CUERPO DIRECTIVO

YOLANDA BENAVIDES ROSADA
Directora General

FREDY RODRIGUEZ AUX
Subdirector Administrativa y Financiera

RAMIRO ERASO BELARCAZAR
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 TÉCNICO

DARIO ARMANDO SANCHEZ ARTEAGA
Elaboración del PORH
Ingeniera 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

RAMIRO ERASO BELARCAZAR
Supervisor
Subdirector de conocimiento y evaluación Ambiental

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

GLOSARIO. 12
PLAN DE ORDENAMIENTO DE RECURSO HIDRICO RIO BOBO 15
INTRODUCCION 16
3. MARCO LEGAL. 17
3.1. ALCANCE NORMATIVO AMBIENTAL. 19
4. MARCO CONCEPTUAL 26
5. APRESTAMIENTO 30
5.1 APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL 31
5.2 PRIORIZACIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA SUPERFICIAL. 32
5.3 DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO 37
6. DIAGNOSTICO 39
6.1 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO 40
6.1.1. FISIOGRAFIA DE LA CUENCA DEL RIO BOBO 44
6.1.2. DATOS HIDROCLIMATOLÓGICOS EN LA CUENCA DEL RIO BOBO BASADOS EN LA ESTACIÓN DEL IDEAM UBICADA EN TANGUA Y PASTO. 44
6.1.3. COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO. 49
6.1.4. AMENAZAS NATURALES EN LA CUENCA DEL RIO BOBO. 62
6.2 DIAGNOSTICO SOCIAL PARTICIPATIVO 63
6.3. DIAGNOSTICO CORRIENTE HÍDRICA: 73
6.3.1 CENSO DE USUARIOS 74
6.4 PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA 170
6.4.1. PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA DEL RIO BOBO 176
6.5 DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES 180
6.5.1 METODOLOGÍA 180
6.5.2 EVALUACION DE CALIDAD CAUCE PRINCIPAL: 200
6.5.3 EVALUACIÓN CALIDAD ENTRADAS MONITOREADAS 230
6.5.4. MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO 231
6.5.5. MODELO DE CALIDAD DE AGUAS 237
6.6 RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO 266
7. PROSPECTIVA 270
7.1. ANALISIS SOCIAL 271
7.1.1. NECESIDADES DE LA COMUNIDAD: 271
7.1.2 INTERESES DE LA COMUNIDAD 272
7.1.3. ACCIONES POR PARTE DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS: 272
7.1.4. POSIBLES SOLUCIONES PLANTEADAS POR LA COMUNIDAD 273
7.1.5. ACTORES INVOLUCRADOS: 273
7.2. CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL RECURSO HIDRICO 274
7.2.1 USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO. 274
7.2.2. CRITERIOS DE CALIDAD ESTABLECIDOS PARA LOS USOS ASIGNADOS 274
7.3. DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL 277

7.3.1. TRAMOS DE CALIDAD I Y II. 279
7.4. ESCENARIOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL 283
7.4.1. ESCENARIO TENDENCIAL DE CALIDAD. 284
7.4.2. ESCENARIO IDEAL DE CALIDAD 293
7.4.3. ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 295
8 FORMULACION 299
8.1. PROPUESTA DE OBJETIVOS DE CALIDAD 300
8.2. NECESIDADES DE IMPLEMENTACIÓN U OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO. 304
8.3. CARGAS CONTAMINANTES A VERTER EN EL ESCENARIO FACTIBLE 305
8.4. PROPUESTA DE REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS 309
8.5. PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTO 311
8.6. CONCESIONES DE AGUA Y PROGRAMAS DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA PUEAA 315
8.7 METAS DE DESCONTAMINACIÓN. 316
8.8 TASA RETRIBUTIVA. 316
8.8.1. ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MÍNIMA. 317
8.8.2. ESCENARIO DE COBRO SIN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS DE DESCONTAMINACIÓN. 317
8.8.3. ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS DE DESCONTAMINACIÓN. 318
8.9 FUENTES DE FINANCIACIÓN 324
8.9.1. PROGRAMAS Y PROYECTOS. 324
8.9.2. MATRIZ DE FUENTES DE FINANCIACIÓN: 335
9. CONCLUSIONES 345
10. RECOMENDACIONES 346
BIBLIOGRAFIA 347

LISTA DE TABLAS.

TABLA 1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DE LA CUENCA DEL RIO BOBO. 25
TABLA 2. PLANEACIÓN APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL 31
TABLA 3.PRIORIZACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES 33
TABLA 4. PRIORIZACIÓN DEL RIO BOBO 35
TABLA 5.CONTEXTUALIZACIÓN HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA RIO BOBO. 40
TABLA 6. POBLACIONES INFLUENCIADAS POR EL RIO BOBO. 43
TABLA 7. VALORES TOTALES DE PRECIPITACIÓN (MM). 46
TABLA 8.VALORES MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA (°C). 46
TABLA 9. VALORES MEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%). 47
TABLA 10. USOS Y COBERTURA DEL SUELO- PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA RIO BOBO RECORRIDO DE CAMPO 49
TABLA 11. USOS Y COBERTURA DEL SUELO PARTE MEDIA DE LA MICROCUENCA RIO BOBO. 51
TABLA 12. USOS Y COBERTURA DEL SUELO PARTE MEDIA DE LA MICROCUENCA RIO BOBO 52
TABLA 13.° CLASIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO DEL SUELO MICROCUENCA RIO BOBO. 54
TABLA 14. CLASIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO DEL SUELO POR PORCENTAJE MICROCUENCA RIO BOBO. 56
TABLA 15: ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA LEVANTADA EN CAMPO. 67
TABLA 16: PRIORIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA EN LA CUENCA DEL RIO BOBO 68
TABLA 17: ESCENARIOS DE CÓMO SE QUIERE TENER UN RIO A TIEMPOS FUTUROS 69
TABLA 18: ESTACIONES METEOROLOGICAS 121
TABLA 19: ESTACIONES IDENTIFICADAS PARA RELLENOS ESTADÍSTICOS TEMPERATURA RIO BOBO 122
TABLA 20: ESTACIONES METEOROLOGICAS UTILIZADAS PARA DETERMINAR EL RÉGIMEN DE PRECIPITACIÓN 123
TABLA 21: COMPORTAMIENTO DE LAS ESTACIONES 125
TABLA 22: VALORES DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL MICROCUENCA RIO BOBO 127
TABLA 23: ESTACIONES METEOROLOGICAS TEMPERATURA 129
TABLA 24: TEMPERATURA MEDIA ANUAL MICROCUENCA RIO BOBO 131
TABLA 25: MODELO RASTER DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL MICROCUENCA RIO BOBO 132
TABLA 26: EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MICROCUENCA RIO BOBO 137
TABLA 27: EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL MEDIA ANUAL 140
TABLA 28: ESCURRIMIENTOSUPERFICIAL TOTAL MICROCUENCA RIO BOBO 142
TABLA 29: CALCULO DE OFERTA HIDRICA TOTAL Y NETA DE LAS MICROCUENCAS RIO BOBO 148
TABLA 30: USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA RIO BOBO 150
TABLA 31: CALCULO DE LA DEMANDA DE USO DOMESTICO 152
TABLA 32: DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO 152
TABLA 33: TABLA DE DDEMANDA DE USOS PECUARIOS 155
TABLA 34: INVENTARIO DE ANIMALES QUE CONFORMAN LA MICROCUENCA MUNICIPIO DE TANGUA 156
TABLA 35: INVENTARIO DE ANIMALES QUE CONFORMAN LA MICROCUENCA MUNICIPIO DE PASTO (RURAL) 156

TABLA 36: CONSUMO PERCAPITA POR ESPECIE DE ANIMAL MICROCUENCA RIO BOBO. MUNICIPIO DE TANGUA. 156
TABLA 37: CONSUMO PERCAPITA POR ESPECIE DE ANIMAL MICROCUENCA RIO BOBO. MUNICIPIO DE TANGUA. 157
TABLA 38: CONSUMO PERCAPITA TOTAL POR ESPECIE DE ANIMAL MICROCUENCA RIO BOBO. 157
TABLA 39: DEMANDA DE AGUA POR USO PECUARIO MICROCUENCA RIO BOBO (MILLONES/M3/AÑO) 158
TABLA 40: DEMANDA DE USO DE SERVICIOS. 160
TABLA 41: COEFICIENTE DE CONSUMO DE AGUA POR TIPO DE CULTIVO (KC) MICROCUENCA RIO BOBO 163
TABLA 42: CALCULO DE DEMANDA AGRICOLA MICROCUENCA RIO BOBO 163
TABLA 43: METODOLOGÍA PARA TOMA DE MUESTRAS EN CAMPO DEL RIO BOBO. 181
TABLA 44. PROCEDIMIENTO PARA AFORO DE CAUDALES. 184
TABLA 45: DESCRIPCIÓN DE CRITERIO DE SELECCIÓN 185
TABLA 46: CAMPAÑA DE MUESTREO Y AFORO 188
TABLA 47: JORNADA DE MUESTREO DE 16 DE JULIO DEL 2013. 200
TABLA 48: JORNADA DE MUESTREO 14 DE AGOSTO DE 2013. 201
TABLA 49: PESOS RELATIVOS POR CADA PARÁMETRO ICA. 222
TABLA 50: ICA PUNTO DE MUESTREO ES_RB – 1 223
TABLA 51: ICA PUNTO DE MUESTREO ES_RB – 2 224
TABLA 52: ICA PUNTO DE MUESTREO ES_RB – 6 225
TABLA 53: ICA PUNTO DE MUESTREO ES_RB – 7 226
TABLA 54: ICA PUNTO DE MUESTREO ES_RB – 8 227
TABLA 55: ICA PUNTO DE MUESTREO ES_RB – 9 227
TABLA 56: ICA PUNTO DE MUESTREO ES_RB – 10 228
TABLA 57: MATERIALES PARA LA PRUEBA DE TRAZADORES. 234
TABLA 58: VELOCIDADES DE LA CORRIENTE EN DIFERENTES TRAMOS DEL RÍO BOBO 237
TABLA 59: COEFICIENTES HIDRÁULICOS RÍO BOBO. 256
TABLA 60: CALIDAD DE AGUA AFLUENTES DEL RÍO BOBO. 257
TABLA 61: CALIDAD DE AGUA EN DIFERENTES PUNTOS DEL RÍO BOBO. 258
TABLA 62: RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO 266
TABLA 63:. USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL CAUCE PRINCIPAL DE RIO BOBO. 274
TABLA 64: CRITERIOS DE CALIDAD ADAPTADOS Y COMPLEMENTADOS CON BASE EN EL DECRETO 1594 DE 1984 Y NORMAS INTERNACIONALES PARA LOS USOS PLANTEADOS 275
TABLA 65: TRAMOS POTENCIALES DE LA CUENCA DEL RIO BOBO. 279
TABLA 66. DISTANCIAS Y TRAMOS DE CALIDAD I 279
TABLA 67: DISTANCIAS Y TRAMOS DE CALIDAD II 281
TABLA 68: DISTANCIAS Y TRAMOS DE CALIDAD III 282
TABLA 69: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO - ESCENARIO ACTUAL 2013 284
TABLA 70: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO - ESCENARIO TENDENCIAL 2023 285
TABLA 71: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO - ESCENARIO FACTIBLE A 3 AÑOS 287
TABLA 72: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO - ESCENARIO FACTIBLE A 5 AÑOS 288

TABLA 73: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO - ESCENARIO FACTIBLE A 10 AÑOS 289
TABLA 74: CONCENTRACIONES Y CAUDALES DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO - ESCENARIO IDEAL 291
TABLA 75: OBJETIVOS DE CALIDAD TRAMO I PROPUESTOS PARA EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO. 301
TABLA 76: OBJETIVOS DE CALIDAD TRAMO II PROPUESTOS PARA EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO. 302
TABLA 77: OBJETIVOS DE CALIDAD TRAMO III PROPUESTOS PARA EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO.... 303
TABLA 78: NECESIDAD DE TRATAMIENTO, OPTIMIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE DESCARGAS SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO. 304
TABLA 79: CARGAS CONTAMINANTES A VERTER SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO ESCENARIO FACTIBLE 2016 306
TABLA 80: CARGAS CONTAMINANTES A VERTER SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO ESCENARIO FACTIBLE 2018 307
TABLA 81: CARGAS CONTAMINANTES A VERTER SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO ESCENARIO FACTIBLE 2018 308
TABLA 82: . REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS PARA USUARIOS DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO. 310
TABLA 83: PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TANGUA 312
TABLA 84: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS - PSMV CABECERA MUNICIPAL DE TANGUA..... 313
TABLA 85: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS - PSMV CABECERA MUNICIPAL DE TANGUA..... 314
TABLA 86: REDUCCIÓN DE CARGAS DE DBO A USUARIOS QUE DESCARGAN AL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO. 316
TABLA 87: PROYECCIÓN DE LA TR PRIMER QUINQUENIO 2015 – 2019 ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MÍNIMA. 319
TABLA 88: PROYECCIÓN DE LA TR SEGUNDO QUINQUENIO 2020 – 2024 ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MÍNIMA. 319
TABLA 89: PROYECCIÓN DE LA TR PRIMER QUINQUENIO 2015 – 2019 ESCENARIO CON CUMPLIMIENTO DE METAS..... 320
TABLA 90: PROYECCIÓN DE LA TR SEGUNDO QUINQUENIO 2020 – 2024 ESCENARIO CON CUMPLIMIENTO DE METAS..... 320
TABLA 91: PROYECCIÓN DE LA TR PRIMER QUINQUENIO 2015 – 2019 ESCENARIO SIN CUMPLIMIENTO DE METAS..... 321
TABLA 92: PROYECCIÓN DE LA TR SEGUNDO QUINQUENIO 2020 – 2024 ESCENARIO SIN CUMPLIMIENTO DE METAS..... 321
TABLA 93: COMPARATIVO ESCENARIOS DE COBRO DE LA TASA RETRIBUTIVA – VALORES TOTALES RIO BOBO. 322
TABLA 94: FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LOS PROYECTOS DE DESCONTAMINACIÓN DE LA CUENCA DEL RIO BOBO. 324
TABLA 95: PROGRAMAS Y PROYECTOS - PORH RIO BOBO..... 326
TABLA 96: FUENTES DE FINANCIACIÓN POR PROGRAMAS Y PROYECTOS - PORH RIO BOBO. 336

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA. 1. PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM) 46
GRAFICA. 2. TEMPERATURAS MENSUAL 47
GRÁFICA. 3. HUMEDAD RELATIVA 48
GRAFICA. 4. ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO DE PRECIPITACIÓN 48
GRAFICA. 5. CLASIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO DEL SUELO POR PORCENTAJE MICROCUENCA RIO BOBO. 56
GRAFICA. 6. COBERTURA Y USO DEL SUELO NIVEL 2. 57
GRAFICA. 7. COBERTURA Y USO DEL SUELO NIVEL 3. 58
GRAFICA. 8. COBERTURA Y USO DEL SUELO NIVEL 4. 59
GRAFICA. 9: DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS LLUVIAS MICOCUENCA RIO BOBO 124
GRAFICA. 10: RELACIÓN ENTRE TEMPERATURA Y ALTURA 129
GRÁFICA. 11: .DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO MICROCUENCA RIO BOBO URBANA Y RURAL 153
GRAFICA. 12: DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO MICROCUENCA RIO BOBO (MILLONES/ M3/AÑO) 154
GRAFICA. 13: DEMANDA DE USOS DE SERVICIOS MICROCUENCA RIO BOBO (MILLONES/M3/AÑO) 160
GRAFICA. 14: DEMANDA DE USO AGRICOLA POR CULTIVO. MILLONES/M3/AÑO 164
GRAFICA. 15: DEMANDA TOTAL MICROCUENCA RIO BOBO MILLONES/M3/AÑO 166
GRAFICA. 16: UMBRALES CRITICOS DE PRESIÓN INDICE DE ESCASEZ 168
GRAFICA. 17: CAUDAL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO 203
GRAFICA. 18: POTENCIAL DE HIDROGENO EN CAUCE DEL RIO BOBO 204
GRAFICA. 19: CONDUCTIVIDAD CORRIENTE ELÉCTRICA A TRAVÉS DEL AGUA 205
GRAFICA. 20: SÓLIDOS TOTALES EN EL CAUCE DEL RIO BOBO 206
GRAFICA. **21**: SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN EL CAUCE DEL RIO BOBO 206
GRAFICA. 22: SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES EN EL CAUCE DEL RIO BOBO 207
GRAFICA. 23: COLOR APARENTE EN EL CAUCE DEL RIO BOBO. 208
GRAFICA. 24: TURBIEDAD EN EL CAUCE DEL RIO BOBO 209
GRAFICA. 25: ALCALINIDAD TOTAL EN EL CAUCE DEL RIO BOBO. 210
GRAFICA. 26: ACIDEZ EN EL CAUCE DEL RIO BOBO. 211
GRAFICA. 27: . DUREZA EN EL CAUCE DEL RIO BOBO 211
GRAFICA. 28: DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO EN EL CAUCE DEL RIO BOBO. 212
GRAFICA. 29: . DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN EL CAUCE DEL RIO BOBO. 213
GRAFICA. 30: OXIGENO DISUELTO EN EL CAUCE DEL RIO BOBO. 214
GRAFICA. 31: AMONIO EN EL CAUCE DEL RIO BOBO 215
GRAFICA. 32: NITRATOS EN EL CAUCE DEL RIO BOBO 216
GRAFICA. 33: FOSFORO TOTAL EN EL CAUCE DEL RIO BOBO 216
GRAFICA. 34: NITRÓGENO EN EL CAUCE RIO BOBO 217
GRAFICA. 35: GRASAS Y ACEITES EN EL CAUCE DEL RIO BOBO 218
GRAFICA. 36: COLIFORMES TOTALES EN EL CAUCE DEL RIO BOBO. 219
GRAFICA. 37: ECHERICHIA COLI EN EL CAUCE DEL RIO BOBO.. 219
GRAFICA. 38: COMPORTAMIENTO DBO5 - ESCENARIO TENDENCIAL. 292
GRAFICA. 39: COMPORTAMIENTO OD - ESCENARIO TENDENCIAL 292
GRAFICA. 40: ESCENARIO IDEAL COMPORTAMIENTO DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO 294
GRAFICA. 41: ESCENARIO IDEAL COMPORTAMIENTO OXIGENO DISUELTO 294

GRAFICA. 42: COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO EN EL ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2016 295
GRAFICA. 43: COMPORTAMIENTO OD - ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2016 296
GRAFICA. 44: COMPORTAMIENTO DBO5 - ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2018 296
GRAFICA. 45: COMPORTAMIENTO OD - ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2018 297
GRAFICA. 46: COMPORTAMIENTO DBO5 - ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2023 297
GRAFICA. 47: COMPORTAMIENTO OD - ESCENARIO FACTIBLE DE CALIDAD 2023 298
GRÁFICA. 48: COMPARATIVO ESCENARIOS DE COBRO DE LA TASA RETRIBUTIVA – VALORES TOTALES PRIMER QUINQUENIO 2015 – 2019. 322

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CUENCA DEL RIO BOBO 40
FIGURA 2.CONTEXTUALIZACIÓN HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA DEL RIO BOBO 41
FIGURA 3. USOS DE SUELOS DE PARTE ALTA MEDIA Y BAJA 62
FIGURA 4: IMPORTANCIA DEL RECURSO HÍDRICO: 64
FIGURA 5: TALLER DE DIAGNOSTICO MUNCIPIO DE TANGUA 65
FIGURA 6: DIAGNOSTICO CORRIENTE HIDRICA 73
FIGURA 7: MODELO CALCULO INDICE TERMICO 134
FIGURA 8: MODELO PARA CALCULO DE COEFICIENTE A 135
FIGURA 9: MODELO CALCULO COEFICIENTE C 135
FIGURA 10: MODELO DETERMINACION ETP SIN CORREGIR (ETP´) 136
FIGURA 11: MODELO CALCULO CORRECCION EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL 137
FIGURA 12: MODELO PARA EL CÁLCULO DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL TOTAL 142
FIGURA 13: TOPOLOGÍA – TITULO Y LEYENDA 170
FIGURA 14: TOPOLOGÍA – TRAMO PRINCIPAL 171
FIGURA 15: TOPOLOGÍA – ENTRADAS DESCARGAS. 172
FIGURA 16: . TOPOLOGÍA – ENTRADAS AFLUENTES NATURALES 173
FIGURA 17: TOPOLOGÍA – SALIDAS 174
FIGURA 18: TOPOLOGÍA – PUNTOS DE AFORO Y MUESTREO 175
FIGURA 19: TOPOLOGÍA – PUNTOS DE AFORO 176
FIGURA 20: . TOPOLOGÍA DETALLADA RIO BOBO I 177
FIGURA 21: TOPOLOGÍA DETALLADA RIO BOBO II 178
FIGURA 22: TOPOLOGÍA DETALLADA RIO BOBO III 179
FIGURA 23: CLASIFICACIÓN CALIDAD DE AGUA SEGÚN EL ICA 221
FIGURA 24: PERFIL DE CALIDAD ACTUAL RIO BOBO. 229
FIGURA 25: RESULTADO PRUEBA DE TRAZADORES PARTA ALTA RÍO BOBO 236
FIGURA 26: RESULTADO PRUEBA DE TRAZADORES PARTE BAJA RÍO BOBO. 236
FIGURA 27: CONFIGURACIÓN DE CORRIENTES HÍDRICAS SUPERFICIALES. 241
FIGURA 28: ESQUEMA DE BALANCE DE FLUJO 242
FIGURA 29: ESQUEMA DE VARIABLES DE LA ECUACIÓN DE MANNING. 244
FIGURA 30: ESQUEMA DE BALANCE DE MASA. 245
FIGURA 31: PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE MASA Y MODELOS CINÉTICOS 246
FIGURA 32: HOJA DE CÁLCULO CONDICIONES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS INICIALES. 247
FIGURA 33: HOJA DE CÁLCULO DE POSICIÓN Y ELEVACIÓN DE ELEMENTOS COMPUTACIONALES. 248
FIGURA 34: HOJA DE CÁLCULO DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LA CORRIENTE. 248
FIGURA 35: HOJA DE CÁLCULO DE CONSTANTES CINÉTICAS 249
FIGURA 36: HOJA DE CÁLCULO DESCARGAS PUNTUALES 250
FIGURA 37: .HOJA DE CÁLCULO DESCARGAS DIFUSAS 250
FIGURA 38: TOPOLOGÍA RÍO BOBO 253
FIGURA 39: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE CAUDAL RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 260
FIGURA 40: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE PH RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 260
FIGURA 41 :RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE TEMPERATURA RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 261
FIGURA 42: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE CONDUCTIVIDAD RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 261

FIGURA 43: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE SST RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 262
FIGURA 44: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE OXIGENO DISUELTO RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 262
FIGURA 45: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE RÁPIDA DEGRADACIÓN RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 263
FIGURA 46: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE LENTA DEGRADACIÓN RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 263
FIGURA 47: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRÓGENO ORGÁNICO RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 264
FIGURA 48: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRÓGENO AMONIACAL RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 264
FIGURA 49: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE NITRATOS RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 265
FIGURA 50: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE FÓSFORO TOTAL RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 265
FIGURA 51: RESULTADO DE CALIBRACIÓN DE COLIFORMES TOTALES RÍO BOBO- MODELO QUAL2KW. 266
FIGURA 52: TRAMOS DE CALIDAD I PATE ALTA 280
FIGURA 53: TRAMO DE CALIDA PARTE II 281
FIGURA 54: TRAMOS DE CALIDAD III PARTE ALTA 282
FIGURA 55: TRAMOS DE CALIDAD III PARTE MEDIA 283
FIGURA 56: TRAMOS DE CALIDAD III PARTE BAJA 283

1. GLOSARIO.



AGUA:
Es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O). 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 gasto o agua usada por una casa, una comunidad, una granja, o industria que contiene materia orgánica disuelta o suspendida.

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

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

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

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.

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 BOBO



INTRODUCCION

El Plan de ordenación del recurso hídrico del Rio Bobo corresponde a la aplicación de esta política por parte de la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, al apoyo de la administración y a la dedicación y entrega de un grupo de profesionales que sobre la base del compañerismo y el profesionalismo creímos en este proyecto y lo logramos concretar.

El documento presenta claramente la situación de esta corriente, detalla las fuentes de contaminación y su estado de calidad para posteriormente plantear sobre un escenario alcanzable y estructurado en la base del conocimiento de las necesidades del ecosistema y de las comunidades, los proyectos que deberán ejecutarse con la participación de todos los actores involucrados: instituciones, sector productivo y comunidad.

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

3. MARCO LEGAL.



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

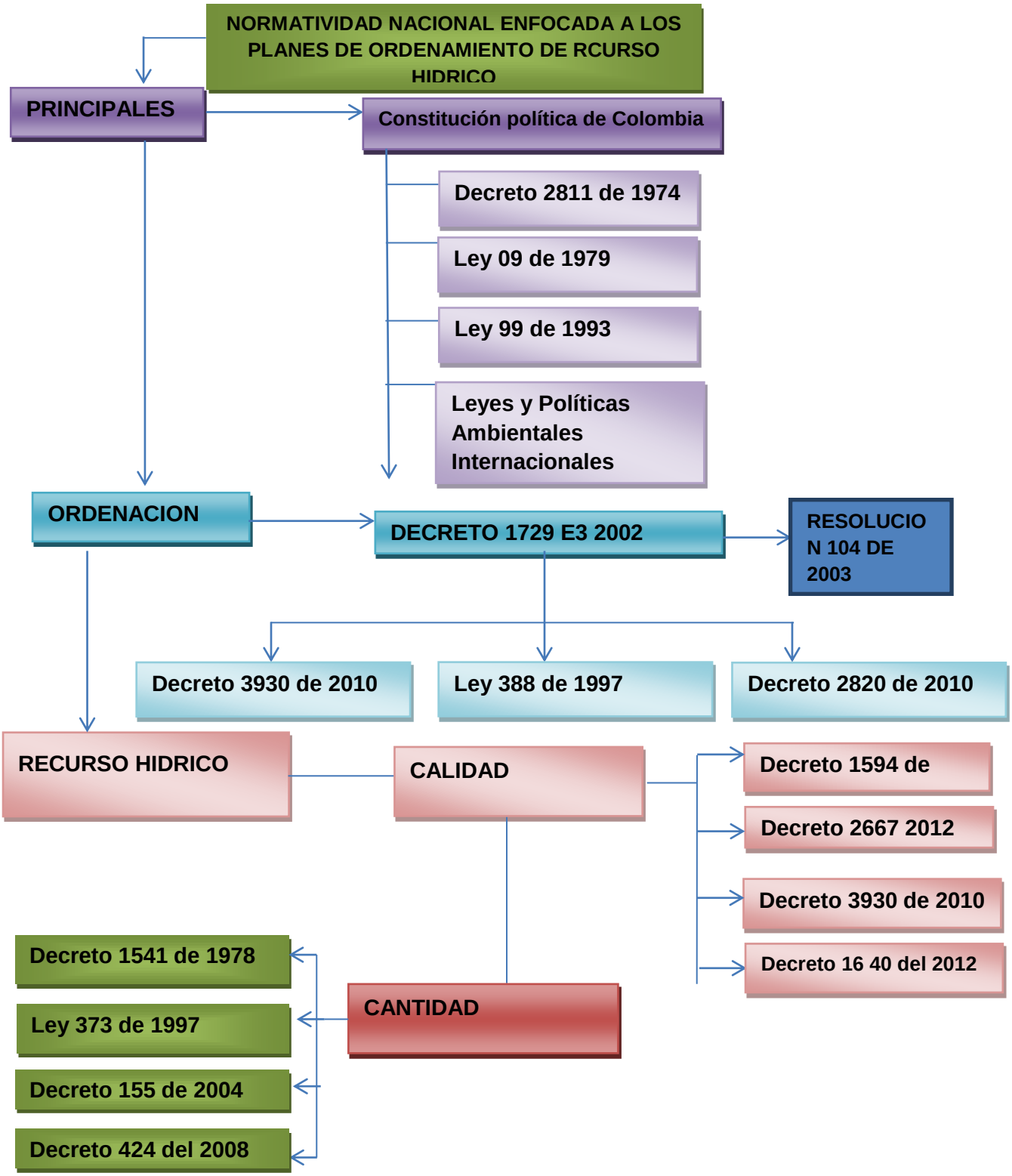
El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible delega la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente y recursos renovables a las Autoridades Ambientales Regionales existentes en el País. En este contexto, la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO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

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

Por lo tanto se procede a realizar el plan de ordenamiento el cual viene sujeto a diferentes normas y estatutos establecidos en la constitución política de Colombia.

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

DIAGRAMA NORMATIVIDAD AMBIENTAL



3.1. ALCANCE NORMATIVO AMBIENTAL.

Principales	
NORMA	**ALCANCE**
Constitución Política de Colombia	Consagra derechos y obligaciones para proteger los recursos y garantizar un medio ambiente sano. Asigna competencias a diferentes entes estatales para adelantar las tareas de administración, planeación, prevención y defensa del medio ambiente
Decreto - Ley 2811 de 1974	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.
	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

Ley 09 de 1979	materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
Ley 99 de 1993	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.
Leyes y Políticas Ambientales Internacionales	Enfocadas a cuerpos hídricos objeto de ordenamiento cuya jurisdicción sea compartida con Naciones Limítrofes o aguas marítimas internacionales.

ORDENACIÓN.	
NORMA	ALCANCE
Ley 388 de 1997	Define, entre otros, competencias en el manejo de las cuencas hidrográficas para elaboración y adopción de los planes de

	ordenamiento territorial en los municipios y distritos.
Decreto 1729 de 2002	Establece las finalidades, principios y directrices para la ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas- POMCA, la competencia para su declaración, procedimiento, acciones y plazos para su cumplimiento. Se define como norma de superior jerarquía sobre cualquier otro ordenamiento administrativo y determinante de los Planes de Ordenamiento Territorial POT.
Resolución 104 de 2003	Reglamentaria del decreto 1729/02, establece criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas
Decreto 3930 de 2010	Define los Usos del Agua y establece que las Autoridades Ambientales Competentes deberán elaborar los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH para las aguas superficiales, marítimas y subterráneas.

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

Decreto 2667 de 2012	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.
Decreto 3930 de 2010	Establece que todo usuario que realice descargas de aguas residuales al suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas marinas deberá tramitar y legalizar el Permiso de Vertimientos o Planes de Cumplimiento. Está pendiente por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS la elaboración de los nuevos criterios de calidad del agua para los usos asignados y las normas de vertimiento, para derogar en su totalidad el Decreto 1594 de 1984.
Decreto 1640 del 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones
CANTIDAD.	
NORMA	ALCANCE
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
Decreto 474 del 2008	Por la cual se fija la tarifa de la contribución especial para la vigencia 2009 por concepto del servicio de regulación de agua potable y saneamiento básico y se dictan otras disposiciones.

RIO BOBO

Tabla 1. Cronograma de ejecución para la formulación del plan de ordenamiento de la cuenca del rio Bobo.

