,55	5,80	2,17	6,08	4,59	5,65	2,86	6,69
43500	4,06	5,83	3,21	6,20	2,53	5,80	2,16	6,08	4,55	5,64	2,83	6,69
44000	4,65	5,52	3,92	5,83	3,35	5,47	3,08	5,69	5,16	5,31	3,66	6,23
44500	6,21	5,47	5,56	5,77	5,18	5,41	5,16	5,62	7,18	5,23	3,66	6,15
45000	6,05	5,54	5,43	5,82	5,06	5,48	5,04	5,68	7,08	5,31	3,61	6,19
45500	5,99	5,53	5,38	5,81	5,03	5,47	5,01	5,67	7,03	5,31	3,58	6,18
46000	5,93	5,52	5,33	5,80	4,99	5,46	4,97	5,66	6,97	5,30	3,55	6,17
46500	5,88	5,51	5,28	5,80	4,95	5,45	4,94	5,65	6,92	5,30	3,52	6,16
47000	5,82	5,50	5,23	5,79	4,92	5,45	4,90	5,64	6,87	5,30	3,50	6,15
47500	5,77	5,49	5,18	5,78	4,88	5,44	4,86	5,63	6,82	5,31	3,47	6,14
48000	6,05	5,34	5,09	5,60	4,82	5,28	4,80	5,46	7,06	5,23	3,42	5,96
48500	5,82	5,45	4,93	5,69	4,68	5,39	4,66	5,56	6,80	5,34	3,38	6,03
49000	5,78	5,43	4,89	5,68	4,64	5,38	4,63	5,55	6,66	5,30	3,35	6,02
49500	5,74	5,42	4,86	5,67	4,61	5,38	4,59	5,54	6,52	5,27	3,33	6,02
50000	5,70	5,41	4,83	5,66	4,58	5,37	4,56	5,53	6,38	5,23	3,31	6,02
50500	5,66	5,40	4,79	5,65	4,54	5,36	4,52	5,53	6,25	5,21	3,28	6,01
51000	5,60	5,45	4,70	5,70	4,46	5,42	4,44	5,58	6,18	5,27	3,25	6,04
51500	4,76	5,94	4,15	6,11	3,98	5,92	3,96	6,00	5,17	5,81	3,16	6,34
52000	4,73	5,94	4,12	6,11	3,95	5,92	3,93	6,00	5,14	5,81	3,13	6,33
52500	4,70	5,93	4,10	6,11	3,92	5,91	3,90	5,99	5,11	5,80	3,10	6,32
53000	4,67	5,93	4,08	6,10	3,89	5,91	3,87	5,99	5,08	5,79	3,07	6,31
53500	4,65	5,93	4,05	6,10	3,87	5,90	3,85	5,99	5,05	5,79	3,04	6,30
54000	4,62	5,92	4,03	6,10	3,84	5,90	3,82	5,98	5,02	5,79	3,01	6,29
54500	4,59	5,92	4,00	6,10	3,81	5,90	3,79	5,98	4,99	5,78	2,99	6,29
55000	4,56	5,92	3,98	6,10	3,79	5,90	3,77	5,97	4,96	5,78	2,96	6,28
55500	4,54	5,91	3,96	6,09	3,76	5,89	3,74	5,97	4,93	5,77	2,93	6,27
56000	4,51	5,91	3,93	6,09	3,73	5,89	3,71	5,97	4,90	5,77	2,90	6,26
56500	4,48	5,91	3,91	6,09	3,71	5,89	3,69	5,97	4,87	5,76	2,88	6,26
57000	4,46	5,90	3,88	6,09	3,68	5,89	3,66	5,96	4,84	5,76	2,85	6,25
57500	4,43	5,90	3,86	6,09	3,66	5,88	3,64	5,96	4,81	5,76	2,82	6,24
58000	4,40	5,90	3,84	6,09	3,63	5,88	3,61	5,96	4,78	5,75	2,79	6,24
58500	4,38	5,90	3,82	6,09	3,61	5,88	3,59	5,96	4,76	5,75	2,77	6,23
59000	4,35	5,89	3,79	6,08	3,58	5,88	3,56	5,95	4,73	5,75	2,74	6,22
59500	4,32	5,89	3,77	6,08	3,56	5,88	3,54	5,95	4,70	5,75	2,72	6,22
60000	4,30	5,89	3,75	6,08	3,53	5,88	3,51	5,95	4,67	5,74	2,69	6,21
60500	4,27	5,89	3,72	6,08	3,51	5,88	3,49	5,95	4,64	5,74	2,67	6,21
61000	4,25	5,89	3,70	6,08	3,48	5,88	3,46	5,95	4,62	5,74	2,64	6,20
61500	4,22	5,89	3,68	6,08	3,46	5,87	3,44	5,95	4,59	5,74	2,62	6,20
62000	4,20	5,88	3,66	6,08	3,43	5,87	3,41	5,95	4,56	5,74	2,59	6,20
62500	4,17	5,88	3,64	6,08	3,41	5,87	3,39	5,94	4,53	5,73	2,57	6,19
63000	4,15	5,88	3,61	6,08	3,39	5,87	3,37	5,94	4,51	5,73	2,54	6,19
63500	4,12	5,88	3,59	6,08	3,36	5,87	3,34	5,94	4,48	5,73	2,52	6,18
64000	4,10	5,88	3,57	6,08	3,34	5,87	3,32	5,94	4,45	5,73	2,50	6,18
64500	4,07	5,88	3,55	6,08	3,32	5,87	3,30	5,94	4,43	5,73	2,47	6,18
65000	4,09	5,88	3,59	6,08	3,36	5,87	3,34	5,94	4,46	5,73	2,51	6,18

Grafica 41. Comportamiento todos los escenarios.



8. FORMULACION



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.

Al respecto es importante mencionar el PORH - Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico es el resultado de la evolución y articulación a la normatividad vigente del instrumento propuesto en el decreto 3930 de 2010, cuyo fin es la destinación de las aguas en forma genérica para los diferentes usos a partir de criterios de calidad, y que articuló lo establecido en los decretos 2811 de 1974 y 1541 de 1978 para el aprovechamiento y uso del recurso hídrico.

Partiendo del PORH se propone la formulación de un Plan de Ordenamiento que permita alcanzar en una escala de tiempo, el escenario construido de manera conjunta entre la Autoridad Ambiental y la Comunidad, articulado en su desarrollo los conceptos de cantidad y calidad, en el marco de los desarrollos normativos vigentes.

Durante esta fase y con base en las hipótesis generadas en el ejercicio de prospectiva se formula y consolida el PORH. En este punto, el equipo de trabajo debe formular los objetivos, metas, estrategias, programas y proyectos, así como, la plataforma organizativa, administrativa y financiera necesaria para la implementación del PORH.

8.1 OBJETIVOS DE CALIDAD

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, la Autoridad Ambiental competente debe, entre otros aspectos, establecer objetivos de calidad de los cuerpos de agua de acuerdo a su uso, conforme a los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico . PORH.

8.1.1 Propuesta de Objetivos de Calidad

El establecimiento de Objetivos de Calidad es un tema ligado a la planeación, administración, control y vigilancia de los recursos hídricos, cuyo marco reglamentario ha sido definido por los Decretos 1594 de 1984 y 3930 de 2010. Dicho marco se complementa con los alcances de los Decretos 3100 de 2003 y 3440 de 2004 y, determina que para la gestión eficaz de la calidad del recurso hídrico.

La propuesta de los objetivos de calidad para el cauce principal del río Sapuyes se presenta en los siguientes cuadros:

Tabla 63. Objetivos de calidad del rio Sapuyes

RIO SAPUYES - OBJETIVOS DE CALIDAD A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO											
MUNICIPIO	CORRIENTE SUPERFICIAL	TRAMO	USO ACTUAL	USO POTENCIAL PREPONDERANTE	PARÁMETRO	VALOR MEDIDO	CRITERIO DE CALIDAD	ESCENARIO DE CALIDAD 2016	ESCENARIO DE CALIDAD 2018	ESCENARIO DE CALIDAD 2023	NOTA DE SUSTENTACION
GUACHUCAL	RIO SAPUYES	I. NACIMIENTO VOLCAN AZUFRAL HASTA DESPUES DE LA QUEBRADA GUAN	PRESERVACION DE FLORA Y FAUNA	PRESERVACION DE FLORA Y FAUNA	DBO5 (mg O2/L)	2	≤ 3	3	3	3	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	5	≤ 5	5	5	5	
					OD (mg O2/L)	7	≥ 6	7	7	7	
					PH (pH)	6	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	6000 UFC	1000	1000	1000	1000	
					Coliformes E- Coli (NPM/100 ml)	900 UFC	100	100	100	100	
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Películas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decretos 1594/84 y 3930/10 o Norma que los sustituya, modifique o reglamente					
GUACHUCAL	RIO SAPUYES	II. DESPUES DE LA QUEBRADA GUAN HASTA QUEBRADA MUESAS	INDUSTRIAL	ESTETICO PAYSAJISTICO	DBO5 (mg O2/L)	5,59	≤ 10	< 10	< 10	< 10	RECUPERACIÓN GRADUAL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
			AGRICOLA		SST (mg/l)	21	≤ 15	< 15	< 15	< 15	
					OD (mg O2/L)	5	≥ 5	6,5	6,5	6,5	
					PH (pH)	6	5 - 9	5 - 9	5 - 9	5 - 9	
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	10000 UFC	5000	5000	5000	5000	
					Coliformes E- Coli (NPM/100 ml)	20000 UFC	2000	2000	2000	2000	
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Películas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decretos 1594/84 y 3930/10 o Norma que los sustituya, modifique o reglamente					
SAPUYES, TUQUERRES, OSPINA E INVUES	RIO SAPUYES	III. DESDE QUEBRADA MUESAS HASTA DESEMBOCADUR A AL RIO GUITARA	PECUARIO	AGRICOLA	DBO5 (mg O2/L)	4,27	≤ 5	4	4,2	4,4	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
			AGRICOLA		SST (mg/l)	12	≤ 12	≤ 12	≤ 12	≤ 12	
					OD (mg O2/L)	6,93	≥ 6	7	7,01	7,2	
					PH (pH)	7	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	
					Coliformes Totales (NPM/100 ml)	5000 UFC	5000	5000	5000	5000	
					Coliformes E- Coli (NPM/100 ml)	100 UFC	1000	1000	1000	1000	
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Películas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario	Cumplimiento Decretos 1594/84 y 3930/10 o Norma que los sustituya, modifique o reglamente					

Como se describió en la fase Prospectiva, para la recuperación y descontaminación del

cauce principal del río Sapuyes encaminada a la satisfacción de los usos potenciales preponderantes, es necesario la implementación y/o optimización de Sistemas o Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales al igual que la eliminación de puntos de vertimiento los cuales requieren de recursos económicos, humanos y tiempos perentorios y graduales para la elaboración de los proyectos, diseños y ejecución de obras. Por lo tanto considerando que los Objetivos de Calidad están basados en los criterios normativos de calidad establecidos para cada uso preponderante, su cumplimiento y entrada en vigencia se definieron para el año 2023, tiempo para el cual se tiene proyectado el cumplimiento gradual de los escenarios de calidad establecidos.

Para el caso de los tramos I, II y III los valores en cada escenario de calidad no difieren entre si y son muy similares al objetivo de calidad establecido, ya que las acciones a implementar para la satisfacción de los usos preponderantes es de preservación y mantenimiento de la calidad fisicoquímica y microbiológica determinada en el escenario actual modelado.

8.2 NECESIDADES DE IMPLEMENTACION U OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO

Para el cumplimiento y materialización del Escenario Factible, es necesario implementar u optimizar Sistemas o Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en empresas lácteas y en descargas o vertimientos que permitan remover los porcentajes de cargas contaminantes anteriormente justificados, y que actualmente están alterando la calidad del agua del río Sapuyes y que de alguna manera alteran los criterios estipulados para la satisfacción de los usos potenciales preponderantes definidos. En el caso de las descargas de colectores urbanos de los municipios se encuentra la necesidad de construcción de sistemas de tratamiento complementados con la unificación de puntos de vertimiento, acorde con lo planteado en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).

Tabla 64. Necesidad de Tratamiento, Optimización o Eliminación de Descargas Sobre el Cauce Principal del Río Sapuyes.

Municipio	Fuente Hidrica	Entrada o Descarga	Necesidad o Requerimiento.	Periodo de Implementación
GUACHUCAL	Rio Sapuyes	Cooperativa de Productos Lácteos de Nariño COLÁCTEOS	Optimización de PTAR con eficiencia de 85%	Antes del 2016
		ALPINA S.A	Optimización de PTAR con eficiencia de 85%	Antes del 2016
		SANTA MARGARITA	Optimización de PTAR con eficiencia de 85%	Antes del 2016
		Unificación de Vertimientos,	Construcción de interceptor para unificar el foco de contaminación	Antes del 2018
		Descarga Alcantarillado municipio de Guachucal	Construcción PTAR con 60% de remoción	Antes del 2023
SAPUYES	Quebrada Chilco	Unificación de Vertimientos, descargas municipio de Sapuyes	Construcción de interceptor para unificar el foco de contaminación	Antes del 2016
		Descarga Alcantarillado municipio Sapuyes	Construcción PTAR con 60% de remoción	Antes del 2018
TUQUERRES	Quebrada Recreo y San Juan	Descarga Alcantarillado municipio tuquerres	Construcción PTAR con 70% de remoción	Antes del 2021
OSPINA	Quebrada Chorrera	Descarga Alcantarillado municipio Ospina	Construcción PTAR con 80% de remoción	Antes del 2016
IMUES	Quebrada Imbued	Descarga Santa Ana, municipio de Imues	Optimización STAR al 50% de remoción	Antes del 2016
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO				

8.3. CARGAS CONTAMINANTES A VERTER EN EL ESCENARIO FACTIBLE

Para el cumplimiento del Escenario Factible proyectado a 3, 5 y 10 años, las cargas contaminantes a verter de cada una de las entradas o descargas calculadas según las necesidades de tratamiento, optimización o eliminación de puntos de vertimiento, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 65. Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal del río Sapuyes Escenario actual (Kg/día)

CUADRO DE CARGAS RIO SAPUYES EN Kg/dia								
ESCENARIO	Escenario Actual		Escenario Factible 2016		Escenario Factible 2018		Escenario Factible 2023	
USUARIO	DBO CARGA Kg/dia	SS CARGA Kg/dia	DBO CARGA Kg/dia	SS CARGA Kg/dia	DBO CARGA Kg/dia	SS CARGA Kg/dia	DBO CARGA Kg/dia	SS CARGA Kg/dia
Q. Guan	5,18	12,96	5,18	12,96	5,18	12,96	5,18	12,96
Santa Margarita	34,59	7,50	5,34	1,16	5,59	1,21	6,02	1,31
Q. Burrera	4,84	12,10	4,84	12,10	4,84	12,10	4,84	12,10
Empresa Alpina	13,35	6,70	2,10	1,05	2,16	1,08	2,32	1,17
Q. Cristo	10,37	25,92	10,37	25,92	10,37	25,92	10,37	25,92
Q. Juanambu	14,34	35,86	14,34	35,86	14,34	35,86	14,34	35,86
Colacteos	1331,41	308,91	208,74	48,43	215,51	50,00	232,43	53,93
El Molino	33,30	69,66	33,31	69,68	33,32	69,70	33,34	69,75
Colector #1 Guachucal	72,58	72,58	76,03	76,03				
Q. Chanagan	19,70	49,25	19,70	49,25	19,70	49,25	19,70	19,70
Colector #2 Guachucal	88,34	88,34	92,23	92,23				
Q. Simancas	9,85	24,62	9,85	24,62	9,85	24,62	9,85	24,62
Colector # 3 Guachucal	14,26	14,26	14,90	14,90				
Interceptor					173,23	173,23	74,68	74,68
Q. San Juan	5,01	12,53	5,01	12,53	5,01	12,53	5,01	12,53
Colector Colimba	27,00	27,00	28,08	28,08	28,94	28,94	31,32	31,32
Q. Quinquintun	4,84	12,10	4,84	12,10	4,84	12,10	4,84	12,10
Q. Sin nombre	3,46	8,64	3,46	8,64	3,46	8,64	3,46	8,64
Q. Muestas	7,08	17,71	7,08	17,71	7,08	17,71	7,08	17,71
Q. Sin nombre	6,05	15,12	6,05	15,12	6,05	15,12	6,05	15,12
Q. Betania o Boqueron	7,95	19,87	7,95	19,87	7,95	19,87	7,95	19,87
Q. Sin nombre	3,63	9,07	3,63	9,07	3,63	9,07	3,63	9,07
Q. Sin nombre	3,46	8,64	3,46	8,64	3,46	8,64	3,46	8,64
Q. Panamal	5,70	14,26	5,70	14,26	5,70	14,26	5,70	14,26
Q. Calaveras	5,18	12,96	5,18	12,96	5,18	12,96	5,18	12,96
Q. Dos Quebradas	13,82	34,56	13,82	34,56	13,82	34,56	13,82	34,56
Q. Carrizo	10,54	26,35	10,54	26,35	10,54	26,35	10,54	26,35
Q. Sin nombre	3,46	8,64	3,46	8,64	3,46	8,64	3,46	8,64
Q. Ventanillas	6,91	17,28	6,91	17,28	6,91	17,28	6,91	17,28
San Jose	12,59	26,12	12,60	26,13	12,60	26,14	12,61	26,16
Q. Chillanquer	7,78	19,44	7,78	19,44	7,78	19,44	7,78	19,44
Q. La Poma	6,05	15,12	6,05	15,12	6,05	15,12	6,05	15,12
Q. La Comunidad	12,48	26,12	12,49	26,13	12,49	26,14	12,50	26,16
Q. Los Molinos	3,46	8,64	3,46	8,64	3,46	8,64	3,46	8,64
Q. Sin nombre	4,32	10,80	4,32	10,80	4,32	10,80	4,32	10,80
Q. Malaver	12,64	26,12	12,65	26,13	12,65	26,14	12,66	26,16
Q. Clarinero	6,05	15,12	6,05	15,12	6,05	15,12	6,05	15,12
Q. Chamundala	7,78	19,44	7,78	19,44	7,78	19,44	7,78	19,44
Q. Chungel	6,91	17,28	6,91	17,28	6,91	17,28	6,91	17,28
Q. Cuscungo	5,18	12,96	5,18	12,96	5,18	12,96	5,18	12,96
Q. Tambo	3,97	9,94	3,97	9,94	3,97	9,94	3,97	9,94
Q. El Muerto o Chaitan	10,37	25,92	10,37	25,92	10,37	25,92	10,37	25,92
Q. Tutachag	5,01	12,53	5,01	12,53	5,01	12,53	5,01	12,53
Q. Chilco	20,46	2,35						
Interceptor			21,18	2,46	4,62	1,52	4,90	1,09
Q. Chamfle	2,07	5,18	2,07	5,18	2,07	5,18	2,07	5,18
Q. La Flor	5,70	14,26	5,70	14,26	5,70	14,26	5,70	14,26
Q. Cuarris	4,32	10,80	4,32	10,80	4,32	10,80	4,32	10,80
Q. Los Molinos	2,94	7,34	2,94	7,34	2,94	7,34	2,94	7,34
Q. San Juan y Recreo	165,20	2678,40	172,63	2798,93	177,59	2879,28	57,49	3106,94
Q. Pinzon	78,17	774,14	80,13	793,50	84,04	832,20	89,90	890,27