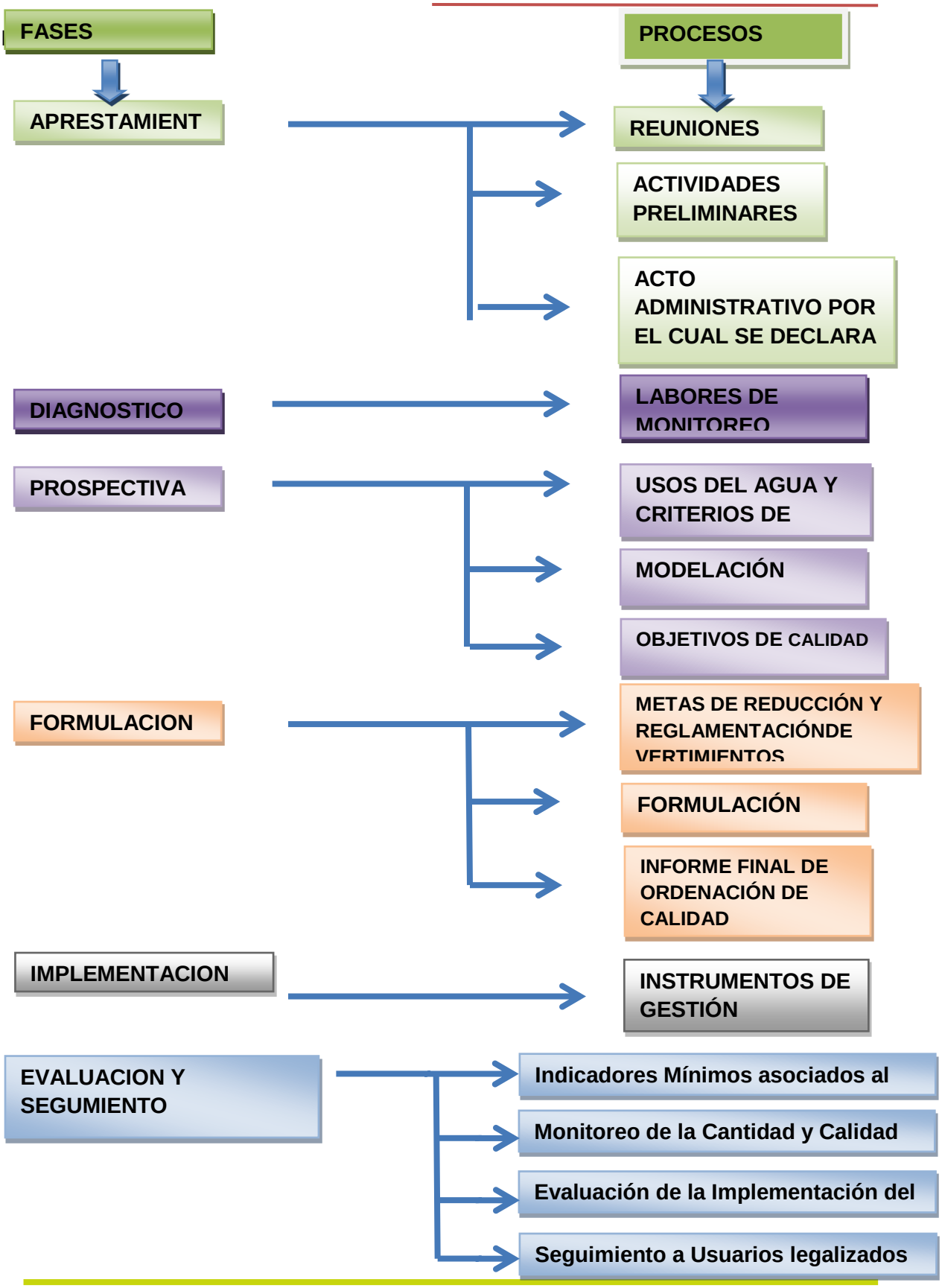
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y REGLAMENTACIÓN DEL RECURSO HIDRICO - PORH 2013

FASES	ACTIVIDAD	ACCIONES	MRZO		ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
DIAGNOSTICO	Reuniones Teonicas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Actividades preliminares	Revisión, recopilación y analisis 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 - Logistica y Equipos		X	X																																		
		Identificación de los tramos prioritarios con ayuda de la cartografia 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 indice de calidad de agua en el cauce principal																					X	X																	
		Elaboración de los informes técnicos de las labores de monitoreo.																									X	X	X	X											
	Censo de Usuarios	Recorrido por cauce principal y dilegenciamiento de las fichas de campo.		X	X	X	X	X	X	X																														
		Identificar los vertimientos existentes que realizan las descargas sobre el cauce principal.		X	X	X	X	X	X	X																														
		Identificar la demanda por uso de agua por categorias.			X	X	X	X																																
		Identificar usos actuales y potenciales del recurso hidrico			X	X	X	X																																
		Identificar la infraestructura hidraulica existente			X	X	X	X																																
		Consolidación de la información de campo							X	X	X	X																													
PROSPECTIVA	Usos del Agua y Criterios de Calidad.	Análisis de información de campo											X	X	X																									
	Prospectiva (Generación de Escenarios.) - MODELACIÓN	Proponer la Topologia 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																									
		Analisis de la informacion fase I y II Rio Chiquito											X	X	X																									
		Analisis preeliminar para aplicar modelo															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
		Cargue del modelo Q2k w																											X	X	X	X	X	X						
		Corrida y calibración del modelo.																												X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Analisis de resultados																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Planteamiento de escenarios de calidad para los usuarios generadores de vertimientos y la corriente receptora																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Elaboración del informe técnico sobre Modelación y analisis de los escenarios planteados.																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Socialización de los escenarios planteados.																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	OBJETIVOS DE CALIDAD	Evaluación de los objetivos de calidad planteados																											X	X	X	X	X	X	X	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	X	X	X	X	X	X	X		
		Actividades de concertación y socialización correspondiente a la reglametación de vertimientos y objetivos de calidad																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Propuesta del acto administrativo por el cual se establecen los objetivos de calidad.																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Socialización de los objetivos de calidad propuestos con los actores involucrados.																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		informe de actividades																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
FORMULACIÓN	METAS DE REDUCCIÓN Y REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS	Informe consolidado de oferta y demanda hídrica, módulos de consumo, caudal ambiental																											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Análisis de las metas de reducción																															X	X	X	X	X			
		Propuesta de metas de reducción																															X	X	X	X	X			
		Propuesta de reglamentación de vertimientos																															X	X	X	X	X			
		Propuesta de acto administrativo de reglamentación de vertimientos																															X	X	X	X	X			
		Socialización y concertación con los usuarios involucrados sobre las propuestas establecidas																															X	X	X	X	X			
	FORMULACIÓN	Diseño de ficha de proyectos																															X	X	X	X	X			
		Propuesta de proyectos de descontaminación																															X	X	X	X	X			
		Planteamiento de indicadores de seguimiento																															X	X	X	X	X			
	INFORME FINAL DE ORDENACIÓN DE CALIDAD	Entrega del documento PORH del la corriente a ordenar.																																			X	X		
		Propuesta del acto Administrativo de Ordenación del Recurso Hídrico																																			X	X		
		Socialización de la propuesta y concertacion con los actores involucrados.																																			X	X		

4. MARCO CONCEPTUAL



RIO BOBO


FASES
PROCESOS
APRESTAMIENT
REUNIONES
ACTIVIDADES PRELIMINARES
ACTO ADMINISTRATIVO POR EL CUAL SE DECLARA
DIAGNOSTICO
LABORES DE MONITOREO
PROSPECTIVA
USOS DEL AGUA Y CRITERIOS DE
MODELACIÓN
OBJETIVOS DE CALIDAD
FORMULACION
METAS DE REDUCCIÓN Y REGLAMENTACIÓNDE VERTIMIENTOS
FORMULACIÓN
INFORME FINAL DE ORDENACIÓN DE CALIDAD
IMPLEMENTACION
INSTRUMENTOS DE GESTIÓN
EVALUACION Y SEGUMIENTO
Indicadores Mínimos asociados al
Monitoreo de la Cantidad y Calidad
Evaluación de la Implementación del
Seguimiento a Usuarios legalizados

De acuerdo con lo estipulado en el Artículo 8 del Decreto 3930 de 2010, El Ordenamiento del Recurso Hídrico por parte de la autoridad ambiental competente se realizará mediante el desarrollo de las siguientes fases:

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

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

- Diagnóstico: Fase en la cual se caracteriza la situación ambiental actual del cuerpo de agua y/o acuífero, involucrando variables físicas, químicas y bióticas y aspectos antrópicos que influyen en la calidad y la cantidad del recurso.

Implica por lo menos la revisión, organización, clasificación y utilización de la información existente, los resultados de los programas de monitoreo de calidad y cantidad del agua en caso de que existan, los censos de usuarios, el inventario de obras hidráulicas, la oferta y demanda del agua, el establecimiento del perfil de calidad actual del cuerpo de agua y/o acuífero, la determinación de los problemas sociales derivados del uso del recurso y otros aspectos que la autoridad ambiental competente considere pertinentes.

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

- Plan de Ordenamiento del Recurso : En esta fase se adopta el escenario elegido tanto en cantidad “proyecto de reglamentación” 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: El objetivo de la implementación es utilizar los instrumentos técnicos y económicos para la aplicación del plan de ordenamiento, esta fase contempla entre otros: - Legalizar el uso del agua a través de permisos de concesión. (Dec. 1541 de 1978) - Legalizar los vertimientos a través de permisos. (Dec. 3930 de 2010) - Planes de cumplimiento. (Dec. 3930 de 2010) - Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (Res.1433 de 2004) - Implementar el cobro de la tasa por uso de agua (Dec.155 de 2004) - Implementar el cobro de la tasa retributiva (Dec. 3100 de 2003). - Actividades Complementarias (de cumplimiento voluntario)

- 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 cumplimento 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

El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico será adoptado mediante resolución. 576 del 14 de agosto del 2013

5. APRESTAMIENTO



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

Se describen como.

5.1 APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL

Etapa preliminar que permitió la planificación del Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico proyectado por CORPONARIÑO para el periodo 2013.

La fase de aprestamiento tuvo en cuenta tres aspectos principales o básicos, cuya implementación permitieron el desarrollo y aplicación de las demás fases del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico acorde con lo estipulado en el Decreto 3930 de 2010.

Los aspectos tenidos en cuenta se describen a continuación:

Tabla 2. Planeación Aprestamiento Institucional

ACTIVIDAD	**ALCANCE**
I. Consecución y Destinación de recursos para el PORH	Acorde con lo estipulado 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 del Recurso Hídrico.
II. Definición del Alcance del PORH	Con base en los recursos disponibles y la complejidad de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, se estableció para el año 2013 ordenar ocho (8) corrientes hídricas superficiales en el departamento

	de Nariño.
III. Conformación del Equipo Técnico	Encabeza la Dirección General con el liderazgo de las Subdirecciones de Conocimiento y Evaluación Ambiental y de Intervención para la Sostenibilidad Ambiental. En la parte técnica está conformado por Ingenieros Sanitarios y/o Ambientales destinados cada uno al ordenamiento de una fuente superficial, un Coordinador General del Proyecto, un Trabajador Social y un Interventor.
IV. Inclusión del PORH en el PAI 2013	El Ordenamiento del Recurso Hídrico está contemplado dentro del Plan de Acción Institucional PAI cuyas metas están articulados a los indicadores proyectados para el año 2013
V. Articulación con los Procesos Institucionales.	Los PORH con los Procesos Institucionales Misionales de la Corporación como lo son: Licencias, Permisos y Autorizaciones Ambientales, Ordenación y Manejo de los Recursos Naturales y Gestión Jurídica.

5.2 PRIORIZACIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA SUPERFICIAL.

En concordancia con el Decreto 3930 de 2010, la Autoridad Ambiental Competente es la encargada de realizar el Ordenamiento del Recurso Hídrico de las aguas superficiales, subterráneas y marinas existentes en el área de su jurisdicción; sin embargo considerando la complejidad de este proceso, el Decreto también establece unos criterios mínimos de priorización para que la Autoridad Ambiental priorice en sus Planes de Acción Institucional los cuerpos de agua a ordenar.

En este sentido la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO ha priorizado en el Plan de Acción Institucional PAI vigencia 2013, el ordenamiento de ocho (8) corrientes hídricas superficiales basado en los siguientes criterios:

Tabla 3.Priorización De Aguas Superficiales

CRITERIO		JUSTIFICACION
TÉCNICO	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
	Ecosistemas estratégicos y/o áreas protegidas	Las cabeceras y nacimientos de las corrientes son prioritarios y estratégicos ya que garantizan la producción y regulación hídrica considerando que la mayoría de la población Nariñense se abastece de aguas superficiales para su consumo.
	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.
	Presión sobre el Recurso Hídrico	Las aguas superficiales tienen mayor presión en cuanto a calidad y cantidad que las aguas superficiales y marinas.

SOCIAL	Asentamientos Humanos	La mayor parte de la población Nariñense se concentra en la zona Andina, en donde se encuentran las ciudades más grandes exceptuando Tumaco. 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.

CRITERIO		**JUSTIFICACION**
	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 (Consumo Humano, Agrícola, Pecuario, Industrial, entre otros). Por lo tanto predominan en las aguas superficiales que en las marinas y subterráneas.
	Existencia de información asociada al Recurso Hídrico (Estudios históricos de	La información sobre el recurso hídrico disponible en el departamento de Nariño se enfatiza en el estudio, monitoreo y control

DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN Y LOGISTICA.	calidad y Cantidad del recurso hídrico, Índice de escasez, Estaciones Meteorológicas, Usuarios del Recurso, Usuarios de Vertimientos, Planes de Ordenamiento de Cuencas POMCH, entre otros)	de las aguas superficiales. Tanto el personal profesional como equipos y recursos financieros existentes en el Departamento proveen actualmente información de las aguas superficiales más que las subterráneas y marítimas.
OTROS	Orden Publico y Vías de Acceso	Este criterio restringe y limita principalmente el acceso de funcionarios y contratistas de la Corporación a la región costera del Departamento de Nariño en donde se encuentran las aguas marinas. Salvo algunas excepciones las aguas superficiales no presentan este tipo de restricción para su estudio y ordenamiento.

Tabla 4. Priorización Del Rio Bobo

CRITERIO **(Según Decreto 3930/10 Articulo 5)**	**JUSTIFICACIÓN**
Numeral 1. Cuerpos de agua y/o acuíferos objeto de ordenamiento definidos en la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.	- Declarar el inicio del Proceso de Ordenación del cauce principal de la corriente hídrica superficial denominada “RIO BOBO” la cual nacen en la zona de jurisdicción del Municipio de Pasto y Tangua hasta desembocar en el río Guaitara, tiene un área de 44077.5 ha y

	una longitud de 33.8 Km.
Numeral 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.	- El Rio Bobo y el Opongoy pertenece a la Cuenca del Río Guitara la cual es objeto del cobro de Tasa Retributiva por parte de la Corporación por presentar usuarios del sector público y sectores productivos. - Mediante Acuerdo No. 025 del 19 de agosto de 2010, CORPONARIÑO establece el Proceso para el establecimiento de las Metas de Reducción a usuarios de vertimientos que se encuentren en las en las Cuencas Hidrográficas del Departamento objeto de Tasa Retributiva.
Numeral 6. Cuerpos de agua y/o acuíferos en los que exista conflicto por el uso del recurso. -	En la parte media del Rio Bobo existen bocatomas para acueductos veredales del Municipio de Tangua, y captaciones para uso agrícola y pecuario, presentándose conflictos por el uso del agua entre los cuales se resalta la continuidad del servicio, cantidad de agua para satisfacción de los usos, disminución del caudal de la fuente hídrica abastecedora por intervención antrópica y el deterioro de la calidad del recurso por vertimientos domésticos, industriales y de servicios.
Numeral 7. Cuerpos de agua y/o acuíferos que abastezcan poblaciones mayores a 2.500 habitantes. .	- En la parte alta, del Cauce Principal del rio bobo captan agua para consumo humano para abastecer diferentes veredas y corregimientos del Municipio de Pasto - En la parte media del cauce principal hay una hidroeléctrica del embalse del Rio Bobo que abastece de energía algunos Municipios de Nariño

Numeral 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.	- El Rio Guaitara presenta un Índice de escasez de medio a alto reflejado por el deterioro de la calidad y cantidad de agua principalmente en sus afluentes. - Por lo tanto el Rio Bobo al ser afluente del río Guaitara presenta un Índice de Escasez em época de verano preocupante para la demanda tanto de tipo doméstico como industrial que se está evidenciando en el área de influencia de dicha corriente hídrica.
Numeral 9. Cuerpos de agua cuya calidad permita la presencia y el desarrollo de especies hidrobiológicas importantes para la conservación y/o el desarrollo socioeconómico.	El nacimiento del Rio Bobo nace en la parte alta del embalse con cordenadas Lat 1,09880, Log. 77,3011 con altura de 3180 m.s.n.m y se une con la subcuenca del Rio Opongoy con cordenadas Lat 1,08730, Log. 77, 31656 y su altura de 2614 m.s.n.m. Por lo tanto la unión la unión de estas dos subcuencas forman el Rio Bobo que es de gran importancia para el desarrollo de especies hidrobiológicas y como producción de energía eléctrica de la planta hidroeléctrica interconectada para el abastecimiento de las poblaciones aledañas del Nariño.

5.3 DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO

La declaratoria del Inicio del Proceso de Ordenamiento del Cauce principal del Rio Bobo, se desarrolló en cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 8 del decreto 3930 de 2010:

“Articulo 8. Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico. El Ordenamiento del Recurso Hídrico por parte de la autoridad ambiental competente se realizará 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, declarará 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..”

En este sentido el Acto Administrativo corresponde a la Resolución No. 576 del 15 de octubre de 2013 por medio de la cual se declara el inicio del proceso de ordenamiento del recurso hídrico de corrientes superficiales priorizadas por COPONARIÑO que son QUEBRADA BELEN Y QUEBRADA MAGDALENA, QUEBRADA SURRONES, QUEBRADA LA LLAVE, RIO BOBO, RIO CHIQUITO, RIO MOLNOYACO, RIO BUESAQUITO E IJAGUI en el Departamento de Nariño.

(Ver Resolución en Anexo A)

La Resolución No. 576 del 14 agosto del 2013 está estructurada de la siguiente manera:

- Titulo: Corresponde a la parte inicial de la Resolución y contiene el Numero, 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: Incluye un resumen y soporte de la Normatividad Ambiental vigente en Colombia enfocada al Ordenamiento del Recurso Hídrico y justifica la priorización del Rio Bobo.

- Resuelve: Soportado en lo expuesto en el Considerando, el Resuelve incluye Cinco Artículos que declaran el Inicio del Proceso de Ordenamiento del Rio Bobo. A continuación se resaltan dos artículos de la Resolución:

ARTICULO PRIMERO. Declarar el inicio del Proceso de Ordenación del cauce principal de la corriente hídrica superficial denominada “RIO BOBO” la cual nacen en la zona de jurisdicción del municipio de Pasto y Tangua hasta desembocar en el río Guaitara, tiene un área de 44077.5 ha y una longitud de 33.8 Km.

El proceso se sujetará al cronograma definido para cada una de las fases del ordenamiento, el cual hace parte integral del presente acto administrativo.

ARTICULO TERCERO: En el desarrollo del ordenamiento del recurso hídrico del RIO BOBO, se incluirá una proyección de metas de reducción de cargas de contaminantes para usuarios generadores de vertimientos domésticos e industriales identificados en el área de influencia del RIO BOBO y se generar como producto final, el escenarios factible que permita a corto mediano y largo plazo la descontaminación y/o preservación de las condiciones y características naturales de la fuente hídrica; de igual manera la formulación de programas, proyectos y actividades que permitan la consolidación de este escenario sobre la realidad social económica y ambiental de las comunidades y demás actores involucrados

6. DIAGNOSTICO



Para efectos del presente documento, en algunos apartes de la etapa de diagnostico del Rio Bobo se ha clasificado o agrupado en tres zonas:

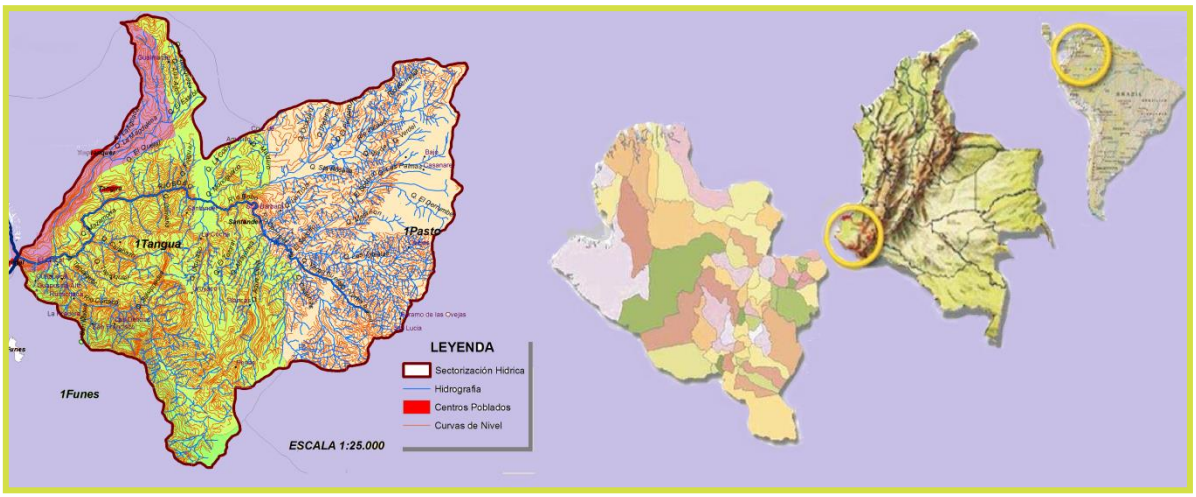
- Zona Alta: correspondiente al punto de nacimiento o inicio del Cauce principal del Rio Bobo, es la unión de las diferentes quebradas en la parte alta de las veredas el Cerotal y la Encinas.

- Zona Media: correspondiente al tramo entre efluente de la represa del Rio Bobo hasta el punto en donde se presentan las descargas de aguas residuales industriales, domésticas y de servicios del Centro Poblado del corregimiento de Municipio de Tangua

- Zona Baja: corresponde aguas abajo después de los vertimientos del Municipio de Tangua hasta el punto donde desembocan sus aguas al río Guaitará en la vertiente occidental del sistema orográfico de los Andes en el departamento de Nariño

6.1 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

Figura 1.Localización Geográfica de la cuenca del Rio Bobo



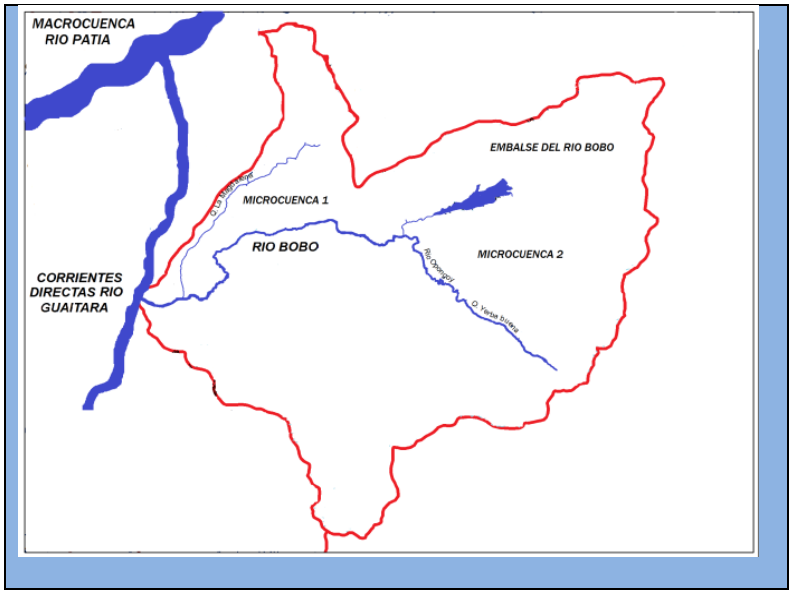
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CUENCA DEL RIO BOBO	
Continente	**América del Sur**
País	**Colombia (hacia el Suroccidente)**
Departamento	**Nariño (en el Sistema Orográfico de los Andes)**
Municipios	**Tangua y Pasto**

Tabla 5.Contextualización Hidrográfica de la Cuenca Rio Bobo.

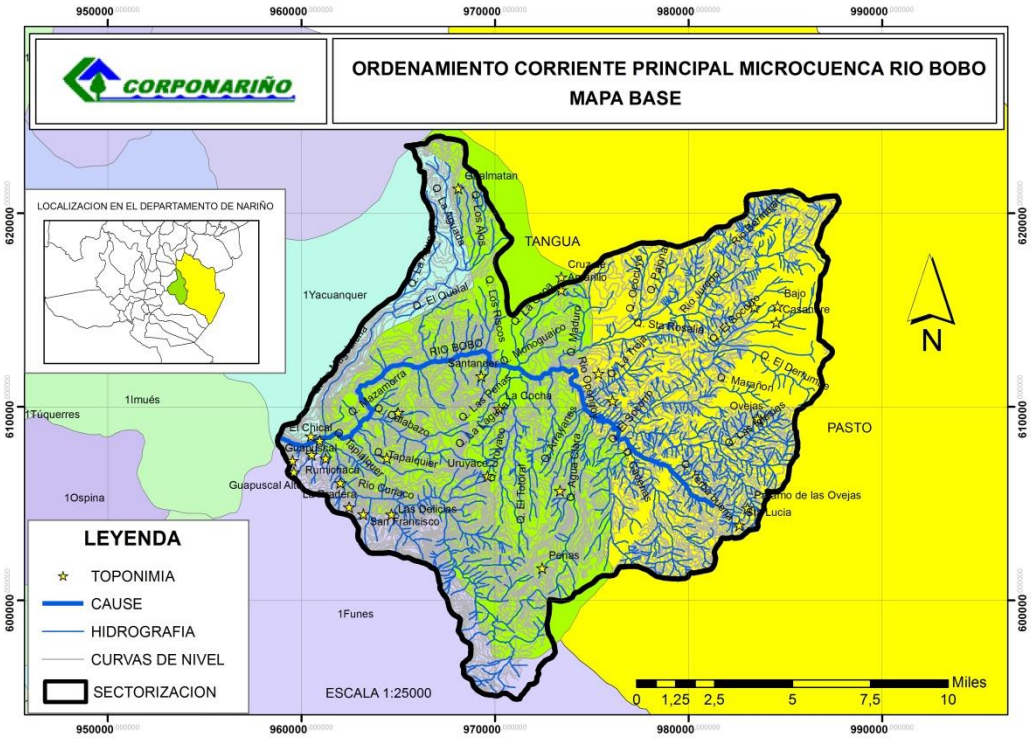
CONTEXTUALIZACIÓN HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA DEL RIO BOBO	
Región	**Océano Pacífico**
Zona Hidrográfica -Macrocuenca	**Río Patía 52.**
Cuenca	**Rio Bobo**
Subcuenca 1	**Del Rio Bobo**
Subcuenca 2	**Del Rio Opongoy**

Área m2	**440775709.11 m2**
Longitud Cauce Principal Km	**33.8 km**
Georeferenciación Punto inicial embalse del RIO Bobo	**Lat 1,09880,** **Log. 77,3011** **Ha 3180 m.s.n.m.**
Georeferenciación Punto Final Cauce Principal (Desembocadura río (Guaitara)	**Lat 1,05272** **Log. 77,45054** **Ha 1730 m.s.n.m.**

Figura 2.Contextualización Hidrográfica de la Cuenca del Rio Bobo



Mapa 1. Contextualización Hidrográfica de la Cuenca del Rio Bobo.



Fuente: Resultados de estudio PORH 2013

La cuenca del Rio Bobo está conformada por la subcuenca del Río Bobo, y al sur la subcuenca del Rió Opongoy, el corregimiento cuenta con diversidad de cuerpos de agua naturales como ríos y quebradas, teniendo en cuenta las principales, Opongoy, Rió Bobo, las Iglesias, las Ovejas, Cimarrones, Alisales, y diversas quebradas que alimentan a cada una de las corrientes hídricas principales como la Chorrera, Jurado, las Palmas, el Socorro, la Josefina, Hierva Buena, Cadenas, Marañon, Santa Rosario, entre otras mas, las que abastecen diferentes acueductos Veredales.

Se localiza a una distancia desde Pasto de 25 kilómetros a media hora del sitio de origen encontrándose en el kilómetro 10 vía al sur por una carretera destapada, hace parte de la cuenca del Rió Patía, sus aguas desembocan en el Rió Guaitara (vertiente occidental de Nariño). Limita al norte con el Rió Pasto, al Nororiente con la Cuenca del Rió Guamues, al sur con el Rió Alísales, al Occidente con la Quebrada Totoral y al Sur con la Laguna Curiaco.

Esta conformada por dos subcuencas: La subcuenca del Rió Bobo ubicada en el Municipio de Pasto; es importante porque en este sitio se construyo el Embalse del Rió Bobo, y la Subcuenca del Rió Opongoy que hace parte de los Municipios de Pasto y

Tangua. La cuenca del Rió Bobo es muy primordial porque de aquí nace una represa la cual abastece el acueducto de la ciudad de Pasto como también genera energía para uso regional y además posee potencialidades turísticas y deporte náutico que aun no se han desarrollado.

Tabla 6. Poblaciones Influenciadas Por el Rio Bobo.

	VEREDAS	AREA (ha)
MUNICIPIO DE PASTO PARTE ALTA Y MEDIA EMBALSE RIO BOBO Y RIO OPONGOY	**Los Angeles**	**421,9740**
	Represa	**220,8310**
	San Antonio de Acuyuyo	**777,3770**
	San Antonio de Casanare	**902,4930**
	San Gabriel	**902,4930**
	San José de Casanare	**2164,3440**
	Santa Bárbara	**967,2660**
	Socorro	**792,3660**
	Alto Casanare	**1238,1430**
	Bajo Casanare	**426,4140**
	Campanero	**764,2800**
	Concepción	**644,5330**
	Cruz de Amarillo	**370,4420**
	EL Carmen	**1607,4140**
	Jurado	**599,0070**
	La Esperanza	**2114,2200**
	La Victoria	**879,3070**
	Las Iglesias	**549,5500**
	Cerotal	**1138.33**

	VEREDAS	AREA (ha)
MUNICIPIO DE TANGUA PARTE BAJA	**Las Palmas**	**2336,0660**
	Las Piedras	**625,9510**
	Santa Rosalía	**515,8350**
	Santander	**3079,3790**

6.1.1. FISIOGRAFIA DE LA CUENCA DEL RIO BOBO

- Provincia Fisiográfica: La Provincia Fisiográfica en donde se encuentra ubicada la Cuenca del Rio Bobo limita al norte con la cuenca del río Pasto; al nororiente con la cuenca del río Guamuéz al suroccidente con el río Alisales, al occidente con la quebrada Totoral y al sur con el sistema de drenaje de la laguna Curiaco.

- Unidad Climática : Presentando un comportamiento climatológico de carácter bimodal, con periodos que van entre los meses de Marzo, Mayo, Octubre y Enero; en la mayor parte de la cuenca se presentan temperaturas bajas, factor que afecta a la producción, la cual oscila entre los 13.6 °C, a una altura de 2500 m.s.n.m. limite corregimental en la represa del Río Bobo, el cual es uno de los cuerpos de agua naturales importantes al igual que los ríos Opongoy, las iglesias, las ovejas y Cimarrones.

- Gran Paisaje: En la Cuenca del rio bobo se resaltan los siguientes grandes paisajes: - Relieve Montañoso y Volcánico Representado por altos relieves con altas pendientes y vertientes bien formadas y representativas.

6.1.2. DATOS HIDROCLIMATOLÓGICOS EN LA CUENCA DEL RIO BOBO BASADOS EN LA ESTACIÓN DEL IDEAM UBICADA EN TANGUA Y PASTO.

- Clima General.

En la zona de influencia de la cuenca del río Bobo se presentan dos condiciones que explican el patrón de comportamiento de las lluvias en la zona. El paso de la denominada Zona de Convergencia Intertropical de su posición meridional (sobre el Ecuador a comienzos del año) a su posición más septentrional desde junio a septiembre, lo que origina dos estaciones de lluvias. La otra condición, mas de comportamiento regional, se refiere a la circulación atmosférica de las masas de aire por sitios de diferente temperatura en el ámbito microrregional, causando el ascenso de los vientos desde el fondo del valle del río Guamuéz hacia las laderas en las horas de la mañana, con el

consecuente enfriamiento de las masas de aire y la condensación del vapor del agua en abundante nubosidad hacia las partes más altas, que luego se convierte en la precipitación sobre las laderas medias y altas de la cuenca del Río Bobo.

El comportamiento de las lluvias es de tipo bimodal, con períodos de precipitación entre los meses de marzo a mayo y octubre a diciembre con épocas intermedias de menos precipitación, especialmente entre junio y septiembre. Respecto a la distribución de las lluvias muestran precipitaciones de 1095,945 mm/anual, con un incremento en la cantidad de las lluvias caídas hacia el oriente de la cuenca y en el volcán de Galeras al sur occidente (1.000 – 1.200 mm/anual).(ESTACION : 52055030 BOMBONA la cual está más cerca del curso principal del Rio bobo)

De acuerdo con los análisis de precipitación y altitud con los datos de las estaciones meteorológicas. El flanco oriental de la cuenca presenta mayor presencia de lluvias y precipitación dada su influencia de las cargas de nubes del Amazonas que hacen contacto con las partes mas altas de la cuenca, en las áreas en donde el bosque de niebla ha sido poco intervenido, es decir sitios vecinos a la cuenca del río Bobo ya que esta ha sido intervenida severamente en su cobertura vegetal protectora. Los estudios muestran que donde se encuentra bosque protector poco intervenido existe un aporte de precipitación global adicional a la captada por los aparatos de las estaciones regionales, en un valor significativo y equivalente al 30% para zonas poco intervenidas y del 60% para áreas de bosque nativo donde la precipitación llega hasta los 2.000 y 3.000 mm/año. Tomando como referencia estos valores, en la cuenca del río Bobo la cobertura protectora de existir incrementaría los valores de precipitación en un 30 y 50%, con un dato de 1.235 mm/año adicionales a los 950 mm/año actuales, esto si se recupera la cobertura nativa. El ejercicio final muestra en estas condiciones hipotéticas un incremento significativo de 1.0 m3/s en el caudal medio actual del río.

Análisis Climatológico.

Los análisis de estos balances hídricos corresponden al promedio de 20 años, desde 1993 hasta el 2012, el cual se obtuvieron las siguientes características u observaciones:

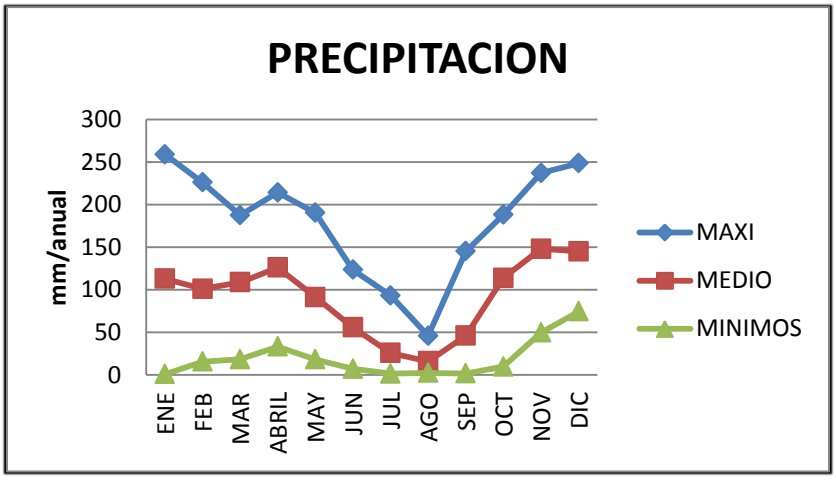
- Estación Bombona

Esta estación se encuentra ubicada en el municipio de Pasto, cerca al río Bobo a una altitud de 1493 m.s.n.m latitud 0111 N , longitud 7727 W con una precipitación anual Promedia de 21818,9 mm. Las lluvias se distribuyen en un patrón bimodal, cuyos valores máximos se encuentran en los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo (ver Gráfico 1)

Tabla 7. Valores Totales de Precipitación (mm).

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXI	258,9	225,9	187,4	214,1	190,2	123,4	93,1	45,8	145,2	188	237,1	248,5
MEDIO	112,9	101,17	108,7	126,15	91,2	55,7	25,7	16,0	46,1	113,8	148,0	145,0
MINIMOS	1	15,7	18,5	33,2	18,2	7,1	1,5	2,4	1,8	9,9	49,9	74,6

Grafica. 1. Precipitación mensual (mm)



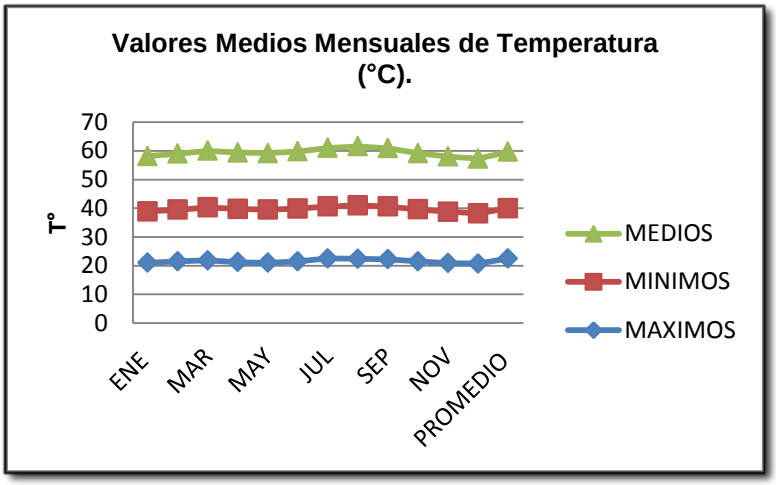
Fuente: Resultados del estudio PORH 2013

- Temperatura: Definida como el componente del clima que indica el grado de calentamiento del aire atmosférico. Esta zona se encuentra ubicada en el piso térmico frío, con una temperatura que oscila entre 10 y 15° C, las variaciones durante el año son pequeñas, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 8.Valores Medios Mensuales de Temperatura (°C).

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOT	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
MAX	21	21,5	21,8	21,2	21	21,5	22,5	22,4	22,2	21,5	20,9	20,7	22,5
MIN	17,9	18	18,5	18,6	18,5	18,4	18,1	18,6	18,4	18,1	17,9	17,5	17,5
MED	19,3	19,5	19,7	19,6	19,7	19,9	20,4	20,6	20,3	19,6	19,2	19,1	19,7

Grafica. 2. Temperaturas Mensual



Fuente: Resultados del estudio, 2013

Los meses donde se registra déficit de agua son: junio, julio, agosto y septiembre.

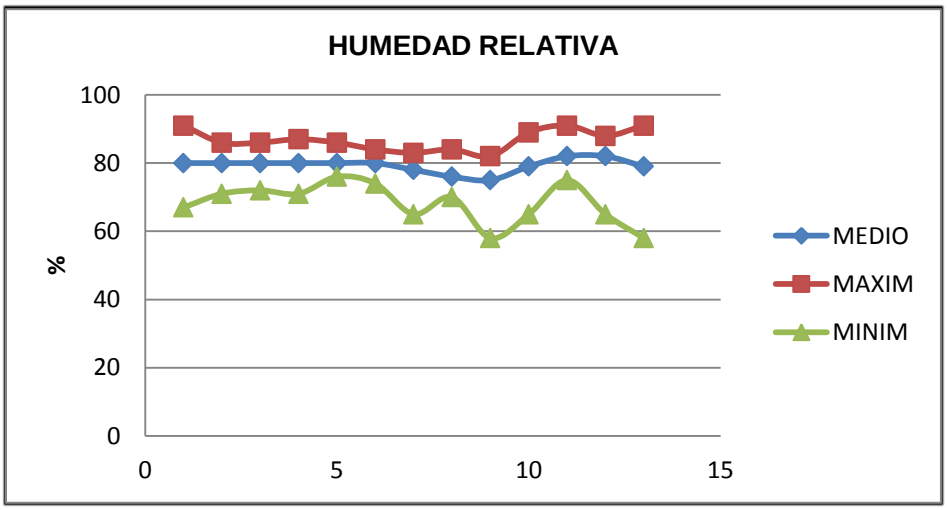
Para el caso de la temperatura, el promedio es de 14 ºC; los meses más calurosos son junio y septiembre (observar Tabla 9). Los meses donde ocurre mayor precipitación son los meses de abril, noviembre y diciembre respectivamente.

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 9. Valores Medios Mensuales de Humedad Relativa (%).

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOT	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
MED	80	80	80	80	80	80	78	76	75	79	82	82	79
MAX	91	86	86	87	86	84	83	84	82	89	91	88	91
MIN	67	71	72	71	76	74	65	70	58	65	75	65	58

Gráfica. 3. Humedad Relativa

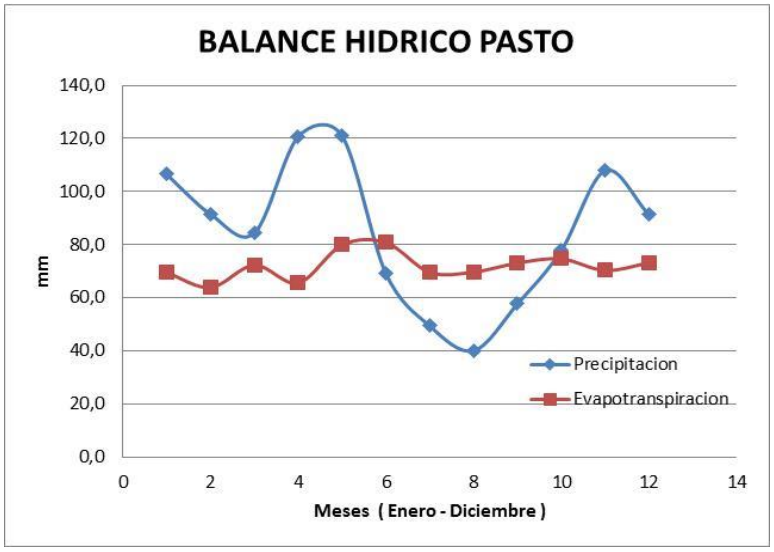


Fuente: Resultados del estudio PORH, 2013

- **Estación de Pasto.**

Esta estación se encuentra ubicada en el municipio de Pasto, cerca al río Bobo a una altitud de 2.416 metros con una latitud de 1°21 N y una longitud de 77°28 W, .con una precipitación anual de 1017.5 mm. Las lluvias se distribuyen en un patrón bimodal, cuyos valores máximos se encuentran en los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo. mayo (ver Gráfico4), donde se concentra o hay exceso de humedad y vuelve a ocurrir este fenómeno en los meses de octubre noviembre y diciembre (ver Gráfico 4).

Grafica. 4. Análisis climatológico de Precipitación



Fuente: Resultados del estudio PORH, 2013

6.1.3. COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO.

Para determinar la cobertura y uso del suelo de la Microcuenca de la corriente principal de Rio Bobo, se tomó como referencia la información cartográfica suministrada por el Índice de Escases del Rio 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 para esto se realizaron recorridos de campo por la parte alta, media y baja de la microcuenca, se hizo la georeferenciacion en cada una de las zonas de estudio con su respectivo registro fotográfico y la descripción de cada zona.

Para el estudiar la microcuenca de Rio Bobo esta se la dividió en tres sectores parte alta, media y baja, las cuales fueron distribuidas de acuerdo a las necesidad y requerimientos del proyecto mas no por las características topográficas o naturales de la microcuenca.

En el Anexo B está la mapa de puntos georeferenciados y su respectiva descripción.

PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DE RIO BOBO.

La parte Alta de la microcuenca del rio Bobo comprende desde su Nacimiento sobre el Cerro Tauso hasta la parte donde se une el rio Opongoy con el rio bobo, las veredas presentes son: Corregimiento Santa Bárbara, Cerotal (puente Opongoy), Sector los Ángeles, Santander, el embalse de rio Bobo y la Hidroeléctrica. Aproximadamente entre las cotas 3060 hasta 2910 metros**.**

Tabla 10. Usos Y Cobertura Del Suelo- Parte Alta De La Microcuenca Rio Bobo Recorrido De Campo

VEREDA-SECTOR	UBICACIÓN GEOGRAFICA	ALTURA (msnm)	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
Embalse Rio Bobo	**E 975030** **N 612632**	**2990**	**Mosaicos de pastos y cultivos de papa.**	

Sector los Ángeles	**E 975965** **N 609736**	**2966**	**Presencia de pastos para ganadería**	
Puente Opongoy	**E 976630** **N 608349**	**2928**	**Cultivos de papa y maíz, pastos para ganadería**	
Santander	**E 973469** **N 610837**	**2915**	**Cultivos de papa ,nabo, maíz, arveja y pastos para ganadería**	
Santa Bárbara	**E 974822** **N 611048**	**2908**	**Mosaico de pastos y bosques plantados de eucaliptos**	

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Parte Media De la Microcuenca Rio Bobo

La parte media de la microcuenca del Rio Bobo, comprende la parte donde se une el rio Opongoy con el rio bobo hasta el sector del casco urbano del municipio de Tangua, sector monoguaico y rio bobo sobre el sector del puente antes de los vertimientos del Municipio de Tangua. Aproximadamente entre las cotas 2910 hasta 2210.

Tabla 11. Usos y cobertura del suelo parte media de la microcuenca rio Bobo.

VEREDA-SECTOR	UBICACIÓN GEOGRAFICA	ALTURA (msnm)	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
Casco urbano tangua	E 965075 N 612534	2406	Presencia de cultivos de clima frio como papa, maíz,	
Sector Monoguaico	E 971763 N 611463	2842	Presencia de cultivos de maíz, frijol y pastos	
Rio Bobo antes vert de Mpio Tangua	E 965829 N 612080	2217	Cultivos de maíz, papa, frijol y pastos para ganadería	

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Parte Baja de La Microcuenca Rio Bobo.

La parte baja de la microcuenca del Rio Bobo se extiende aproximadamente desde el casco urbano del Municipio de Tangua, hasta la desembocadura sobre el cañón del Guaitara, entre las cotas 2210 a 1734 msnm aproximadamente, los sectores presentes en esta área son El Placer, Nascan Tapialquer Alto, Tapialquer bajo, el Obraje y Quebrada Curiaco.

Tabla 12. Usos Y Cobertura Del Suelo Parte Media De La Microcuenca Rio Bobo

VEREDA-SECTOR	UBICACIÓNGEOGRAFICA	ALTURA (msnm)	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
Municipio de Tangua	E 965333 N 613007	2406	Presencia de cultivos clima frio :maíz, papa	
Tapialquer bajo	E 961180 N 609174	1876	Zonas con abundante cobertura vegetal y presencia de frutales y cultivos de plátano	
Sector EL Placer	E 961123 N 608432	1763	Presencia de Frutales, zonas seca que corresponden al cañón del Guaitara	

Sector desembocadura rio bobo sobre el cañón del Guaitara	E 960529 N 608216	1734	Sector de vegetación árida por corresponder al Cañón del Rio Guaitara	

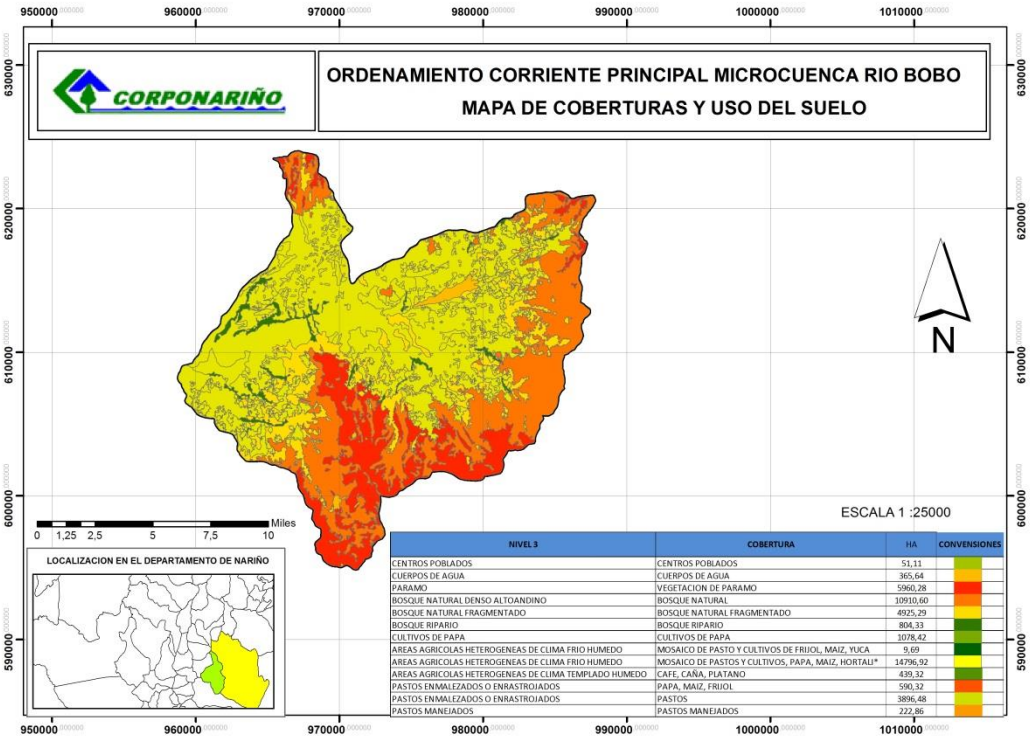
Fuente: Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Tabla 13.° Clasificación de coberturas y uso del suelo Microcuenca Rio Bobo.

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	AREA HA	CONVENSION
COBERTURAS CONTRUIDAS	ZONAS URBANAS	CENTROS POBLADOS	CENTROS POBLADOS	51,11	
AREAS HUMEDAS	AGUAS CONTINENTALES	CUERPOS DE AGUA	CUERPOS DE AGUA	365,64	
BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES	AREAS CON VEGETACION HERBACEA Y/O ARBUSTIVA	PARAMO	VEGETACION DE PARAMO	5960,28	
BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES	BOSQUES	BOSQUE NATURAL DENSO ALTOANDINO	BOSQUE NATURAL	10910,60	
BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES	BOSQUES	BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	4925,29	
BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES	BOSQUES	BOSQUE RIPARIO	BOSQUE RIPARIO	804,33	
TERRITORIOS GRICOLAS	CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS	CULTIVOS DE PAPA	CULTIVOS DE PAPA	1078,42	
TERRITORIOS GRICOLAS	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS DE CLIMA FRIO HUMEDO	MOSAICO DE PASTO Y CULTIVOS DE FRIJOL, MAIZ, YUCA	9,69	
TERRITORIOS GRICOLAS	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS DE CLIMA FRIO HUMEDO	MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALI*	14796,92	
TERRITORIOS GRICOLAS	CULTIVOS PERMANENTES	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS DE CLIMA TEMPLADO HUMEDO	CAFE, CAÑA, PLATANO	439,32	
TERRITORIOS GRICOLAS	CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS	PASTOS ENMALEZADOS O ENRASTROJADOS	PAPA, MAIZ, FRIJOL	590,32	
TERRITORIOS AGRICOLAS	PASTOS	PASTOS ENMALEZADOS O ENRASTROJADOS	PASTOS	3896,48	
TERRITORIOS AGRICOLAS	PASTOS	PASTOS MANEJADOS	PASTOS MANEJADOS	222,86	

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

Mapa 2: Mapa De Coberturas Y Uso Del Suelo Microcuenca Rio Bobo.



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

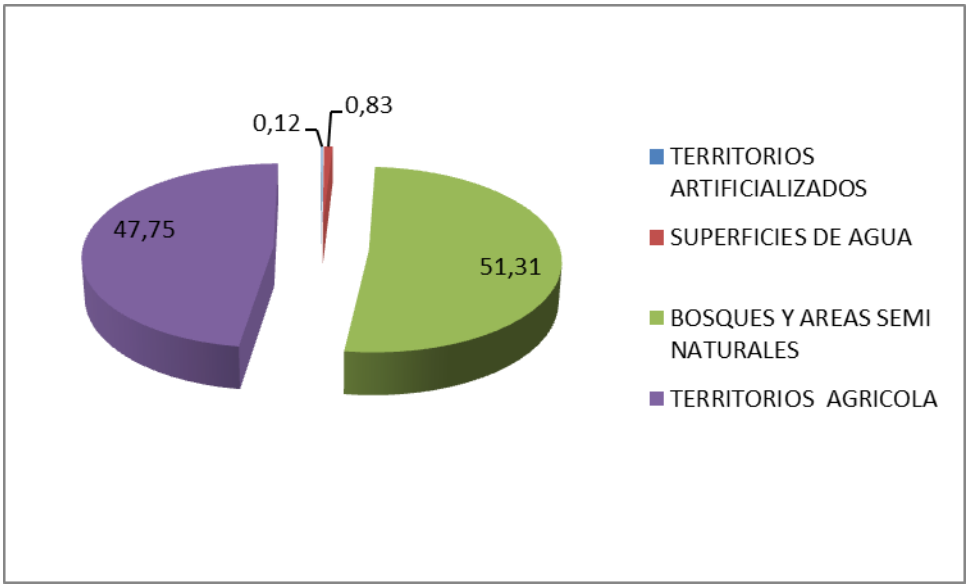
Para el mapa de cobertura y uso del suelo de la microcuenca de Rio Bobo se utilizó la metodología de Corine Land Cover para la clasificación de los niveles como lo solicita y lo especifica la metodología del IDEAM.

Tabla 14. Clasificación De Coberturas Y Uso Del Suelo Por Porcentaje Microcuenca Rio Bobo.

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	AREA HA	%
TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	ZONAS URBANAS	CENTROS POBLADOS	CENTROS POBLADOS	51,11	0,12
SUPERFICIES DE AGUA	AGUAS CONTINENTALES	CUERPOS DE AGUA	EMBALSE	365,64	0,83
BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES	AREAS CON VEGETACION HERBACEA Y/O ARBUSTIVA	PARAMO	VEGETACION DE PARAMO	5960,28	13,53
	BOSQUES	BOSQUE NATURAL	BOSQUE NATURAL	10910,60	24,77
		BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	4925,29	11,18
		BOSQUE RIPARIO	BOSQUE RIPARIO	804,33	1,83
TERRITORIOS AGRICOLA	CULTIVOS TRANSITORIOS	CULTIVOS DE PAPA	CULTIVOS DE PAPA	1078,42	2,45
		PASTOS ENMALEZADOS O ENRASTROJADOS	PAPA, MAIZ, FRIJOL	590,32	1,34
	AREAS AGRICOLAS HETEREOGENEAS	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS DE CLIMA FRIO HUMEDO	MOSAICO DE PASTO Y CULTIVOS DE FRIJOL, MAIZ, YUCA	9,69	0,02
			MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALI*	14796,92	33,59
	CULTIVOS PERMANENTES	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS DE CLIMA TEMPLADO HUMEDO	CAFE, CAÑA, PLATANO	439,32	1,00
	PASTOS	PASTOS ENMALEZADOS O ENRASTROJADOS	PASTOS	3896,48	8,85
		PASTOS MANEJADOS	PASTOS MANEJADOS	222,86	0,51

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

Grafica. 5. Clasificación de coberturas y uso del suelo por porcentaje Microcuenca rio bobo.

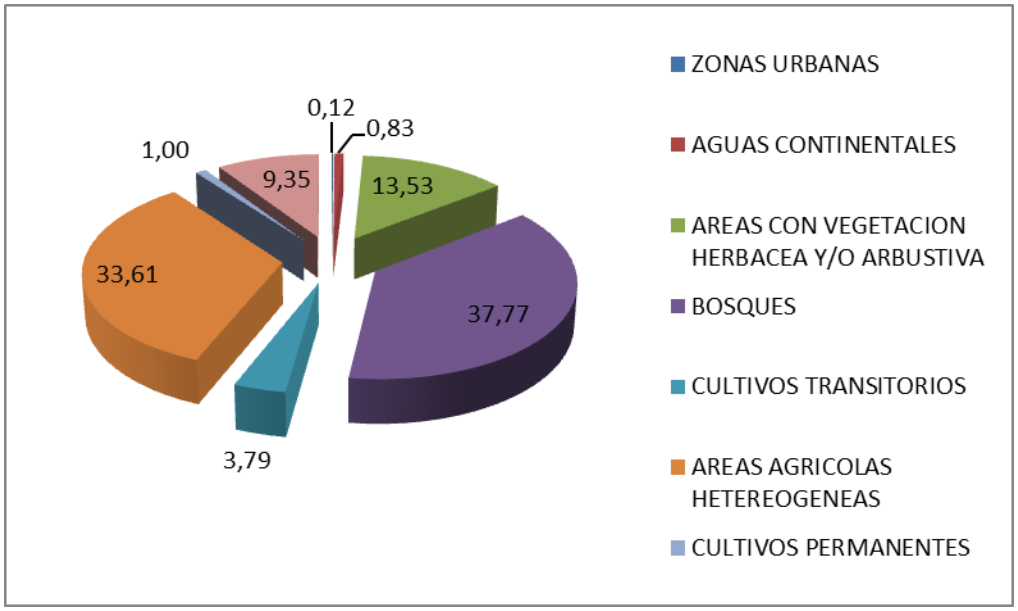


Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guitara 2009.CORPONARIÑO

En el nivel 1 El mayor porcentaje corresponde a las áreas bosques y áreas semi-naturales con el 51,31 % seguido de los Territorios Agrícolas con el 47,75 %, ya que representa una gran extensión del sector rural, y en menor porcentaje están los territorios artificializados que no alcanzan a superar el 1% de la cobertura y que corresponde a los centros urbanos.

NIVEL 1	%
TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	0,12
SUPERFICIES DE AGUA	0,83
BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES	51,31
TERRITORIOS AGRICOLA	47,75

Grafica. 6. Cobertura y uso del suelo nivel 2.

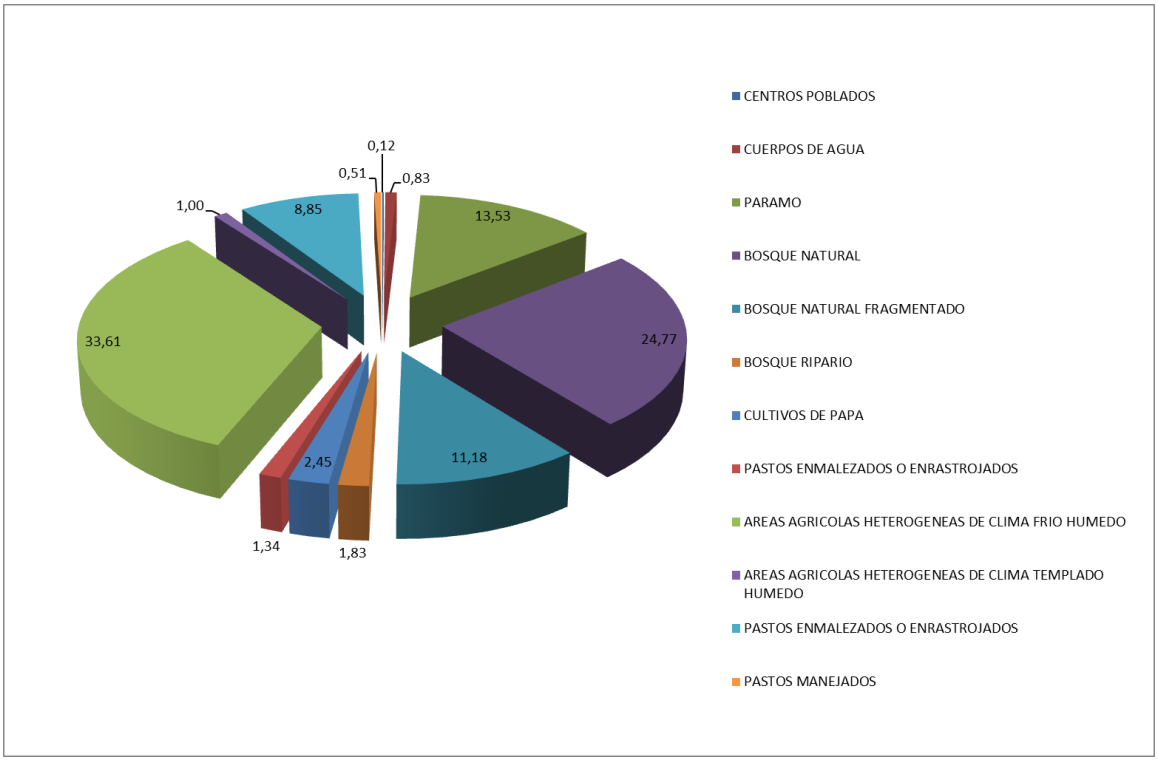


Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO

En el nivel 2 dando continuidad a lo dicho anteriormente los bosques, las áreas agrícolas heterogéneas y las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva son las coberturas más representativas de la microcuenca y en menor porcentaje esta las aguas continentales y las zonas urbanas.

NIVEL 2	%
ZONAS URBANAS	0,12
AGUAS CONTINENTALES	0,83
AREAS CON VEGETACION HERBACEA Y/O ARBUSTIVA	13,53
BOSQUES	37,77
CULTIVOS TRANSITORIOS	3,79
AREAS AGRICOLAS HETEREOGENEAS	33,61
CULTIVOS PERMANENTES	1,00
PASTOS	9,35

Grafica. 7. Cobertura Y Uso Del Suelo Nivel 3.

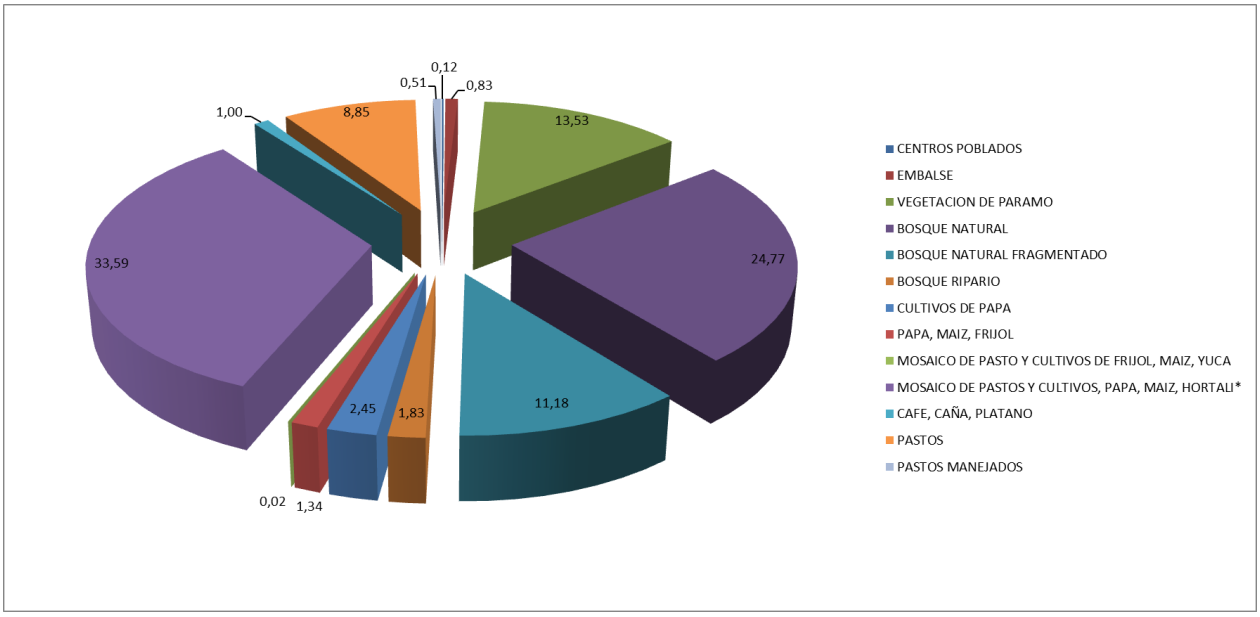


Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO

En el nivel 3 las coberturas más representativas son las áreas agrícolas heterogéneas de clima frio húmedo con el 33,61 % seguido de los bosques naturales con el 24,77 % y los páramos con el 13,53 % y en menor porcentaje esta los centros poblados con el 0,12 %, los cuerpos de agua con 0,83 por ciento y los pastos mejorados con el 0,51 % del total de las cobertura y uso del suelo de la microcuenca

NIVEL 3	%
CENTROS POBLADOS	0,12
CUERPOS DE AGUA	0,83
PARAMO	13,53
BOSQUE NATURAL	24,77
BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	11,18
BOSQUE RIPARIO	1,83
CULTIVOS DE PAPA	2,45
PASTOS ENMALEZADOS O ENRASTROJADOS	1,34
AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS DE CLIMA FRIO HUMEDO	33,61
AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS DE CLIMA TEMPLADO HUMEDO	1,00
PASTOS ENMALEZADOS O ENRASTROJADOS	8,85
PASTOS MANEJADOS	0,51

Grafica. 8. **Cobertura y uso del suelo nivel 4.**



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

NIVEL 4	%
CENTROS POBLADOS	0,12
EMBALSE	0,83
VEGETACION DE PARAMO	13,53
BOSQUE NATURAL	24,77
BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	11,18
BOSQUE RIPARIO	1,83
CULTIVOS DE PAPA	2,45
PAPA, MAIZ, FRIJOL	1,34
MOSAICO DE PASTO Y CULTIVOS DE FRIJOL, MAIZ, YUCA	0,02
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALI*	33,59
CAFE, CAÑA, PLATANO	1,00
PASTOS	8,85
PASTOS MANEJADOS	0,51

- Centros poblados: corresponden a los municipios que conforman la microcuenca de Rio bobo: Mpio de Tangua y sector rural del municipio de Pasto abarcando un área de 51,11 Ha y que en porcentaje equivalen al 0,12 % del total de la cobertura y uso del suelo de la microcuenca.

- Embalse: Localizado en la parte alta de Rio bobo representa el 0,83 % del total de la cobertura y uso del suelo y cubre un área de 365,69 Ha**.**

- Vegetación de paramo: se localiza sobre la parte alta de la microcuenca de rio Bobo en el sector de cerro el Tauso que corresponde el nacimiento del rio Opongoy (. rio que al unirse con la represa se convierte en Rio bobo en el sector de la parte media) a una altura aproximada de 3.100 m.s.n.m. y que corresponde al sector rural del Municipio de Pasto cubriendo un área de 5960 Ha que equivale a 13,53 % del total de la cobertura de la microcuenca; esta cobertura se conforma principalmente por pajonales y frailejones con algunas áreas de vegetación arbustiva.

- Bosque Natural: corresponde a la segunda cobertura más representativa de la microcuenca con un porcentaje de 24,67 % del total de la coberturas y uso del suelo dela microcuenca de Rio bobo, cubre un área de 10,910 Ha y se localiza principalmente sobre la parte alta de la microcuenca sobre el cerro el Tauso sector rural del municipio de Pasto y parte alta del sector de Santander y Santa Bárbara, entre las especies que se encuentran está el encino, motilón, moquillo y cedro.

- Bosque Natural Fragmentado: se localiza principalmente sobre las partes altas de la microcuenca con presencia de parches de pasto y algunos cultivos como papa y maíz remplazando la cobertura original; abarca una área de 4925 Ha y equivale al 11,18 % del total de la cobertura y uso del suelo de la microcuenca

- Bosque ripario: este bosque ha sido remplazado por la presencia de cultivos de papa, maíz y presencia de pastos que se localizan muy cerca de la corriente principal de la microcuenca del rio Bobo en sectores como Cerotal, Santander y sobre el puente Opongoy, representa el 1,83 % del total de la cobertura de la microcuenca con un área de 804 hectáreas**.**

- Cultivo de papa: es el cultivo más característico de clima frio y a su vez es el más representativo en los municipios que abarcan la microcuenca del Rio Bobo (Tangua y Mpio Pasto sector Rural); convirtiéndose en el cultivo principal y producto número uno en el mercado representa el 2,45 % del total de la cobertura de la microcuenca y abarca un área de 1078,42 Ha.

- Cultivos de papa, maíz y frijol: esta cobertura representa el 1,34 % del total y cubre un área de 590,32 Ha, estos cultivos se localizan en la parte media de la microcuenca de Rio Bobo.