CUADRO DE CARGAS RIO SAPUYES EN Kg/día								
ESCENARIO	Escenario Actual		Escenario Factible 2016		Escenario Factible 2018		Escenario Factible 2023	
USUARIO	DBO CARGA Kg/día	SS CARGA Kg/día	DBO CARGA Kg/día	SS CARGA Kg/día	DBO CARGA Kg/día	SS CARGA Kg/día	DBO CARGA Kg/día	SS CARGA Kg/día
Q. Cunchila o Monos	14,69	36,72	14,69	36,72	14,69	36,72	14,69	36,72
Colector Ospina	13,92	3,10	3,54	0,65	3,58	0,67	3,69	0,72
Q. Rosa Blanca	12,10	30,24	12,10	30,24	12,10	30,24	12,10	30,24
Q. Puente Alto	6,05	15,12	6,05	15,12	6,05	15,12	6,05	15,12
Q. Playacas	6,05	15,12	6,05	15,12	6,05	15,12	6,05	15,12
Colector Santa Ana	4,79	0,54	2,94	0,28	2,94	0,29	2,95	0,31
Q. Guilgue	8,64	21,60	8,64	21,60	8,64	21,60	8,64	21,60
Q. Pilos	86,40	216,00	86,40	216,00	86,40	216,00	86,40	216,00
Q. Manzano	13,82	34,56	13,82	34,56	13,82	34,56	13,82	34,56
Q. Viajero	13,65	34,13	13,65	34,13	13,65	34,13	13,65	34,13
Q. San Miguel	6,91	17,28	6,91	17,28	6,91	17,28	6,91	17,28
Q. Guingal	37,50	93,74	37,50	93,74	37,50	93,74	37,50	93,74
Q. Chorrera negra	6,91	17,28	6,91	17,28	6,91	17,28	6,91	17,28
Q. Cruz	6,74	16,85	6,74	16,85	6,74	16,85	6,74	16,85
Vertimiento Pilcuan	1,50	3,94	1,56	4,11	1,59	4,19	1,72	4,53

El escenario actual modelado en el presente documento evidencia claramente las condiciones de deterioro de la calidad de los ríos Buesaquito e Ijagui debido a las descargas de aguas residuales de origen doméstico y de servicios. La reglamentación de vertimientos está dirigida a la reducción de cargas contaminantes por parte de los usuarios actuales identificados en campo, con el fin de recuperar la calidad de la fuente hídrica para la satisfacción de los usos estipulados.

8.4 VINCULACIÓN DE INSTRUMENTOS DE CONTROL Y PLANIFICACIÓN

Entre los Instrumentos de Control y Planificación existentes que se relacionan con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico. PORH y que pueden aportar e influir para la materialización del Escenario Factible enfocado al mantenimiento y recuperación de la calidad del agua del cauce principal del Rio Sapuyes así como la satisfacción de los usos definidos es el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de los Municipios de Guachucal, Sapuyes Tuquerres, Ospina e Imues.

Como propósito fundamental del PSMV se cuenta con la formulación de programas y proyectos bajo los cuales se busca el saneamiento de las fuentes receptoras de vertimientos y dar así cumplimiento con los objetivos de calidad propuestos por CORPONARIÑO, en este sentido el PORH adopta dichos programas y proyectos como parte de la solución integral. En cuanto a los objetivos de calidad el PORH los adopta de manera más detallada en cada tramo de cada fuente y además les otorga objetivos de

calidad a los afluentes naturales con la finalidad de que el recurso hídrico pueda en el corto, mediano y largo plazo tener características naturales, sociales y económicas que sean útiles dentro de su área de influencia

8.4.1. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de los municipio que hacen parte de la cuenca del Rio sapuyes.

El municipio de Sapuyes tiene aprobado por parte de CORPONARIÑO el PSMV correspondiente al casco urbano o cabecera municipal.

Tabla 66. Proyectos PSMV Municipio de Guachucal

PLAN DE ACCION	
PROGRAMA O COMPONENTE 1. Infraestructura	
Proyecto 1.	Elaboración del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.
Proyecto 2.	Implementación de macro y micro medición
Proyecto 3.	Redes en reposición en PVC casco urbano
Proyecto 4.	Separación del sistema
Proyecto 5.	Mayor cobertura del sistema de alcantarillado en el casco urbano.
Proyecto 6.	Análisis y recomendaciones para el mejoramiento de soluciones individuales existentes de la parte rural donde no es posible implementar sistemas de alcantarillado para mitigación de impacto
Proyecto 7.	Implementación de sistemas de alcantarillado en centros poblados que cumplen condiciones.
Proyecto 8.	Implementación de un tratamiento de aguas residuales en el casco urbano
PROGRAMA O COMPONENTE 2. Educación y sensibilización ambiental en torno al recurso hídrico	
Proyecto 1.	Campañas de sensibilización.
PROGRAMA O COMPONENTE 3. Fortalecimiento Institucional	
Proyecto 1.	Fortalecimiento institucional en la Empresa de Servicios Públicos.

Tabla 67. Proyectos PSMV Municipio de Sapuyes

PROGRAMA 1. Ordenamiento y administración del sistema de acueducto y alcantarillado	
Proyecto 1.	Creación del sistema tarifario acorde con el nivel socioeconómico de cada suscriptor, basado en el consumo para lo cual se implementará sistemas de micromedición en la zona urbana del municipio.
Proyecto 2.	Formulación del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.
PROGRAMA 2. Funcionamiento adecuado de los sistemas de acueducto y alcantarillado	
Proyecto 1.	Acompañamiento en la ejecución de los proyectos plasmados en el PUEAA, para el casco urbano, aprobado por CORPONARIÑO.
PROGRAMA 3. Optimizar las estructuras de recolección, transporte y disposición final del alcantarillado del casco urbano.	
Proyecto 1.	Reposición de redes de alcantarillado por cumplimiento de vida útil.
Proyecto 2.	Reposición de redes del alcantarillado que se encuentren en operación deficiente, para garantizar el buen funcionamiento y cumplir con los parámetros de diseño exigidos por la normatividad vigente RAS 2000.
PROGRAMA 4. Disminución de la contaminación en las riveras de la quebrada el chilco o chorro blanco	
Proyecto 1.	Reposición y construcción de un emisario final de 1.5 km en tubería de concreto de 36”.
Proyecto 2.	Eliminar un vertimiento puntual, descole No 1 del alcantarillado municipal, ubicado en el sector El Socavón.
PROGRAMA 5. Disminuir la contaminación generada a la quebrada el chilco o chorro blanco por la disposición inadecuada de las aguas residuales domesticas del casco urbano del municipio	
Proyecto 1.	Planificación, diseño técnico y adquisición del lote para el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas en el sector El Socavón del municipio de Sapuyes.
Proyecto 2.	Educación y Sensibilización Ambiental, mediante la implementación de tecnologías de reducción de consumo de agua
PROGRAMA 6. Manejo y conservación de riveras del río Sapuyes.	
Proyecto 1.	Cerramiento y delimitación de la rivera del río Sapuyes 1 km arriba y abajo del tramo El Puente de Sapuyes dispuesto por Corponariño.
Proyecto 2.	Reforestación con especies nativas de las riveras del río Sapuyes 1 km arriba y abajo del tramo El Puente de Sapuyes dispuesto por Corponariño.

De todas las líneas de acción que se presentaron dentro de PSMV se ha hecho avances en los programas 1, 2 y 3, Para el PORH es de vital importancia los programas 4, 5 y 6 ya que su ejecución mejoraría significativamente la calidad del recurso.

El Municipio de Túquerres cuenta con este plan el cual ha sido aprobado por CORPONARIÑO y en él se describe la situación y disposición actual de los vertimientos de aguas residuales del sistema de alcantarillado del casco urbano y de los centros poblados, para el PORH se tomó como insumo la información correspondiente al sistema de alcantarillado del casco urbano del municipio, esta información ha sido ampliada con la inclusión de nuevos vertimientos correspondientes al sistema de alcantarillado del casco urbano y de vertimientos rurales.

A continuación se relacionan las líneas de acción contempladas en el PSMV y que harán parte del PORH.

Tabla 68. Proyectos PSMV Municipio de Tuquerres

OPTIMIZACIÓN REDES INTERNAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO CASCO URBANO
DISEÑO Y CONSTRUCCION INTERCEPTOR SANITARIO QUEBRADA EL RECREO Y QUEBRADA SAN JUAN
SEPARACION DE REDES
MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA (CAMARAS Y SUMIDEROS)
EDUCACION AMBIENTAL
CARACTERIZACION DE FUENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS
FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL
DISEÑO Y CONSTRUCCION PTAR PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL
DISEÑO Y CONSTRUCCION PTAR

De todas las líneas de acción que se presentaron dentro de PSMV se ha hecho avances en las líneas de acción correspondientes a 1, 3, 4,5 Y 6, pero dichos avances no dan cumplimiento con los planes de acción a ejecutar en cada año, esto repercute en un retraso en las obligaciones adquiridas dentro del PSMV.

Las demás líneas de acción están contempladas dentro del Plan Maestro de Alcantarillado el cual se encuentra formulado y priorizado dentro del Plan Departamental de Aguas y por lo tanto su ejecución depende de la consecución del mismo.

Para el PORH es de vital importancia la línea de acción 2 ya que su ejecución mejoraría significativamente la calidad del recurso y además permitiría la disposición de nuevos vertimientos sobre estos interceptores sin que tengan que ser vertidos a las fuentes.

Tabla 69. Proyectos PSMV Municipio de Ospina

PLAN DE ACCION	
Proyecto 1.	Implementación del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.

Proyecto 2.	Reposición de redes antiguas
Proyecto 3.	Mayor cobertura del sistema de alcantarillado en el casco urbano.
Proyecto 4.	Unificación puntos de descarga
Proyecto 5.	Implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales en el casco urbano
Proyecto 6.	Optimización del alcantarillado en el sector de Gavilanes

8.5. METAS DE DESCONTAMINACIÓN

Fundamentado en el Decreto 3440 del 21 de octubre de 2004, para el cumplimiento de los Objetivos de Calidad trazados para el cauce principal del río Sapuyes, CORPONARIÑO estableció unas metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes para cada uno de los usuarios existentes identificados en campo y descritos en la Topología.

Las cargas a reducir expresadas en Kilogramos/año, corresponden a la diferencia de los valores de cargas contaminantes establecidas en la reglamentación de vertimientos para cada escenario factible (2015, 2018 y 2023). La meta de descontaminación podrá cumplirse o llevarse a cabo siempre y cuando se solviente la necesidad de optimización, tratamiento o eliminación de puntos de vertimiento determinada para cada usuario que descarga al cauce principal del río Sapuyes.

A continuación se presentan las tablas y graficas de metas de descontaminación para vertimientos domésticos en cada uno de los municipios que atraviesa nuestra corriente de estudio, para los cuales los valores de DBO y SST son iguales.

Tabla 70. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Guachucal

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - PRIMER QUINQUENIO 2015 - 2019																			
USUARIO	FUENTE	2015						2016			2017			2018			2019		
		CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)						CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)		
		Carga Contaminante Actual 2013	Carga Contaminante Proyectada 2015	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2016	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2017	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2018	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2019	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion		
Descarga Vereda El Molino	RIO SAPUYES	7300,0	7520,6	7520,643	0,0	7633,452138	7633,45214	0	7747,95392	7747,954	0	7864,17	7864,173	0	7982,136	7982,136	0		
#1 Punto Colector Guachucal		39274,0	40461,1	40461,06	0,0	41067,9725	41067,9725	0	41683,99209	41683,99	0	42309,25			42943,89				
#2 Punto Colector Guachucal		47723,8	49166,2	49166,2	0,0	49903,69335	49903,6933	0	50652,24875	50652,25	0	51412,03			52183,21				
Interceptor			49166,2	49166,2	0,0	49903,69335	49903,6933	0	50652,24875	50652,25	0	93721,28	93721,28	0	95127,1	95127,1	0		
Colector Colimba		14545,3	14984,9	14984,88	0,0	15209,65338	15209,6534	0	15437,79818	15437,8	0	15669,37	15669,37	0	15904,41	15904,41	0		

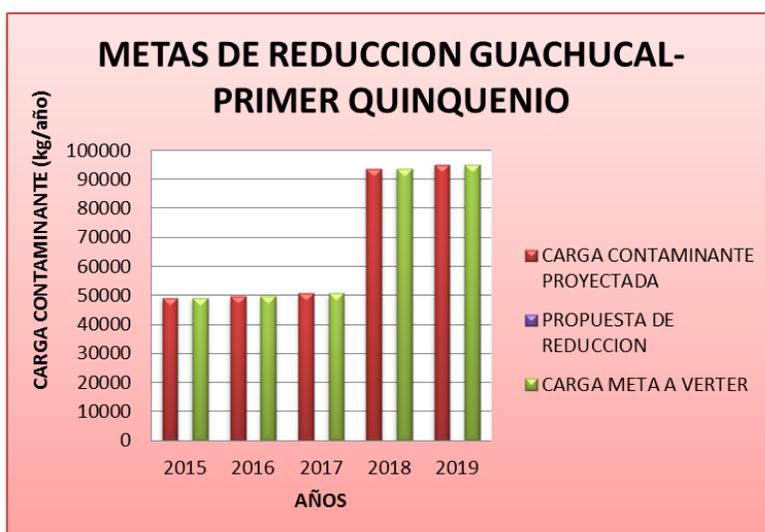
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

En la Gráfica 42, se observa la relación de las metas de reducción de carga contaminante



de DBO y SST en el primer quinquenio para el río Sapuyes en el municipio de Guachucal.

Gráfica 42. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Guachucal



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

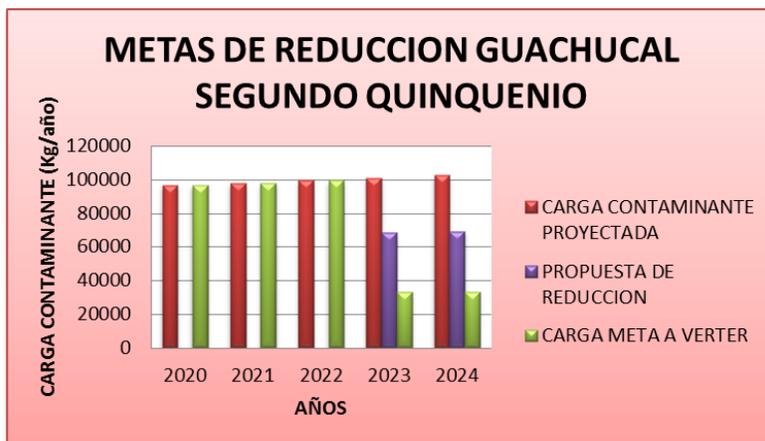
Para el segundo quinquenio 2020 – 2024, las metas de reducción en cuanto a carga contaminante de DBO para el río Sapuyes en el municipio de Guachucal son:

Tabla 71. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Guachucal

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - SEGUNDO QUINQUENIO 2020 - 2024																
USUARIO	FUENTE	2020			2021			2022			2023			2024		
		CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)		
		Carga Contaminante Proyectad a 2020	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contamina nte Proyectad a 2021	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contamina nte Proyectad a 2022	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contamina nte Proyectad a 2023	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contamina nte Proyectad a 2024	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Descarga Vereda El Molino	RIO SAPUYES	8101,868	8101,868	0	8223,396	8223,396	0	8346,747	8346,747	0	8471,948	8471,948	0,0	8599,027	8599,027	0
#1 Punto Colector Guachucal		43588,05			44241,87			44905,5			45579,08	0		46262,77	0	
#2 Punto Colector Guachucal		52965,96			53760,45			54566,86			55385,36	0		56216,14	0	
Interceptor		96554,01	96554,01	0	98002,32	98002,32	0	99472,36	99472,36	0	100964,4	40385,78	60578,7	102478,9	40991,56	61487,34
Colector Colimba		16142,97	16142,97	0	16385,12	16385,12	0	16630,89	16630,89	0	16880,36	16880,36	0,0	17133,56	17133,56	0

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Gráfica 43. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Guachucal



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 72. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Empresas lácteas.