- Mosaicos de Pastos, cultivos de maíz, frijol y yuca: esta es una de las cobertura de menor porcentaje representa el 0,02 % del total y corresponde a una área de 9,69 Ha

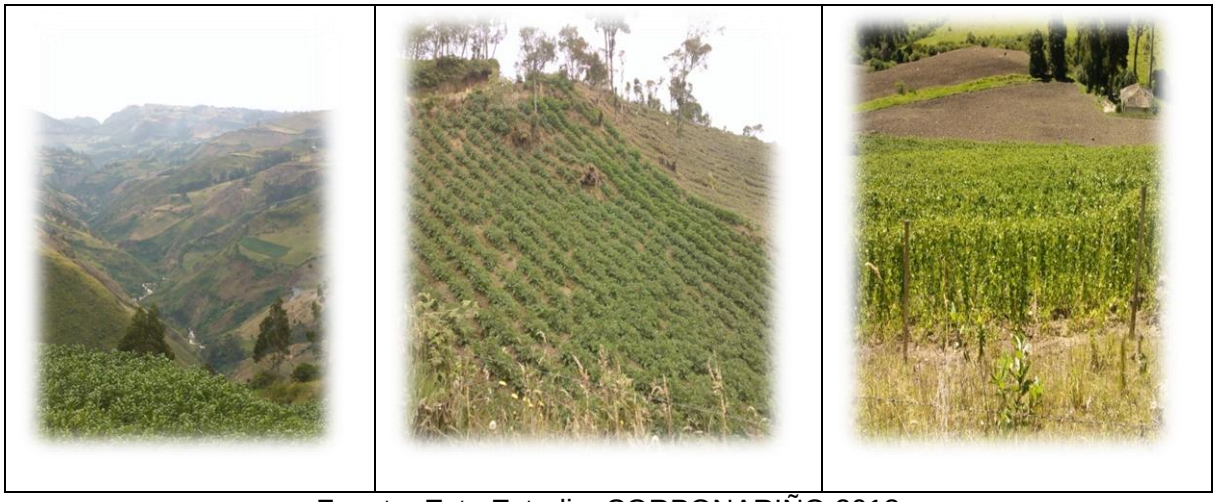
- Mosaico de Pastos, cultivos de papa, maíz y Hortaliza: esta es la cobertura más representativa con un porcentaje de 33,59 % y una área de 14.976 Ha, estos cultivos se convierten en los más representativos de la región y de la microcuenca de rio bobo, los pastos se localizan en mayor cantidad en la parte alta de la microcuenca en sectores como Santa Bárbara, los Ángeles y Cerotal, el cultivo de papa en sectores de la parte alta y media y cultivos de maíz y hortalizas se encuentran en sectores de la parte media como Santander.

- Cultivos de café, caña y Plátano: se encuentran localizado en la parte baja o desembocadura de la microcuenca de rio bobo sobre todo en sectores como Curiaco, Tapialquer bajo y sector del placer corresponde al 1 % del total de la cobertura de la microcuenca y abarca un área de 439,32 Ha

- Pastos: corresponde al 8,85 % del total de la cobertura de la microcuenca y abarca un área de 3896,48 Ha se evidencia grandes extensiones de pastos para ganadería en la parte alta de la microcuenca donde predomina la especie kikuyo.

- Pastos Manejados: corresponde a una de las coberturas de menor porcentaje 0,51 % del total de la cobertura y abarca un área de 222,86 Ha. Donde predomina la especie tetralite y audaces los cuales son utilizados para ganadería semi-intensiva

Figura 3. Usos de suelos de parte alta media y baja

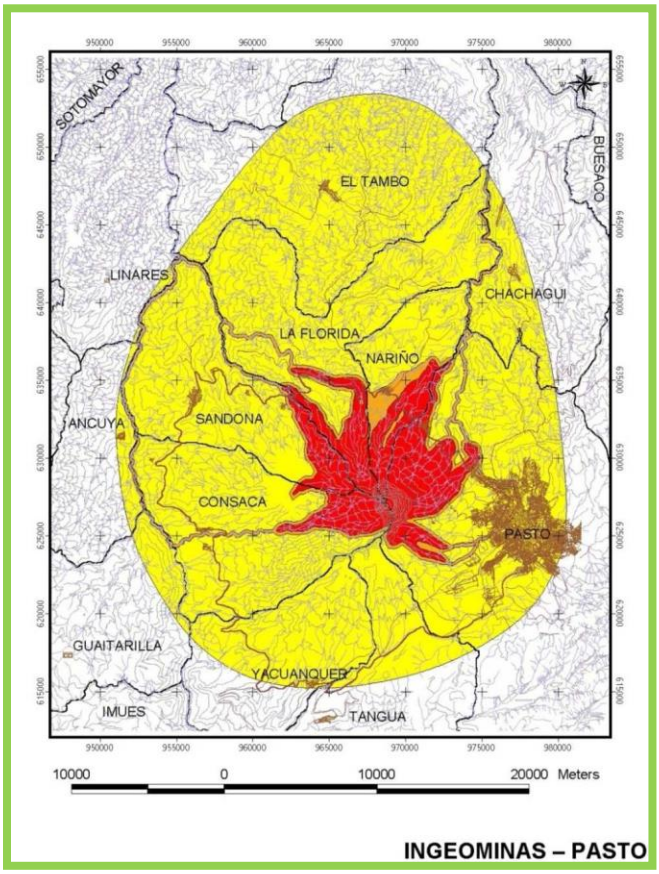


Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

6.1.4. AMENAZAS NATURALES EN LA CUENCA DEL RIO BOBO.

Como principal amenaza natural en la Cuenca del rio Bobo esta el Volcán Galeras. De acuerdo al Mapa de Amenaza la Cuenca se encuentra en Zonas Naranja y Amarilla en la parte del Municipio de Pasto las cuales indican los niveles más altos y niveles bajos para la parte baja que corresponde al Municipio de Tangua. Sin embargo existe el riesgo potencial de presentarse flujos piroclásticos a través de las vertientes y cauces, los cuales podrían arrastrar consigo grandes cantidades de lodo y piedras corriendo un gran riesgo las comunidades rurales establecidas en las laderas la cuenca del Rio Bobo . La disminución del nivel de vulnerabilidad depende principalmente del grado de información sobre los eventos volcánicos y cómo afrontarlos, así como también la protección y respeto de las rondas hídricas. Ver Mapa 4

Mapa 4. Amenazas Volcán Galeras



Fuente: INGEOMINAS

6.2 DIAGNOSTICO SOCIAL PARTICIPATIVO

Dentro del ordenamiento del recurso hídrico es de vital importancia la participación e intervención de la comunidad y habitantes del área de influencia de la corriente superficial objeto de ordenamiento, ya que proporcionan información de primera mano interrelacionando el componente humano con el medio natural permitiendo identificar las necesidades, conflictos y problemáticas relacionadas con el aprovechamiento y explotación, en este caso, del recurso hídrico.

Teniendo en cuenta que los usos actuales del recurso hídrico para beneficio del ser humano se concentran en la zona alta y media del rio Bobo, el diagnostico social participativo se concentró en la comunidad perteneciente al corregimiento de Santa barbar y las diferentes veredas del Municipio de Tangua como por ejemplo Santander.

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 del rio Bobo los conflictos que se generan entre usuarios y las posibles soluciones para la recuperación de la cantidad y calidad de la cuenca del Rio Bobo.

Taller Sobre La Importancia Del Agua

En primera instancia se realizo una capacitación sobre la importancia del recurso hídrico en nuestro diario vivir presentando un video llamado" **cuida el agua**" como apoyo para reflexionar sobre su valor que presenta en estos momentos y aun mas en los futuros 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 lideres a mejorar y construir con su comunidad un ambiente sano para las futuras generaciones.

Figura 4: Importancia del Recurso Hídrico:



Presentación video, Corregimiento Santa Bárbara.

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

Rio bobo

- Corregidor Santa Bárbara
- Acueducto Jurado
- JAC de Jurado
- JAC Divino Niño
- JAC Las Iglesias
- JAC Alto Santa Bárbara
- JAC la Esperanza
- JAC las Encinas

- JAC los Ángeles

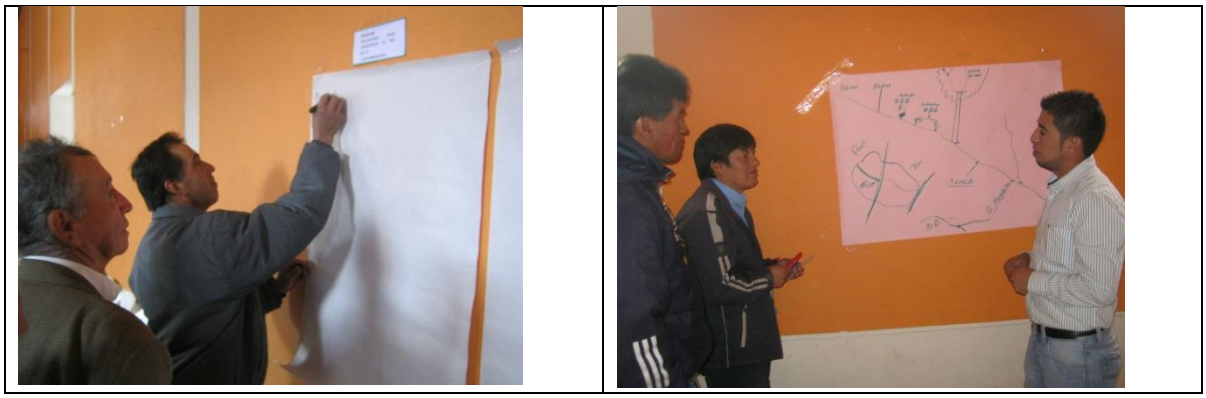
Municipio de Tangua:

- JAC Cebadal
- JAC Buena Esperanza
- JAC Cocha verde
- JAC San Vicente
- JAC Tablón de Obraje
- JAC Tapialquer Bajo
- JAC Tapialque Medio
- JAC el Vergel
- JAC Concepción
-

Resultados De Talleres Del Diagnostico Social Participativo

Se presenta la información que se obtuvo en el taller realizado a funcionarios de la Alcaldía y presidentes de juntas de acción comunal de las veredas que influyen en el Rio Bobo:

Figura 5: Taller de diagnostico Muncipio de Tangua



Fuente: PORH rio bobo 2013

- PARA QUE UTILIZAN EL RECURSO HIDRICO SANTA BARBARA
  - Consumo humano
  - Lavado de ropa
  - pesca
  - Uso agrícola
  - Ganadería
  - Riegos

- QUE PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN SE PRESENTA EN LA CORRIENTE
  - Aguas servidas
  - Embaces agroquímicos
  - Desechos de ganados
  - Deforestación

- Depósito de marraneras
- Aguas negras

- PARA QUE SE UTILIZA LA CORRIENTE MUNICIPIO TANGUA
  - Para ganado
  - Riegos
  - Pesca
  - Lavado de ropa
  - Natación

- QUE PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN SE PRESENTA EN LA CORRIENTE
  - Contaminación por aguas negras casco urbano
  - Utilizan orillas como basurero
  - Residuos de insecticidas
  - Animales muertos

CONFLICTOS: Partiendo que el agua es vital para todo ser vivo, los conflictos que se encuentran es en la parte alta se da porque las orillas la utilizan para botar basuras y también por depositar los frasco y empaques de agroquímicos a orillas del rio como también se encuentran marraneras d estaca, en la parte baja que se encuentra el Municipio de Tangua se da el conflicto por los vertimientos y la contaminación por residuos sólidos o basuras que se arrojan a las orillas de las quebradas contaminando la cuenca del rio Bobo.

PROBLEMÁTICA: El principal problema identificado para los habitantes en la parte alta y baja son las descargas de aguas negras que se realiza al río Bobo especialmente en el casco urbano del Corregimiento de Santa Bárbara y las diferentes veredas de Tangua y pasto en sus diferentes afluentes al rio Bobo y diferentes viviendas que descargan sus aguas grises directas por acequias al rio Bobo.

- **CONSECUENCIAS:**
  - Mala calidad de agua
  - 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
  - Emergencia por viviendas ubicadas en las orillas del rio

Análisis Del Problema

De acuerdo con la información recogida en el taller de diagnostico en cuanto a la problemática de contaminación que se da en el Rio Bobo se analiza en los siguientes aspectos:

Tabla 15: Analisis de la problemática levantada en campo.

Actividad Productiva	Problema Identificado
AGRICULTURA	En la parte alta las personas están deforestando para explotar el carbón y expandir la frontera agrícola para Tener cultivos y ganado, lo cual provoca descertificación y sedimentación al rio, se encontró envases de agroquímicos utilizados en los cultivos y deforestación a nivel del recorrido de la corriente.
GANADERIA	Tanto en la parte alta como baja se encuentra el sector ganadero que es un influyente para la contaminación que se da por sus deposiciones a orillas del rio y arrastradas hasta la corriente, y se miro la erosión por el pisoteo.
AGUAS RESIDUALES	El casco urbano es donde se realizan los vertimientos de aguas negras de viviendas y algunas marraneras de estaca a la orilla del rio, esto constituye un impacto ante la fuente hídrica de la parte alta.
PROBLEMA SOCIALES	Las población de la zona no tiene conciencia ante los recursos naturales en este caso frente al recurso hídrico ya que se perdió la cultura de la protección que se debe tener, las instituciones no realizan campañas de educación ambiental para niños, jóvenes y comunidad en general, debe ser prioritario la recuperación de valores para la protección del medio ambiente. No se realizan sanciones a personas que infrinja con el medio ambiente, y si denuncian no hay autoridad que controle las diferentes situaciones que atentan con los ríos. Se debe buscar proyectos para descontaminar las caudales de los ríos y darles un buen uso.

Fuente: PORH rio bobo 2013

- Desarrollo de talleres de prospectiva

  Se realiza el siguiente orden del día:

1- Saludo de bienvenida a los asistentes
2- Información sobre Situación actual encontrada en el taller del Diagnostico social
3- Priorización de los problemas de contaminación y reforzar si falta otro aspecto
4- Ubicación de la corriente en estudio en un antes, hoy y el mañana
5- Ubicar en los mapas lo más influyente en contaminación, y quienes son los causantes para identificar alternativa de descontaminación a un futuro.
6- Identificar el escenario tendencial, factible y finalmente el elegido
7- Finalización

Tabla 16: Priorización De La Problemática En La Cuenca Del Rio Bobo

PROBLEMÁTICA EN LA CUENCA			
CORREGIMIENTO DE SANTA BARBAR		**MUNICIPIO DE TANGUA**	
PROBLEMÁTICA	**PRIORIZACION**	**PROBLEMÁTICA**	**PRIORIZACION**
Embases agroquimicos (3)	Aguas negras	Aguas negras (1)	Aguas negras
Desechos de ganado (4)	Deforestación	Sitio deposito de basuras(3)	Residuos agroquímicos
Deforestacion (2)	Embaces agroquímicos	Residuos de agroquimicos(2)	Sitio de deposito de basuras
Desechos de marraneras (5)	Desecho de ganado	Animales muertos(5)	Animales muertos
Aguas negras (1)	Desecho de marraneras	Aguas negras (1)	
Embases agroquimicos (3)	Aguas negras	Sitio deposito de basuras(3)	

Fuente: PORH rio bobo 2013

Como problema prioritario se encuentra las aguas de alcantarillado que salen directamente al río Bobo, produciendo gran preocupación por las autoridades y la comunidad en general por la contaminación que se genera.

Tabla 17: Escenarios De Cómo Se Quiere Tener Un Rio A Tiempos Futuros

TENDENCIAL	FACTIBLE	IDEAL
Realizar unas campañas de educación para concientizar a las personas en la importancia del recurso hídrico, sin obtener un cambio en la corriente de descontaminación.	La solución es realizar una planta de tratamiento para las aguas negras del casco urbano que son expulsadas directamente al rio y así mejorar la calidad del agua para los diferentes usos..	FUTUTO POSITIVO: Que el recorrido del rio este protegido por arboles y que no halla escases este caudal sin contaminación para las próximas generaciones y que los proyectos que se realicen estén vigilados y controlados por las autoridades. FUTURO NEGATIVO: Que se incrementen los habitantes y la contaminación se aumente siendo un foco de enfermedades para los habitantes de la zona.

Las comunidades conocen de la importancia del plan de ordenamiento que se efectuara en el Rio Bobo por lo cual es compromiso de:

LA COMUNIDAD: realizar todo lo programado para la descontaminación del rio en capacitaciones para mejorar sus conocimientos y aplicarlos para no ser agentes contaminadores. Los carboneros comprometerse a no talar los arboles siempre y cuando se presente un proyecto factible para su buena calidad de vida

LAS INSTITUCIONES: las instituciones educativas en cuanto a la formación de los niños y jóvenes para la protección del medio ambiente, las organizaciones existentes en tener una visión en cuanto al medio ambiente sano a pesar de ser diferentes sus líneas de trabajo

LOS GOBERNANTES: buscar los recursos para realizar los cambios que se deben tener en cuenta para la descontaminación, aplicar las sanciones cuando se viole la protección del recurso agua.

PLAN DE ORDENAMIENTO: debe ser la norma que se debe seguir en adelante ya que se busca es mejorar su calidad y cantidad del agua en el río Bobo para beneficio de toda la comunidad que requiere su uso para diferentes actividades y también se obtenga prioridad para proyectos que se realicen ante instituciones que le compete el tema de ambiente.

Producto De Prospectiva.

- **Análisis Social**

Como base el Diagnostico Social Participativo encuentra problemas de contaminación que afectan la corriente en estudio, en la fase de prospectiva busca proyectar escenarios para definir la situación futura de esta, con los actores que conocen la situación del problema, a continuación se analizan cuáles son las necesidades e Intereses para identificar el escenarios factibles para la recuperación en cuanto a calidad y cantidad del rio Bobo.

- **Necesidades de la comunidad:**

- Agua potable en buena calidad y cantidad
- Construcción del alcantarillado
- Agua para el uso exclusivo de agricultura y ganaderia
- 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 policiacas para el cuidado de los recursos naturales
- Sistemas de tratamiento de aguas residuales para viviendas
- Mayor control en las licencias y permisos ambientales
- Medidas de sanción a industrias y personas que contaminen el agua.
- Proyectos para familias que producen carbón

- **Intereses de la comunidad:**

- Descontaminación desde el sitio de nacimiento de la quebrada
- Formular y ejecutar proyectos de saneamiento Básico
- Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Que las instituciones educativas le asigne una materia para protección del medio ambiente
- los proyectos que se desarrollen no afecten la comunidad que no se encuentra vinculada.

Terminar con las familias que dependen de la producción de carbón

- **Acciones por parte de los actores involucrados:**

Alcaldía Municipal*:*
- 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.
- proyectos sostenibles a familias carboneras

Autoridad Ambiental CORPONARIÑO:
- Implementar el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del rio Bobo.
- Contribuir al desarrollo sostenible de la región
- Adelantar gestiones para la descontaminación de los rios y mejoramiento del medio ambiente

Institución educativa Municipal*:*
- Elaborar y ejecutar el proyecto de educación ambiental PRAE, enfocado a la recuperación de la corriente.
- Fomentar la educación ambiental a la comunidad educativa.

Comunidad:
- Organización de la Comunidad en cada sector para el cuidado y mantenimiento del rio.
- Participación comunitaria.
- Gestión para el desarrollo de actividades de educación ambiental ante la gestión ambiental de la alcaldías Municipales , CORPONARIÑO, Policía Ambiental, otros organismos
- Lograr mejor calidad de vida, mayores ingresos con menos impacto a la naturaleza.
- Efectuar campañas de limpieza de las corrientes existentes.
- Concientizar a través de líderes a la comunidad para que le den un buen uso al agua.

Actores Involucrados:
- Autoridades Gubernamentales
- CORPONARIÑÓ
- Institución Educativa Municipal
- Juntas de acción Comunales
- **Juntas de Acueducto**

- **Escenarios De Calidad Sobre El Cauce Principal**

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 rio Bobo, los Escenarios de Calidad se dividen en Tendencial, Ideal y Factible.

- **Escenario Tendencial de Calidad**

Corresponde a una proyección del escenario de calidad actual - 2014 del cauce principal del rio Bobo, considerando un aumento poblacional calculado para el año 2024.
En este escenario hay concentración de descargas domesticas y de alcantarillado que realizan los habitantes afectando la calidad del agua aumentado la contaminación a medida que los años pasan ya que se incrementa la población

- **Escenario Ideal de Calidad**

Está encaminado a simular las condiciones de calidad óptimas que deben presentarse en cada uno de los tramos del cauce principal del rio Bobo, con el fin de cumplir con los criterios de calidad adoptados para cada uno de los usos del recurso hídrico definidos.

- **Escenario Factible de Calidad**

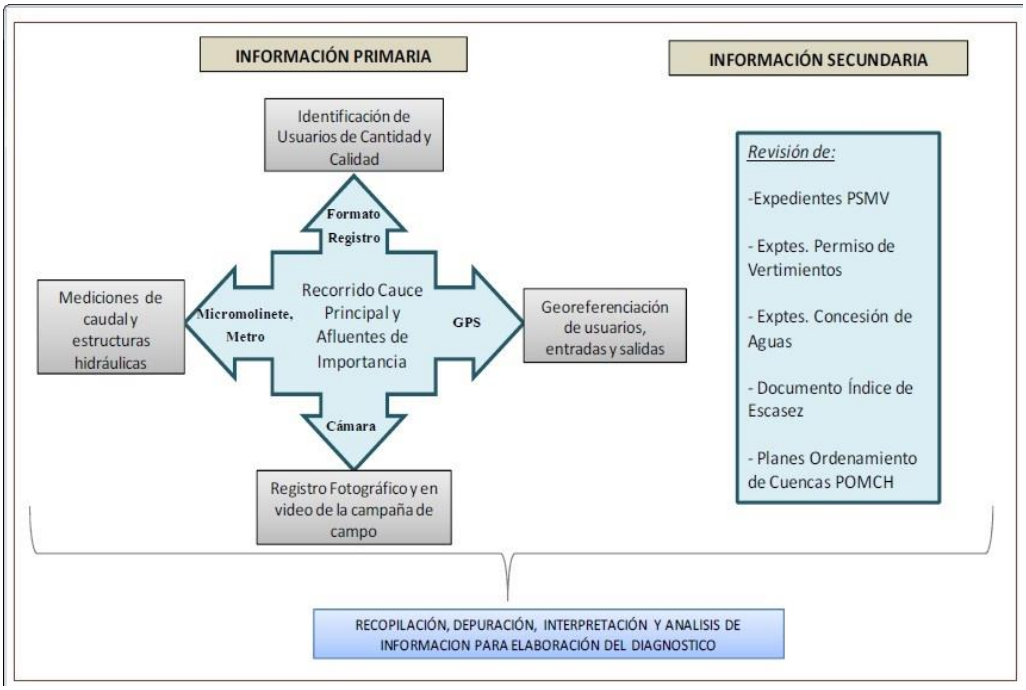
El Escenario Ideal propuesto para el mejoramiento de la calidad del agua del cauce principal del rio Bobo está basado en la remoción de cargas contaminantes de aguas residuales vertidas que para su consecución o cumplimiento se requiere de la implementación, optimización y estabilización de sistemas o plantas de tratamiento que alcancen los porcentajes o niveles de remoción planteados.
Por lo tanto el Escenario Factible consiste en la simulación de condiciones de mejoramiento gradual de la calidad del agua proyectada a ejecutarse a tres, cinco y diez años, permitiendo así en el último año proyectado, alcanzar el Escenario Ideal propuesto.

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 Rio Bobo, 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 Rio Bobo 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 doce (12) 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 Rio Bobo, 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.

Figura 6: Diagnostico Corriente Hidrica



6.3.1 Censo De Usuarios

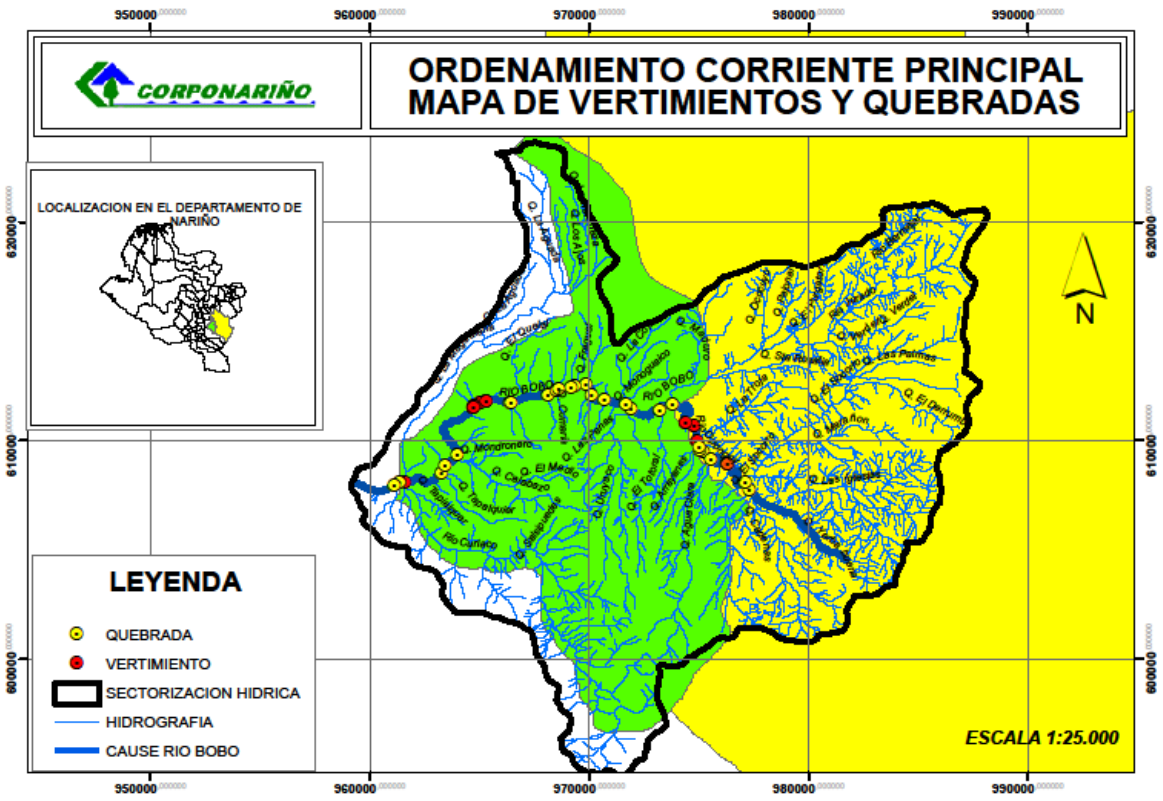
De acuerdo al trabajo de campo realizado y a la recopilación de información de tipo secundario, sobre el cauce principal del Rio Bobo y sus afluentes se identificaron los siguientes usuarios del recurso hídrico clasificados tanto para el componente de cantidad como para el de calidad:

- Usuarios Calidad:

Relaciona los afluentes naturales y usuarios generadores de vertimientos o aguas residuales de tipo industrial, domestico y de servicios que alimentan y descargan al cauce principal del Rio Bobo 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.

Mapa 3: Usuarios de calidad y cantidad Rio Bobo.



Fuente: CORPONARIÑO PORH rio Bobo 2013

Usuarios de Vertimientos que descargan al cauce principal del Rio Bobo.

Ficha 1 Afluentes Los Cartuchos

FICHA 1 IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA LOS CARTUCHOS			
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA: CONCEPCIÓN**	**SECTOR: PARTE ALTA DE DEL EMBALSE DEL RIO BOBO**	
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO HAY**	**MARGEN: DERECHA**	
COORDENADAS:	**LAT: 1,09553**	**LOG: 77,28803**	**HA msnm**
DESCRIPCION:	**QUEBRADA NATURAL QUE ABASTECE EL EMBALSE DEL RIO BOBO Y HACE PARTE DE LA VEREDA CONCEPCION**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Ficha 2: Quebrada santa Rosalia

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA SANTA ROSALIA			
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA:**	**SECTOR: PARTE ALTA DEL EMBALSE DEL RIO BOBO**	
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**	**MARGEN: DERECHA**	
COORDENADAS:	**LAT: 1,10074**	**LOG: 77,2594**	**HA msnm**
DESCRIPCION:	**Quebrada natural que abastece al embalse del rio bobo en esta no se encuentra ninguna clase de contaminación por vertimientos de la zona alta.**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

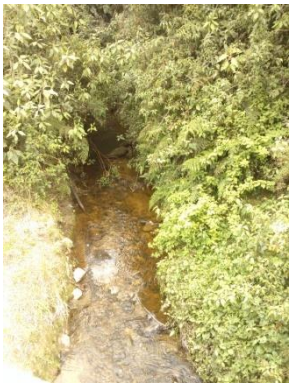
Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 3: Nacimiento Casanare

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
Nombre: Nacimiento Casanare			
Municipio: pasto	**Vereda: Casanare**	**Sector: parte alta de del embalse del rio bobo**	
Tipo vto: domesticos	**Actividad productiva:**		
Permisos:	**Descarga:**	**Margen: derecha**	
Coordenadas:	**Lat: 1,10228**	**Log: 77,25456**	**HA msnm**
Descripción:	**Nacimiento de agua natural que abastece el cauce principal del rio bobo en la parte alta sin ningún clase de contaminación**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

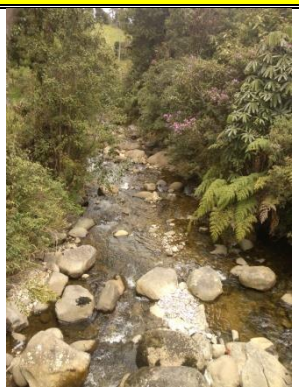
Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 4: Quebrada verde

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA VERDE			
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA: BAJO CASANARE**	**SECTOR: PARTE ALTA DEL EMBALSE**	
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**	**MARGEN: DERECHA**	
COORDENADAS:	**LAT: 1,11314**	**LOG: 77,23633**	**HA msnm**
DESCRIPCION:	**QUEBRADA NATURAL QUE ABASTECE AL EMBALSE DEL RIO BOBO EN LA PARTE DEL MUNICIPIO DE PASTO.**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

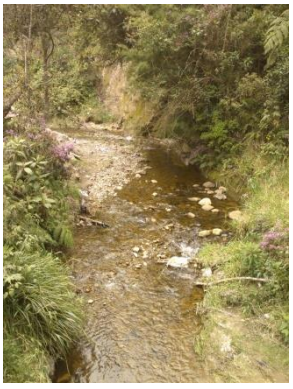
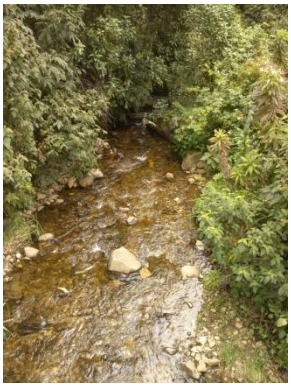
Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 5: Rio Jurado

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO.			
NOMBRE: RIO JURADO			**CC / NIT:**
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA: ALTO CASANARE**		**SECTOR: PARTE ALTA DE DEL EMBALSE DEL RIO BOBO**
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,14618**	**LOG: 77,22465**	**HA msnm**
DESCRIPCION:	Este rio tan bien denominado san juan por los moradores de la zon, es un afluente del embalse del rio bobo en la parte y no se presenta contaminación por vertimientos ya que en la zona aproximadamente hay 170 y cuenta con pozos sépticos.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 6: Quebrada Bermejal

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA BERMEJAL			
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA:**	**SECTOR: PARTE ALTA DEL EMBALSE**	
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**	**MARGEN: DERECHA**	
COORDENADAS:	**LAT: 1,14256**	**LOG: 77,23196**	**HA msnm**
DESCRIPCION:	Parte Del Rio Jurado Es Una Fuente Natural Que No Tiene Ninguna Clase Contaminación Por Factores Antropogenos Y También Abastece Al Embalse Del Rio Bobo		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 7: Quebrada Puente de Hierro

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA PUENTE DEL HIERRO			
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA: CAMPANERO**	**SECTOR: PARTE ALTA DEL EMBALSE DEL RIO BOBO**	
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**	**MARGEN: DERECHA**	
COORDENADAS:	**LAT: 1,1434**	**LOG: 77,24048**	**HA msnm**
DESCRIPCION:	**Quebrada Que Abastece Al Embalse Del Rio Bobo En La Parte Alta, Esta Nace En La Vereda Campanero**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 8. Embalse Rio Bobo

FICHA IDENTIFICACION D|E QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: EMBALSE DEL RIO BOBO			**Q= 2392 LPS**
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA:**		**SECTOR: SANTA BARBARA**
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,0988**	**LOG: 77,3011**	**HA msnm**
DESCRIPCION:	**Embalse ubicado en el corregimiento de Santa Barbara Municipio de Pasto de gran importancia para desarrollar turismo en esta zona.**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

PARTE ALTA DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO

Ficha 9. Afluente las encinas

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA LAS ENCINAS			**Q. 22 LPS**
MUNICIPIO:	**VEREDA: SAN ANTONIO**		**SECTOR: SANTA BARBARA**
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,05080**	**LOG:77,28459**	**HA 2932msnm**
DESCRIPCION:	Quebrada Que Abastece Al Rio Opongoy Muy Bien Conservada Con Mucha Vegetación De Especies Arbóreas Y Arbustivas Nativas De La Zona Como Alisos, Acacia Amarilla, Arrayan, Cedro Cedrillos Y Amarillo Sin Presencia De Contaminación Antropica **.**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 10: Afluente las cadenas

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA LAS CADENAS			**Q:8 LPS**
MUNICIPIO:	**VEREDA: EL CEROTAL**		**SECTOR: PARTE ALATA RIO OPONGOY**
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT: 1.093901**	**LOG:77,29613**	**HA 3127 msnm**
DESCRIPCION:	Quebrada Que Abastece Al Rio Opongoy Muy Bien Conservada Con Mucha Vegetación De Especies Nativas Con Un Caudal De 8 Lps En La Parte Alta Existe La Bocatoma De Las Piedras Oscuras		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 11: Afluente el socorro o las Iglesias.