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - PRIMER QUINQUENIO 2015 - 2019																	
USUARIO	FUENTE	2015				2016			2017			2018			2019		
		CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)				CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)											
		Carga Contaminante Actual 2013	Carga Contaminante proyectada 2015	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada 2016	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada 2017	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada 2018	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada 2019	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Santa Margarita	RIO SAPUYES	12626,9	13008,6	1951,286	11057,3	13203,69972	1980,55496	11223,14	13401,75521	2010,263	11391,49	13602,78	2040,417	11562,36	13806,82	2071,023	11735,8
Alpina		4873,1	5020,4	753,0585	4267,3	5095,695707	764,354356	4331,341	5172,131143	775,8197	4396,311	5249,713	787,457	4462,256	5328,459	799,2688	4529,19
Colacteos		486193,8	500889,0	75133,36	425755,7	508402,3739	76260,3561	432142	516028,4095	77404,26	438624,1	523768,8	78565,33	445203,5	531625,4	79743,81	451881,6

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARINO

Gráfica 44. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Empresas Lácteas.



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 73. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Empresas lácteas.

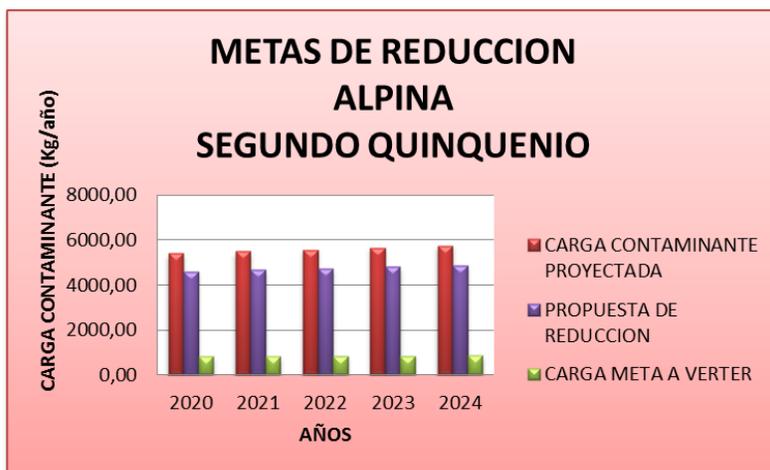
METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - SEGUNDO QUINQUENIO 2020 - 2024																
USUARIO	FUENTE	2020			2021			2022			2023			2024		
		CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)		
		Carga Contaminante Proyectada a 2020	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2021	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2022	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2023	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2024	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Santa Margarita	RIO SAPUYES	14013,93	2102,089	11911,84	14224,13	2133,62	12090,51	14437,5	2165,624	12271,87	14654,06	2198,109	12455,95	14873,87	2231,08	12642,79
Alpina		5408,386	811,2579	4597,128	5489,511	823,4267	4666,085	5571,854	835,7781	4736,076	5655,432	848,3148	4807,117	5740,263	861,0395	4879,224
Colacteos		539599,7	80939,96	458659,8	547693,7	82154,06	465539,7	555909,2	83386,37	472522,8	564247,8	84637,17	479610,6	572711,5	85906,73	486804,8

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

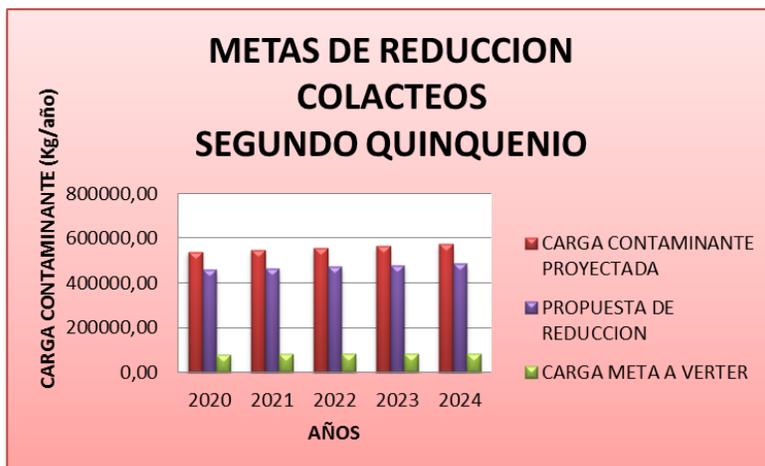
Gráfica 45. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Empresas Lácteas.



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO



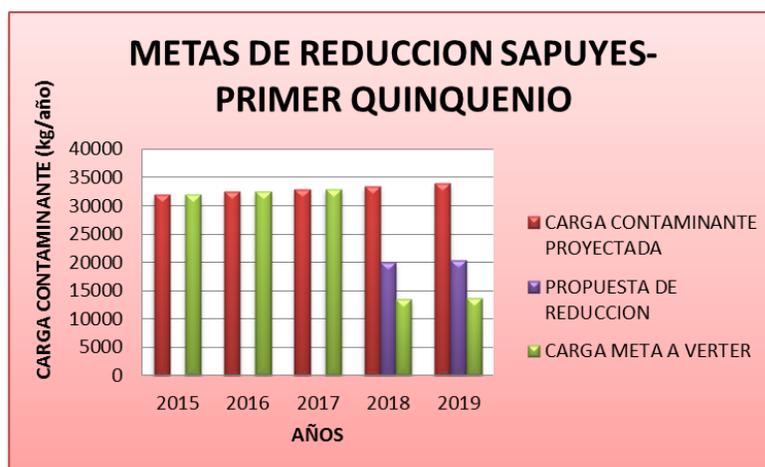
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 74. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Sapuyes

USUARIO	FUENTE	METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - PRIMER QUINQUENIO 2015 - 2019															
		2015				2016			2017			2018			2019		
		CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)				CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO (kg/año)		
		Carga Contaminante Actual 2013	Carga Contaminante proyectada 2015	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada 2016	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada 2017	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada a 2018	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada a 2019	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Colector Chilco	RIO SAPUYES	6661,25	6862,586281	6862,586	0	6965,525075			7070,007952			7176,058			7283,699		
Colector Socavon		24363,75	25100,14434	25100,14	0	25476,64651			25858,79621			26246,68			26640,38		
Interceptor						32442,17158	32442,1716	0	32928,80416	32928,8	0	33422,74	13369,09	20053,64	33924,08	13569,63	20354,45

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARINO

Gráfica 46. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Sapuyes



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

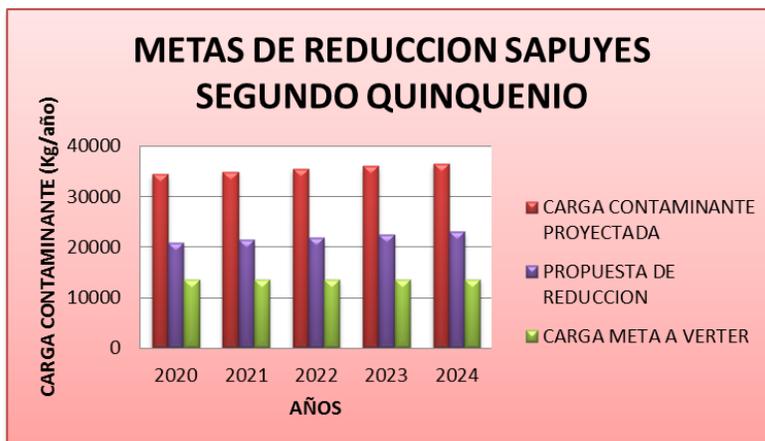
Para el segundo quinquenio 2020 – 2024, las metas de reducción en cuanto a carga contaminante de DBO para el río Sapuyes en el municipio de Sapuyes son:

Tabla 75. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Sapuyes

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - SEGUNDO QUINQUENIO 2020 - 2024																
USUARIO	FUENTE	2020			2021			2022			2023			2024		
		CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)		
		Carga Contaminante Proyectada a 2020	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2021	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2022	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2023	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2024	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Colector Chilco	RIO SAPUYES	7392,954			7503,849			7616,406			7730,653			7846,612		
Colector Socavon		27039,98			27445,58			27857,27			28275,13			28699,25		
Interceptor		34432,94	13773,18	20659,76	34949,43	13979,77	20969,66	35473,67	14189,47	21284,2	36005,78	14402,31	21603,47	36545,87	14618,35	21927,52

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Gráfica 47. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Sapuyes



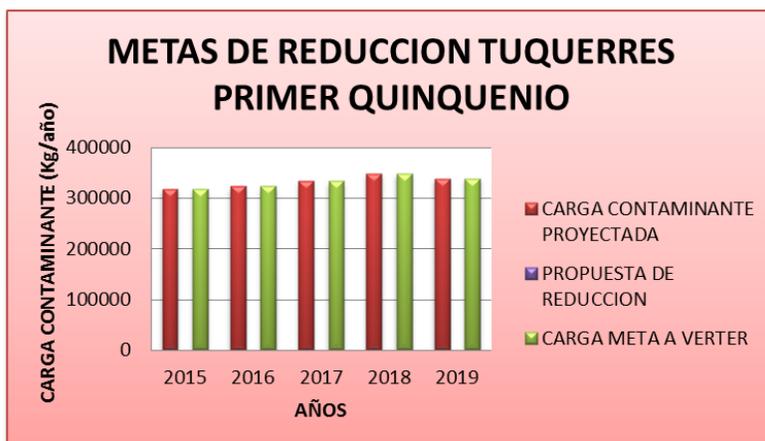
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 76. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Tuquerres

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - PRIMER QUINQUENIO 2015 - 2019																	
USUARIO	FUENTE	2015				2016			2017			2018			2019		
		CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)				CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5		
		Carga Contaminante Actual 2013	Carga Contaminante Proyectada 2015	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2016	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2017	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2018	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada a 2019	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Descarga Q. San Juan y Recreo	ROSAPUYES	309447	318800,0356	318800	0	323582,0361	323582,036	0	328435,7667	328435,8	0	333362,3	333362,3	0	338362,7	338362,7	0
Descarga Q. Pinzon		14600	15041,285	15041,29	0	15266,90428	15266,9043	0	15495,90784	15495,91	0	15728,35	15728,35	0	15964,27	15964,27	0

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Gráfica 48. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Tuquerres



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

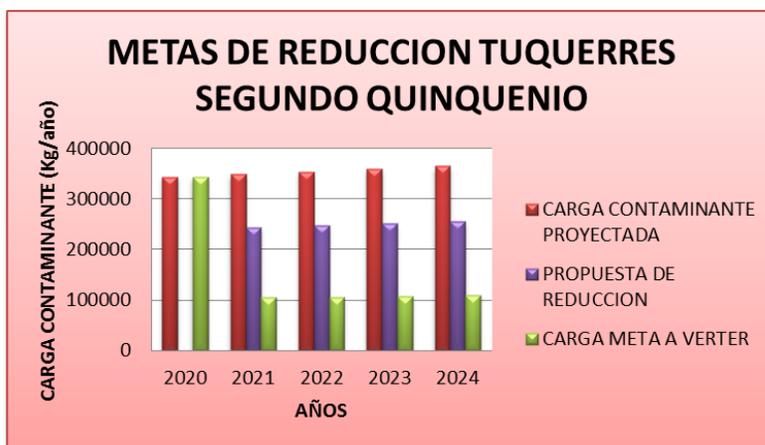
Para el segundo quinquenio 2020 – 2024, las metas de reducción en cuanto a carga contaminante de DBO para el río Sapuyes en el municipio de Tuquerres son:

Tabla 77. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Tuquerres

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - SEGUNDO QUINQUENIO 2020 - 2024																
USUARIO	FUENTE	2020			2021			2022			2023			2024		
		CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)		
		Carga Contaminante Proyectada a 2020	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contamina nte Proyectad a 2021	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contamina nte Proyectad a 2022	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contamina nte Proyectad a 2023	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contamina nte Proyectad a 2024	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Descarga Q. San Juan y Recreo	RIO SAPUYES	343438,2	343438,2	0	348589,8	104576,9	244012,8	353818,6	106145,6	247673	359125,9	107737,8	251388,1	364512,8	109353,8	255158,9
Descarga Q. Pinzon		16203,74	16203,74	0	16446,79	16446,79	0	16693,49	16693,49	0	16943,9	16943,9	0	17198,05	17198,05	0

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Gráfica 49. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Tuquerres



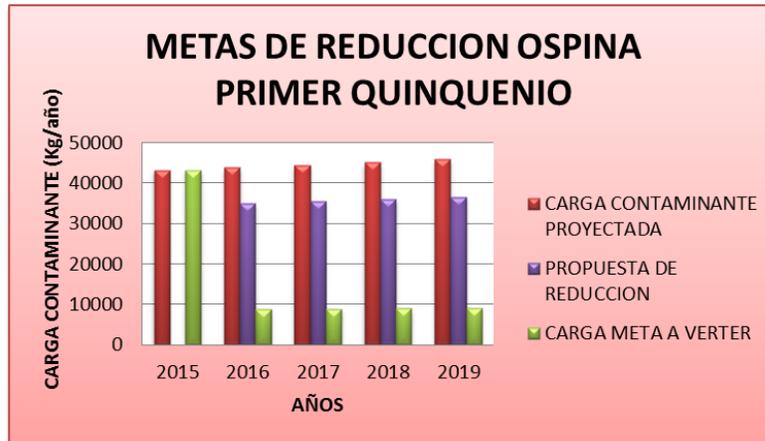
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 78. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Ospina

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - PRIMER QUINQUENIO 2015 - 2019																	
USUARIO	FUENTE	2015			2016			2017			2018			2019			
		CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			
		Carga Contaminante Actual 2013	Carga Contaminante Proyectada 2015	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2016	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante Proyectada 2017	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contamina nte Proyectad a 2018	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contamina nte Proyectad a 2019	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Colector Ospina	RIO SAPUYES	41902	43161,25	43161,25	0	43808,66875	8763,65	35045,02	44465,79878	8895,105	35570,69	45132,79	9028,531	36104,25	45809,78	9163,959	36645,82

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Gráfica 50. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Ospina



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

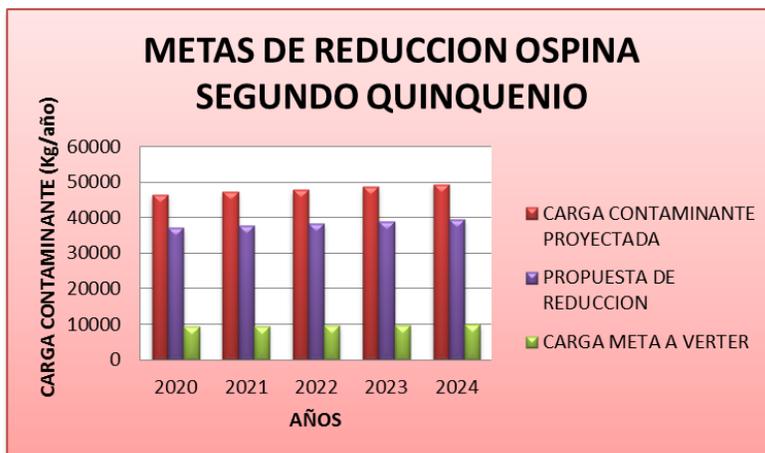
Para el segundo quinquenio 2020 – 2024, las metas de reducción en cuanto a carga contaminante de DBO para el río Sapuyes en el municipio de Ospina son:

Tabla 79. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Ospina

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - SEGUNDO QUINQUENIO 2020 - 2024																
USUARIO	FUENTE	2020			2021			2022			2023			2024		
		CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBOS (kg/año)		
		Carga Contaminante proyectada a 2020	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada a 2021	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada a 2022	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada a 2023	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada a 2024	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Colector Ospina	RIO SAPUYES	46496,92	9301,419	37195,51	47194,38	9440,94	37753,44	47902,29	9582,554	38319,74	48620,83	9726,292	38894,54	49350,14	9872,187	39477,95

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Gráfica 51. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Ospina



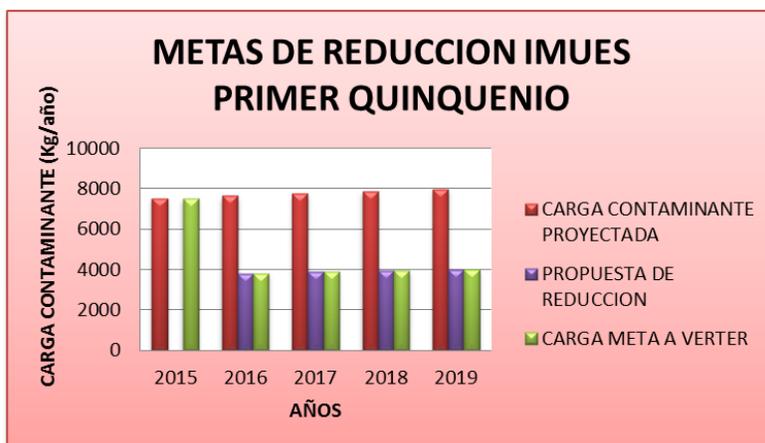
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 80 . Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Imues