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: Q. EL SOCORRO Y Q. LAS IGLESIAS			**Q: 853 PLS**
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA: LAS ENCINAS**		**SECTOR: PARTE ALTA**
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,05439**	**LOG:77,28762**	**HA 2919 msnm**
DESCRIPCION:	Esta Quebrada Aporta Sus Aguas De La Quebrada El Socorro Y La Quebrada Las Iglesias Y Nacen En Las Veredas El Socorro Y La Vereda Las Iglesias Sin Presencia De Vertimientos De Aguas Negras , Estas Se Juntan Para Aportar Un Caudal De 853 Lps Al Rio Opongoy		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 12: Afluente las Piedras

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA LAS PIEDRAS Y AGUA CLARA			**Q: 253 LPS**
MUNICIPIO:	**VEREDA: PEÑAS BLNACAS**		**SECTOR:PARTE ALTA RIO OPONGOY**
TIPO VTO: NINGUNO	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT:1,08355**	**LOG: 77,33594**	**2570 msnm**
DESCRIPCION:	Quebrada fuente natural que aporta agua de manera continua durante todo el año, con variaciones de caudal dependiendo de las condiciones climáticas (invierno o verano). Sin ninguna clase de contaminación que vierte sus aguas al rio Oongoy		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 13: Afluente los Arrayanes

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE:QUEBRADA ARRAYANES			**Q: 443 LPS**
MUNICIPIO:	**VEREDA: LOS CEDRILLOS**		**SECTOR: RIO OPONGOY**
TIPO VTO: NINGUNO	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO**		**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT:1,06692**	**LOG: 77,30680**	**2824 msnm**
DESCRIPCION:	Quebrada Fuente Natural Sin Ningún Vertimiento Que Vierte Sus Aguas Al Rio Opongoy Con Variedad De Especies Nativas A Las Orillas Del Las Quebrada Que Ayudan A Conservar La Fuente Hídrica Con Un Caudal De 443 Lps		

REGISTRO FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

- En verano el arroyo prácticamente desaparece.
- El arroyo no presenta descargas o vertimientos puntuales en su recorrido, que alteren de manera considerable su calidad.
- La calidad del arroyo es vulnerable a alteraciones debido al paso de ganado, el cual se detiene a tomar agua de su cauce.

Ficha 14: Afluente la De Troja

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA DE TROJA			**Q: 169 LPS**
MUNICIPIO:	**VEREDA: SANTA BARBARA ALTO**		**SECTOR: PARTE ALTA RIO OPONGOY**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,08990**	**LOG: 77,30469**	**HA: 3024 msnm**
DESCRIPCION:	Quebrada Natural Que Aporta Sus Aguas Al Cauce Principal Del Rio Opongoy Se La Encuentra Por El Camino Que Lo Lleva A La Vereda De Los Angeles		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 15: vertimiento uno santa barbabar

FICHA IDENTIFICACION PARTE ALTA VERTIMIENTOS			
RAZON SOCIAL: CORREGIMIENTO DE SANTA BARBARA			
NOMBRE: VERTIMEINTO 1			**Q: 0,29 LPS**
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA:**		**SECTOR:PARTE MEDIA**
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: SI**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,0811**	**LOG: 77,3063**	**HA : 2889 msnm**
DESCRIPCION:	los vertimientos del corregimiento de santa barbara en la parte baja, cuentan con un sistema de control de degradación de la materia orgánica (pozo septico 2) y después las vierten a una sequia que corre 20 mts aproximadamente antes de llegar al cauce principal del rio opongoy.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 16: vertimiento dos Santa Barbara

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
RAZON SOCIAL: CORREGIMIENTO DE SANTA BARBARA			
NOMBRE: COLECTOR 2			**Q:0,36 LPS**
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE MEDIA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN:**
COORDENADAS:	**LAT: 1,07598**	**LOG:77,30346**	**HA : 2876 msnm**
DESCRIPCION:	Los vertimientos del corregimiento de santa Barbara en la parte alta, cuentan con un sistema de control de degradación de la materia orgánica (pozo septico 1) y después las vierten a una Asequia y recorren sus aguas 25 m aproximadamente antes de llegar al cauce principal del rio opongoy.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 17: Vertimiento Los Ángeles

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS		
NOMBRE: SANTANDER		**Q= 0,18 LPS**
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA: Corregimiento de Santander**	**SECTOR: PARTED MEDIA**
TIPO VTO:DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**	
PERMISOS:	**DESCARGA:**	**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT → 1,07733 LOG 77,31585 → H 2896 msnm**	
DESCRIPCION:	Santander, Cuenta Con Una Red Mínima De Alcantarillado, Combinada Con Algunos Sumideros, Cuyo Estado Y Cobertura Es Deprimente, La Mayoría De Las Viviendas Usan Todavía Letrina En Un 63.43%, Un 7,46% Cuentan Con Pozo Séptico , El 1,49% No Tiene Ningún Sistema De Evacuación De Excretas Y Solamente El 20.25% Están Conectados Al Alcantarillado; Que Vierte Sus Aguas Al Rio Opongoy	

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 18: Rio Bobo

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS		
NOMBRE: Rio Bobo		
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA:**	**SECTOR: PUNTO DE UNION CON RIO BOBO**
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**	
PERMISOS:	**DESCARGA: CORREGIMIENTOS DE SANTANDER, SANTA BARBARA Y LOS ANGELES**	**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT → 1,08730 → LOG 77,31656 → H 2614 msnm**	
DESCRIPCION:	Nace en la parte alta del cerro el tauso a una altura de 3.600 m.s.n.m., como característica principal del rió opongoy es ser el límite con el municipio de pasto desde la cota 3.500 a 2.600 m hasta su desembocadura en el río bobo; sus afluentes más sobresalientes están en su orden descendente, quebrada las peñas blancas quebrada las piedras, quebrada cajón, y agua clara y quebrada los arrayanes, de la parte del municipio de tangua y las quebradas de el socorro, yerbabuena, los encinos, las iglesias y quebrada cadenas del municipio de pasto. Punto donde se unen los vertimientos con el rio bobo y donde se encuentra la hidroeléctrica de interconexión pasto, ipiales, catambuco y sapuyes.	
REGISTRO FOTOGRAFICO		

RIO BOBO

Ficha 19: Afluente Chigarapamba

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA EL MADURO O CHIGARAPAMBA			**Q: 40 LPS**
MUNICIPIO: PASTO	**VEREDA:**		**SECTOR: EMBALSE DEL RIO BOBO**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,09394**	**LOG: 77,30705**	**HA: 3112**
DESCRIPCION:	Quebrada natural sin ningún clase de vertimiento que ayuda a regular el caudal del rio bobo en épocas de verano.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

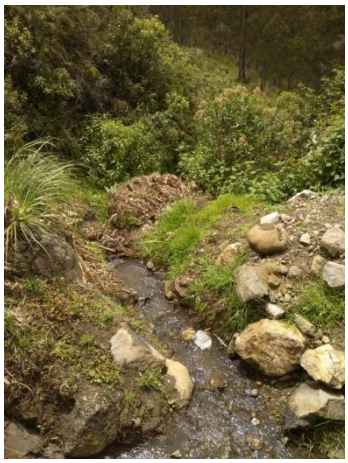
Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 20: Quebrada Totoral

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA TOTORAL			**Q=22 LPS**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE MEDIA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO**		**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,07269**	**LONG:77,32164**	**Ha: 2808**
DESCRIPCION:	Nace en una pequeña laguna a una altura de 3.700 m.s.n.m., recibe como afluente principal la quebrada llano grande a una altura de 3.400 m.s.n.m. Y desemboca en el río bobo a 2.600 m.s.n.m. Es una quebrada que no presenta descargas o vertimientos puntuales en su recorrido que alteren de manera considerable su calidad.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 21: Afluente las Peñas

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA PEÑAS			**Q: 68 LPS**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR:**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO**		**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,07381**	**LONG: 77,33223**	**HA: 2787 msnm**
ESCRIPCION:	Quebrada natural, aporta sus aguas al rio bobo, el arroyo no presenta descargas o vertimientos puntuales en su recorrido, que alteren de manera considerable su calidad.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 22: Afluente Siquitan

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA SIQUITAN			**Q: 35 LPS**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE MEDIA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO**		**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,0859**	**LONG: 77,35394**	**HA: 2644**
DESCRIPCION:	Una fuente natural sin ninguna clase de contaminación, ha sido afectada por incendios forestales que afectaron la parte arbustiva que ayuda a mantener su caudal y vierte sus aguas al rio bobo.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 23: Afluente Monoguayco.

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA MONOGUAYCO			**Q : 79,6 LPS**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR:**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN:**
COORDENADAS:	**LAT: 1,08868**	**LONG: 77,3361**	**HA : 2523 msnm**
DESCRIPCION:	Quebrada que aporta sus aguas al cauce medio del rio bobo en esta quebrada captan agua para dar riego a cultivos de frijol, papa y para pastoreo de ganado de leche.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 24: Afluentes Las Peñas

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: LAS PEÑAS O SIQUITAN			**35 LPS**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR:**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO**		**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,09022**	**LONG: 77,3418**	**HA: 2633**
DESCRIPCION:	Fuente Natural Que Aporta Sus Aguas Al Rio Bobo		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 25: Afluente la Fragua.

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE:QUEBRADA LA FRAGUA			**Q: 97 LPS**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE MEDIA**
TIPO VTO: NO EXISTE	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO HAY**		**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,09738**	**LONG: 77,35069**	**HA :2369**
DESCRIPCION:	Fuente natural de la parte media de la cuenca del rio bobo , la ronda hídrica en el área de su desembocadura presenta protección con especies arbustivas.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 26: quebrada sin nombre

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE:QUEBRADA SIN NOMBRE 2			
MUNICIPIO: TANGUA	VEREDA:		SECTOR: PARTE MEDIA
TIPO VTO: NO EXISTE	ACTIVIDAD PRODUCTIVA:		
PERMISOS:	DESCARGA: NO HAY		MARGEN: DERECHA
COORDENADAS:	LAT: 1,10056	LONG:77,35401	HA :2568
DESCRIPCION:	Fuente natural de la parte media de la cuenca del rio bobo que abastece el caudal el rio bobo y no presenta materia orgánica de ganado ni vertimientos de aguas residuales en la parte alta.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





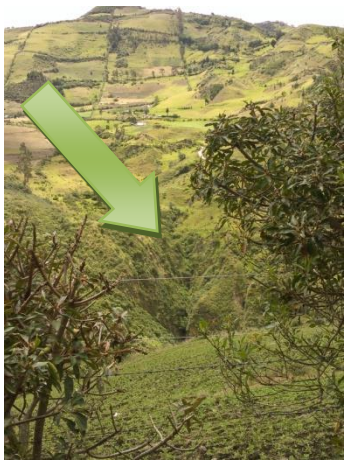
Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 27: QUEBRADA LA PEÑA NEGRA

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA LA PEÑA NEGRA			Q: 181 LPS
MUNICIPIO: TANGUA	VEREDA:		SECTOR: PARTE MEDIA
TIPO VTO:	ACTIVIDAD PRODUCTIVA:		
PERMISOS:	DESCARGA: NO HAY		MARGEN: DERECHA
COORDENADAS:	LAT: 1,09951	LONG: 77,35696	HA : 2578
DESCRIPCION:	FUENTE NATURAL DE LA PARTE MEDIA QUE ABASTECE AL LACUECNA DEL RIO BOBO		

REGISTRO FOTOGRAFICO





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 28: QUEBRADA TURUCUCHO

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
RAZON SOCIAL:			
NOMBRE: QUEBRADA TURUCUCHO			**Q. 57 LPS**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO HAY**		**MARGEN: IZQUIRDA**
COORDENADAS:	**LAT:1,07827**	**LONG: 77,37803**	**HA :2501**
DESCRIPCION:	**Fuente natural ubicada a lado de la quebrada mazamorra de la parte baja del cauce principal del rio bobo.** **La quebrada no presenta descargas o vertimientos puntuales en su recorrido, que alteren de manera considerable su calidad y sirven para abastecer el caudal del rio bobo.**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 29: QUEBRADA PARAMILLO

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
:			
NOMBRE: QUEBRADA PARAMILLO			**Q=124 LPS**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO HAY**		**MARGEN: IZQUIRDA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,08415**	**LONG: 77,36246**	**HA :2609**
DESCRIPCION:	**FUENTE NATURAL SIN NINGÚN CLASE DE CONTAMINACIÓN ANTROPOGENA DE LA PARTE BAJA DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO BOBO**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 30: QUEBRADA CUMARIA

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA CUMARIA			**Q: 105 LPS**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO HAY**		**MARGEN: IZQUIRDA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,0813**	**LONG:77,36493**	**HA : 2612**
DESCRIPCION:	**Fuente Natural De La Parte Media Del Cauce Principal Del Rio Bobo Con Un Caudal Aproximado De 105 Lps Que Entiempo De Verano Desaparece**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 31: COLECTOR 4 MUNICIPIO DE TANGUA

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
RAZON SOCIAL: MUNICIPI0 DE TANGUA			
NOMBRE: COLECTOR 4			**Q. 0.15 LPS**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE ALTA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO HAY**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT:1,09194**	**LOG: 77,39359**	**HA: 2326**
DESCRIPCION:	Punto donde se combinan los vertimientos de 20 casas con la quebrad sin nombre. En este punto los vertimientos se escurren por una acequia de 28 metros hasta llegar a la quebrada contaminándola.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 32: COLECTOR 1 MUNICIPIO DE TANGUA

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
NOMBRE: COLECTOR 1			**Q=2,92 lps**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO HAY**		**MARGEN: IZQUIRDA**
COORDENADAS:	**LAT: 00964618**	**LONG: 00612619**	**HA : 2352 msnm**
DESCRIPCION:	Vertimiento que recolecta las aguas residuales de los barrios bolívar, san rafael, parte de los andes y corazón de jesús, desembocando en el barrio el carmen, recorre sus aguas a través de tubería de 8 pulgadas en cemento, formando un caño o hilo de agua que aguas abajo recibe el aporte de los emisores 2 y 3.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

PARTE MEDIA DEL RIO BOBO

Ficha 33: COLECTOR 5 Y 6 MUCIPIO DE TANGUA

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS		
NOMBRE: COLECTOR 5 y 6		**Q=0,43**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**	**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO: DOMESTICO	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**	
PERMISOS:	**DESCARGA: si**	**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**E → E00964632 → N N00612619 → H 2367msnm**	
DESCRIPCION:	vertimiento que recolecta las aguas residuales de la parte central de los barrios Fatima Y Barrio Bolibar Del Municipio De Tangua y desembocando en el sector denominado la gallinacera	
REGISTRO FOTOGRAFICO		





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 34: COLECTOR 3 TANGUA

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS		
RAZON SOCIAL: MUNICIPIO TANGUA		
NOMBRE: COLECTOR 3		
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**	**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO: DOMESTICO	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**	
PERMISOS:	**DESCARGA: si**	**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**E → E00964609 → N00612564 → H 2337msnm**	
DESCRIPCION:	Vertimiento que recolecta las aguas residuales de la parte baja del barrio sagrado corazón de Jesus del Municipio Tangua Y Desembocando En El Barrio La Paz.	
REGISTRO FOTOGRAFICO		





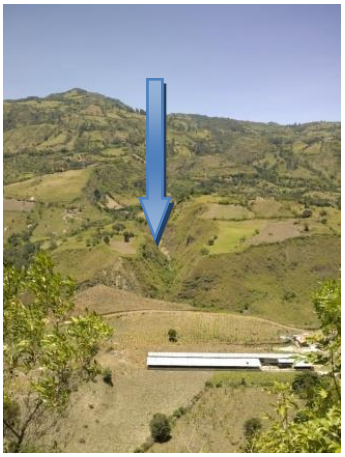
Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 35: UNION DE LOS TRES VERTIMIENTOS

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
NOMBRE: UNION DE LOS TRES VERTIMIENTOS			**Q= 2,92 lps**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO HAY**		**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**E00964624**	**N00612443**	**2332msnm**
DESCRIPCION:	Los Tres Vertimientos De La Parte Alta, Parte Central Y Parte Baja Del Municipio De Tangua Se Unen Para Verter Sus Aguas Al Rio Bobo		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 36: QUEBRADA MONDROÑERO

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA MONDROÑERO			**Q:38 LPS**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO HAY**		**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,09974**	**LONG: 77,36328**	**HA : 2628**
DESCRIPCION:	Fuente Natural Ubicada A Lado De La Quebrada Mazamorra De La Parte Baja Del Cauce Principal Del Rio Bobo		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

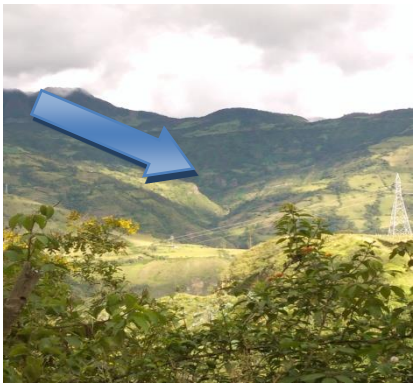
Ficha 37: QUEBRADA MAZAMORRA

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA MAZAMORRA			**Q: 40 LPS**
MUNICIPIO:	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN:**
COORDENADAS:	**LAT:1,06128**	**LONG: 77,41399**	**HA: 1987**
DESCRIPCION:	Fuente natural ubicada en la parte baja del cauce principal del rio bobo, presenta un caudal muy bajo y esta protegido por especies arbustivas, esta fuente no presenta contaminación por vertimientos**.**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 38: QUEBRADA TAPIALQUER

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA TAPIALQUER			**Q. 100 LPS**
MUNICIPIO:	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,06576**	**LONG: 77,41047**	**HA: 2033**
DESCRIPCION:	Nace a 3.200 m.s.n.m., su principal afluente es la quebrada andrade y quebrada salsipuedes, su importancia es la utilización del agua para el acueducto, desemboca en el río bobo a 1.900 m.s.n.m.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 39: QUEBRADA LA COCHA VERDE

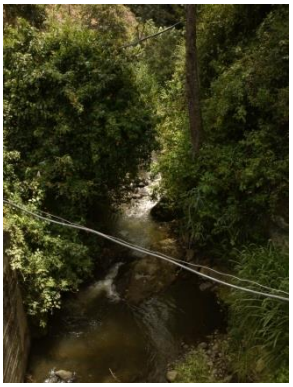
FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA LA COCHA VERDE			**Q: 55 LPS**
MUNICIPIO:	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: NO HAY**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT : 1,06470**	**LOG: 77,41208**	**HA : 2111**
DESCRIPCION:	**Quebrada que natural sin ninguna clase de contaminación atropogena que escurre sus aguas al cauce principal del rio bobo en la parte baja .**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 40: QUEBRADA MAGDALENA

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
NOMBRE: QUEBRADA MAGDALENA			**Q: 55 lps**
MUNICIPIO: YACUANQUER	**VEREDA: LA ESTANCIA**		**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: SI**		**MARGEN: DERECHA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,06166**	**LONG: 77,42987**	**HA: 1864 MSNM**
DESCRIPCION:	La Quebrada Por Su Calidad Y Cantidad Aporta Caudal Al Rio Bobo La Cual En Este Punto Ya Ha Recibido Descargas Principalmente De Tipo Domestico Del Municipio De Yacuanquer , Además Tiene Otros Vertimientos Por La Estación Del Placer.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 41: VERTIMINETOS MUNCIPIO DE YACUANQUER

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
MUNICIPIO: YACUANQUER	**VEREDA: LA ESTANCIA**	**SECTOR: PARTE ALTA DE LA QUEBRADA MAGADALENA**	
TIPO VTO: DOMESTICOS	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA: SI**	**MARGEN: DERECHA**	
COORDENADAS:	**LAT: 1,1002**	**LONG : 77,4129**	**2325 msnm**
DESCRIPCION:	No existe tubería para los vertimientos, parte de los vertimientos se infiltran y se utilizan para dar riego para pastoreo y la otra parte se desvian para la quebrada tasnaque que vierte sus aguas al rio guaitara		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 42: ESTACION DE SERVICIO EL PLACER

FICHA IDENTIFICACION VERTIMIENTOS			
NOMBRE:ESTACION DE SERVICIO EL PLACER			
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR: PARTE BAJA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,06429**	**LONG: 77,42815**	
DESCRIPCION:	En la estación el placer hay dos colectores con tratamientos primarios (pozos sépticos y trampas de grasas) en la parte de estación de servicios para automoviles y la zona de restaurante que vierten a la quebrada magdalena.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			





Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 43: RIO CURIACO

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: RIO CURIACO			**Q: 830 lps**
MUNICIPIO:	**VEREDA:**		**SECTOR:**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN: IZQUIERDA**
COORDENADAS:	**LAT: 1,0557**	**LONG: 77,42987**	**HA: 1715**
DESCRIPCION:	Su nacimiento está en la laguna de curiaco a una altura de 3.600 m.s.n.m., en su recorrido recibe innumerables afluentes, destacándose entre los más principales las Quebradas Bombiadora, Salsipuedes Y Tapialquer Bajo, El Río Curiaco De Limite con el municipio de funes, su desembocadura la hace a 1800 m. En el río bobo parte baja.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			



Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 44: QUEBRADA DE FUNES

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE: QUEBRADA DE FUNES			**Q: 40 lps**
MUNICIPIO: TANGUA	**VEREDA:**		**SECTOR:**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN: IZQ**
COORDENADAS:	**1,05312**	**77,43139**	**1737**
DESCRIPCION:	**Quebrada De Funes Que Aporta Sus Aguas Al Rio Bobo, En La Parte Baja De La Quebrada De Fuenes Hay Protección Con Especies Arbustivas Como Chilca Y Acacias Con Un Caudal Continuo Dependiendo En La Epoca Del Año**		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

Ficha 45: PUNTO FINAL DON SE UNE EL RIO BOBO CON GUAITARA

FICHA IDENTIFICACION DE QUEBRADA O NACIMIENTO			
NOMBRE:PUNTO FINAL DON SE UNE EL RIO BOBO CON GUAITARA			**Caudal: 6200 lps**
MUNICIPIO: FUNES	**VEREDA: PEDREGAL**		**SECTOR: IZQUIERDA**
TIPO VTO:	**ACTIVIDAD PRODUCTIVA:**		
PERMISOS:	**DESCARGA:**		**MARGEN:**
COORDENADAS:	**LAT: 1,05272**	**LONG:77,45054**	**1730 M.S.N.M.**
DESCRIPCION:	Punto final donde se mezclan las aguas del rio bobo con el caudal del rio Guaitara en la parte baja del puente del municipio de Funes.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			

Fuente: PORH Rio Bobo Corponariño

6.3. OFERTA Y DEMANDA HIDRICA.

- BALANCE HÍDRICO.- El concepto de balance hídrico se deriva del concepto de balance de materia, es decir, que es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado[1].

Informacion Hidrologica Y Meteorologica

La información hidrológica y meteorológica para el cálculo del índice se escases de aguas superficiales para la corriente principal de la microcuenca del Rio bobo se solicitó al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales "IDEAM"; reportando información de estaciones de temperatura y precipitación con periodicidad mensual desde la fecha de instalación de las estaciones hasta la actualidad y suspensión y/o periodo de datos disponibles. . Para la selección de las estaciones se toma como principal parámetro la ubicación más cercana al área de estudio con registros mayores a 10 años, a continuación se muestra las estaciones meteorológicas de temperatura y precipitación utilizada para este estudio; en el Anexo 4 se puede consultar el archivo de las estaciones meteorológicas.

Tabla 18: Estaciones Meteorologicas

CODIGO	ESTACION	TIPO	MUNICIPIO	FECHA INSTALACION	PARAMETRO	ELEVACION (msnm)
52055020	EL PARAISO	CO	TUQUERRES	1968	TEMPERATURA/PRECIPITACION	3120
52055100	VILLAROSA	CO	SAPUYES	1990	TEMPERATURA /PRECIPITACION	3000
52055030	BOMBONA	CO	CONSACA	1968	TEMPERATURA/PRECIPITACION	1493
52055090	SINDAGUA	CO	TANGUA	1987	TEMPERATURA/PRECIPITACION	2800
52045010	OBONUCO	AM	PASTO	1953	TEMPERATURA/PRECIPITACION	2710
47015100	EL ENCANO	CP	PASTO	1984	TEMPERATURA/PRECIPITACION	2830
47017110	MONOPAMBA	CO	PUERRES	1983	TEMPERATURA/PRECIPITACION	1776
52050060	RIO BOBO	PM	PASTO	1965	PRECIPITACION	2987
52050080	TANGUA	PM	TANGUA	1957	PRECIPITACION	2420
47017110	MONOPAMBA	CO	PUERRES	1983	PRECIPITACION	1776

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013.

[1] **Índice de escases para Aguas Superficiales, Cuenca del Rio Guaitara 2009. Pág. 28**

Tabla 19: Estaciones Identificadas Para Rellenos Estadísticos Temperatura Rio Bobo

CODIGO	ESTACION	TIPO	ELEVACION (m.s.n.m)	DIFERENCIA DE ALTITUD (m.s.n.m)	DISTANCIA HORIZONTAL (KM)
52055020	PARAISO	CO	3120		
52055100	VILLAROSA	CO	3000	120	4,44
52055100	VILLAROSA	CO	3000		
5205501	APTO SAN LUIS	SP	2961	39	19,6
52055030	BOMBONA	CO	1493		
52045010	OBONUCO	AM	2710	-1217	18,09
52055020	PARAISO	CO	3120	-1627	22,88
52045010	OBONUCO	AM	2710		
5205504	BOTANA	AM	2830	-120	4,1
47017110	MONOPAMBA	CO	1776		
52055030	BOMBONA	CO	1493	57	44,5
52055090	SINGADUA	CP	2800		
47015100	EL ENCANO	CP	2830	-30	27,13
ESTACIONES REGISTROS INCOMPLETOS				ESTACIONES VECINAS IDENTIFICADAS	

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Para completar los datos ausente para cada mes de las estaciones de temperatura y precipitación se utilizó un relleno estadístico. El proceso consiste en aplicar regresiones simples a través del programa STATGRAPHICS® Plus el cual determinar el grado de correlación entre las variables involucradas y genera el pronóstico de datos; para ello se definió una sola variable dependiente (y) que en este caso son las estaciones a completar y una variable independiente (x) que sería la estación que presentan los datos completos.

Para cada una de las estaciones complementaria se analizaron los resultados del valor de ajuste R-cuadrado, el porcentaje de confiabilidad de los modelos: Lineal, Multiplicativo, Exponencial, Recíproco, Doble Recíproco, Logarítmico, Raíz cuadrada, S-Curva, Logístico y Log Porbit[2].escogiendo finalmente el más cercano a 1 y el valor más alto en porcentaje de confiabilidad respectivamente.

- **Estimación De Precipitación.**

La posición geográfica incluye en la distribución espacial y temporal de la precipitación en el área de estudio, condicionada principalmente por la zona de convergencia intertropical (ZCIT), donde interactúan corrientes de aire cálido húmedo[2].

Con los registros de las estaciones meteorológicas y tomando la información de valores medios totales de precipitación del área de estudio se determinó el régimen de precipitación para La corriente principal del Rio Bobo.

Tabla 20: Estaciones Meteorologicas Utilizadas Para Determinar El Régimen De Precipitación

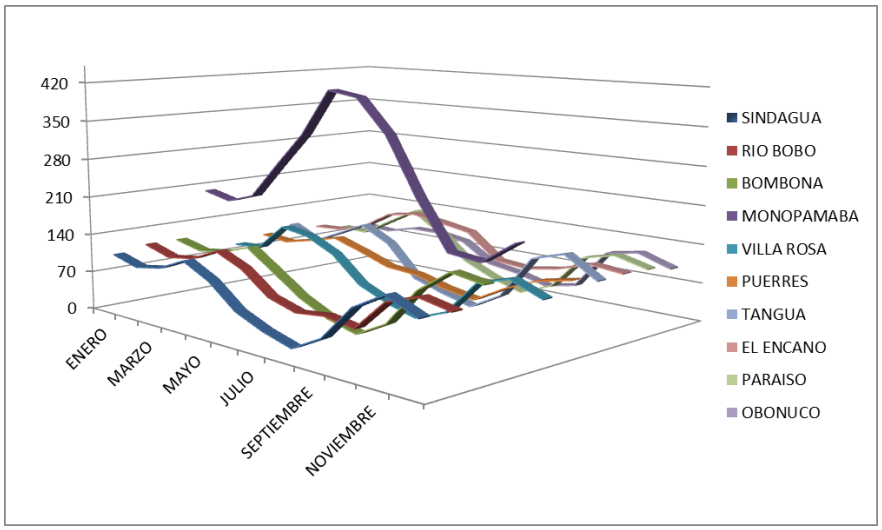
CODIGO	ESTACION	TIPO	MUNICIPIO	FECHA INSTALACION	PARAMETRO	ELEVACION (msnm)
52050060	RIO BOBO	PM	PASTO	1965	PRECIPITACION	2987
52055100	VILLAROSA	CO	SAPUYES	1990	PRECIPITACION	3000
52055030	BOMBONA	CO	CONSACA	1968	PRECIPITACION	1493
52055090	SINDAGUA	CO	TANGUA	1987	PRECIPITACION	2800
52050120	PUERRES	PM	PUERRES	1971	PRECIPITACION	2764
52055020	EL PARAISO	CO	TUQUERRES	1968	PRECIPITACION	3120
52050080	TANGUA	PM	TANGUA	1957	PRECIPITACION	2420
47017110	MONOPAMBA	CO	PUERRES	1983	PRECIPITACION	1776
47015100	EL ENCANO	CP	PASTO	1984	PRECIPITACION	2830
52045010	OBONUCO	AM	PASTO	1953	PRECIPITACION	2710

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Con el fin de analizar el comportamiento de la precipitación en la zona de estudio se analizaron los datos históricos de un periodo de 20 años (1993-2012) en las 10 estaciones meteorológicas utilizadas para el análisis de precipitación cercanas al área de estudio determinando el régimen de precipitación. Con los registros de las estaciones meteorológicas y tomando la información de valores totales de precipitación del área de estudio se determinó el régimen de precipitación presente en la corriente principal de la microcuenca de Rio Bobo.

[2] 14 INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. Caracterización climática del macizo Colombiano. Bogotá: el instituto, ____. p 19.CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO Código: M02-M02P04-V1

Grafica. 9: Distribución Temporal De Las Lluvias Micocuenca Rio Bobo



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013.

Según la gráfica anterior se puede determinar que el periodo de menor lluvias corresponde al mes de agosto para las estaciones de Sindagua, Villarosa, Paraíso y Obonuco, para el mes de septiembre las estaciones de Encano, Bombona, Puerres y Tangua y para la estación de Monopamba en los meses de Febrero y Noviembre; Los meses más lluviosos son Abril y Noviembre para las estaciones de Bombona, Puerres, Tangua, Paraíso y Obonuco; para las estaciones de Villarosa y Sindagua los meses más lluviosos son febrero - noviembre y febrero - Abril respectivamente y para la estación de El Encano el mes más lluvioso es mayo y para la estación de Monopamba el mes de junio.

De las 10 estaciones 9 presentan un comportamiento monomodal a excepción de la estación de Rio Bobo que presenta un comportamiento bimodal presentando 1 periodos de mayor lluvia que corresponde a los meses Abril- Noviembre y 1 periodo de menor lluvia en los meses de Junio- Septiembre.

A continuación se presenta el Tabla resumen con el comportamiento de las estaciones correspondientes a la microcuenca de Rio Bobo:

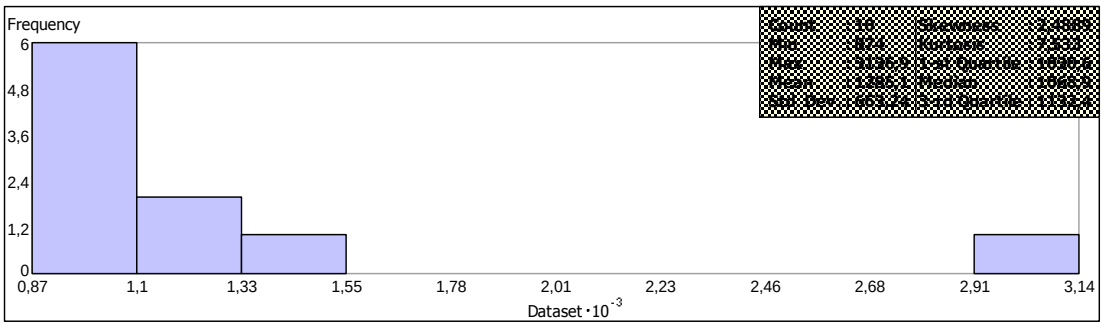
Tabla 21: °. Comportamiento De Las Estaciones.