METAS DE REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE - PRIMER QUINQUENIO 2015 - 2019																	
USUARIO	FUENTE	2015				2016			2017			2018			2019		
		CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)				CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5		
		Carga Contaminante Actual 2013	Carga Contaminante proyectada 2015	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada 2016	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada 2017	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada a 2018	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion	Carga Contaminante proyectada a 2019	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reduccion
Descarga Santa Ana	BOGAPUYES	7300	7520,6425	7520,643	0	7633,452138	3816,72607	3816,726	7747,95392	3873,977	3873,977	7864,173	3932,087	3932,087	7982,136	3991,068	3991,068
Descarga Pilcuan		5475	5640,481875	5640,482	0	5725,089103	5725,0891	0	5810,96544	5810,965	0	5898,13	5898,13	0	5986,602	5986,602	0

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Gráfica 52. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Primer Quinquenio 2015 – 2019, Municipio de Imues



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

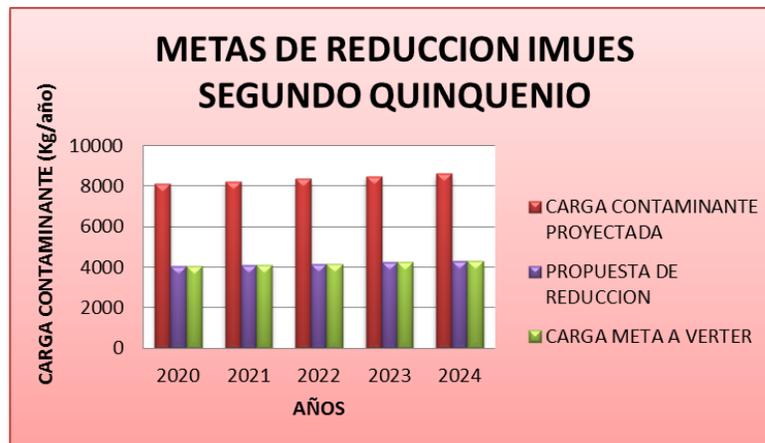
Para el segundo quinquenio 2020 – 2024, las metas de reducción en cuanto a carga contaminante de DBO para el río Sapuyes en el municipio de Imues son:

Tabla 81. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Imues

USUARIO	FUENTE	METAS DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE - SEGUNDO QUINQUENIO 2020 - 2024														
		2020			2021			2022			2023			2024		
		CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)			CARGA CONTAMINANTE DBO5 (kg/año)		
		Carga Contaminante Proyectada a 2020	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reducción	Carga Contaminante Proyectada a 2021	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reducción	Carga Contaminante Proyectada a 2022	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reducción	Carga Contaminante Proyectada a 2023	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reducción	Carga Contaminante Proyectada a 2024	Carga Meta a Verter	Propuesta de Reducción
Descarga Santa Ana	RIO	8 000,000	4 050,004	4 050,004	8 225,000	4 112,500	4 112,500	8 540,747	4 270,370	4 270,370	8 471,040	4 235,074	4 235,074	8 000,000	4 000,000	4 000,000
Descarga Pilcuan	SAPUYES	8 076,401	8 076,401	0	8 167,547	8 167,547	0	8 260,000	8 260,000	0	8 352,500	8 352,500	0	8 440,000	8 440,000	0

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Gráfica 53. Metas de Reducción de Carga Contaminante de DBO – Segundo Quinquenio 2020 – 2024, Municipio de Imues



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

8.6. TASA RETRIBUTIVA

La Tasa Retributiva es el precio que cobra el Estado por permitir la utilización de los cuerpos de agua como receptor de vertimientos puntuales, además es un instrumento económico que promueve la Producción Más Limpia como alternativa más productiva y menos costosa para reducir los vertimientos, está reglamentado por los Decretos 901 de 1997, 3100 de 2003 y 3440 de 2004. El objetivo del cobro de Tasa Retributiva es principalmente Incentivar al usuario a la implementación de producción

más limpia y la Construcción y/o optimización de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Además de los beneficios que obtiene el río por la disminución de contaminantes, el usuario presenta beneficios económicos por la disminución en el valor del pago por tasa retributiva, a continuación se presentan los cálculos para los vertimientos domésticos e industriales, teniendo en cuenta las remociones en carga propuestas en el presente documento

8.6.1. Escenario con Cobro de Tarifa Mínima:

Corresponde a la proyección anual de la Tasa Retributiva hasta el 2024 considerando unas cargas contaminantes de SST y DBO en Kilogramo/año vertidas acorde con el Escenario Tendencial modelado.

El escenario de cobro se presentaría en el caso de que no se implementara el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Sapuyes y continúen efectuándose las descargas en las mismas condiciones evidenciadas en el escenario actual considerando el aumento gradual de la contaminación debido al crecimiento poblacional de la zona.

8.6.2. Escenario de Cobro Sin Cumplimiento de las Metas de Descontaminación:

Las Tablas, muestran la proyección del cobro de la Tasa Retributiva con tarifa mínima en los dos quinquenios 2015 al 2019 y 2020 al 2024, los cuales indican que en el segundo quinquenio se realizará un aumento que se debe a que ningún usuario ha implementado ninguna Planta de Tratamiento que realice la remoción de cargas contaminantes sobre todo de los parámetros de DBO y SST objeto de cobro de Tasa Retributiva

8.6.3. Escenario de Cobro Con Cumplimiento de las Metas de Descontaminación:

En las Tablas se muestra la proyección del cobro de Tasa Retributiva con cumplimiento de metas de reducción de carga contaminante en los dos quinquenios 2015 al 2019 y 2020 al 2024, e indican que los valores en los dos quinquenios disminuyen a pesar del aumento de la población anual, frente a los valores de Tasa calculados con Tarifa Mínima y son muy inferiores comparados con los valores calculados sin Metas de Descontaminación.

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 82. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Guachucal

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA												
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Descarga Vereda El Molino	7520,64	7520,64	\$ 1.324.296,3	7633,45	7633,45	\$ 1.384.485,5	7747,95	7747,95	\$ 1.447.410,40	7864,17	7864,17	\$ 1.513.195,20	7982,14	7982,14	\$ 1.581.969,92
#1 Punto Colector Guachucal	40461,06	40461,06	\$ 7.124.713,9	41067,97	41067,97	\$ 7.448.532,2	41683,99	41683,99	\$ 7.787.067,94	42309,25	42309,25	\$ 8.140.990,18	42943,89	42943,89	\$ 8.510.998,18
#2 Punto Colector Guachucal	49166,20	49166,20	\$ 8.657.586,8	49903,69	49903,69	\$ 9.051.074,2	50652,25	50652,25	\$ 9.462.445,48	51412,03	51412,03	\$ 9.892.513,62	52183,21	52183,21	\$ 10.342.128,37
Colector Colimba	14984,88	14984,88	\$ 2.638.660,3	15209,65	15209,65	\$ 2.758.587,4	15437,80	15437,80	\$ 2.883.965,22	15669,37	15669,37	\$ 3.015.041,44	15904,41	15904,41	\$ 3.152.075,07
TOTAL			\$ 19.745.257,3			\$ 20.642.679,3			\$ 21.580.889,03			\$ 22.561.740,44			\$ 23.587.171,54
\$ 108.117.737,59															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 83. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Guachucal

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	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	
Descarga Vereda El Molino	8101,9	8101,9	\$ 1.653.870,5	8223,40	8223,40	\$ 1.729.038,87	8346,75	8346,75	\$ 1.807.623,68	8471,95	8471,95	\$ 1.889.780,18	8599,03	8599,03	\$ 1.975.670,69
#1 Punto Colector Guachucal	43588,0	43588,0	\$ 8.897.823,0	44241,87	44241,87	\$ 9.302.229,11	44905,50	44905,50	\$ 9.725.015,42	45579,08	45579,08	\$ 10.167.017,37	46262,77	46262,77	\$ 10.629.108,31
#2 Punto Colector Guachucal	52966,0	52966,0	\$ 10.812.178,1	53760,45	53760,45	\$ 11.303.591,60	54566,86	54566,86	\$ 11.817.339,83	55385,36	55385,36	\$ 12.354.437,93	56216,14	56216,14	\$ 12.915.947,13
Colector Colimba	16143,0	16143,0	\$ 3.295.336,9	16385,12	16385,12	\$ 3.445.109,94	16630,89	16630,89	\$ 3.601.690,19	16880,36	16880,36	\$ 3.765.387,01	17133,56	17133,56	\$ 3.936.523,85
Total			\$ 24.659.208,5			\$ 25.779.969,51			\$ 26.951.669,13			\$ 28.176.622,49			\$ 29.457.249,98
\$ 135.024.719,61															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 84. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Sapuyes

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	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	
la Vereda San Jose	2820,24	2820,24	\$ 495.811,1	2862,54	2862,54	\$ 519.182,1	2905.48272	2905.48272	\$ 542.778,90	2949,1	2949,1	\$ 587.448,20	2993,30	2993,30	\$ 631,
la Vereda La Comunidad	2820,24	2820,24	\$ 495.811,1	2862,54	2862,54	\$ 519.182,1	2905.48272	2905.48272	\$ 542.778,90	2949,1	2949,1	\$ 587.448,20	2993,30	2993,30	\$ 631,
la Vereda Jilalaver	2820,24	2820,24	\$ 495.811,1	2862,54	2862,54	\$ 519.182,1	2905.48272	2905.48272	\$ 542.778,90	2949,1	2949,1	\$ 587.448,20	2993,30	2993,30	\$ 631,
Crítico	8823,39	8823,39	\$ 1.208.320,3	8963,55	8963,55	\$ 1.283.343,0	9103,70	9103,70	\$ 1.360.751,59	9175,1	9175,1	\$ 1.380.750,84	9235,89	9235,70	\$ 1.443,
Socavon	25700,14	25700,14	\$ 4.415.336,3	25476,55	25476,55	\$ 4.820.720,5	25385.79521	25385.79521	\$ 4.820.732,20	25248,7	25248,7	\$ 5.080.233,59	25640,38	25640,38	\$ 5.279,
\$ 33.976.046,58															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 85. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Sapuyes

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Descarga Vereda San Jose	3038,2	3038,2	\$ 620.201,4	3083,77	3083,77	\$ 648.389,58	3130,03	3130,03	\$ 677.858,88	3176,98	3176,98	\$ 708.667,57	3224,64	3224,64	\$ 740.876,51
Descarga vereda La Comunidad	3038,2	3038,2	\$ 620.201,4	3083,77	3083,77	\$ 648.389,58	3130,03	3130,03	\$ 677.858,88	3176,98	3176,98	\$ 708.667,57	3224,64	3224,64	\$ 740.876,51
Descarga Vereda Malaver	3038,2	3038,2	\$ 620.201,4	3083,77	3083,77	\$ 648.389,58	3130,03	3130,03	\$ 677.858,88	3176,98	3176,98	\$ 708.667,57	3224,64	3224,64	\$ 740.876,51
Colector Chilco	7393,0	7393,0	\$ 1.509.156,8	7503,85	7503,85	\$ 1.577.747,97	7616,41	7616,41	\$ 1.649.456,61	7730,65	7730,65	\$ 1.724.424,41	7846,61	7846,61	\$ 1.802.799,50
Colector Socavon	27040,0	27040,0	\$ 5.519.792,6	27445,58	27445,58	\$ 5.770.667,22	27857,27	27857,27	\$ 6.032.944,05	28275,13	28275,13	\$ 6.307.141,35	28699,25	28699,25	\$ 6.593.800,83
Total			\$ 8.889.553,7			\$ 9.293.583,91			\$ 9.715.977,30			\$ 10.157.568,47			\$ 10.619.229,96
\$ 48.675.913,34															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 86. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Tuquerres

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Descarga Q. San Juan y Recreo	318800,0	318800,04	\$ 56.136.918,7	323582,04	323582,04	\$ 58.688.341,6	328435,7667	328435,7667	\$ 61.355.726,77	333362,3	333362,3	\$ 64.144.344,55	338362,738	338362,74	\$ 67.059.705,01
Descarga Q. Pinzon	15041,3	15041,29	\$ 2.648.592,5	15266,90	15266,90	\$ 2.768.971,1	15495,90784	15495,90784	\$ 2.894.820,80	15728,3	15728,3	\$ 3.026.390,40	15964,272	15964,27	\$ 3.163.939,84
Total			\$ 58.785.511,2			\$ 61.457.312,7			\$ 64.250.547,56			\$ 67.170.734,95			\$ 70.223.644,85
\$ 321.887.751,29															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 87. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Tuquerres

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Descarga Q. San Juan y Recreo	343438,2	343438,2	\$ 70.107.568,60	348589,75	348589,75	\$ 73.293.957,59	353818,60	353818,60	\$ 76.625.167,97	359125,88	359125,88	\$ 80.107.781,85	364512,76	364512,76	\$ 83.748.680,54
Descarga Q. Pinzon	16203,7	16203,7	\$ 3.307.740,91	16446,79	16446,79	\$ 3.458.077,74	16693,49	16693,49	\$ 3.615.247,37	16943,90	16943,90	\$ 3.779.560,36	17198,05	17198,05	\$ 3.951.341,38
Total			\$ 73.415.309,51			\$ 76.752.035,33			\$ 80.240.415,34			\$ 83.887.342,21			\$ 87.700.021,92
\$ 401.995.124,31															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 88. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Ospina

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Colector Ospina	43161,25	43161,25	\$ 7.600.186,0	43808,67	43808,67	\$ 7.945.614,5	44465,79878	44465,79878	\$ 8.306.742,68	45132,8	45132,8	\$ 8.684.284,13	45809,778	45809,78	\$ 9.078.984,85
Total			\$ 7.600.186,0	43808,67		\$ 7.945.614,5	44465,79878		\$ 8.306.742,68	45132,8		\$ 8.684.284,13	45809,778		\$ 9.078.984,85
\$ 41.615.812,21															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 89. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Ospina

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Colector Ospina	46.505	46504,7	\$ 9.493.216,41	47202,29	47202,29	\$ 9.924.683,10	47910,33	47910,33	\$ 10.375.759,95	48628,98	48628,98	\$ 10.847.338,24	49358,42	49358,42	\$ 11.340.349,76
Total			\$ 9.493.216,41			\$ 9.924.683,10			\$ 10.375.759,95			\$ 10.847.338,24			\$ 11.340.349,76
\$ 51.981.347,45															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 90. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Imues

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Descarga Santa Ana	7520,64	7520,64	\$ 1.324.296,3	7633,45	7633,45	\$ 1.384.485,5	7747,95392	7747,95392	\$ 1.447.410,40	7864,2	7864,2	\$ 1.513.195,20	7982,136	7982,14	\$ 1.581.969,92
Descarga Pilcuan	5639,25	5639,25	\$ 993.005,3	5723,84	5723,84	\$ 1.038.137,4	5809,696331	5809,696331	\$ 1.085.320,71	5896,8	5896,8	\$ 1.134.648,54	5985,294	5985,29	\$ 1.186.218,32
Total			\$ 2.317.301,55			\$ 2.422.622,9			\$ 2.532.731,11			\$ 2.647.843,74			\$ 2.768.188,24
\$ 12.688.687,54															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 91. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Municipio de Imues

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA												
Descarga Santa Ana	8101,9	8101,9	\$ 1.653.870,46	8223,40	8223,40	\$ 1.729.038,87	8346,75	8346,75	\$ 1.807.623,68	8471,95	8471,95	1889780,18	8599,03	8599,03	\$ 1.975.670,69
Descarga Pilcuan	6076,4	6076,4	\$ 1.240.402,84	6167,55	6167,55	\$ 1.296.779,15	6260,06	6260,06	\$ 1.355.717,76	6353,96	6353,96	1417335,14	6449,27	6449,27	\$ 1.481.753,02
			\$ 2.894.273,30	14390,94		\$ 3.025.818,02			\$ 3.163.341,45			\$ 3.307.115,32			\$ 3.457.423,71
									\$ 15.847.971,79						

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 92. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Sector Lácteo

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA												
Santa Margarita	13008,6	2819,1	\$ 1.753.182,6	13203,69972	2861,399534	\$ 1.832.864,8	13401,75521	2819,112841	\$ 1.911.400,23	13602,8	2861,4	\$ 1.998.273,37	13806,823	2904,32	\$ 2.089.094,90
Alpina	5020,4	2517,9	\$ 752.030,7	5095,695707	2555,679776	\$ 786.210,5	5172,131143	2517,911109	\$ 817.684,97	5249,7	2555,7	\$ 854.848,75	5328,459	2594,01	\$ 893.701,63
Colacteos	500889,0	116216,5	\$ 67.909.952,5	508402,3739	117959,7359	\$ 70.996.459,8	516028,4095	116216,4886	\$ 74.026.680,36	523768,8	117959,7	\$ 77.391.192,99	531625,368	119729,13	\$ 80.908.622,71

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 93. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima, Sector Lácteo

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA												
Santa Margarita	14013,9	2947,9	\$ 2.184.044,26	14224,13	2992,10	\$ 2.283.309,07	14437,50	3036,99	\$ 2.387.085,47	14654,06	3082,54	2495578,51	14873,87	3128,78	\$ 2.609.002,55
Alpina	5408,4	2632,9	\$ 934.320,37	5489,51	2672,42	\$ 976.785,23	5571,85	2712,51	\$ 1.021.180,12	5655,43	2753,19	1067592,75	5740,26	2794,49	\$ 1.116.114,85
Colacteos	539599,7	121525,1	\$ 84.585.919,61	547693,74	123347,94	\$ 88.430.349,66	555909,15	125198,16	\$ 92.449.509,05	564247,79	127076,14	96651339,23	572711,51	128982,28	\$ 101.044.142,60

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 94. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Guachucal

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	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	
Descarga Vereda El Molino	7520,64	7520,64	\$ 1.324.296,3	7633,45	7633,45	\$ 1.384.485,53	7747,954	7747,954	\$ 1.447.410,40	7864,17	7864,17	\$ 1.513.195,20	7982,14	7982,14	\$ 1.581.969,92
#1 Punto Colector Guachucal	40461,06	40461,06	\$ 7.124.713,9	41067,97	41067,97	\$ 7.448.532,15	41683,992	41683,992	\$ 7.787.067,94						
#2 Punto Colector Guachucal	49166,20	49166,20	\$ 8.657.586,8	49903,69	49903,69	\$ 9.051.074,16	50652,249	50652,249	\$ 9.462.445,48						
Interceptor										93721,28	93721,28	\$ 18.033.503,80	95127,10	95127,10	\$ 18.853.126,55
Colector Colimba	14984,88	14984,88	\$ 2.638.660,3	15209,65	15209,65	\$ 2.758.587,42	15437,798	15437,798	\$ 2.883.965,22	15669,37	15669,37	\$ 3.015.041,44	15904,41	15904,41	\$ 3.152.075,07
Total			\$ 19.745.257,3			\$ 20.642.679,26	115521,993		\$ 21.580.889,03			\$ 22.561.740,44			\$ 23.587.171,54
\$ 108.117.737,59															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 95. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Guachucal

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA												
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Descarga Vereda El Molino	8101,87	8101,87	\$ 1.653.870,46	8223,40	8223,40	\$ 1.729.038,87	8346,75	8346,75	\$ 1.807.623,68	8471,95	8471,95	\$ 1.889.780,18	8599,03	8599,03	\$ 1.975.670,69
#1 Punto Colector Guachucal	0,00	0,00	\$ -	0,00	0,00	\$ -	0,00	0,00	\$ -	0,00	0,00	\$ -	0,00	0,00	\$ -
#2 Punto Colector Guachucal	0,00	0,00	\$ -	0,00	0,00	\$ -	0,00	0,00	\$ -	0,00	0,00	\$ -	0,00	0,00	\$ -
Interceptor	96554,01	96554,01	\$ 19.710.001,15	98002,32	98002,32	\$ 20.605.820,70	99472,36	99472,36	\$ 21.542.355,25	40385,78	40385,78	\$ 9.008.582,12	40991,56	40991,56	\$ 9.418.028,18
Colector Colimba	16142,97	16142,97	\$ 3.295.336,88	16385,12	16385,12	\$ 3.445.109,94	16630,89	16630,89	\$ 3.601.690,19	16880,36	16880,36	\$ 3.765.387,01	17133,56	17133,56	\$ 3.936.523,85
Total			\$ 24.659.208,49			\$ 25.779.969,51			\$ 26.951.669,13			\$ 14.663.749,31			\$ 15.330.216,72
\$ 107.384.813,16															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 96. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Sapuyes

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	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	
Descarga Vereda San Jose	2820,24	2820,24	\$ 496.811,1	2862,544552	2862,544552	\$ 519.182,07	2905,483	2905,483	\$ 542.778,90	2949,06	2949,06	\$ 567.448,20	2993,30	2993,30	\$ 593.238,72
Descarga vereda La Comunidad	2820,24	2820,24	\$ 496.811,1	2862,544552	2862,544552	\$ 519.182,07	2905,483	2905,483	\$ 542.778,90	2949,06	2949,06	\$ 567.448,20	2993,30	2993,30	\$ 593.238,72
Descarga Vereda Malaver	2820,24	2820,24	\$ 496.811,1	2862,544552	2862,544552	\$ 519.182,07	2905,483	2905,483	\$ 542.778,90	2949,06	2949,06	\$ 567.448,20	2993,30	2993,30	\$ 593.238,72
Colector Chilco	6862,59		\$ 1.208.420,3												
Colector Socavon	25100,14		\$ 4.419.838,8												
Interceptor Colector Chilco y Socavon				32442,17158	32442,17158	\$ 5.884.063,50	32928,804	32928,804	\$ 6.151.494,19	13369,09	13369,09	\$ 2.572.431,84	13569,63	13569,63	\$ 2.689.348,87
Total			\$ 7.118.092,4			\$ 7.441.609,73			\$ 7.779.830,89			\$ 4.274.776,44			\$ 4.469.065,03
\$ 31.083.374,51															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 97. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Sapuyes

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA												
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Descarga Vereda San Jose	3038,20	3038,20	\$ 620.201,42	3083,77	3083,77	\$ 648.389,58	3130,03	3130,03	\$ 677.858,88	3176,98	3176,98	\$ 708.667,57	3224,64	3224,64	\$ 740.876,51
Descarga vereda La Comunidad	3038,20	3038,20	\$ 620.201,42	3083,77	3083,77	\$ 648.389,58	3130,03	3130,03	\$ 677.858,88	3176,98	3176,98	\$ 708.667,57	3224,64	3224,64	\$ 740.876,51
Descarga Vereda Malaver	3038,20	3038,20	\$ 620.201,42	3083,77	3083,77	\$ 648.389,58	3130,03	3130,03	\$ 677.858,88	3176,98	3176,98	\$ 708.667,57	3224,64	3224,64	\$ 740.876,51
Interceptor Colector Chilco y Socavon	13773,18	13773,18	\$ 2.811.579,77	13979,77	13979,77	\$ 2.939.366,07	14189,47	14189,47	\$ 3.072.960,26	14402,31	14402,31	\$ 3.212.626,31	14618,35	14618,35	\$ 3.358.640,17
Total			\$ 4.672.184,04			\$ 4.884.534,80			\$ 5.106.536,91			\$ 5.338.629,01			\$ 5.581.269,70
\$ 25.583.154,45															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 98. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Tuquerres

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	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	
Descarga Q. San Juan y Recreo	318800,04	318800,04	\$ 56.136.918,7	323582,0361	323582,0361	\$ 58.688.341,64	328435,767	328435,767	\$ 61.355.726,77	333362,30	333362,30	\$ 64.144.344,55	338362,74	338362,74	\$ 67.059.705,01
Descarga Q. Pinzon	15041,29	15041,29	\$ 2.648.592,5	15266,90428	15266,90428	\$ 2.768.971,06	15495,908	15495,908	\$ 2.894.820,80	15728,35	15728,35	\$ 3.026.390,40	15964,27	15964,27	\$ 3.163.939,84
Total			\$ 58.785.511,2			\$ 61.457.312,70			\$ 64.250.547,56			\$ 67.170.734,95			\$ 70.223.644,85
\$ 321.887.751,29															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 99. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Tuquerres

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA												
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Descarga Q. San Juan y Recreo	343438,18	343438,18	\$ 70.107.568,60	104576,93	104576,93	\$ 21.988.187,28	106145,58	106145,58	\$ 22.987.550,39	107737,76	107737,76	\$ 24.032.334,56	109353,83	109353,83	\$ 25.124.604,16
Descarga Q. Pinzon	16203,74	16203,74	\$ 3.307.740,91	16446,79	16446,79	\$ 3.458.077,74	16693,49	16693,49	\$ 3.615.247,37	16943,90	16943,90	\$ 3.779.560,36	17198,05	17198,05	\$ 3.951.341,38
Total			\$ 73.415.309,51			\$ 25.446.265,01			\$ 26.602.797,76			\$ 27.811.894,92			\$ 29.075.945,54
\$ 182.352.212,74															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 100. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Ospina

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA
	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA
Colector Ospina	43161,25	43161,25	\$ 7.600.186,0	8763,65	8763,65	\$ 1.589.470,45	8895,10475	8895,10475	\$ 1.661.711,88	9028,53	9028,53	\$ 1.737.236,69	9163,96	9163,96	\$ 1.816.194,10
Total			\$ 7.600.186,0			\$ 1.589.470,45			\$ 1.661.711,88			\$ 1.737.236,69			\$ 1.816.194,10
\$ 14.404.799,17															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 101. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Ospina

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA												
	DBO5	SST	RETRIBUTIVA												
Colector Ospina	9301,42	9301,42	\$ 1.898.740,12	9440,94	9440,94	\$ 1.985.037,86	9582,55	9582,55	\$ 2.075.257,83	9726,29	9726,29	\$ 2.169.578,30	9872,19	9872,19	\$ 2.268.185,63
Total			\$ 1.898.740,12			\$ 1.985.037,86			\$ 2.075.257,83			\$ 2.169.578,30			\$ 2.268.185,63
\$ 10.396.799,73															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 102. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Imues

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA	CARGA kg/año		VALOR TASA
	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA	DBO5	SST	RETRIBUTIVA
Descarga Santa Ana	7520,64	7520,64	\$ 1.324.296,3	3816,73	3816,73	\$ 692.242,77	3873,98	3873,98	\$ 723.705,20	3932,09	3932,09	\$ 756.597,60	3991,07	3991,07	\$ 790.984,96
Descarga Pilcuan	5640,48	5640,48	\$ 993.222,2	5725,09	5725,09	\$ 1.038.364,15	5810,97	5810,97	\$ 1.085.557,80	5898,13	5898,13	\$ 1.134.896,40	5986,60	5986,60	\$ 1.186.477,44
Total			\$ 2.317.518,5			\$ 1.730.606,91			\$ 1.809.263,00			\$ 1.891.494,00			\$ 1.977.462,40
\$ 9.726.344,78															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 103. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Municipio de Imues

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA												
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Descarga Santa Ana	4050,93	4050,93	\$ 826.935,23	4111,70	4111,70	\$ 864.519,43	4173,37	4173,37	\$ 903.811,84	4235,97	4235,97	\$ 944.890,09	4299,51	4299,51	\$ 987.835,34
Descarga Pilcuan	6076,40	6076,40	\$ 1.240.402,84	6167,55	6167,55	\$ 1.296.779,15	6260,06	6260,06	\$ 1.355.717,76	6353,96	6353,96	\$ 1.417.335,14	6449,27	6449,27	\$ 1.481.753,02
Total			\$ 2.067.338,07			\$ 2.161.298,58	10433,43		\$ 2.259.529,61	10589,94		\$ 2.362.225,23			\$ 2.469.588,36
\$ 11.319.979,85															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 104. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. Sector Lácteo

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	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	
Santa Margarita	1951,29	422,87	\$ 262.977,4	1980,554958	429,2099301	\$ 266.922,05	2010,263	435,648	\$ 287.425,27	2040,4172	442,1828	\$ 300.488,75	2071,023	448,816	\$ 314.145,96
Alpina	753,06	377,69	\$ 112.804,6	764,3543561	383,3519663	\$ 117.931,57	775,820	389,102	\$ 123.291,57	787,4570	394,9388	\$ 128.895,17	799,269	400,863	\$ 134.753,45
Colacteos	75133,36	17432,47	\$ 10.186.492,9	76260,35609	17693,96038	\$ 10.649.468,98	77404,261	17959,370	\$ 11.133.487,34	78565,3254	18228,7603	\$ 11.639.504,34	79743,805	18502,192	\$ 12.168.519,81

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 105. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas. Sector Lácteo

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA												
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Santa Margarita	2102,09	455,55	\$ 328.423,90	2133,62	462,38	\$ 343.350,76	2165,62	469,32	\$ 358.956,06	2198,11	476,36	\$ 375270,61	2231,08	483,50	\$ 392.326,66
Alpina	811,26	406,88	\$ 140.878,00	823,43	412,98	\$ 147.280,90	835,78	419,17	\$ 153.974,82	848,31	425,46	\$ 160972,97	861,04	431,84	\$ 168.289,20
Colacteos	80939,96	18779,72	\$ 12.721.579,04	82154,06	19061,42	\$ 13.299.774,80	83386,37	19347,34	\$ 13.904.249,57	84637,17	19637,55	\$ 14536197,71	85906,73	19932,12	\$ 15.196.867,90

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 106. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Guachucal

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	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
	DBOS	SST		DBOS	SST		DBOS	SST		DBOS	SST		DBOS	SST	
Descarga Vereda El Molino	7520.6425	7520.6425	\$ 1.324.296,3	7633.45214	7633.45214	\$ 1.799.213,94	7747.95392	7747.95392	\$ 2.314.566,02	7864.17	7864.17	\$ 2.873.046,97	7982.136	7982.14	\$ 3.477.512,63
#1 Punto Colector Guachucal	40461.05665	40461.0567	\$ 7.124.713,9	41067.9725	41067.9725	\$ 9.679.770,97	41683.9921	41683.9921	\$ 12.452.365,18	42309,25	42309,25	\$ 15.456.982,68	42943,891	42943,89	\$ 18.709.017,93
#2 Punto Colector Guachucal	49166.20034	49166.2003	\$ 8.657.586,8	49903.6933	49903.6933	\$ 11.762.361,10	50652.2487	50652.2487	\$ 15.131.475,35	51412,03	51412,03	\$ 18.782.544,54	52183,213	52183,21	\$ 22.734.238,80
Colector Colimba	14984.88018	14984.8802	\$ 2.638.660,3	15209.6534	15209.6534	\$ 3.584.933,77	15437.7982	15437.7982	\$ 4.611.772,79	15669,37	15669,37	\$ 5.724.546,06	15904,406	15904,41	\$ 6.928.943,91
Total			\$ 19.745.257,3			\$ 26.826.279,77			\$ 34.510.179,34			\$ 42.837.130,27			\$ 51.849.713,27
\$ 175.768.559,97															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 107. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Guachucal

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA												
	DBOS	SST		DBOS	SST		DBOS	SST		DBOS	SST		DBOS	SST	
Descarga Vereda El Molino	8101,87	8101,87	\$ 3.983.277,47	8223,40	8223,40	\$ 4.059.772,43	8346,75	8346,75	\$ 4.244.289,08	8471,95	8471,95	\$ 4.437.192,02	8599,03	8599,03	\$ 4.638.862,40
#1 Punto Colector Guachucal	33460,71	43588,05	\$ 19.443.974,42	33962,62	44241,87	\$ 20.327.703,06	34472,06	44905,50	\$ 21.251.597,17	34989,15	45579,08	\$ 22.217.482,26	35513,98	46262,77	\$ 23.227.266,83
#2 Punto Colector Guachucal	44864,09	52965,96	\$ 24.228.479,76	45537,05	53760,45	\$ 25.329.664,17	46220,11	54566,86	\$ 26.480.897,40	46913,41	55385,36	\$ 27.684.454,19	47617,11	56216,14	\$ 28.942.712,63
Colector Colimba	16142,97	16142,97	\$ 7.737.430,35	16385,12	16385,12	\$ 8.089.096,56	16630,89	16630,89	\$ 8.456.746,00	16880,36	16880,36	\$ 8.841.105,11	17133,56	17133,56	\$ 9.242.933,33
Total			\$ 55.293.162,00			\$ 57.806.236,22			\$ 60.433.529,65			\$ 63.180.233,58			\$ 66.051.775,19
\$ 302.764.936,64															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 108. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Sapuyes

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	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
	DBOS	SST		DBOS	SST		DBOS	SST		DBOS	SST		DBOS	SST	
Descarga Vereda San Jose	2820.240938	2820.24094	\$ 496.611,1	2862.54455	2862.54455	\$ 674.705,23	2905.48272	2905.48272	\$ 867.962,26	2949,06	2949,06	\$ 1.230.375,94	2993,301	2993,30	\$ 1.392.920,80
Descarga vereda La Comunidad	2820.240938	2820.24094	\$ 496.611,1	2862.54455	2862.54455	\$ 674.705,23	2905.48272	2905.48272	\$ 867.962,26	2949,06	2949,06	\$ 1.230.375,94	2993,301	2993,30	\$ 1.392.920,80
Descarga Vereda Malaver	2820.240938	2820.24094	\$ 496.611,1	2862.54455	2862.54455	\$ 674.705,23	2905.48272	2905.48272	\$ 867.962,26	2949,06	2949,06	\$ 1.230.375,94	2993,301	2993,30	\$ 1.392.920,80
Colector Chilco	6862.586281	6862.58628	\$ 1.208.420,3	6965.52508	6965.52508	\$ 1.641.782,72	7070.00795	7070.00795	\$ 2.112.041,49	7176,06	7176,06	\$ 2.993.914,78	7283,699	7283,70	\$ 3.389.440,61
Colector Socavon	25100.14434	25100.1443	\$ 4.419.838,8	25476.6465	25476.6465	\$ 6.004.876,51	25858.7962	25858.7962	\$ 7.724.864,09	26246,68	26246,68	\$ 10.950.345,83	26640,378	26640,38	\$ 12.396.995,12
Total			\$ 7.118.092,4			\$ 9.670.774,90			\$ 12.440.792,35			\$ 17.635.388,42			\$ 19.965.198,13
\$ 66.830.246,22															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 109. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Sapuyes

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Descarga Vereda San Jose	3038,20	3038,20	\$ 1.456.229,05	3083,77	3083,77	\$ 1.522.414,66	3130,03	3130,03	\$ 1.591.608,41	3176,98	3176,98	\$ 1.663.947,01	3224,64	3224,64	\$ 1.739.573,40
Descarga vereda La Comunidad	3038,20	3038,20	\$ 1.456.229,05	3083,77	3083,77	\$ 1.522.414,66	3130,03	3130,03	\$ 1.591.608,41	3176,98	3176,98	\$ 1.663.947,01	3224,64	3224,64	\$ 1.739.573,40
Descarga Vereda Malaver	3038,20	3038,20	\$ 1.456.229,05	3083,77	3083,77	\$ 1.522.414,66	3130,03	3130,03	\$ 1.591.608,41	3176,98	3176,98	\$ 1.663.947,01	3224,64	3224,64	\$ 1.739.573,40
Colector Chilco	7392,95	7392,95	\$ 3.543.490,69	7503,85	7503,85	\$ 3.704.542,34	7616,41	7616,41	\$ 3.872.913,79	7730,65	7730,65	\$ 4.048.937,72	7846,61	7846,61	\$ 4.232.961,94
Colector Socavon	27039,98	27039,98	\$ 12.960.438,54	27445,58	27445,58	\$ 13.549.490,48	27857,27	27857,27	\$ 14.165.314,82	28275,13	28275,13	\$ 14.809.128,38	28699,25	28699,25	\$ 15.482.203,26
Total			\$ 20.872.616,38			\$ 21.821.276,80			\$ 22.813.053,83			\$ 23.849.907,12			\$ 24.933.885,40
\$ 114.290.739,53															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 110. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Tuquerres