ESTACION	MESES MAS LLUVIOSOS	MESES MENOS LLUVIOSOS	COMPORTAMIENTO
EL ENCANO	MAYO	SEPTIEMBRE	MONOMODAL
MONOPAMABA	JUNIO	FEBRERO - NOVIEMBRE	
BOMBONA	ABRIL- NOVIEMBRE	SEPTIEMBRE	
SINDAGUA	FEBRERO- ABRIL	AGOSTO	
VILLA ROSA	FEBRERO_NOVIEMBRE	AGOST	
PUERRES	ABRIL-NOVIMEBRE	SEPTIEMBRE	
TANGUA	ABRIL-NOVIEMBRE	SEPTIEMBRE	
PARAISO	ABRIL- NOVIEMBRE	AGOSTO	
OBONUCO	ABRIL- NOVIEMBRE	AGOSTO	
RIO BOBO	ABRIL- NOVIEMBRE	JUNIO-SEPTIEMBRE	BIMODAL

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

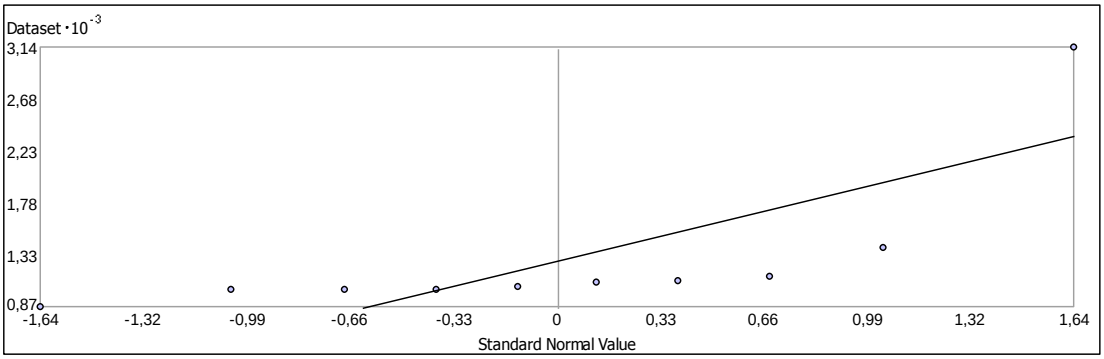
ANALISIS EXPLORATORIO DE LOS DATOS DE PRECIPITACION: para dar inicio a los análisis geoestadísticos de los datos de precipitación de las estaciones seleccionada se hizo la representación gráfica de la información para obtener mejor conocimiento de los datos, a través del análisis geoestadístico de ArcMap el Histograma y la curva *Normal QQplo,* para determinar cuál es el comportamiento y distribución de los mismos.

Con el Histograma, se pudo analizar parámetros de dispersión y asimetría; en el resultado se obtuvo una media (1285,1 mm) mayor a la mediana (1.140,7 mm) y un coeficiente de asimetría (Skewness 2,4889) superior a uno con lo que demuestra la falta de normalidad en la precipitación media multianual en ésta área.



Fuente. este estudio. Corponariño 2013

Normal QQPlot
Transformation: None



Dataset : ESTACIONES_RIO Attribute: VALOR_ANU

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

La precipitación sin influencia de otra variable como la altitud, presenta variaciones en función de la dirección, y por lo tanto en la nube de puntos del semivariograma, concluyendo que esta variable posee un comportamiento anisotrópico.

Elección Del Método De Interpolación

Para la elaboración del raster de precipitación se utilizó las herramientas geoestadisticas de Arcgis, el método utilizado Kriging ordinario, tipo de modelo exponencial si transformación logarítmica. Este modelo se aplica cuando la autocorrelación espacial disminuye exponencialmente cuando aumenta la distancia. El modelo exponencial es un modelo comúnmente utilizado.

Los datos que se tomaron para el cálculo de la precipitación media anual corresponden a un periodo de 20 años (1993 – 2012).

El Método Kriging es un interpolador espacial utilizado para la construcción *de* superficies tridimensionales a partir de nubes irregulares de puntos. Es muy flexible y le permite investigar los gráficos de auto-espacial y de correlación cruzada. Kriging utiliza modelos estadísticos que permiten una variedad de superficies de salida incluyendo predicciones, errores estándar de predicción, probabilidad y cuantiles. La flexibilidad del kriging puede requerir una gran cantidad de toma de decisiones. Kriging asume los datos

provienen de un proceso estocástico estacionario, y algunos métodos asumen los datos normalmente distribuidos[3].

Kriging presupone que la distancia o la dirección entre los puntos de muestra reflejan una correlación espacial que puede utilizarse para explicar la variación en la superficie.

Sobre el mapa interpolado de la corriente principal de la microcuenca de Rio bobo se determinó la precipitación media, máxima y mínima como se indican en el siguiente cuadro:

Tabla 22: Valores De Precipitación Media Anual Microcuenca Rio Bobo

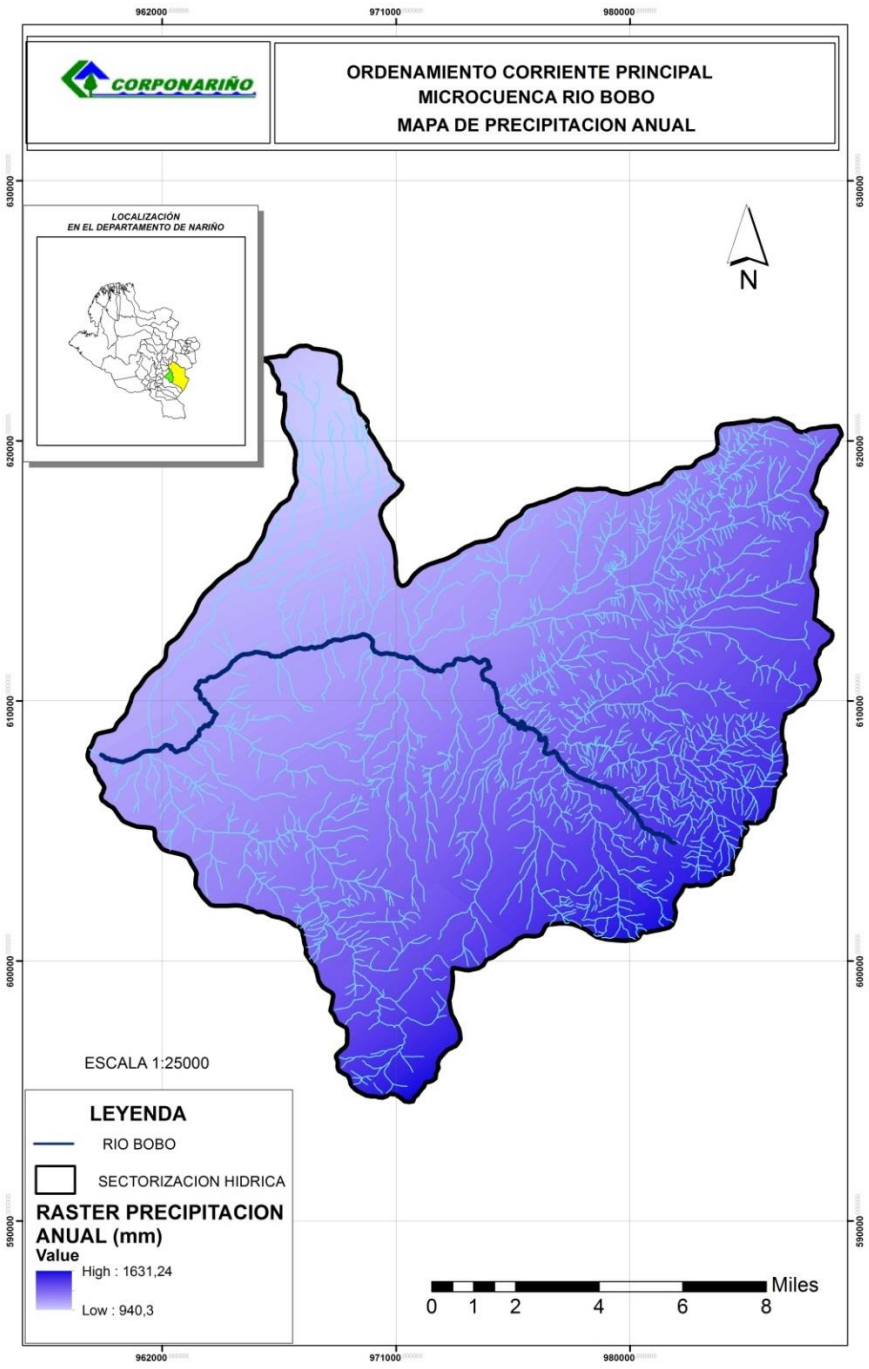
PRECIPITACION MEDIA ANUAL		
MAXIMA	MEDIA	MINIMA
1631	1235	940,3

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

En el Anexo 7 de oferta se encuentra el archivo digital en formato raster de precipitación media anual de la microcuenca de rio bobo con sus respectivos valores.

[3] **Índice de escases para Aguas Superficiales, Cuenca del Rio Guaitara 2009. Pág. 28**

Mapa 4: Modelo Raster De Precipitacion Media Anual Microcuenca Rio Bobo



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

Estimación De Temperatura

Para la estimación de la temperatura media anual de la corriente principal de la microcuenca de Rio Bobo se tiene en cuenta las estaciones cercanas al área de estudio y los registros históricos de un periodo de 20 años (1993-2012). Para el cálculo de la temperatura se tiene en cuenta la altura de terreno debido la relación inversa entre la temperatura vs la altura, ya que a mayor altura menor temperatura y viceversa.

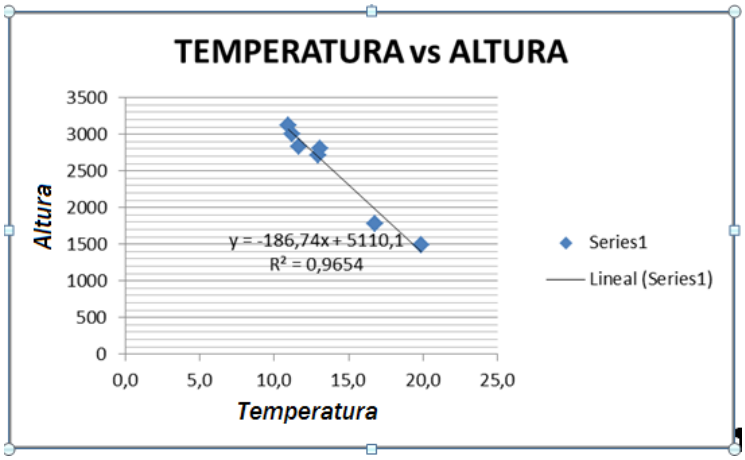
Tabla 23: ESTACIONES METEOROLOGICAS TEMPERATURA

CODIGO	ESTACION	TIPO	MUNICIPIO	FECHA INSTALACION	PARAMETRO	ELEVACION (msnm)
52055020	EL PARAISO	CO	TUQUERRES	1968	TEMPERATURA	3120
52055100	VILLAROSA	CO	SAPUYES	1990	TEMPERATURA	3000
52055030	BOMBONA	CO	CONSACA	1968	TEMPERATURA	1493
52055090	SINDAGUA	CO	TANGUA	1987	TEMPERATURA	2800
52045010	OBONUCO	AM	PASTO	1953	TEMPERATURA	2710
47015100	EL ENCANO	CP	PASTO	1984	TEMPERATURA	2830
47017110	MONOPAMBA	CO	PUERRES	1983	TEMPERATURA	1776

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

La temperatura está íntimamente relacionada con la elevación, por esta razón presentan una alta correlación espacial; para demostrar esta afirmación se realizó un gráfico con los valores anuales de la estaciones y sus respectiva elevación.

Grafica. 10: Relación Entre Temperatura Y Altura



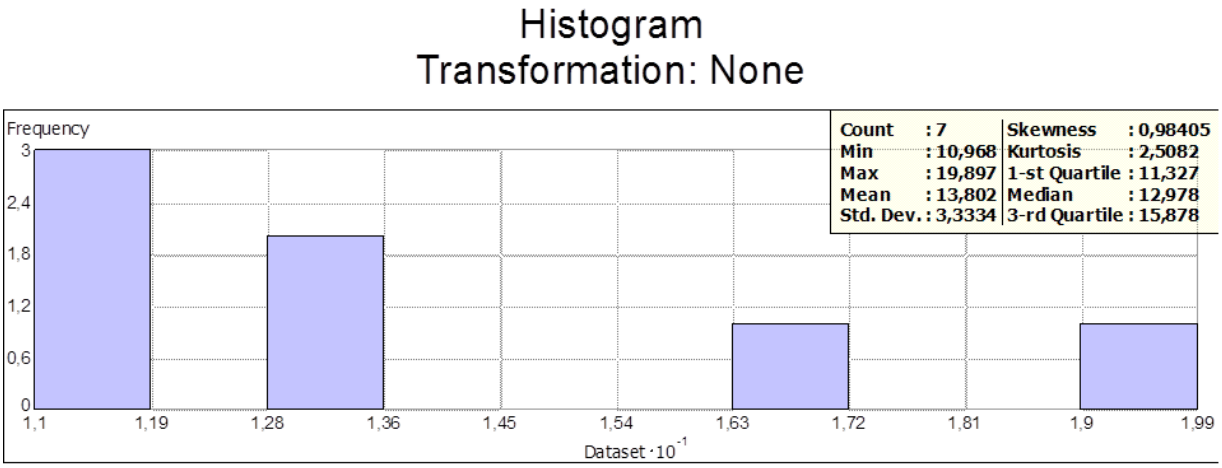
Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Como puede apreciarse en la gráfica el valor de R cuadrado es de 0,96 indicando una relación muy fuerte.

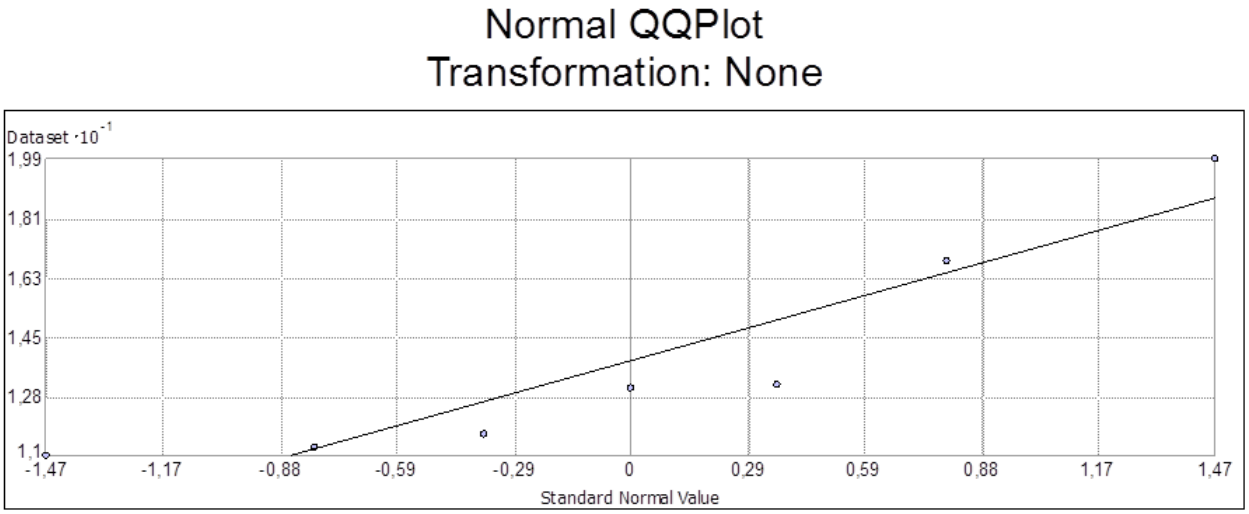
ANALISIS EXPLORATORIO DE DATOS DE TEMPERATURA

Los datos de temperatura fueron analizados de igual forma que los de registros de precipitación, evaluando parámetros como centralidad, dispersión y asimetría a través del análisis geoestadístico de ArcMap el Histograma y la curva *Normal QQplo, P*ara determinar cuál es el comportamiento y distribución de los datos.

Con el Histograma de temperatura, se analizó parámetros de dispersión y asimetría; en el resultado se obtuvo una media (13,802 mm) mayor a la mediana (12,978 mm) y un coeficiente de asimetría (Skewness 0,98) inferior a uno lo que demuestra la normalidad en los datos.



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Con el análisis del grafico QQPlot se observa que la distribución de la variable es normal debido a que los datos representados no muestran desviaciones representativas no son estrictamente necesario para los mapas de prediccion.

ANALISIS ESTRUCTURAL DE LOS DATOS DE TEMPERATURA

Para la obtención del mapa de isotermas, se utilizó la información media anual de temperatura y se interpolaron con la georeferenciacion de las estaciones meteorológicas presentes en el área de estudio, luego con la utilización de las herramientas geoestadisticas del software Arcgis a través del método de interpolación cokriging se calcula la temperatura, este método relaciona el valor anual de cada estación y su respectiva elevación permitiendo mayor exactitud en los resultados. El modelo que dio mayor confiabilidad en la predicción de los resultados fue el gaussiano con transformación logarítmica dando una confiabilidad del 98,39 %y un estándar de error del 0,979.

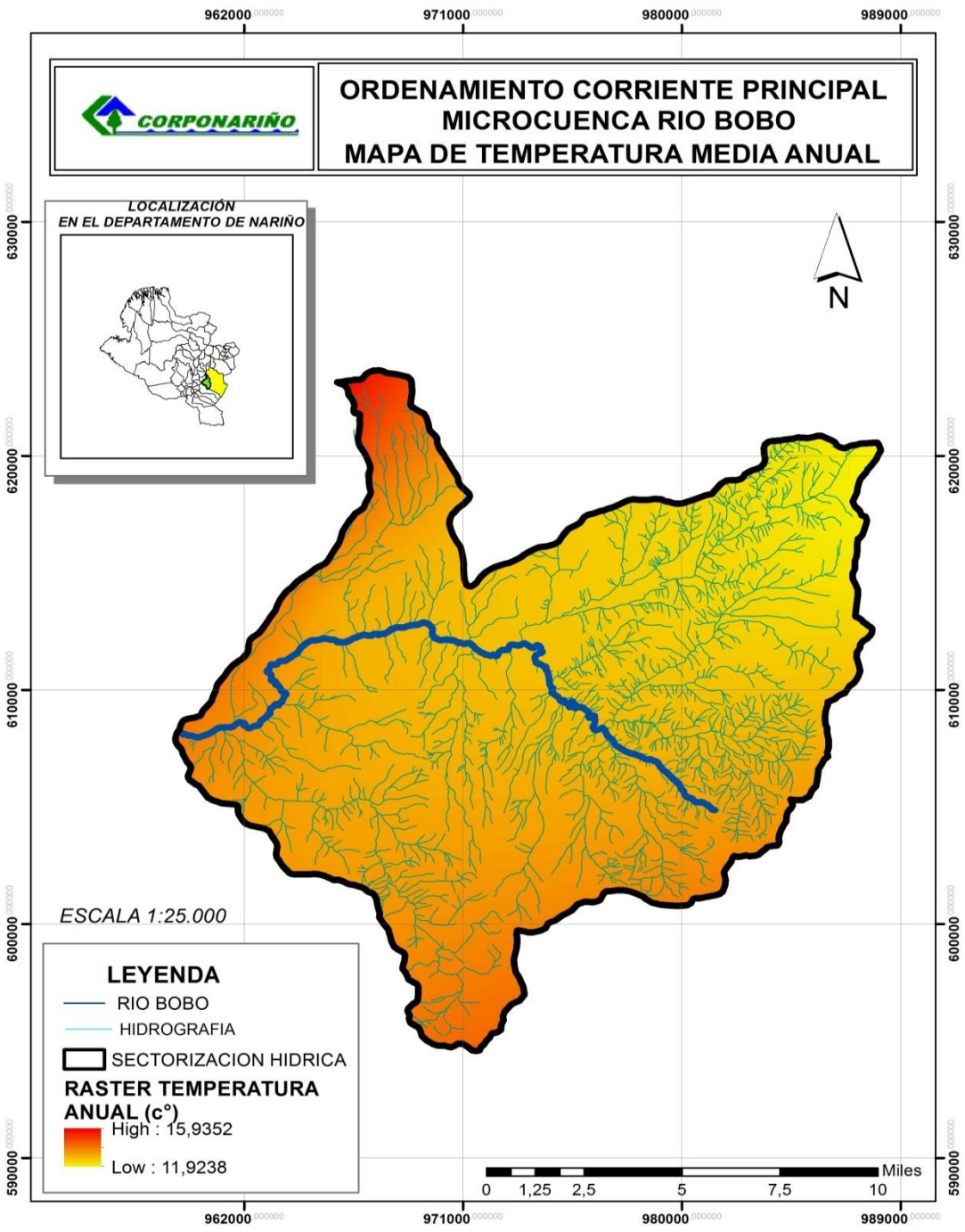
Con el mapa interpolado se pudo obtener la temperatura media de la microcuenca de Rio Bobo como se indica en el siguiente cuadro:

Tabla 24: Temperatura Media Anual Microcuenca Rio Bobo

TEMEPRATURA MEDIA ANUAL		
MAXIMA	MEDIA	MINIMA
14,59	13,53	13,02

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Tabla 25: Modelo Raster De Temperatura Media Anual Microcuenca Rio Bobo



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

. Estimación Evapotranspiración

Evapotranspiración Potencial (ETP)

Es la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación y que se desarrolla en óptimas condiciones[4].

La evapotranspiración potencial media anual fue calculada aplicando la fórmula de Thornthwaite y Mather (1955), la cual se obtiene de la sumatoria de la evapotranspiración mensual, teniendo como variables la temperatura media mensual y la latitud que implícitamente introduce la duración teórica de la insolación[5]. A continuación se describe el procedimiento llevado a cabo para la especialización de la evapotranspiración.

1. Se estimó mes a mes el índice térmico (i) para la corriente principal del Rio bobo con estos resultados se calculó el índice anual a través de la sumatoria de los 12 índices térmicos medio mensuales de la corriente principal.

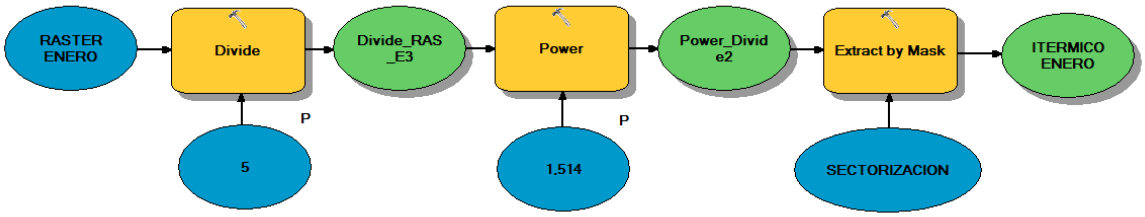
$$I = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514} \quad \text{Y} \quad I = \sum_{12}^{1} i$$

En donde:

***T* = Temperatura media mensual (°C)**

[4] **www.hidromet.com.pa/balance_hidrico.php**
[5] **Guía Metodológica Para El Balance Hídrico En América del Sur, pág. 54.**

Figura 7: MODELO CALCULO INDICE TERMICO



Como resultado de la aplicación del modelo se obtuvo 12 índices térmicos en formato raster (.IMG), que fueron sumados para obtener un raster con el índice térmico anual (I) para la corriente principales del Rio Bobo

2) Se estimó la evapotranspiración potencial no corregida de cada mes, para la corriente principal de Rio Bobo con la siguiente expresión.

$$ETP' = C^* t^a$$

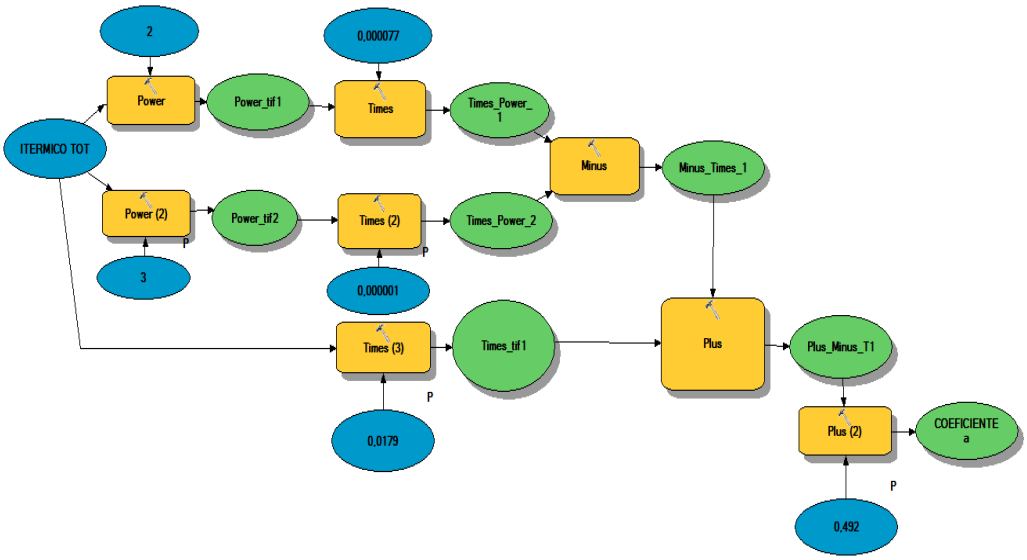
En donde los coeficientes "*c*" y "*a*" son los mismos para cada mes y vienen dados en función de:

$$a = \left(675 * 10^{-9} I^3\right) - \left(771 * 10^{-7} I^2\right) + \left(1{,}79 * 10^{-2} I\right) + 0{,}492$$

$$c = 16 \left(\frac{10}{I}\right)^a$$

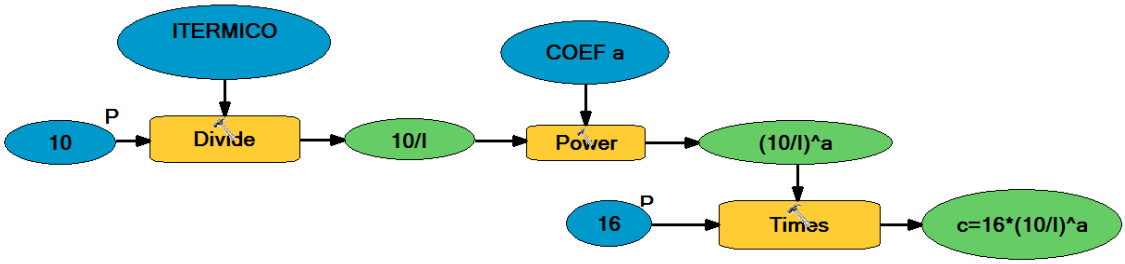
Los siguientes modelos fueron aplicados para la microcuenca del río bobo para obtener los mapas con los coeficientes "a" y "c" en formato raster (IMG cellsize 30,30).

Figura 8: Modelo Para Calculo De Coeficiente a



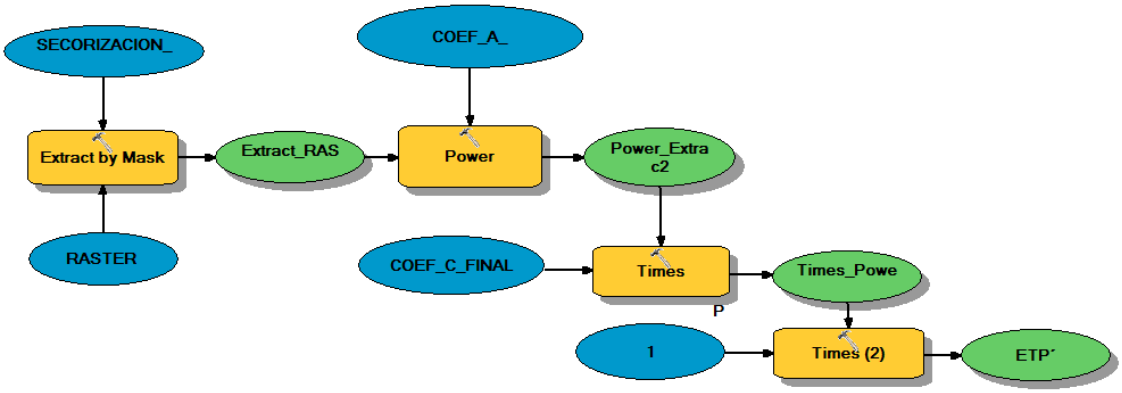
Fuente. Este estudio, CORPONARIÑO 2013

Figura 9: Modelo Calculo Coeficiente C



Fuente. Este estudio, CORPONARIÑO 2013.

Figura 10: Modelo Determinacion Etp Sin Corregir (Etp´)



Fuente. Este estudio, CORPONARIÑO 2013.

Finalmente se afectó los mapas mensuales ETP' por un coeficiente de corrección K[6], que tiene en cuenta la latitud, es decir la duración de la insolación teórica. Con la siguiente expresión:

$$ETP = k * ETP'$$

Dónde:

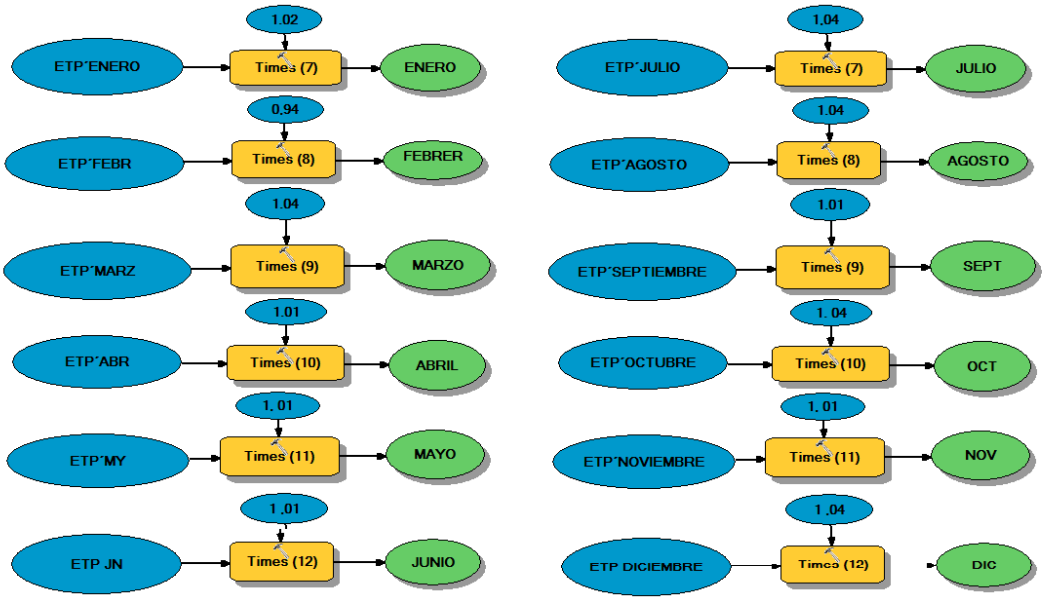
K = Coeficiente de corrección mensual (°C)

ETP' = Evapotranspiración mensual sin corregir (°C)

La evapotranspiración anual se obtuvo como la suma de los valores mensuales de ETP.

[6] **Guía Metodológica Para el Balance Hídrico en América del Sur, pág. 47.**

Figura 11: Modelo Calculo Correccion Evapotranspiracion Potencial



Fuente. Este estudio, CORPONARIÑO 2013.

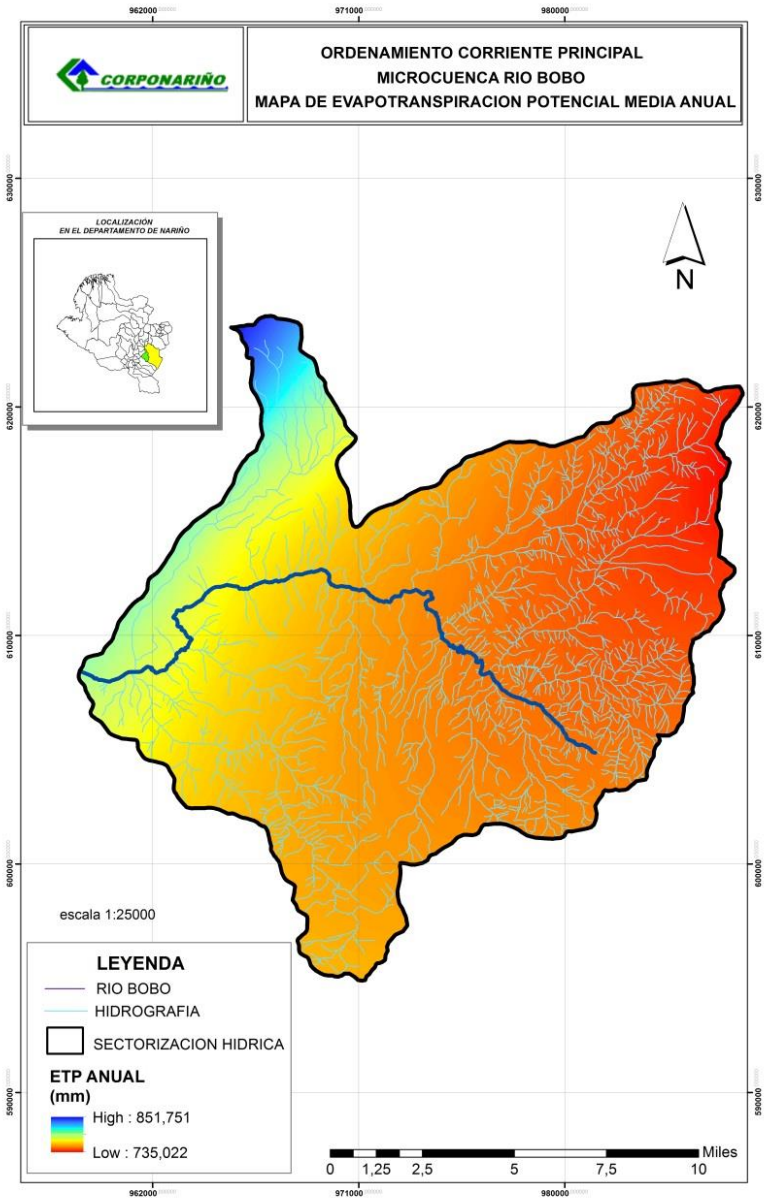
Continuación se presenta la evapotranspiración media anual de la microcuenca del Rio Bobo.