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Descarga Q. San Juan y Recreo	318800,0356	318800,036	\$ 56.136.918,7	323582,036	323582,036	\$ 76.268.678,71	328435,767	328435,767	\$ 98.114.453,54	333362,30	333362,30	\$ 121.788.460,91	338362,738	338362,74	\$ 147.411.760,27
Descarga Q. Pinzon	15041,285	15041,285	\$ 2.648.592,5	15266,9043	15266,9043	\$ 3.598.427,87	15495,9078	15495,9078	\$ 4.629.132,04	15728,35	15728,35	\$ 5.746.093,93	15964,272	15964,27	\$ 6.955.025,25
Total			\$ 58.785.511,2			\$ 79.867.106,58			\$ 102.743.585,58			\$ 127.534.554,84			\$ 154.366.785,52
\$ 523.297.543,74															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 111. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Tuquerres

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Descarga Q. San Juan y Recreo	343438,18	343438,18	\$ 164.612.131,80	348589,75	348589,75	\$ 172.093.753,19	353818,60	353818,60	\$ 179.915.414,27	359125,88	359125,88	\$ 188.092.569,85	364512,76	364512,76	\$ 196.641.377,15
Descarga Q. Pinzon	16203,74	16203,74	\$ 7.766.554,93	16446,79	16446,79	\$ 8.119.544,85	16693,49	16693,49	\$ 8.488.578,17	16943,90	16943,90	\$ 8.874.384,05	17198,05	17198,05	\$ 9.277.724,80
Total			\$ 172.378.686,73			\$ 180.213.298,04			\$ 188.403.992,44			\$ 196.966.953,89			\$ 205.919.101,95
\$ 943.882.033,04															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 112. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Ospina

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA												
Colector Ospina	43161,25	43161,25	\$ 7.600.186,0	43808,6688	43808,6688	\$ 18.656.253,06	44465,7988	44465,7988	\$ 19.504.179,76	45132,79	45132,79	\$ 20.390.644,73	45809,778	45809,78	\$ 21.317.399,54
Total			\$ 7.600.186,0			\$ 18.656.253,06			\$ 19.504.179,76			\$ 20.390.644,73			\$ 21.317.399,54
\$ 87.468.663,15															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 113. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Ospina

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA												
Colector Ospina	46504,72	46504,72	\$ 22.290.012,66	47202,29	47202,29	\$ 23.303.093,73	47910,33	47910,33	\$ 24.362.219,34	48628,98	48628,98	\$ 25.469.482,21	49358,42	49358,42	\$ 26.627.070,18
Total			\$ 22.290.012,66			\$ 23.303.093,73			\$ 24.362.219,34			\$ 25.469.482,21			\$ 26.627.070,18
\$ 122.061.878,12															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 114. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Imues

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA DBO5	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA												
Descarga Santa Ana	7520,6	7520,6425	\$ 1.324.296,3	7633,45214	7633,45214	\$ 1.965.105,30	7747,95392	7747,95392	\$ 2.661.428,27	7864,17	7864,17	\$ 3.416.987,67	7982,136	7982,14	\$ 3.714.455,47
Descarga Plicuan	5639,3	5639,25	\$ 993.005,3	5723,83875	5723,83875	\$ 1.473.507,09	5809,69633	5809,69633	\$ 1.995.635,26	5896,84	5896,84	\$ 2.562.181,05	5985,294	5985,29	\$ 2.785.233,17
Total			\$ 2.317.301,5			\$ 3.438.612,39			\$ 4.657.063,53			\$ 5.979.168,73			\$ 6.499.688,64
\$ 22.891.834,83															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO
HIDRICO RIO SAPUYES**

Tabla 115. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Municipio de Imues

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Descarga Santa Ana	8101,87	8101,87	\$ 3.883.277,47	8223,40	8223,40	\$ 4.059.772,43	8346,75	8346,75	\$ 4.244.289,08	8471,95	8471,95	\$ 4437192,02	8599,03	8599,03	\$ 4.638.862,40
Descarga Pilcuan 160	6076,40	6076,40	\$ 2.912.458,10	6167,55	6167,55	\$ 3.044.829,32	6260,06	6260,06	\$ 3.183.216,81	6353,96	6353,96	\$ 3327894,02	6449,27	6449,27	\$ 3.479.146,80
Total			\$ 6.795.735,57			\$ 7.104.601,75			\$ 7.427.505,90			\$ 7.765.086,04			\$ 8.118.009,20
\$ 37.210.938,45															

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 116. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 - 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Sector Lácteo.

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2015			2016			2017			2018			2019		
	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Santa Margarita	13008,57115	2819,11284	\$ 1.753.182,6	13033,6997	2861,39953	\$ 1.988.325,72	13401,7552	2904,32053	\$ 2.241.221,77	13602,78	2947,89	\$ 2.512.998,77	13806,823	2992,10	\$ 2.804.850,61
Empresa Alpina	5020,38986	2517,91111	\$ 752.030,7	5095,69571	2555,67978	\$ 925.061,57	5172.13114	2594,01497	\$ 1.112.267,47	5249,71	2632,93	\$ 1.314.579,48	5328,459	2672,42	\$ 1.532.984,04
Cotacteos	500889,0394	116216,489	\$ 67.909.952,5	508402,374	117959,736	\$ 77.405.257,87	516028,41	119729,132	\$ 87.623.404,75	523788,84	121525,07	\$ 98.610.484,94	531625,368	123347,94	\$ 110.415.286,83

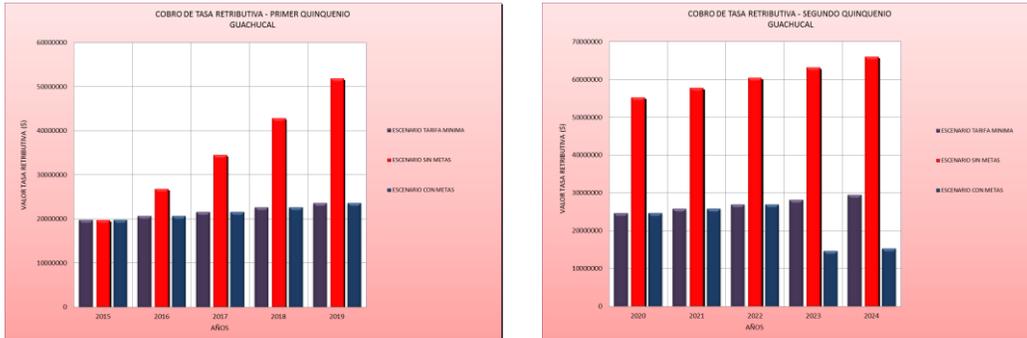
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 117. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas. Sector Lácteo.

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HIDRICO - RIO SAPUYES															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA PRIMER QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA	CARGA DBOS	kg/año SST	VALOR TASA RETRIBUTIVA
Santa Margarita	14013,93	3036,99	\$ 3.025.185,88	14224,13	3082,54	\$ 3.162.680,57	14437,50	3128,78	\$ 3.306.424,41	14654,06	3175,71	\$ 3.456.701,40	14873,87	3223,35	\$ 3.613.808,47
Alpina	5408,39	2712,51	\$ 1.685.592,11	5489,51	2753,19	\$ 1.762.202,27	5571,85	2794,49	\$ 1.842.294,36	5655,43	2836,41	\$ 1.926.026,64	5740,26	2878,95	\$ 2.013.564,55
Cotacteos	539599,75	125198,16	\$ 119.261.553,46	547693,74	127076,14	\$ 124.681.991,06	555909,15	128982,28	\$ 130.348.787,55	564247,79	130917,01	\$ 136.273.139,95	572711,51	132880,77	\$ 142.466.754,16

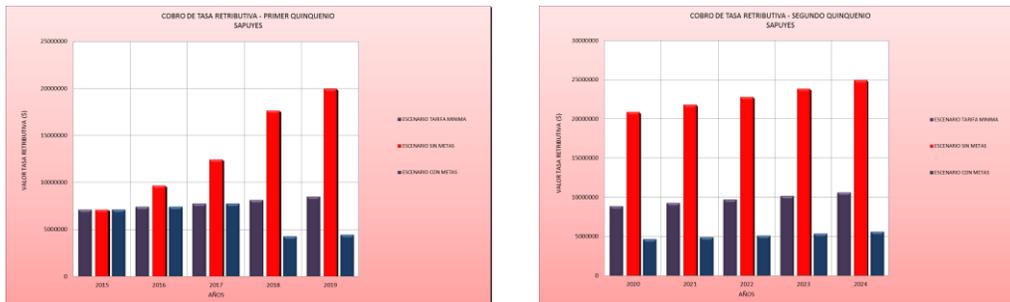
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**Grafica 54. Tasa Retributiva Primer y Segundo Quinquenio 2015 – 2019
Municipio de Guachucal**



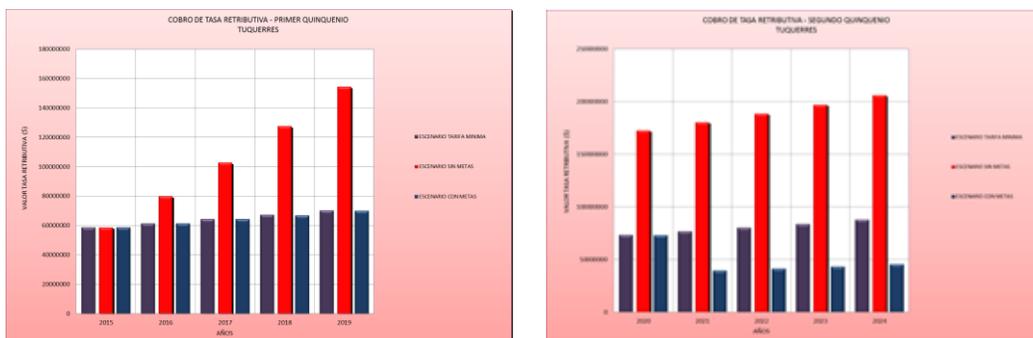
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**Grafica 55. Tasa Retributiva Primer y Segundo Quinquenio 2015 – 2019
Municipio de Sapuyes**



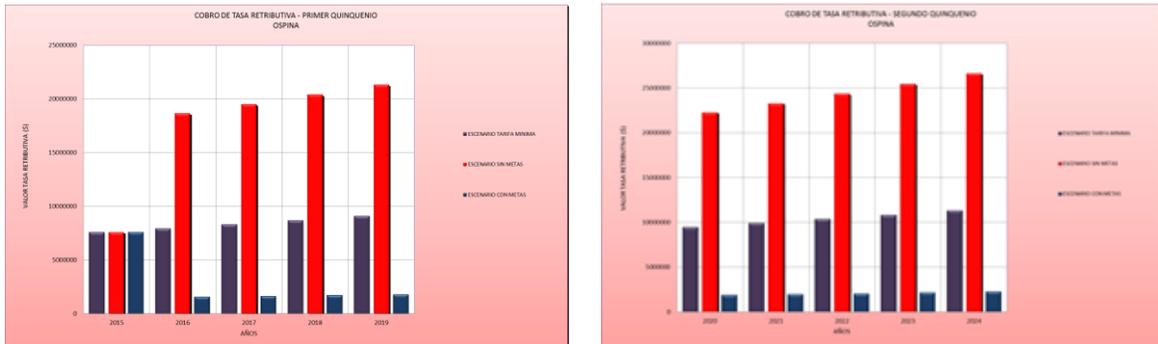
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**Grafica 56. Tasa Retributiva Primer y Segundo Quinquenio 2015 – 2019
Municipio de Tuquerres**



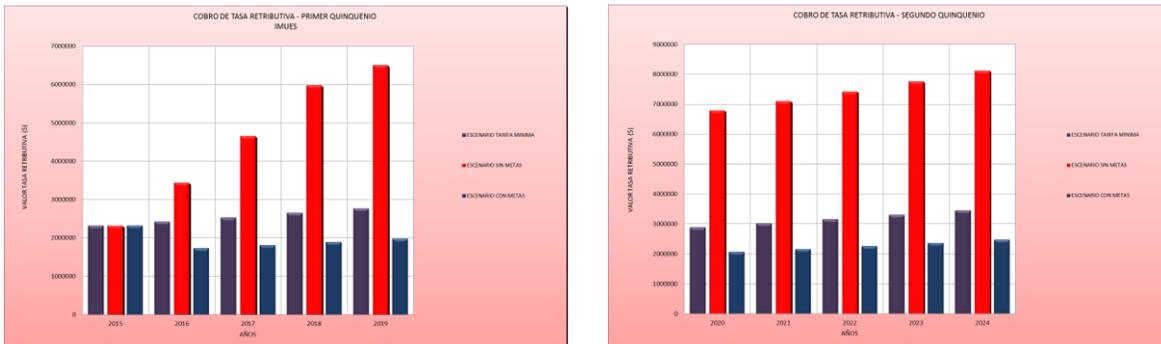
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**Grafica 57. Tasa Retributiva Primer y Segundo Quinquenio 2015 – 2019
Municipio de Ospina**



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

**Grafica 58. Tasa Retributiva Primer y Segundo Quinquenio 2015 – 2019
Municipio de Imues**



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

8.7. PROGRAMAS Y 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 Sapuyes.

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 Sapuyes: agrupa proyectos encaminados a la optimización de sistemas de tratamiento, construcción de Plantas de Tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento, esto permitirá recuperar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del río, además cumplir con los Objetivos de Calidad trazados para la satisfacción de los usos definidos.

Protección y Conservación de la Calidad y Cantidad del Río Sapuyes: 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 las empresas de servicios públicos, que permita la participación de la misma como actor importante en la ejecución del PORH del Río Sapuyes.

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 Sapuyes: 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.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Las fuentes de financiación contempladas para la materialización de los programas y proyectos del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Sapuyes, son las siguientes:

- ✓ **Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO:** los recursos a destinar, provendrán del Plan de Manejo y Ordenación de las Cuencas Hidrográficas

del recaudo de la Tasa Retributiva de los usuarios de vertimientos de la Subcuenca Rio Sapuyes.

- ✓ **Alcaldías Municipales- MUNICIPIOS:** Dependiendo del área de jurisdicción Municipal, los recursos a destinar provendrán del Sistema General de Participaciones en los campos de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- ✓ **Gobernación de Nariño - DEPARTAMENTO:** la Gobernación del Departamento podría destinar recursos por medio del presupuesto destinado a proyectos Municipales dirigidos por las Secretarías Departamentales según el campo de acción.
- ✓ **NACIÓN:** los recursos a portar por parte del estado pueden provenir principalmente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible resaltando la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales UAESPNN en lo que respecta a los proyectos formulados en el Santuario de Flora y Fauna Galeras.
- ✓ **Usuarios de Vertimientos y Concesiones de Aguas:** cada usuario, sea de Permiso de Vertimientos o Concesión de Aguas deberá efectuar e invertir los recursos necesarios para cumplir con los requerimientos de la Autoridad Ambiental enfocados al cumplimiento de la Normatividad Ambiental vigente.

8.7.1. LÍNEAS DE ACCIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS

DESCONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

Este programa contempla los siguientes proyectos en los municipios que tienen que ver con el cauce principal del río Sapuyes.

Tabla 118. Programas y proyectos PORH río Sapuyes- **MUNICIPIO DE GUACHUCAL**

PROGRAMA 1 DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción de un interceptor que unifique los vertimientos de aguas residuales existentes en el casco urbano del municipio de Guachucal.
DIAGNOSTICO: Las descargas de aguas residuales puntuales y del sistema de alcantarillado del casco municipal de Guachucal han ocasionado el deterioro a la calidad del agua del Río Sapuyes.
JUSTIFICACION: Disminuir los focos de contaminación existentes en el casco urbano.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se construirá un interceptor que unifique los vertimientos de aguas residuales.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Instalación de tubería sanitaria que permita la conducción de los vertimientos de aguas residuales hacia un interceptor, el cual se construirá, con el fin de unificar los vertimientos existentes en la parte alta del Río Sapuyes.
TIEMPO DE EJECUCION: 5 años.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: \$
RESPONSABLES: Alcaldía de Guachucal, Empresas de Servicios Públicos, Sistema General de Planeación, Secretaria de Infraestructura Departamental.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño.
BENEFICIOS: Disminución de los focos de contaminación del Río Sapuyes.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Puntos de vertimientos eliminados/ Puntos vertimientos iniciales)*100.