Ta**bla 26**: Evapotranspiración Potencial Microcuenca Rio Bobo

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL		
MAXIMA	MEDIA	MINIMA
851,75	758,88	735,02

Fuente. este estudio. corponariño 2013

Mapa 5: Modelo Raster De Evapotranspiracion Potencial Media Anual Microcuenca Rio Bobo



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

Evapotranspiración Real (ETR)

Es la evapotranspiración que ocurre en condiciones reales, teniendo en cuenta que no siempre la cobertura vegetal es completa ni el suelo se encuentra en estado de saturación[7].

La evapotranspiración Real fue estimada a partir de los parámetros sobre los que mayor conocimiento se posee en el área de la cuenca, teniendo en cuenta el número de observatorios instalados y la existencia de registros históricos correspondientes a 20 años (1993-2012), en temperatura y precipitación; para el cálculo de la evapotranspiración real se aplicó la fórmula de Turc[8] (1995) de la UNESCO. Contenida en la Guía metodológica para la elaboración del balance hídrico de América del Sur.

$$ETR = \frac{P}{\left(0{,}9 + \frac{P^2}{L_{(T)}^{\ 2}}\right)^{1/2}}$$

ETR: Evapotranspiración Anual (mm)

P: Precipitación media Anual (mm)

L (T): Parámetro heliotérmico, igual a:

$$\mathbf{L: 300+ 25\ t+ 0{,}05\ t^2}$$

T: temperatura media Anual (°C)

El mapa de Evapotranspiración Real se elaboró con el cruce de los raster de precipitación y temperatura medias anuales y la aplicación de la anterior formula, por medio de herramientas SIG ejecutadas en el software ArcGis y el paquete de herramientas de Spatial Analyst Tools en formatos raster de 30 metros por pixel

[7] **http://agrometeorologia.inia.gob.ve**
[8] **Guía Metodológica Para el Balance Hídrico en América del Sur, pág. 51.**

Sobre el mapa interpolado de la corriente principal de Rio Bobo se determinó la evapotranspiración real de la cada corriente como se indican en el siguiente cuadro:

Tabla 27: Evapotranspiración Real Media Anual

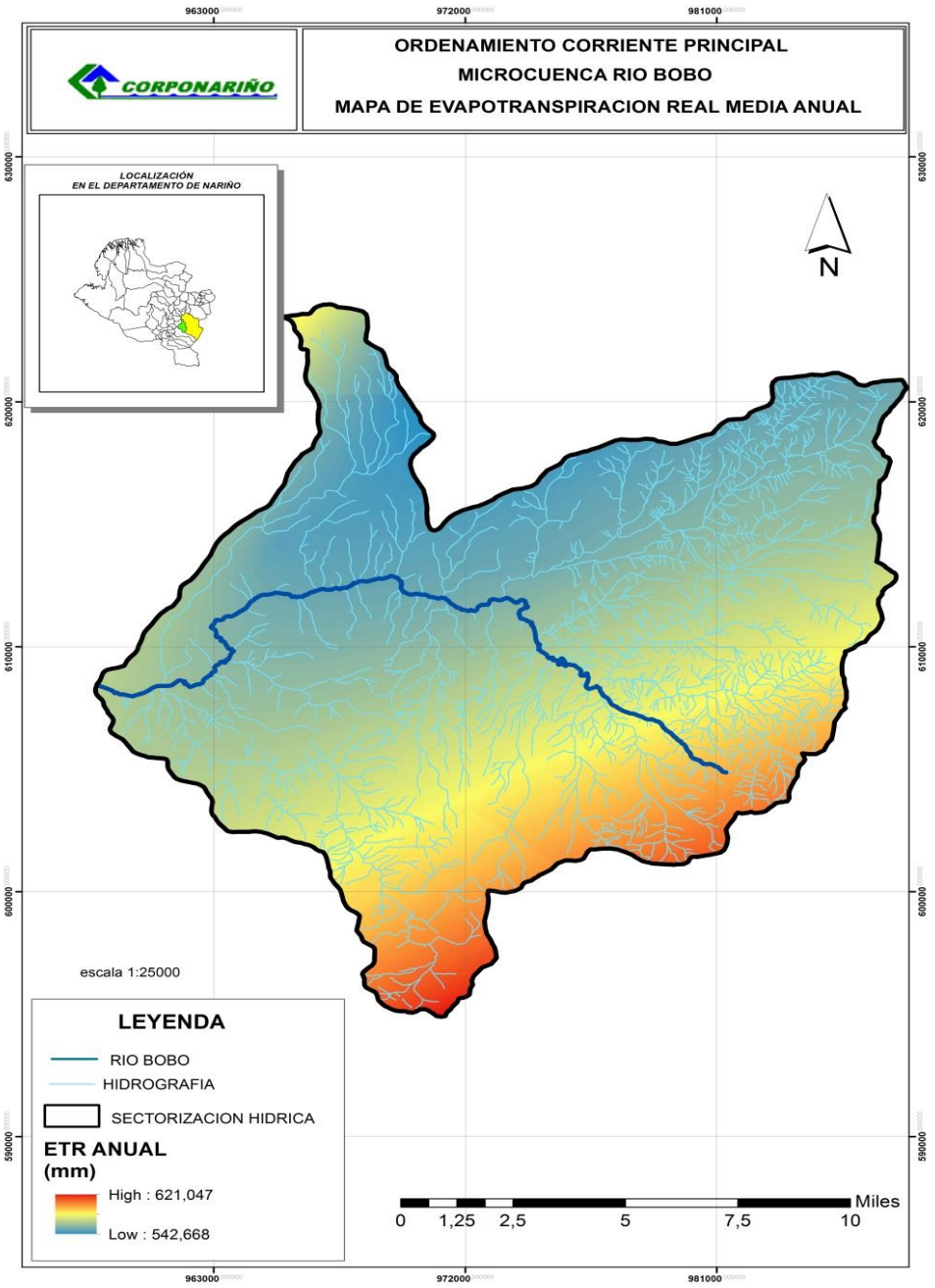
EVAPOTRANSPIRACION REAL		
MAXIMA	MEDIA	MINIMA
621,04	568,69	542,66

Fuente. Este estudio CORPONARIÑO 2013

A continuación se muestra el raster de evapotranspiración real media anual de la corriente principal del Rio Bobo.

.

Mapa 6: Modelo Raster De Evapotranspiracion Real Media Anual Corriente Principal Microcuenca Rio Bobo



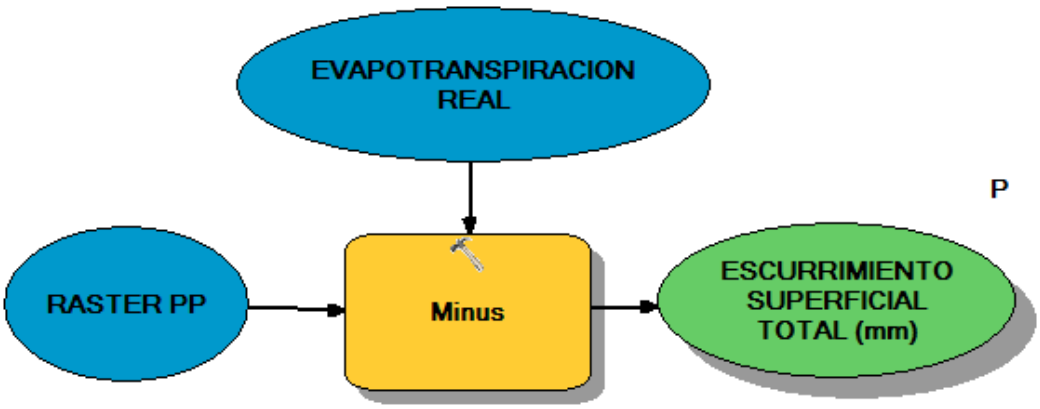
Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009.CORPONARIÑO

Escurrimiento Superficial

Se referirse al volumen de las precipitaciones que caen sobre una cuenca, menos la retención superficial y la infiltración[9].

Para determinar el escurrimiento superficial total de la microcuenca de Rio Bobo en lámina de agua fue necesario realizar una resta de los raster de Precipitación y Evapotranspiración real mediante la utilización de la herramienta *Spatial Analyst Tools,* del software ArcGIS, para lo cual se aplicó el siguiente modelo cartográfico.

Figura 12: Modelo Para El Cálculo De Escurrimiento Superficial Total



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Tabla 28: Escurrimientosuperficial Total Microcuenca Rio Bobo

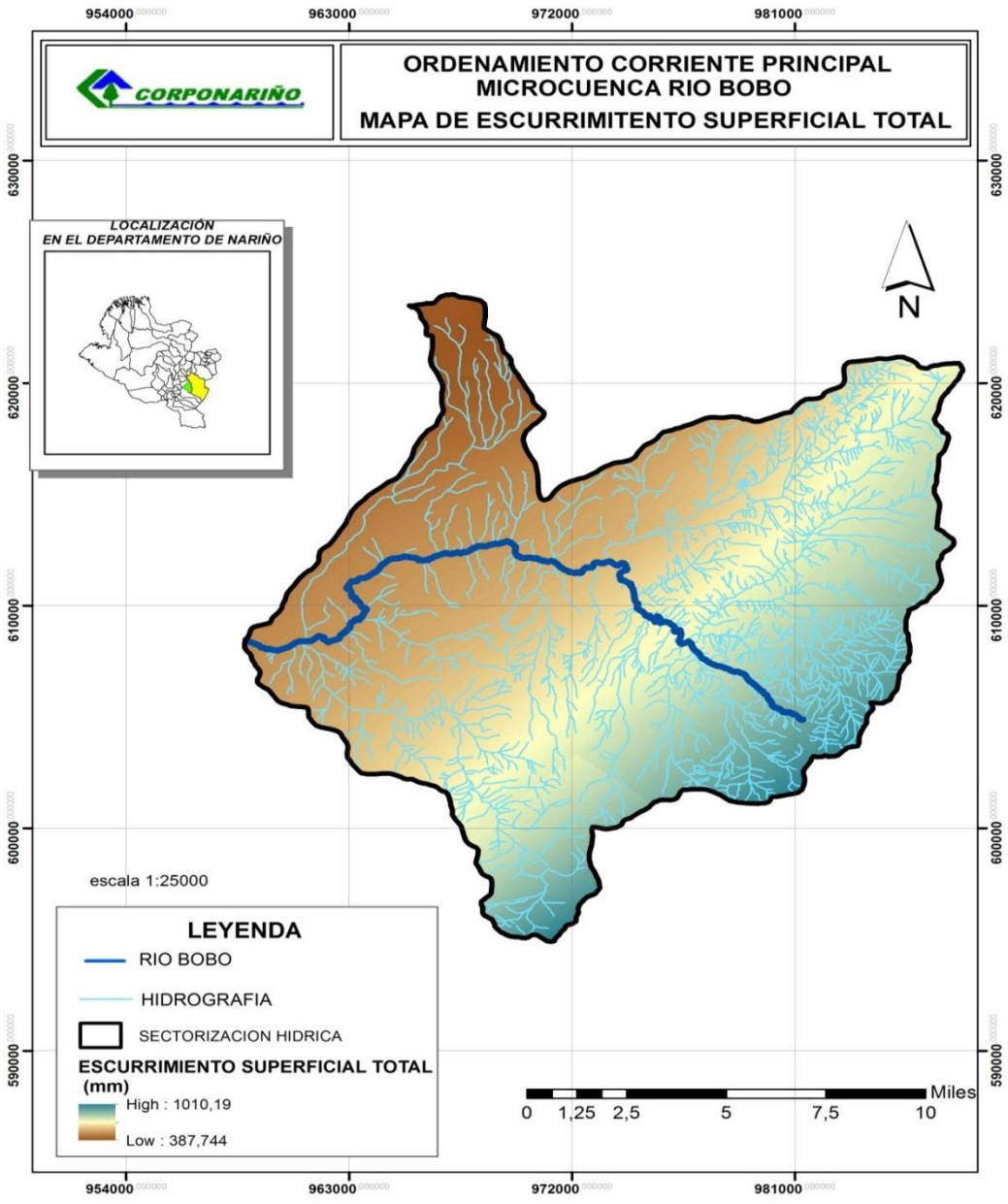
ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL		
MAXIMA	MEDIA	MINIMA
1010,19	667,05	387,74

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

[9] ***www.geologia.uson.mx/academicos/lvega/***

A continuación se muestra el raster de escurrimiento superficial total de la corriente principal de la Microcuenca de Rio Bobo

Mapa 7: Modelo Raster De Escurrimiento Superficial Total Microcuenca Rio Bobo



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

Oferta Hídrica Superficial 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[10].

Para aplicar la fórmula de Oferta hídrica superficial total, 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 m^3/año)

t= 31536000 seg. En año

A= área de la microcuenca 440,78km^2

OFERTA HIDRICA TOTAL =	294,02	millones m3/año

- Oferta Hídrica Neta

Es el volumen de agua que ofrece la fuente hídrica (en millones de metros cúbicos (mm3), que resulta después de aplicar los factores de reducción por fuentes frágiles y de reducción por régimen de estiaje

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

[10] **Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 25.**

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

Dónde:

OHN = Oferta hídrica neta (millones m3/s)
OHT = Oferta hídrica total (millones m3/s)
RFF = Factor de reducción por fuentes frágiles (25%)
RRE = Factor de reducción por régimen de estiaje (25%)

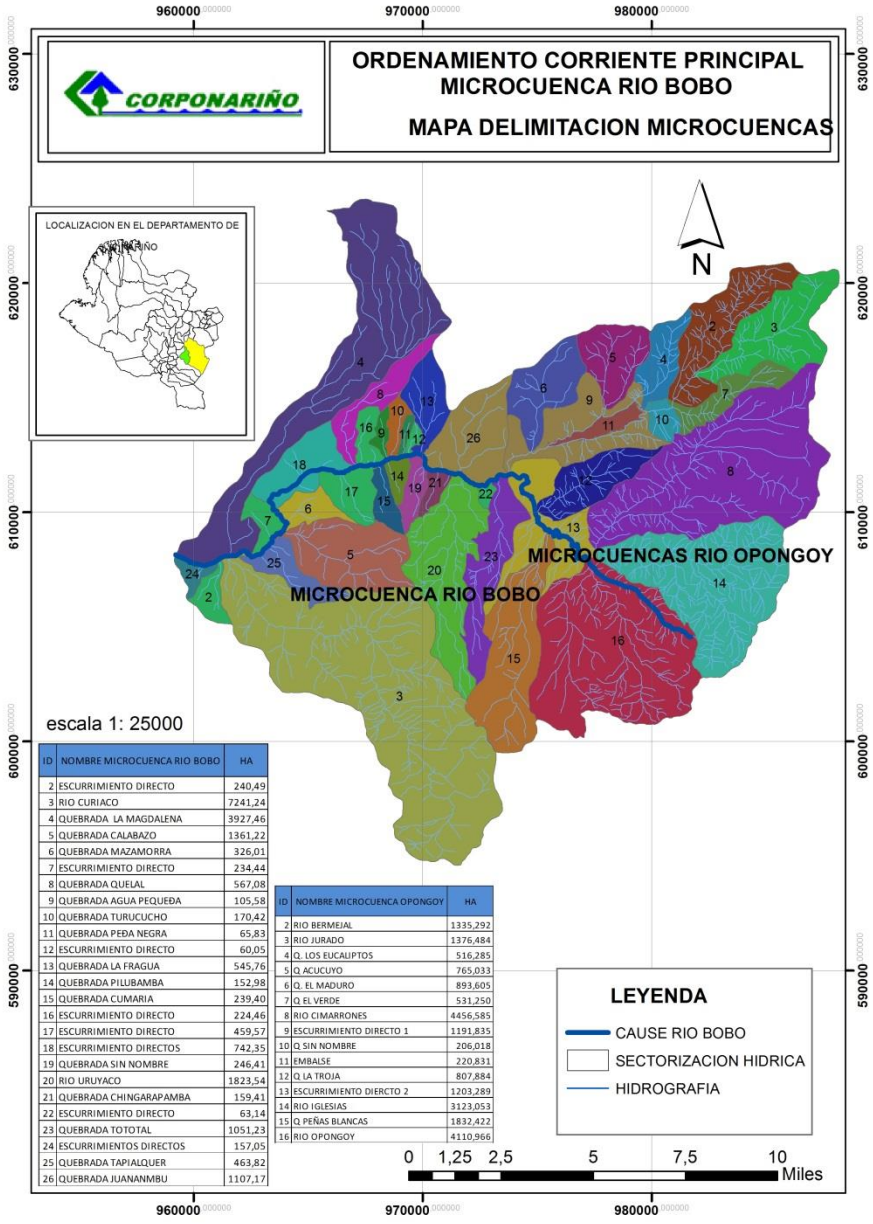
OH_N=	147,01	millones m3/año

- Delimitación De Las Microcuenca Rio Bobo

Para la delimitación de la microcuencas que le corresponden a la corriente principal del Rio Bobo se utilizó las herramientas de ArcGIS para su delimitación. Se delimitaron corrientes principales que aportan un caudal significativo a la corriente principal como los escurrimientos directos que caen sobre el rio Bobo. Para codificación y orden de las microcuencas se utilizó la zonificación y codificación de cuencas en el departamento de Nariño[11]. Al rio Bobo 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; El Rio Opongoy le corresponde el orden 4 y sus quebradas se codifican en orden 5 y 6. A continuación se muestra el mapa con la respectiva delimitación de las microcuencas:

[11] **Zonificación y codificación de cuencas en el departamento de Nariño. 2007. CORPONARIÑO. Pag.30.**

Mapa 8: Mapa De Delimitación De Microcuencas Rio Bobo



ID	NOMBRE MICROCUENCA RIO BOBO	HA
2	ESCURRIMIENTO DIRECTO	240,49
3	RIO CURIACO	7241,24
4	QUEBRADA LA MAGDALENA	3927,46
5	QUEBRADA CALABAZO	1361,22
6	QUEBRADA MAZAMORRA	326,01
7	ESCURRIMIENTO DIRECTO	234,44
8	QUEBRADA QUELAL	567,08
9	QUEBRADA AGUA PEQUEDA	105,58
10	QUEBRADA TURUCUCHO	170,42
11	QUEBRADA PEDA NEGRA	65,83
12	ESCURRIMIENTO DIRECTO	60,05
13	QUEBRADA LA FRAGUA	545,76
14	QUEBRADA PILUBAMBA	152,98
15	QUEBRADA CUMARIA	239,40
16	ESCURRIMIENTO DIRECTO	224,46
17	ESCURRIMIENTO DIRECTO	459,57
18	ESCURRIMIENTOS DIRECTOS	742,35
19	QUEBRADA SIN NOMBRE	246,41
20	RIO URUYACO	1823,54
21	QUEBRADA CHINGARAPAMBA	159,41
22	ESCURRIMIENTO DIRECTO	63,14
23	QUEBRADA TOTOTAL	1051,23
24	ESCURRIMIENTOS DIRECTOS	157,05
25	QUEBRADA TAPIALQUER	463,82
26	QUEBRADA JUANANMBU	1107,17

ID	NOMBRE MICROCUENCA OPONGOY	HA
2	RIO BERMEJAL	1335,292
3	RIO JURADO	1376,484
4	Q. LOS EUCALIPTOS	516,285
5	Q ACUCUYO	765,033
6	Q. EL MADURO	893,605
7	Q EL VERDE	531,250
8	RIO CIMARRONES	4456,585
9	ESCURRIMIENTO DIRECTO 1	1191,835
10	Q SIN NOMBRE	206,018
11	EMBALSE	220,831
12	Q LA TROJA	807,884
13	ESCURRIMIENTO DIERCTO 2	1203,289
14	RIO IGLESIAS	3123,053
15	Q PEÑAS BLANCAS	1832,422
16	RIO OPONGOY	4110,966

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

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 cuenca delimitada con el escurrimiento medio anual dando como resultado el escurrimiento para microcuenca delimitada; y partiendo de estos dos datos se calculó el cauda y las oferta hídrica total y neta para cada una de las microcuencas; a continuación se muestra la tabla con el cálculo de las ofertas:

Tabla 29: Calculo De Oferta Hidrica Total Y Neta De Las Microcuencas Rio Bobo

CALCULO DE OFERTA HIDRICA PARA LAS MICROCUENCAS DE RIO BOBO					
NOMBRE	AREA KM2	ESC	CAUDAL m3/seg	OFERTA HIDRICA TOTAL millones/m3/año	OFERTA HIDRICA NETA millones/m3/año
ESCURRIMIENTO	2,4049	527,98	0,040	1,269	0,63
RIO CURIACO	7,2412	701,57	0,161	5,080	2,54
Q MAGDALENA	3,9274	442,37	0,055	1,737	0,87
Q CALABAZO	1,3612	565,49	0,024	0,7697	0,38
Q MAZAMORRAS	3,2601	522,02	0,054	1,702	0,85
ESCURRIMIENTO DIRECTO 1	2,3444	509,96	0,038	1,196	0,60
Q. QUELAL	5,6708	481,77	0,087	2,732	1,37
Q AGUA PEQUEÑA	1,0558	506,70	0,017	0,535	0,27
Q TURUCUCHO	1,7042	506,72	0,027	0,864	0,43
Q PEÑAS NEGRA	0,6583	515,93	0,011	0,340	0,17
ESCURRIMIENTO 2	0,6005	521,67	0,010	0,313	0,16
Q LA FRAGUA	5,4576	501,29	0,087	2,736	1,37
Q PILUBAMBA	1,5298	536,16	0,026	0,820	0,41
Q CUMARIA	2,394	547,2	0,820	1,310	0,65
ESCURRIMIENTO 3	2,2446	505,01	0,036	1,134	0,57
ESCURRIMIENTO 4	4,5957	528,89	0,077	2,431	1,22
ESCURRIMIENTO 5	7,4235	498,81	0,117	3,703	1,85
Q SIN NOMBRE	2,4641	551,67	0,043	1,359	0,68
Q URUYACO	1,8235	631,39	0,037	1,151	0,58
Q CHINGARAPAMBA	1,5941	558,34	0,028	0,890	0,45
ESCURRIMIENTO 6	0,6314	588,97	0,012	0,372	0,19
Q TOTORAL	1,0512	659,49	0,022	0,693	0,35
ESCURRIMIENTO 7	1,5705	509,06	0,025	0,799	0,40
Q TAPIALQUER	4,6382	549,40	0,081	2,548	1,27
QUEBRADA JUANAMBU	1,1071	543,85	0,019	0,602	0,30
OP Q BERMEJAL	13,3529	657,11	0,278	8,774	4,39
Q JURADO	13,7648	718,69	0,314	9,893	4,95
Q LOS EUCALIPTOS	5,1628	624,65	0,102	3,225	1,61
Q ACUYUYO	7,650333	582,44	0,141	4,456	2,23
Q EL MADURO	8,936052	553,25	0,157	4,944	2,47
Q EL VERDE	5,312505	716,8	0,121	3,808	1,90
Q CIMARRONES	44,56585	768,11	1,085	34,23	17,12
ESCURRIMIENTO DIRECTO	11,91835	603,70	0,23	7,195	3,60
Q SIN NOMBRE	2,060184	668,67	0,044	1,378	0,69
EMBALSE	2,208311	616,11	0,043	1,361	0,68
Q TROJA	8,078841	658,42	0,169	5,319	2,66
ESCURRIMIENTO DIRECTO 2	12,03289	662,69	0,253	7,974	3,99
Q LAS IGLESIAS	31,23053	860,55	0,852	26,875	13,44
Q PIEDRAS BLANCAS	18,32422	759,34	0,441	13,914	6,96
RIO OPONGOY	41,10966	849,38	1,107	34,918	17,46
TOTAL	440,78		7,290	294,02	147,01

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Estimación De La Demanda Hídrica

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.

- **ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA**

A. DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO. Cantidad de agua consumida por la población urbana y rural para suplir sus necesidades, expresada en términos de volumen en metros cúbicos[12].

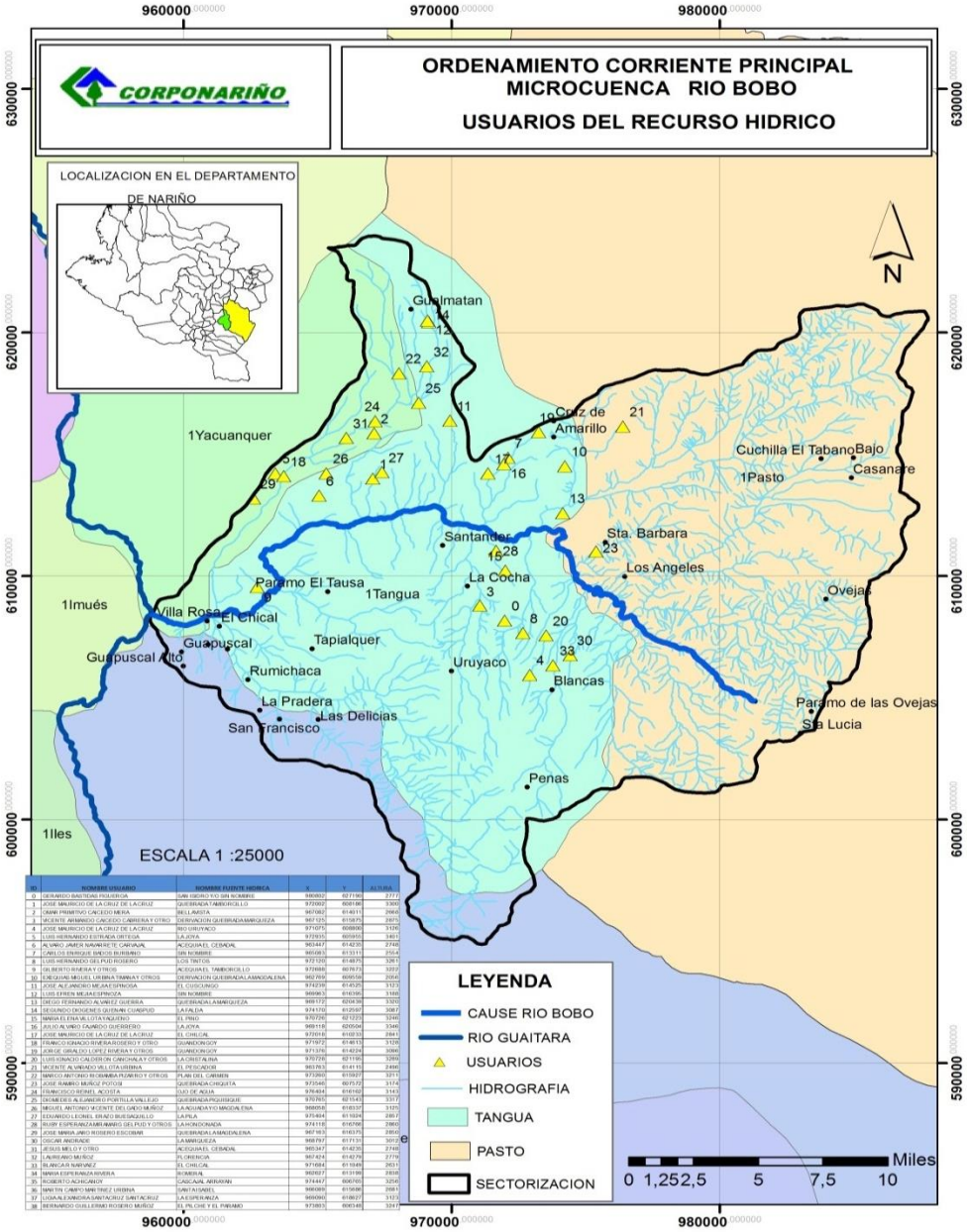
[12] **Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 36.**

Tabla 30: Usuarios Del Recurso Hídrico En La Microcuenca Rio Bobo

SUBCUENCA	NOMBRE USUARIO	VEREDA QUE ABASTECE	USUARIOS	NOMBRE FUENTE HIDRICA	CAUDAL CAPTADO(LPS)	X	Y	H
RIO BOBO	GERARDO BASTIDAS FIGUEROA	VEREDA CUJACAL CENTRO CORRE	GERARDO BASTIDAS FIGUEROA	SAN ISIDRO Y/O SIN NOMBRE	0,20	980802	627190	2777
RIO BOBO	JOSE MAURICIO DE LA CRUZ DE LA CRUZ	VEREDA EL TAMBORCILLO	JUNTA DE ACCION COMUNAL DE LA	QUEBRADA TAMBORCILLO	8,60	972002	608186	3300
RIO BOBO	OMAR PRIMITIVO CAICEDO MERA	VEREDA SAN ANTONIO	OMAR PRIMITIVO CAICEDO MERA	BELLAVISTA	2,00	967082	614011	2668
RIO BOBO	VICENTE ARMANDO CAICEDO CABRERA Y	VEREDA EL TAMBOR	VICENTE ARMANDO CAICEDO CABR	DERIVACION QUEBRADA MARQU	3,00	967125	615875	2875
RIO BOBO	JOSE MAURICIO DE LA CRUZ DE LA CRUZ	VEREDA LA COCHA	JUNTA DE ACCION COMUNAL DE LA	RIO URUYACO	8,50	971075	608800	3126
RIO BOBO	LUIS HERNANDO ESTRADA ORTEGA	CORREGIMIENTO DE SANTANDER	ASOCIACION DE USUARIOS ADMINIS	LA JOYA	3,50	972935	605955	3401
RIO BOBO	ALVARO JAVIER NAVARRETE CARVAJAL	VEREDA CEBADAL	ALVARO JAVIER NAVARRETE CARVA	ACEQUIA EL CEBADAL	0,12	963447	614235	2748
RIO BOBO	CARLOS ENRIQUE BADOS BURBANO	VEREDA BUENA ESPERANZA O SE	ADMINISTRACION PUBLICA COOPERA	SIN NOMBRE	0,10	965083	613311	2554
RIO BOBO	LUIS HERNANDO GELPUD ROSERO	VEREDA SANTA MARIA	JUNTA ADMINISTRADORA DEL ACUE	LOS TINTOS	0,75	972120	614875	3261
RIO BOBO	GILBERTO RIVERA Y OTROS	VEREDA TAMBORCILLO	GILBERTO RIVERA Y OTROS	ACEQUIA EL TAMBORCILLO	3,00	972688	607673	3222
RIO BOBO	EXEQUIAS MIGUEL URBINA TIMANA Y OTR	VEREDA SAN PEDRO OBRAJE	EXEQUIAS MIGUEL URBINA TIMANA	DERIVACION QUEBRADA LA MA	0,20	962769	609559	2056
RIO BOBO	JOSE ALEJANDRO MEJIA ESPINOSA	VEREDA LA PALIZADA	JUNTA ADMINISTRADORA DE ACUED	EL CUSCUNGO	0,80	974239	614525	3123
RIO BOBO	LUIS EFREN MEJIA ESPINOZA	VEREDA LA PALIZADA	LUIS EFREN MEJIA ESPINOZA	SIN NOMBRE	0,20	969963	616395	3188
RIO BOBO	DIEGO FERNANDO ALVAREZ GUERRA	VEREDA MARQUEZA ALTO	JUNTA ADMINISTRADORA DEL ACUE	QUEBRADA LA MARQUEZA	10,00	969172	620439	3320
RIO BOBO	SEGUNDO DIOGENES QUENAN CUASPUD	CORREGIMIENTO DE SANTA BARB	SEGUNDO DIOGENES QUENAN CUA	LA FALDA	0,30	974170	612597	3087
RIO BOBO	MARIA ELENA VILLOTA YAQUENO	VEREDA MARQUEZA ALTA	MARIA ELENA VILLOTA YAQUENO	EL PINO	0,15	970726	621223	3246
RIO BOBO	JULIO ALVARO FAJARDO GUERRERO	VEREDA MARQUEZA ALTA	JULIO ALVARO FAJARDO GUERRER	LA JOYA	0,09	969118	620504	3346
RIO BOBO	JOSE MAURICIO DE LA CRUZ DE LA CRUZ	VEREDA LA COCHA CORREGIMIEN	JUNTA DE ACCION COMUNAL DE LA	EL CHILCAL	0,50	972018	610233	2841
RIO BOBO	FRANCO IGNACIO RIVERA ROSERO Y OTR	VEREDA CONCEPCION	FRANCO IGNACIO RIVERA ROSERO	GUANDONGOY	0,30	971972	614613	3128
RIO BOBO	JORGE GIRALDO LOPEZ RIVERA Y OTROS	VEREDA LA CONCEPCION	JORGE GIRALDO LOPEZ RIVERA Y O	GUANDONGOY	0,45	971376	614224	3096
RIO BOBO	LUIS IGNACIO CALDERON CANCHALA Y OT	VEREDA MARQUEZA ALTO	LUIS IGNACIO CALDERON CANCHALA	LA CRISTALINA	1,40	970728	621195	3289
RIO BOBO	VICENTE ALVARADO VILLOTA URBINA	VEREDA CEBADAL	ASOCIACION JUNTA ADMINISTRADOR	EL PESCADOR	1,50	963763	614115	2496
RIO BOBO	MARCO ANTONIO RIOBAMBA PIZARRO Y C	VEREDA SANTA MARIA	MARCO ANTONIO RIOBAMBA PIZARR	PLAN DEL CARMEN	0,90	973260	615927	3211
RIO BOBO	JOSE RAMIRO MUÑOZ POTOSI	VEREDA LAS PIEDRAS	ASOCIACION AMBIENTAL CAMPESIN	QUEBRADA CHIQUITA	6,00	973546	607572	3174
RIO BOBO	FRANCISCO REINEL ACOSTA	VEREDA LA VICTORIA RIO BOBO	FRANCISCO REINEL ACOSTA	OJO DE AGUA	0,30	976404	616162	3143
RIO BOBO	DIOMEDES ALEJANDRO PORTILLA VALLEJ	VEREDA MARQUEZA ALTO	DIOMEDES ALEJANDRO PORTILLA V	QUEBRADA PIQUISIQUE	2,40	970765	621543	3317
RIO BOBO	MIGUEL ANTONIO VICENTE DELGADO MUÑ	VEREDA LOS AJOS	MIGUEL ANTONIO VICENTE DELGAD	LA AGUADA Y/O MAGDALENA	0,15	968058	618337	3125
SANTA BARBARA	EDUARDO LEONEL ERAZO BUESAQUILLO	VEREDA SANTA BARBARA	JUNTA ADMINISTRADORA DE ACUED	LA PILA	1,72	975404	611024	2857
RIO BOBO	RUBY ESPERANZA MIRAMARG GELPUD Y	VEREDA CRUZ DE AMARILLO	RUBY ESPERANZA MIRAMARG GELP	LA HONDONADA	0,25	974118	616766	2860
RIO BOBO	JOSE MARIA JARO ROSERO ESCOBAR	VEREDA LA ESPERANZA	ASOCIACION DE USUARIOS DISTRIT	QUEBRADA LA MAGDALENA	19,50	967163	616375	2850
RIO BOBO	OSCAR ANDRADE	VEREDA LOS AJOS	JUNTA DE ACCION COMUNAL DE LA	LA MARQUEZA	5,20	968797	617131	3012
RIO BOBO	JESUS MELO Y OTRO	VEREDA CEBADAL	JESUS MELO Y OTRO	ACEQUIA EL CEBADAL	0,05	965347	614235	2748
RIO BOBO	LAUREANO MUÑOZ	VEREDA CHAVEZ	JUNTA ADMINISTRADORA DEL ACUE	FLORENCIA	0,40	967424	614279	2779
RIO BOBO	BLANCA R NARVAEZ	VEREDA LA COCHA	BLANCA R NARVAEZ	EL CHILCAL	1,00	971684	611049	2631
RIO BOBO	MARIA ESPERANZA RIVERA	VEREDA SAN LUIS BAJO	JUNTA ADMINISTRADORA DEL ACUE	ROMERAL	0,70	962627	613199	2838
RIO BOBO	ROBERTO ACHICANOY	VEREDA EL PALMAR	JUNTA ADMINISTRADORA DEL ACUE	CASCAJAL ARRAYAN	1,00	974447	606765	3256
RIO BOBO	MARTIN CAMPO MARTINEZ URBINA	VEREDA MEJIA	ADMINISTRACION PUBLICA COOPERA	SANTA ISABEL	13,00	966089	615686	2681
RIO BOBO	LIGIA ALEXANDRA SANTACRUZ SANTACRU	MUNICIPIO DE TANGUA	JUNTA DE ACCION COMUNAL DE LA	LA ESPERANZA	7,00	969090	618627	3123
RIO BOBO	BERNARDO GUILLERMO ROSERO MUÑOZ	VEREDA LAS PIEDRAS	JUNTA DE ACCION COMUNAL DE LA	EL PILCHE Y EL PARAMO	1,60	973803	606348	3247