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 119. Programas y proyectos PORH río Sapuyes- MUNICIPIO DE GUACHUCAL

PROGRAMA 1
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO
PROYECTO No. 2
NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales para el casco urbano del municipio de Guachucal.
DIAGNOSTICO: Las descargas de aguas residuales puntuales y del sistema de alcantarillado del casco municipal de Guachucal han ocasionado el deterioro a la calidad del agua del Río Sapuyes.
JUSTIFICACION: Cumplir con los objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidas por la autoridad ambiental.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se diseñara y construirá una planta de tratamiento de aguas residuales provenientes del interceptor construido para las aguas residuales domesticas del casco urbano del municipio de Guachucal.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Estudios y diseños, compra de predios, inicio PTAR y seguimiento y monitoreo para cada actividad.
TIEMPO DE EJECUCION: 10 años.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: \$
RESPONSABLES: Alcaldía de Guachucal, Empresas de Servicios Públicos, Secretaria de Planeación Departamental, Secretaria de Infraestructura Departamental.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño, Sistema General de Planeación.
BENEFICIOS: Disminución cargas contaminantes de contaminación del Rio Sapuyes y recuperación de la calidad del cuerpo hídrico para avanzar en los cumplimientos de los objetivos de calidad.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Carga salida de la PTAR/Carga de entrada a la PTAR)*100.

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 120. Programas y proyectos PORH río Sapuyes- MUNICIPIO DE SAPUYES

PROGRAMA 1
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Eliminar un vertimiento puntual, descole No 1 del alcantarillado municipal, ubicado en el sector El Socavón.
DIAGNOSTICO: En el sistema de alcantarillado del casco urbano existen dos descoles, el No. 1 se formó debido a que el sistema colapsó, por lo que es necesario realizar la reposición de este tramo para eliminar un punto de vertimiento.
JUSTIFICACION: Disminuir los focos de contaminación existentes en el casco urbano.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se construirá un interceptor que unifique los vertimientos de aguas residuales.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Para realizar la eliminación de un punto de vertimiento se debe realizar la conexión de 175.88 m lineales que corresponde al tramo existente entre el descole No 1 y el No 2.
TIEMPO DE EJECUCION: 3 años.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: \$ 51.558.592.35
RESPONSABLES: Alcaldía, Empresas de Servicios Públicos, Sistema General de Planeación, Secretaria de Infraestructura Departamental.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño.
BENEFICIOS: Disminución de los focos de contaminación de la Quebrada Chilco
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Puntos de vertimientos eliminados/ Puntos vertimientos iniciales)*100.

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 121. Programas y proyectos PORH río Sapuyes- MUNICIPIO DE SAPUYES

PROGRAMA 1 DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	
PROYECTO No. 2	
NOMBRE DEL PROYECTO:	Construcción Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Alcantarillado casco municipal de Sapuyes
DIAGNOSTICO:	La disposición de aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado del casco municipal de Sapuyes, han ocasionado el deterioro a la calidad del agua de la Quebrada Chilco y por ende directamente al Río Blanco.
JUSTIFICACION:	Cumplir con los objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidos por la autoridad ambiental.
DESCRIPCION DEL PROYECTO:	Se diseñara y construirá un sistema de tratamiento preliminar y primario para las aguas residuales domesticas provenientes del vertimiento del alcantarillado del casco municipal de Sapuyes.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR:	Estudios y diseños, compra de predios, inicio PTAR y seguimiento y monitoreo para cada actividad.
TIEMPO DE EJECUCION:	5 años
RECURSOS NECESARIOS	
ECONÓMICOS:	\$ 791.118.200
RESPONSABLES:	Alcaldía de Sapuyes, Empresas de Servicios Públicos, SGP, Nación, Gobernación
FUENTES DE FINANCIACION:	Alcaldía de Ospina, Corponariño, Gobernación de Nariño
BENEFICIOS:	Disminución cargas contaminantes de contaminación de la Quebrada Chilco y recuperación de la calidad del cuerpo hídrico para avanzar en los cumplimientos de los objetivos de calidad.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO:	(Carga DBO proyectada año – Carga meta a verter DBO / Carga proyectada año DBO)*100

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 122. Programas y proyectos PORH río Sapuyes-MUNICIPIO DE TUQUERRES

PROGRAMA 1 DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales para el casco urbano del municipio de Túquerres.
DIAGNOSTICO: La disposición de aguas residuales provenientes del casco urbano del municipio de Túquerres de manera directa a la quebrada el Recreo y San Juan han ocasionado su deterioro.
JUSTIFICACION: Cumplir con los objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental y procurar por la sostenibilidad ambiental del recurso en términos de calidad.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se diseñara y construirá una planta de tratamiento de aguas residuales para las aguas residuales domesticas del casco urbano del municipio de Túquerres.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Estudios y diseños, compra de predios, inicio PTAR, seguimiento y monitoreo para cada actividad.
TIEMPO DE EJECUCION: 8 años basados en el PORH de 2011.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: \$ 1.882.636.800
RESPONSABLES: Alcaldía Municipal, Empresas de Servicios Públicos, Secretaria de Planeación Departamental, Secretaria de Infraestructura Departamental.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño, Sistema General de Planeación.
BENEFICIOS: Recuperación de la calidad de la Quebrada San Juan y Recreo y por ende a el Rio Sapuyes, cumpliendo con los objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidos en PORH 2011 y PORH 2013.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: $(\text{Carga DBO proyectada año} - \text{Carga meta a verter DBO} / \text{Carga proyectada año DBO}) * 100$

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 123. Programas y proyectos PORH río Sapuyes- MUNICIPIO DE OSPINA

PROGRAMA 1 DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	
PROYECTO No. 1	
NOMBRE DEL PROYECTO:	Construcción Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Alcantarillado casco municipal de Ospina
DIAGNOSTICO:	La disposición de aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado del casco municipal de Ospina, han ocasionado el deterioro a la calidad del agua de la Quebrada Chorrera y por ende directamente al Río Sapuyes.
JUSTIFICACION:	Cumplir con los objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidos por la autoridad ambiental.
DESCRIPCION DEL PROYECTO:	Se diseñara y construirá un sistema de tratamiento preliminar y primario para las aguas residuales domesticas provenientes del vertimiento del alcantarillado del casco municipal de Ospina.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR:	Estudios y diseños, compra de predios, inicio PTAR y seguimiento y monitoreo para cada actividad.
TIEMPO DE EJECUCION:	5 años
RECURSOS NECESARIOS	
ECONÓMICOS:	\$ 729.499.500
RESPONSABLES:	Alcaldía de Ospina, Empresa de Servicios Públicos, SGP, Nación, Gobernación
FUENTES DE FINANCIACION:	Alcaldía de Ospina, Corponariño, Gobernación de Nariño
BENEFICIOS:	Recuperación de la calidad de la Quebrada Chorrera y el Río Sapuyes, cumpliendo con los objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidos en PORH 2011 y PORH 2013.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO:	(Carga DBO proyectada año – Carga meta a verter DBO / Carga proyectada año DBO)*100

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 124. Programas y proyectos PORH río Sapuyes- MUNICIPIO DE IMUES

PROGRAMA 1 DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	
PROYECTO No. 1	
NOMBRE DEL PROYECTO:	Optimización del Sistema Preliminar de la descarga Domestica de Santa Ana.
DIAGNOSTICO:	La disposición de aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado Santa Ana ha ocasionado un deterioro directo a la calidad de la Quebrada Imbue y por ende directamente al Río Sapuyes.
JUSTIFICACION:	Cumplir con los objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidos por la autoridad ambiental.
DESCRIPCION DEL PROYECTO:	Se optimizará el tratamiento preliminar y según lo recursos económicos que presenta este proyecto se diseñará y construirá el sistema de tratamiento primario para las aguas residuales domesticas provenientes del vertimiento de Santa Ana del municipio de Imues.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR:	Estudios y diseños, Optimización del tratamiento preliminar, inicio tratamiento primario, seguimiento y monitoreo para cada actividad
TIEMPO DE EJECUCION:	3 años
RECURSOS NECESARIOS	
ECONÓMICOS:	\$ 150.000.000
RESPONSABLES:	Alcaldía de Imués, Empresas de Servicios Públicos, SGP
FUENTES DE FINANCIACION:	Alcaldía Municipal - SGP
BENEFICIOS:	Recuperación de la calidad del Rio Sapuyes, cumpliendo con objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidos en PORH.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO:	(Carga DBO proyectada año–Carga meta a verter DBO / Carga proyectada año DBO)*100

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Protección y Conservación de la Calidad del Río Sapuyes: Este programa contempla la recuperación de la ronda hídrica del cauce principal del Río Sapuyes, se proyecta realizar reforestaciones y de esta manera lograr la conservación del recurso hídrico, para tal fin se pretende realizar concertaciones con la comunidad de la zona, para la adquisición de los predios a reforestar y con la ventaja de que las especies sean nativas y/o de aprovechamiento forestal.

Tabla 125. Protección y Conservación de la Calidad del Río Sapuyes, Recuperación de la ronda hídrica del Río Sapuyes.

PROGRAMA 2 PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO SAPUYES
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Recuperación de la ronda hídrica del Río Sapuyes.
DIAGNOSTICO: La ampliación de la frontera agrícola y pecuaria ha traído consigo la desaparición de la ronda protectora generando riesgo al entorno.
JUSTIFICACION: Aplicación de incentivos y la ampliación de la cobertura de familias en acción y familias guardabosques a usuarios que cuentan con predios aptos de reforestación son una estrategia que propende por la consolidación de la ronda protectora sobre las fuentes bajo ordenación como alternativa para la mitigación de riesgos asociados a deslizamientos, contaminación y alteración del régimen hídrico natural de las fuentes.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Recuperación de ronda hídrica a través de reforestaciones con especies nativas y/o aprovechamiento forestal para beneficiar a los propietarios de predios que tengan la voluntad de implementar programas de reforestación en sus predios a cambio de incentivos económicos, entre los incentivos se identifican principalmente el subsidio de familias en acción, este subsidio tendría como contrapartida por parte del núcleo familiar beneficiado la responsabilidad de conservar y mantener el área reforestada dentro de su predio.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Identificación de usuarios, priorización, selección de beneficiarios y adjudicación del incentivo
TIEMPO DE EJECUCION: 0 – 10 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: \$ 10.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía Municipal
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldía Municipal, Departamento para la Prosperidad Social
BENEFICIOS: Regulación y recuperación de caudales y calidad físico química y microbiológica de las fuentes.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (predios beneficiarios/total de predios aptos de beneficio)*100

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 126. Protección y Conservación de la Calidad del Rio Sapuyes, Recuperación de la ronda hídrica del Rio Sapuyes

PROGRAMA 2 PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO SAPUYES
PROYECTO No. 2
NOMBRE DEL PROYECTO: Recuperación de la ronda hídrica del Rio Sapuyes.
DIAGNOSTICO: La ampliación de la frontera agrícola y pecuaria ha traído consigo la desaparición de la ronda protectora de las quebradas el Recreo y San Juan, deteriorando la calidad del recurso y generando riesgo al entorno.
JUSTIFICACION: Teniendo en cuenta la problemática que afecta las fuentes por la pérdida de la franja protectora que acelera los procesos de erosión y degradación del suelo, se hace necesario promover campañas y proyectos de reforestación y resiembra de especies arbóreas con el fin de regular ciclos y mejorar la calidad del recurso.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Reforestación de predios en un total de 100 hectáreas ubicados en el área de influencia.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Compra y adquisición de material vegetal, evaluación de las especies nativas requeridas y reforestación de los predios con seguimiento y monitoreo
TIEMPO DE EJECUCION: 0 – 10 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: \$ 150.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía Municipal, Corponariño, Empresa de Servicios Públicos, Jacs e Instituciones Educativas.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño, Sistema General de Planeación.
BENEFICIOS: Regulación y recuperación de caudales y calidad físico química y microbiológica de las fuentes.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Hectáreas reforestadas/total de hectáreas aptos para reforestar)*100.

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 127. Protección y Conservación de la Calidad del Rio Sapuyes, Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico

PROGRAMA 2 PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO SAPUYES
PROYECTO No. 3
NOMBRE DEL PROYECTO: Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico
DIAGNOSTICO: La comunidad del municipio no manifiesta una cultura ambiental, en pro de la conservación y protección del recurso hídrico.
JUSTIFICACION: Debido al deterioro en la calidad del Rio Sapuyes es necesario, realizar el acompañamiento a la comunidad en jornadas de capacitación definiendo previamente temas a tratar durante el proceso de seguimiento y monitoreo.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: La Comunidad del Municipio, ha desarrollado sensibilidad ambiental reduciendo la cantidad de aguas residuales, mediante las buenas prácticas en torno al ahorro y uso eficiente del recurso hídrico y la participación dentro de la integralidad del servicio de acueducto y alcantarillado
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: → Talleres de capacitación sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, dirigidos a sectores tales como lavaderos de zanahoria y marraneras. → Talleres de capacitación sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, dirigidos a la comunidad en general del casco urbano.
TIEMPO DE EJECUCION: 10 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: \$ 250.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía Municipal, Corponariño, Empresa de Servicios Públicos, comunidad beneficiada.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño, Sistema General de Planeación.
BENEFICIOS: Comunidad sensibilizada en el tema relacionado con el PORH.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Número de asistentes/Número personas convocadas)*100

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARINO

Tabla 128. Protección y Conservación de la Calidad del Rio Sapuyes, Reforestación con especies nativas de las riberas del río Sapuyes

PROGRAMA 2 PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO SAPUYES
PROYECTO No. 4
NOMBRE DEL PROYECTO: Reforestación con especies nativas de las riberas del río Sapuyes 1 km arriba y abajo del Puente de Sapuyes.
DIAGNOSTICO: La comunidad del municipio no manifiesta una cultura ambiental, en pro de la conservación y protección del recurso hídrico.
JUSTIFICACION: Debido a la falta de reforestación y protección del área mínima de conservación de las riberas es importante comenzar a cumplir la norma y ayudar a disminuir el impacto negativo producido por la contaminación sobretodo la causada por residuos sólidos que son arrojados al rio en las áreas desprotegidas.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Reforestar con especies nativas las riberas del rio Sapuyes 1 km arriba y abajo del tramo El Puente de Sapuyes.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Compra y adquisición de material vegetal, evaluación de las especies nativas requeridas y reforestación de las riberas del Río Sapuyes
TIEMPO DE EJECUCION: 10 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: \$ 10.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía Municipal, Corponariño, Empresa de Servicios Públicos, comunidad beneficiada.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Empresa de Servicios Públicos.
BENEFICIOS: Comunidad sensibilizada en el tema relacionado con el PORH.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Número de plantas en pie / número de plantas sembradas)*100.

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Fortalecimiento Institucional

Tabla 129. Fortalecimiento Institucional

PROGRAMA 3 FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	
PROYECTO No. 1	
NOMBRE DEL PROYECTO: Fortalecimiento institucional de las empresas de servicios públicos de los municipios que tienen que ver con el Río Sapuyes.	
DIAGNOSTICO: Las empresas de servicios públicos, prestan el servicio de acueducto y alcantarillado, sin embargo se requiere revisar su estructura tarifaria encaminada a cumplir costos relacionados con la ejecución del plan maestro.	
JUSTIFICACION: Teniendo en cuenta la colaboración prestada por la empresa de servicios públicos, en la formulación y ejecución del PORH 2013, es necesario consolidar aspectos técnicos, financieros, operativos y administrativos que permitan la gestión eficiente de la empresa a fin de garantizar la actividad y proyectos del plan.	
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Revisión y propuesta de estructura tarifaria, consolidación de una estructura técnica, financiera, operativa y administrativa en la empresa	
TIEMPO DE EJECUCION: 5 años	
RECURSOS NECESARIOS	
ECONÓMICOS: \$ 150.000.000	
RESPONSABLES: Alcaldía Municipal, Empresa de Servicios Públicos, PDA	
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldía Municipal.	
BENEFICIOS: Empresa fortalecida técnica, operativa, administrativa y financieramente.	
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: Resolución de aprobación de tarifas emitido por la CRA, cumplimiento de requisitos y directrices emitidos por la Superintendencia de Servicios públicos Domiciliarios, esquema financiero con capacidad de recursos que permitan ejecutar los proyectos establecidos en el PORH del Río Sapuyes.	
Actividades realizadas en el proceso de fortalecimiento institucional / Actividades programadas	

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Gestión del Riesgo

Tabla 130. Gestión del Riesgo

PROGRAMA 4 GESTION DEL RIESGO	
PROYECTO No. 1	
NOMBRE DEL PROYECTO: Mitigación del Riesgo asociado al cauce principal del Río Sapuyes.	
DIAGNOSTICO: La gestión integral del recurso hídrico está relacionado con el manejo y gestión del déficit y del exceso de agua, asociado a la gestión de las fuentes hídricas deterioradas, el crecimiento no planificado de la demanda sobre una oferta neta limitada, a conflictos por el uso del agua y, a las deficientes e inadecuadas acciones para la gestión del riesgo por eventos socio-naturales que aumentan la vulnerabilidad del recurso.	
JUSTIFICACION: La vulnerabilidad del recurso está relacionada con la vulnerabilidad de los sistemas hídricos para conservar y mantener la capacidad hidrológica actual ante posibles alteraciones climáticas y a la vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento y distribución frente a la reducción de la oferta y disponibilidad del agua.	
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Muros de Contención en lugares de amenaza de deslizamiento y zonas de inundación	
TIEMPO DE EJECUCION: 5 años	
RECURSOS NECESARIOS	
ECONÓMICOS: \$ 100.000.000	
RESPONSABLES: : Alcaldía Municipal, Empresa de Servicios Públicos, PDA	
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldía Municipal, Empresa Servicios Públicos, Sistema General de Planeación.	
BENEFICIOS: Recuperación ronda hídrica, Protección de viviendas asentadas a la orilla de cauce principal, Protección de zonas con bosques primarios - secundarios	
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: Control de Monitoreo	