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Mapa 9: Mapa De Usuarios Del Recurso Hídrico En La Microcuenca Rio Bobo



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

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 2000[13] sección II. Titulo B donde tiene en cuenta variables necesarios para su cálculo: como el nivel de complejidad, dotación neta, perdidas y pérdidas técnicas; no se realizaron correcciones a la dotación neta para el municipio de Tangua y Pasto porque la temperatura no supera los 20 C°. A continuación se muestra un cuadro resumen donde se muestra las variables que se tuvieron en cuenta para calcular la demanda de uso doméstico

Tabla 31: CALCULO DE LA DEMANDA DE USO DOMESTICO

ITEM	TANGUA		PASTO
	URBANO	RURAL	RURAL
POBLACION PROYECTADA (2013)	2.314	7.562	22.780
NIVEL DE COMPLEJIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
DOTACION NETA	100	120	150
PERDIDAS	10%	10%	10%
PERDIDAS TECNICAS	30%	30%	20%
DOTACION BRUTA (m3/hab-dia)	0,167	0,200	0,214
DEMANDA DE AGUA USO DOMESTICO (M3/AÑO)	140.742	552.057	1.781.721
DEMANDA DE AGUA USO DOMESTICO TOTAL MICROCUENCA millones/m3/año	0,14	0,55	1,78

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

El cálculo de demanda de agua por uso doméstico para la Microcuenca de Rio Bobo abarca el sector urbano y rural de Tangua y la zona rural de Pasto, por este motivo no se calcula la demanda urbana del municipio de Pasto porque no que hace parte del área de estudio.

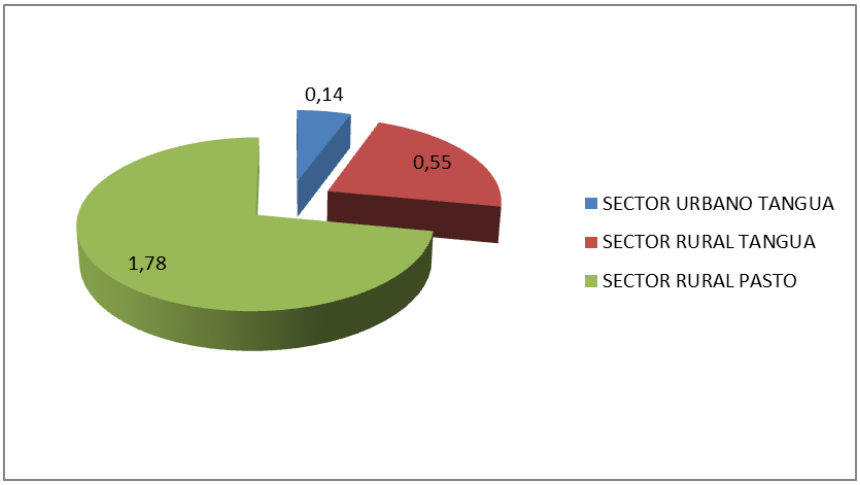
Tabla 32: DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO (Millones m3/año)

[13] **Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. RAS 2000. Bogotá D.C. Noviembre 2000.**

UBICACIÓN	MUNICIPIO DE TANGUA
SECTOR URBANO TANGUA	0,14
SECTOR RURAL TANGUA	0,55
SECTOR RURAL PASTO	1,78

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

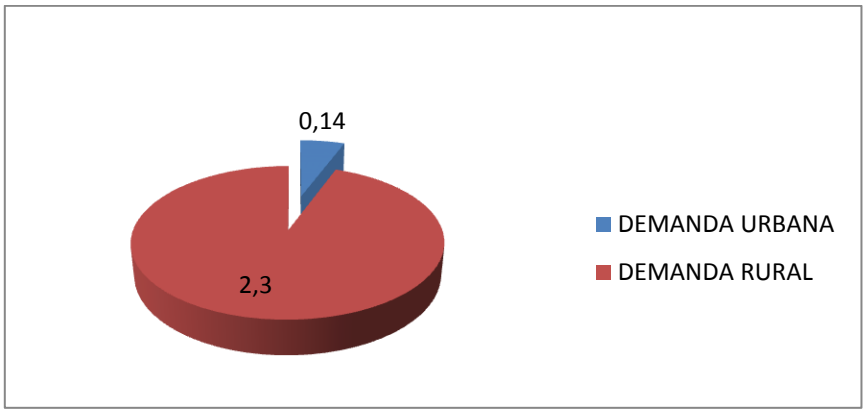
Gráfica. 11: .DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO MICROCUENCA RIO BOBO URBANA Y RURAL Millones/ m3/año.



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

En esta grafica la demanda más representativa la constituye las demandas rurales del sector de tangua y pasto y en menor proporción la demanda urbana**.**

Grafica. 12: DEMANDA DE AGUA USO DOMÉSTICO MICROCUENCA RIO BOBO (Millones/ m3/año)



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

En esta grafica de demanda de uso doméstico la demanda más representativa la tiene la demanda rural que corresponde a la parte rural del municipio de tangua y pasto.

DEMANDA DE USOS DOMESTICO	
DEMANDA DE USO DOMESTICO URBANO	1,4 Millones /m3/año
DEMANDA DE USO DOMESTICO RURAL	2,3 Millones /m3/año

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

B. 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[14].

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 2012[15], dicho censo presenta el número de ejemplares clasificado por edad a nivel municipal.

Tabla 33: Tabla de Ddemanda de usos Pecuarios

TIPO DE ANIMAL COMERCIAL	TEMPERATURA	CONSUMO (m3/Animal-año)	FUENTE
BOVINO	10	11,58	Anexo 3. de la Resolucion No 865 de 2004
	14,4	13,33	Anexo 3. de la Resolucion No 865 de 2005
	21,1	15,61	Anexo 3. de la Resolucion No 865 de 2006
	26,6	19,65	Anexo 3. de la Resolucion No 865 de 2007
	32,2	22,75	Anexo 3. de la Resolucion No 865 de 2008
PORCINO	FRIO < 17	9,13	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2005
	MEDIO 17 - 24	10,22	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2006
	CALIDO > 24	10,95	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2007
AVES DE POSTURA		0,16	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2008
AVES DE ENGORDE		0,16	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2009
AVES TRASPATIO		0,16	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2010
EQUINO	FRIO < 17	7,3	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2011
	MEDIO 17 - 24	9,14	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2012
	CALIDO > 24	10,95	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2013
	FRIO < 17	5,48	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2014
	MEDIO 17 - 24	7	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2015
	CALIDO > 24	9,13	Modulo de Consumo CAR Septiembre 2016
CUNICOLA	-	0,16	http:/www.mailxmail.com/curso-informacion-utiles-sanidad-animal/consumo-agua2
CUYICOLA	_	0,03	100 ml Por dia FAO Http:/www.fao.org/docrep/W 6562s04.htm

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

[14] **Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 39.**
[15] **Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Censo Pecuario .2012.**

Tabla 34: . Inventario De Animales Que Conforman La Microcuenca Municipio De Tangua

MUNICIPIO	ESPECIE	TOTAL
TANGUA	BOVINO	9.809
	PORCINO	2.805
	AVICOLA	98.300
	EQUINOS	262
	OVINO	48
	CAPRINO	8
TOTAL		111.232

Fuente. Consolidado Agropecuario, Secretaria agricultura del Medio Ambiente de Nariño.

Tabla 35: Inventario De Animales Que Conforman La Microcuenca Municipio De Pasto (Rural)

MUNICIPIO	ESPECIE	TOTAL
PASTO	BOVINO	31.512
	PORCINO	14.423
	EQUINOS	1.218
	OVINO	292
	CAPRINO	114
TOTAL		47.559

Fuente. Consolidado Agropecuario, Secretaria agricultura del Medio Ambiente de Nariño

Tabla 36: Consumo percapita por especie de animal microcuenca rio bobo. Municipio de Tangua.

MUNICIPIO	TIPO DE ANIMAL	CANTIDAD DE ANIMALES MUNICIPIO	AREA MPIO TANGUA (ha)	AREA MICROCUENCA (ha)	CANTIDAD ANIMALES MICROCUENCA
TANGUA	BOVINO	9.809	22.159	44.077	4.931
	PORCINO	2.805			1.410
	AVICOLA	98.300			49.419
	EQUINOS	262			132
	OVINO	48			24
	CAPRINO	8			4
TOTAL		111.232			55920

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Tabla 37: Consumo Percapita por especie de animal microcuenca rio bobo. Municipio de Tangua.

MUNICIPIO	TIPO DE ANIMAL	CANTIDAD DE ANIMALES MUNICIPIO	AREA MPIO PASTO (ha)	AREA MICROCUENCA (ha)	CANTIDAD ANIMALES MICROCUENCA
PASTO	BOVINO	31.512,00	109.325	44.077	12.705
	PORCINO	14.423,00			5.815
	EQUINOS	1.218,00			491
	OVINO	292,00			118
	CAPRINO	114,00			46
TOTAL		47.559			19.175

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Tabla 38: Consumo percapita total por especie de animal microcuenca rio bobo.

TIPO DE ANIMAL	TOTAL ANIMALES MICROCUENCA
BOVINO	17.636
PORCINO	7.225
AVICOLA	49.419
EQUINOS	623
OVINO	142
CAPRINO	50
TOTAL	75.095

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Del total de los animales por especie existentes en cada uno de los 2 municipios que conforman la microcuenca de Rio Bobo se puede concluir que el 42.6% corresponde a bovinos, el 41.93% a porcinos, el 50.27% al sector avícola, el 42,09 % corresponde a equinos, 41,76% corresponde a ovinos y el 41% corresponden a caprinos; por otra parte el total de especies animales en los 2 municipios corresponde a 158 .791 de las cuales 75.095 especies están localizadas dentro de la microcuenca del rio bobo que equivale al 47.29%.

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:

$$DUP = \sum_{i=1}^{n} Vpa\ i \times Fca$$

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 39: Demanda De Agua Por Uso Pecuario Microcuenca Rio Bobo (Millones/M3/Año)

TIPO ANIMAL	TOTAL ANIMALES MICROCUENCA	TEMPERATURA	CONSUMO (m3/Animal-año)	DUP (m3/año)
BOVINO	17.636	12	12,45	219.569,90
PORCINO	7.225	17	9,13	65.965,60
AVICOLA	49.419	-	0,16	7.907,00
EQUINOS	623	17	7,3	4.546,31
OVINO	142	-	1,117	158,46
CAPRINO	50	-	1,117	55,83
TOTAL	75.095	-		298.203,09

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

Para la elección del valor de temperatura aplicado para cada tipo de animal, se tuvo en cuenta el raster de temperatura anual generado anteriormente, teniendo presente entonces la temperatura media de la microcuenca, con su demanda total por Uso Pecuario de 0,29 millones/m3/año.

C. 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[16].

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, Secretaria de Educación Departamental de Nariño, Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE); Alcaldía del municipio que conforman la microcuenca de Rio bobo y estacione de policía; en lo posible se trató de conseguir información Georeferenciadas de los diferentes establecimientos, algunos de ellos producto de la revisión de información y solicitudes a las entidades correspondientes y otros como resultado de Georeferenciación directamente en el sitio.

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

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

Dónde:

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

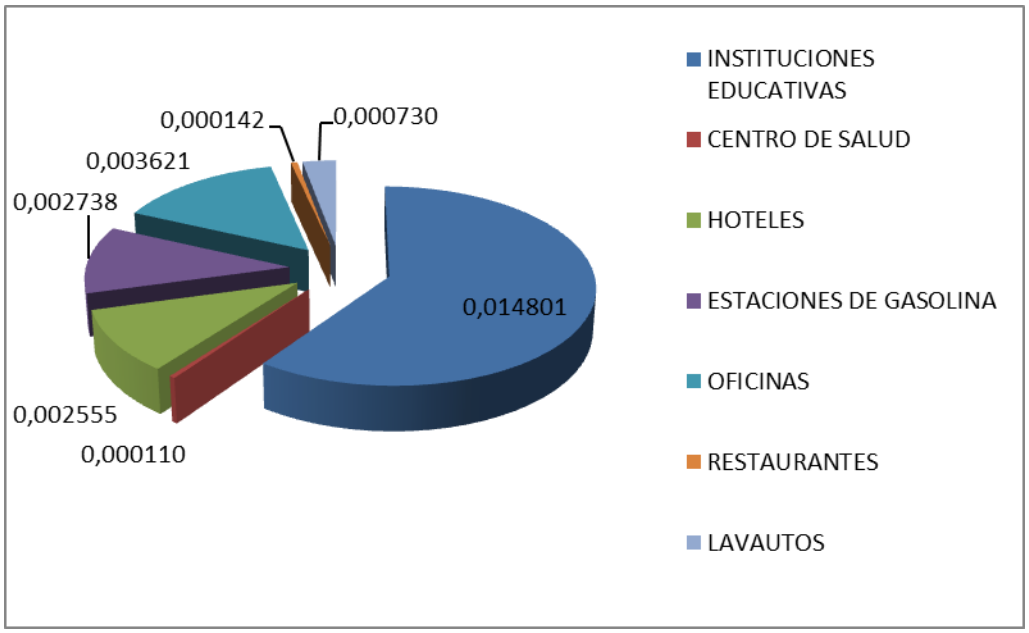
[16] **Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 37.**

Tabla 40: Demanda De Uso De Servicios.

SERVICICIO	N° ESTABLECIMIENTOS	TOTAL DE USUARIOS	FACTOR DE CONSUMO (l/dia/usuario)	UNIDADES	DUS l/dia	MILLONES/M3/AÑO
INSTITUCIONES EDUCATIVA	37	1931	21	Lt/dia por alumno	40551	0,014801
CENTRO DE SALUD	1	15	200	Lt/por camilla	3000	0,000110
HOTELES	1	5	200	Lt/dia por persona	1000	0,000365
ESTACIONES DE GASOLINA	4	20	500	Lt/dia por vehiculo	10000	0,003650
OFICINAS	7	124	80	Lt/dia por persona	9920	0,003621
RESTAURANTES	6	25	32,5	Lt/dia por parroquiano	812,5	0,000297
LAVAUTOS	1	4	500	Lt/por vehiculo pequeño	2000	0,000730
TOTAL						0,023573

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

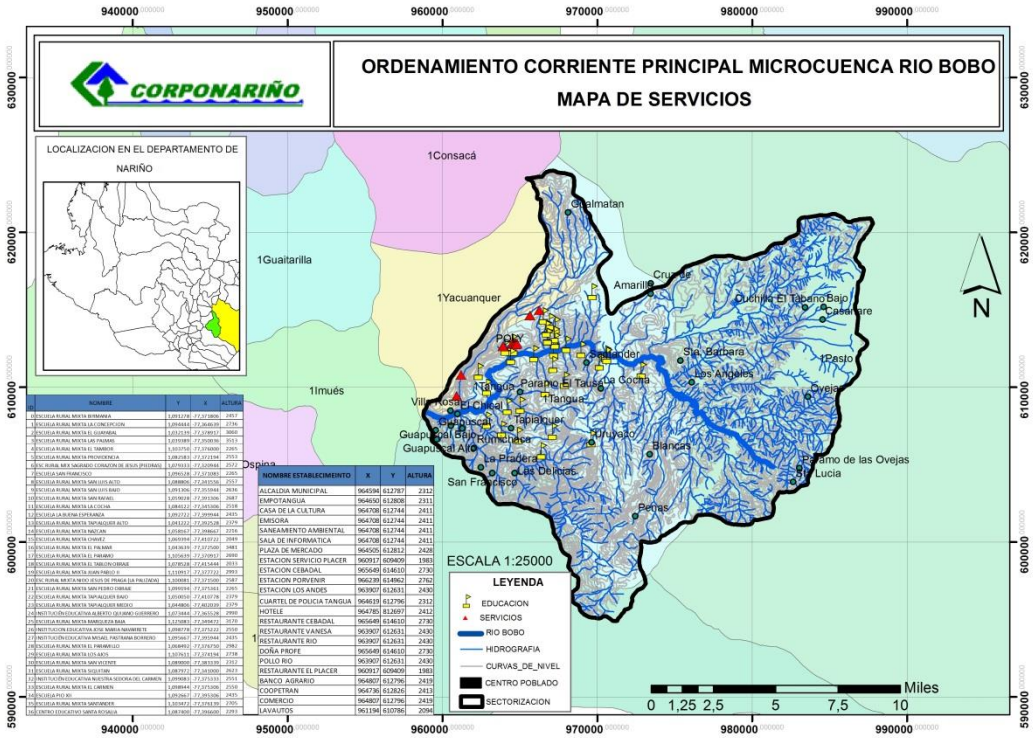
Grafica. 13: Demanda De Usos De Servicios Microcuenca Rio Bobo (Millones/M3/Año)



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

De acuerdo a esta grafica el sector educativo es el servicio que más demanda tiene seguido del sector hotelero y oficinas y en menor proporción esta los restaurantes y los centros de salud se encuentra la demanda Total Por servicios de 0,023573 millones/m3/año.

Mapa 10: Mapa de Uso de agua sector Servicios Microcuenca rio Bobo



NOMBRE	Y	X	ALTURA
10 ESCUELA RURAL MIXTA BYRAMAYA	1,091274	-77,373806	2957
1 ESCUELA RURAL MIXTA LA CONCEPCION	1,093444	-77,364639	2736
2 ESCUELA RURAL MIXTA EL GUAIMBAL	1,012145	-77,378917	3068
3 ESCUELA RURAL MIXTA LAS PALMAS	1,031885	-77,359736	3153
4 ESCUELA RURAL MIXTA EL TAMBOR	1,103758	-77,376000	2265
5 ESCUELA RURAL MIXTA PROVIDENCIA	1,062583	-77,372194	2553
6 ESC. RURAL MIXTA SAGRADO CORAZON DE JESUS (PEDANO)	1,070133	-77,329944	2577
7 ESCUELA SAN FRANCISCO	1,095124	-77,372861	2267
8 ESCUELA RURAL MIXTA SAN LUIS ALTO	1,088806	-77,369306	2557
9 ESCUELA RURAL MIXTA SAN LUIS BAJO	1,091306	-77,359444	2636
10 ESCUELA RURAL MIXTA SAN RAFAEL	1,059234	-77,395306	2687
11 ESCUELA RURAL MIXTA LA COCHA	1,084122	-77,345306	2558
12 ESCUELA LA BUENA ESPERANZA	1,091722	-77,399944	2425
13 ESCUELA RURAL MIXTA TAPIALQUER ALTO	1,041222	-77,392528	2374
14 ESCUELA RURAL MIXTA RAIZAN	1,058167	-77,398667	2356
15 ESCUELA RURAL MIXTA CHAREZ	1,065944	-77,410722	2583
16 ESCUELA RURAL MIXTA EL PALMAR	1,043639	-77,375000	3481
17 ESCUELA RURAL MIXTA EL PARAMO	1,105639	-77,370917	2690
18 ESCUELA RURAL MIXTA EL TABLON/OBRAJE	1,078528	-77,413444	2015
19 ESCUELA RURAL MIXTA JUAN PABLO II	1,116917	-77,377722	2953
20 ESC. RURAL MIXTA NTRO JESUS DE PINAJA (LA PALOSA)	1,106083	-77,371500	2587
21 ESCUELA RURAL MIXTA SAN PEDRO OBRAJE	1,094944	-77,371361	2265
22 ESCUELA RURAL MIXTA TAPIALQUER BAJO	1,053056	-77,410778	2379
23 ESCUELA RURAL MIXTA TAPIALQUER MEDIO	1,044806	-77,402028	2374
24 INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALBERTO QUIJANO GUERRERO	1,073444	-77,365528	2900
25 ESCUELA RURAL MIXTA RAMOLEDA BAJA	1,123083	-77,349472	3170
26 INSTITUCION EDUCATIVA JOSE MARIA NAVARRETE	1,098778	-77,371222	2550
27 INSTITUCIÓN EDUCATIVA MIGUEL PASTRANA BORRERO	1,095667	-77,392944	2435
28 ESCUELA RURAL MIXTA EL PIRAMELLO	1,068492	-77,376750	2982
29 ESCUELA RURAL MIXTA LOS ARCOS	1,107611	-77,374194	2728
30 ESCUELA RURAL MIXTA SAN VICENTE	1,089000	-77,383139	2352
31 ESCUELA RURAL MIXTA SOLEDAD	1,087972	-77,361000	2423
32 INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN	1,099083	-77,371531	2553
33 ESCUELA RURAL MIXTA EL CARMEN	1,098444	-77,371306	2550
34 ESCUELA PIO XII	1,092667	-77,393306	2435
35 ESCUELA RURAL MIXTA SANTANDER	1,103472	-77,374139	2705
36 CENTRO EDUCATIVO SANTA ROSALIA	1,087806	-77,396600	2781

NOMBRE ESTABLECIMIENTO	X	Y	ALTURA
ALCALDIA MUNICIPAL	964594	612787	2312
EMPOTANGUA	964650	612808	2311
CASA DE LA CULTURA	964708	612744	2411
EMISORA	964708	612744	2411
SANEAMIENTO AMBIENTAL	964708	612744	2411
SALA DE INFORMATICA	964708	612744	2411
PLAZA DE MERCADO	964505	612812	2428
ESTACION SERVICIO PLACER	960917	609409	1983
ESTACION CEBADAL	965649	614610	2730
ESTACION PORVENIR	966239	614962	2762
ESTACION LOS ANDES	963907	612631	2430
CUARTEL DE POLICIA TANGUA	964619	612796	2312
HOTELE	964785	612697	2412
RESTAURANTE CEBADAL	965649	614610	2730
RESTAURANTE VANESA	963907	612631	2430
RESTAURANTE RIO	963907	612631	2430
DOÑA PROFE	965649	614610	2730
POLLO RIO	963907	612631	2430
RESTAURANTE EL PLACER	960917	609409	1983
BANCO AGRARIO	964807	612796	2419
COOPETRAN	964736	612826	2413
COMERCIO	964807	612796	2419
LAVALUTOS	961194	610786	2094

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

D. 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[17].

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 rasters de precipitación media anual, generado como resultado de una serie de registros históricos de 20 años y el raster de Evapotranspiración Potencial a partir de las variables de la 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

P = Precipitación

ETP = Evapotranspiración potencial

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 2004[18] presente en la microcuenca., esta información fue tomada del Índice de Escases y posteriormente se realizó un promedio del kc por cada asociación de cultivos Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara.

[17] **Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 38**
[18] **Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Res 865de 2004, Julio 22. Anexo 2 Agrícola.**

A continuación se muestra la tabla consolidada con los coeficientes de consumo promedio para cada asociación de cultivos.

Tabla 41: Coeficiente De Consumo De Agua Por Tipo De Cultivo (Kc) Microcuenca Rio Bobo

NIVEL 4	AREA Ha	%	KC- PROMEDIO
CULTIVOS DE PAPA	1078,4	2,45	0,78
PAPA, MAIZ, FRIJOL	590,3	1,34	0,78
MOSAICO DE PASTO Y CULTIVOS DE FRIJOL, MAIZ, YUCA	9,7	0,02	0,78
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZA	14796,9	33,59	0,77
CAFE, CAÑA, PLATANO	439,3	1,00	0,86
PASTOS	3896,5	8,85	1,00
PASTOS MANEJADOS	222,9	0,51	1,00
TOTAL	21034,00	47,7	

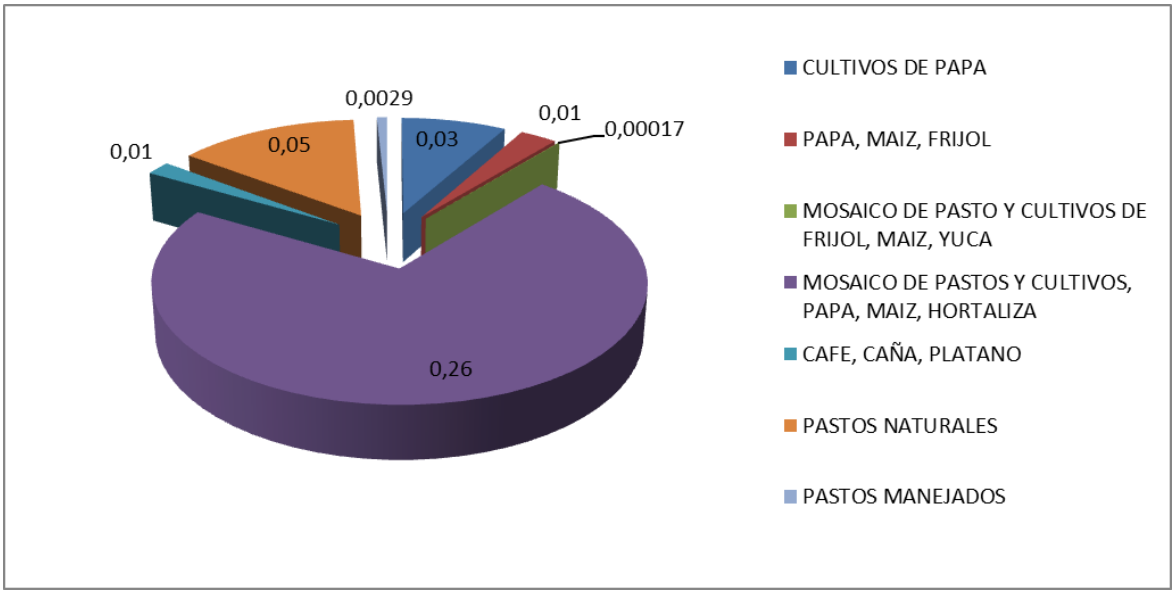
Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009. CORPONARIÑO.

Tabla 42: Calculo de demanda agricola microcuenca rio bobo

NIVEL 4	AREA HA	KC- PROMEDIO	DUA MILLONES/M3/AÑO
CULTIVOS DE PAPA	1078,4	0,78	0,03
PAPA, MAIZ, FRIJOL	590,3	0,78	0,01
MOSAICO DE PASTO Y CULTIVOS DE FRIJOL, MAIZ, YUCA	9,7	0,78	0,00017
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZA	14796,9	0,77	0,26
CAFE, CAÑA, PLATANO	439,3	0,86	0,01
PASTOS	3896,5	1,00	0,05
PASTOS MANEJADOS	222,9	1,00	0,0029
TOTAL	21034,0		0,36

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

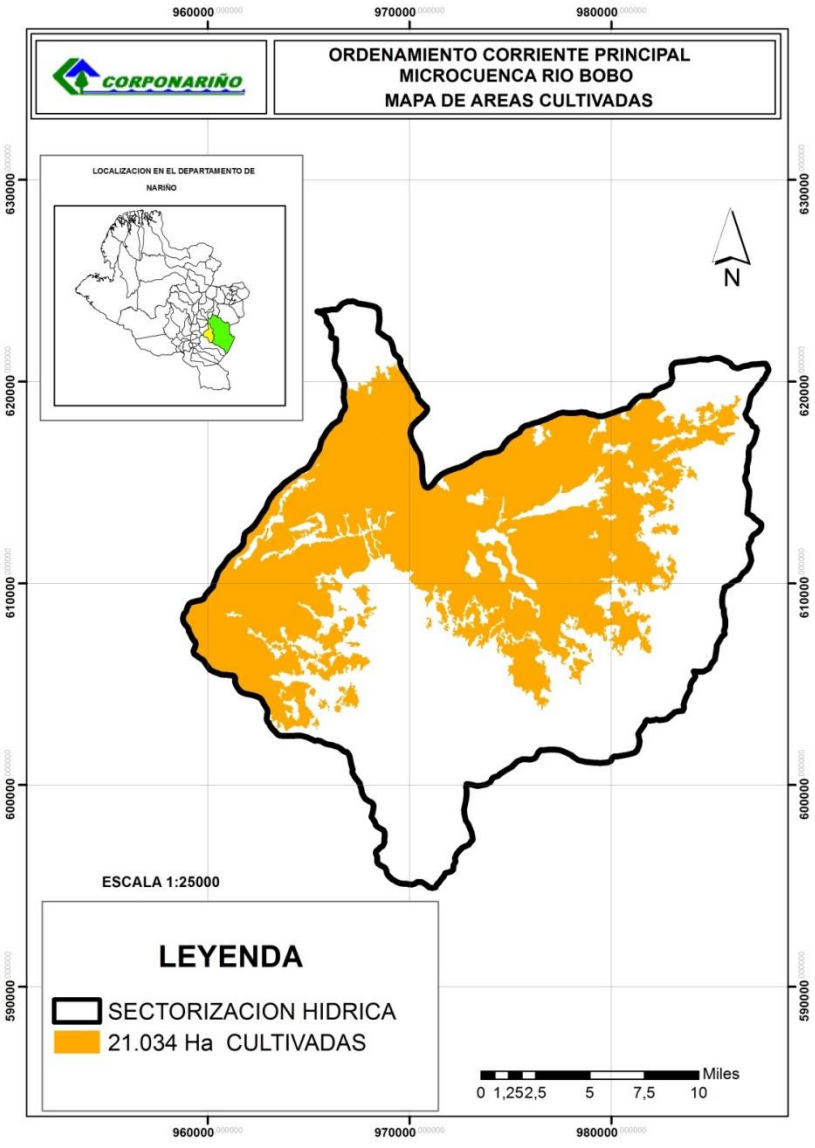
Grafica. 14: Demanda de uso agricola por cultivo. millones/m3/año



Fuente. Este estudio Corponariño 2013

De acuerdo a esta grafica el cultivo que demanda más uso de agua es el mosaico de pastos y cultivos de papa, maíz y hortaliza, siguen los pastos naturales y cultivos de papa; en menor escala está el café, caña y plátano y los cultivos de papa maíz y frijol y por ultimo esa el mosaico de pastos y cultivo de frijol, maíz y yuca con su demanda de uso agrícola de 0,36 millones/m3/año.

Mapa 11: Mapa De Areas Cultivadas