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 131. Gestión del Riesgo

PROGRAMA 4 GESTION DEL RIESGO	
PROYECTO No. 1	
NOMBRE DEL PROYECTO: Mitigación del Riesgo por inundaciones o Desbordamientos asociado al cauce principal del Rio Sapuyes.	
DIAGNOSTICO: Crecimientos de caudal de la Corriente superficial que afecten a poblaciones o cultivos ubicados en áreas no apropiadas.	
JUSTIFICACION: La vulnerabilidad del recurso ante la Invasión de la Ronda Hídrica por cultivos, actividad pecuaria o construcción de viviendas.	
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Recuperación de la ronda hídrica	
TIEMPO DE EJECUCION: 5 años	
RECURSOS NECESARIOS	
ECONÓMICOS: \$ 100.000.000	
RESPONSABLES: : Alcaldía Municipal, Empresa de Servicios Públicos, PDA	
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldía Municipal, Empresa Servicios Públicos, Sistema General de Planeación.	
BENEFICIOS: Recuperación de la calidad del recurso hídrico.	
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: Control de Monitoreo	

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Tabla 132. Gestión del Riesgo

PROGRAMA 4 GESTION DEL RIESGO	
PROYECTO No. 1	
NOMBRE DEL PROYECTO: Mitigación del Riesgo por contaminación de la corriente superficial	
DIAGNOSTICO: Alteración de la calidad fisicoquímica y bacteriológica natural del agua del río por el uso indiscriminado de fungicidas y agroquímicos.	
JUSTIFICACION: Los Vertimientos provenientes de arrastre de suelos con agroquímicos y fungicidas y la disposición inadecuada de residuos sólidos de agroquímicos y fungicidas aumentan la vulnerabilidad del recurso.	
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Llevar a cabo campañas educativas ambientales abarcando temas concernientes a la conservación y protección del recurso hídrico con el control en la aplicación de fungicidas y agroquímicos como es la implementación de planes y programas enfocados en la descontaminación de la fuente hídrica por medio de la recolección de embaces de agroquímicos y prácticas de actividades agroecológicas sostenibles.	
TIEMPO DE EJECUCION: 10 años	
RECURSOS NECESARIOS	
ECONÓMICOS: \$ 150.000.000	
RESPONSABLES: : Alcaldía Municipal, Corponariño	
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldía Municipal, Corponariño	
BENEFICIOS: Recuperación de la calidad del recurso hídrico.	
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Número de asistentes/Número personas convocadas)*100	

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

8.8. Fuentes de Financiación

Para la formulación e implementación de los proyectos es necesario tener en cuenta que las fuentes de financiación, del PORH las cuales son de orden local, regional y nacional y dependiendo del programa, se describe la fuente que tenga relación.

A continuación se indica el cuadro de donde se sacaron los valores para determinar el Costo total de la PTAR para los municipios proyectando la población inicial a 25 años y definiendo el sistema de tratamiento óptimo definido según el PSMV del municipio y la información levantada en campo por el equipo técnico de la subdirección de Conocimiento y Evaluación Ambiental de la Corporación Autónoma Regional.

Tabla 133. Costos directos de inversión para sistemas de tratamiento de aguas residuales

PROCESO	(\$/HAB)		(US \$ /HAB)	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
Preliminar	4,400	17,600	2	8
Primario	44,000	66,000	20	30
Lagunas	22,000	66,000	10	30
Filtros percoladores	66,000	132,000	30	60
Lodos activados	88,000	264,000	40	120
UASB	44,000	88,000	20	40

Fuente. Gestión para el Manejo Tratamiento y Disposición final de las Aguas Residuales, Ministerio de Medio Ambiente 2002

Tabla 134. Fuentes de Financiación por Programas y Proyectos - PORH Rio Sapuyes

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	2016	Construcción de un interceptor que unifique los vertimientos de aguas residuales existentes en el casco urbano del municipio de Sapuyes.	\$ 51.578.511,00	CORPONARIÑO	10	\$5.157.851,10
				SGP	30	\$15.473.553,30
				GOBERNACION	25	\$12.894.627,75
				NACION	35	\$18.052.478,85
				TOTAL	100	\$51.578.511,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	2018	Construcción de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales para el casco urbano del municipio de Sapuyes.	\$791.118.200,00	CORPONARIÑO	10	\$79.111.820,00
				SGP	25	\$197.779.550,00
				GOBERNACION	25	\$197.779.550,00
				NACION	40	\$316.447.280,00
				TOTAL	100	\$791.118.200,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	2021	Construcción de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales para el casco urbano del municipio de Tuquerres.	\$1.882.636.800,00	CORPONARIÑO	5	\$94.131.840,00
				SGP	30	\$564.791.040,00
				GOBERNACION	25	\$470.659.200,00
				NACION	40	\$753.054.720,00
				TOTAL	100	\$1.882.636.800,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	2018	Construcción de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales para el casco urbano del municipio de Ospina.	\$729.499.500,00	CORPONARIÑO	5	\$36.474.975,00
				SGP	30	\$218.849.850,00
				GOBERNACION	25	\$182.374.875,00
				NACION	40	\$291.799.800,00
				TOTAL	100	\$729.499.500,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	2016	Optimización del Sistema de Tratamiento de la Descarga Domestica de Santa Ana.	\$ 150.000.000,00	CORPONARIÑO	20	\$30.000.000,00
				SGP	25	\$37.500.000,00
				GOBERNACION	15	\$22.500.000,00
				NACION	40	\$60.000.000,00
				TOTAL	100	\$150.000.000,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO SAPUYES	2023	Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico	\$250.000.000,00	CORPONARIÑO	10	\$25.000.000,00
				GOBERNACION DE NARIÑO	10	\$25.000.000,00
				SGP	80	\$200.000.000,00
				TOTAL	100	\$250.000.000,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO SAPUYES	2023	Recuperación de la ronda hídrica del Rio Sapuyes.	\$200.000.000,00	CORPONARIÑO	10	\$20.000.000,00
				GOBERNACION DE NARIÑO	10	\$20.000.000,00
				SGP	80	\$160.000.000,00
				TOTAL	100	\$200.000.000,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	2018	Fortalecimiento institucional de la empresa de servicios públicos de Sapuyes.	\$150.000.000,00	SGP	100	\$150.000.000,00
				TOTAL	100	\$150.000.000,00

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
GESTION DEL RIESGO	2018	Mitigación del Riesgo asociado al cauce principal del Río Sapuyes.	\$100.000.000,00	SGP	100	\$100.000.000,00
				TOTAL	100	\$100.000.000,00

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

Para hacer el seguimiento a los programas propuestos en este documento se ha realizado unas fichas en las cuales se observa la descripción del programa, el objetivo a cumplir y la formula que permite calcular el porcentaje de ejecución de los proyectos del PORH del río Sapuyes en jurisdicción de los municipios de Guachucal, Sapuyes, Tuquerres Ospina e Imues, estas fichas se muestran a continuación.

FICHA 1. Indicador Programa Descontaminación y recuperación de la calidad del recurso hídrico.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO SAPUYES	
NOMBRE DEL INDICADOR	Cumplimiento de metas para los vertimientos municipales en el Río Sapuyes
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	$((\text{Carga Proyectada} - \text{Carga Vertida}) / \text{Carga Proyectada}) * 100$
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje de cumplimiento de meta a verter en el quinquenio
PERIODO DE MEDICION	Quinquenal
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
<p>El indicador representa el porcentaje de cumplimiento de metas de reduccion de vertimientos encontrados en los municipios teniendo en cuenta que en la fase de Formulacion se proyectaron algunos proyectos que permiten realizar la reduccion de cargas contaminantes vertidas al río Sapuyes.</p>	

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

FICHA 2. Indicador Programa Descontaminación y recuperación de la calidad del recurso

<p>CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO</p> 	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO SAPUYES	
NOMBRE DEL INDICADOR	Eliminación de puntos de Vertimientos en el río Sapuyes con jurisdicción en los municipios de Guachucal y Sapuyes
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	Cuerpos de agua o tramos que cumplen la meta a verter por SST/Total número de cuerpos de agua o tramos a los cuales se les determinó meta en SST
	Cuerpos de agua o tramos que cumplen la meta a verter por DBO/Total número de cuerpos de agua o tramos a los cuales se les determinó meta en DBO
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	% de cumplimiento de la carga meta a verter en el quinquenio
PERIODO DE MEDICION	Quinquenal
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
<p>con respecto a la eliminación de puntos de Vertimientos en EL río Sapuyes con jurisdicción en los municipios de Guachucal y Sapuyes donde se establecen metas para este indicador apartir del año 2024 con sus respectivos proyectos se pretende eliminar un punto de vertimiento por lo tanto el porcentaje de ejecucion se obtiene teniendo en cuenta el numero de puntos de vertimiento eliminados.</p>	

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

FICHA 3. Indicador Programa Gestión de Riesgo

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO SAPUYES	
NOMBRE DEL INDICADOR	Gestión del Riesgo
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Número de capacitaciones ejecutadas/Número capacitaciones convocadas)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje de capacitaciones ejecutadas del Programa de Educacion Ambiental en mitigacion del riesgo
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
<p>El indicador representa el porcentaje total de capacitaciones ejecutadas en un periodo comprendido de 0 - 10 años en los programas ambientales programados anualmente en la mitigacion del riesgo y definidos segun la necesidad de la comunidad del Municipio relacionada al deterioro de la calidad del Rio Sapuyes por la utilizacion de fungicidas y agroquimicos</p>	

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

FICHA 4. Indicador Programa Protección y Conservación de la calidad del Rio Sapuyes

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO SAPUYES	
NOMBRE DEL INDICADOR	Mitigación del Riesgo por inundaciones o Desbordamientos asociado al cauce principal del Rio Sapuyes.
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Número de Muros de Contención construidos/Número de Muros de contencion identificados en lugares de amenaza)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje de Número de Muros de Contención construidos en zonas de amenaza
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
<p>El indicador representa el porcentaje total de Muros de Contención construidos en un periodo comprendido de 0 - 10 años en zonas de riesgo para la Protección de viviendas asentadas a la orilla de cauce principal y Protección de zonas con bosques primarios - secundarios.</p>	

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

FICHA 5. Indicador Programa Fortalecimiento Institucional

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO SAPUYES		
NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de Fortalecimiento Institucional	
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efectividad	
FORMULA PARA EL CALCULO	(Actividades realizadas en Proceso Fortalecimiento Institucional / Actividades programadas en Proceso Fortalecimiento Institucional)*100	
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)	
META	Porcentaje de Actividades encaminadas al Fortalecimiento Institucional	
PERIODO DE MEDICION	Anual	
CALCULO DEL INDICADOR	100%	
PRESENTACION DE RESULTADOS		
El indicador representa el porcentaje de actividades ejecutadas para consolidar aspectos técnicos, financieros, operativos y administrativos de la empresa de servicios públicos.		

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

FICHA 6. Indicador Programa Protección Ronda Hídrica

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO SAPUYES		
NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de Ronda Hidrica recuperada en el cauce del Rio Sapuyes	
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efectividad	
FORMULA PARA EL CALCULO	(Km Ronda Hidrica Recuperada / Km Ronda Hidrica Total)*100	
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)	
META	Porcentaje total de área recuperada para conservación de Ronda Hidrica del Rio Sapuyes	
PERIODO DE MEDICION	Anual	
CALCULO DEL INDICADOR	100%	
PRESENTACION DE RESULTADOS		
El indicador representa el porcentaje de Kilometros de área recuperada anualmente, logrando de esta manera el aumento de la cobertura vegetal y la protección de la calidad del recurso evitando así inundaciones y pérdidas de cultivos y viviendas a lo largo del cauce del Rio Sapuyes.		

FICHA 7. Indicador Programa Educación y Sensibilización

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO 	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO SAPUYES	
NOMBRE DEL INDICADOR	Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico
TIPO DE INDICADOR	Gestión - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Actividades ejecutadas del Programa de Educación Ambiental / Actividades programadas del Programa de Educación Ambiental)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje de Actividades ejecutadas del Programa de Educacion Ambiental
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
<p>El indicador representa el porcentaje total de actividades ejecutadas en un periodo comprendido de 0 - 10 años en los programas ambientales programados anualmente y definidos segun la necesidad de la comunidad de los Municipios de Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues relacionada al deterioro en la calidad del Rio Sapuyes</p>	

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del río Sapuyes 2013- CORPONARIÑO

CONCLUSIONES

- El río Sapúyes atraviesa cinco (5) municipios, los cuales son Guachucal, Sapuyes, Tuquerres, Ospina e Imues, los cuales a excepción de Guachucal, viertes las aguas residuales en quebradas que confluyen con el río objeto de estudio.
- La mayor afectación y deterioro de la calidad fisicoquímica y microbiológica del cauce principal del Río Sapuyes se presenta a partir de la descarga de aguas residuales y aguas industriales provenientes del sector lácteo en el municipio de Guachucal debido a que el caudal en esta zona en época de verano disminuye, también se ve afectado después del puente de Ospina donde llega la confluencia de la Quebrada Pinzon, donde se vierte las aguas residuales del caso urbano y lavaderos de zanahoria del municipio de Tuquerres.
- Las condiciones del río no presenta un deterioro muy significativo debido a que lo alimentan diferentes afluentes naturales que sumados con pendiente, rocas y caudal, presenta una re aireación y dilución importante, que permite mitigar los impactos causados por los vertimientos.
- Los vertimientos de las empresas lácteas a pesar de poseer Sistemas de Tratamiento, no se encuentran en condiciones óptimas que permitan generar efluentes con porcentajes de remoción de cargas contaminantes óptimos o suficientes para evitar la contaminación del Río Sapuyes.
- Las cargas contaminantes aportadas al cauce principal del río Sapuyes son principalmente de tipo orgánico o biodegradable ya que predominan los vertimientos de origen doméstico y pecuario.
- Los tramos I, II y III del Río Sapuyes correspondientes a los usos potenciales preponderantes de preservación de flora y fauna, estético paisajístico y agrícola definidos en los Objetivos de Calidad, no presentan una alteración significativa de la calidad del agua que impidan o vulneren los criterios establecidos para la satisfacción de los usos definidos; por lo tanto los proyectos a desarrollarse e implementarse en dichos tramos deben estar dirigidos a la protección y conservación de la calidad del recurso hídrico.
- La modelación y determinación del escenario actual del cauce principal del Río Sapuyes se efectuó teniendo en cuenta las condiciones más críticas de calidad evidenciadas en la segunda jornada de muestreo llevada a cabo el 11 de septiembre del año 2013 correspondiente a una temporada climática de transición de verano a invierno.

- De no implementarse y aplicarse el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Sapuyes, las condiciones de protección, conservación, calidad y cantidad de la corriente superficial continuarán degradándose.
- Los Objetivos de Calidad se propusieron teniendo en cuenta las necesidades y condiciones de tipo social, económico, técnico, ambiental y normativo evidenciadas en el diagnóstico del Rio Sapuyes.
- La implementación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de los río Sapuyes permitirá el mantenimiento, preservación, descontaminación y recuperación en términos de calidad y cantidad de la corriente superficial para la satisfacción de los usos potenciales definidos. Además desde el aspecto económico, su beneficio se verá reflejado en la disminución gradual del valor de la Tasa Retributiva a medida que se vayan materializando los escenarios factibles proyectados a corto, mediano y largo plazo.
- Con el Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Sapuyes, se solucionarían los conflictos que se están presentando en la parte alta, por las diferentes afectaciones de contaminación y deterioro del bosque primario para la conservación de flora y con base a las condiciones ambientales favorables para el uso sostenible del recurso.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda efectuar un monitoreo y seguimiento a las empresas del sector lácteo y los lavaderos de zanahoria para que cumplan con la normatividad vigente.
- Se sugiere a la administración municipal de todos los municipios involucrados en el recorrido del Rio Sapuyes implementar acciones para la conservación de la ronda hídrica.
- Considerando que los proyectos de descontaminación basados en la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales contemplados en este estudio, se recomienda a la administración municipal de cada municipio la búsqueda de recursos con nuevas fuentes de financiación ya sean de carácter nacional o internacional.

BIBLIOGRAFIA

APHA – AWWA – WPCF. Standard Methods for the examination of water an wastewater. 15 th edition. 1980. 1532 p.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO – CORPONARIÑO, SECRETARIA DE GESTIÓN Y SANEAMIENTO AMBIENTAL, ALCALDIA DE PASTO, EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE PASTO EMPOPASTO S.A. E.S.P y UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES - UAESPNN. Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Pasto. San Juan de Pasto, 2011. 450 p.

_____, SUBCEA. Calculo de la capacidad de asimilación de fuentes hídricas receptoras de vertimientos en 25 municipios del departamento de Nariño, en el marco del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. San Juan de Pasto, 2008.

_____, SUBCEA. Índice de escasez de agua superficial cuenca del río Pasto. San Juan de Pasto, 2008. 190 p

_____, SUBCEA. Índice de escasez de agua superficial cuenca del río Guitara. San Juan de Pasto, 2008. 230 p

_____. Plan de Gestión Ambiental Regional, PGAR, 2002-2012. Pasto, 2002. CHAPRA., S. C (1997). Surface Water Quality Modeling. Mc Graw Hill. New York, United State.

CHAPRA, S.C., PELLETIER, G.J. and TAO, H. (2008). QUAL2Kw: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and UsersManual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.

DANE. Censo nacional de Colombia. Bogotá, 2005.

EMPOPASTO S.A. E.S.P. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, San Juande Pasto, 2010. 244 p.

IDEAM. Estudio Nacional del agua, Bogotá, 2010. 417 p.

ANEXOS

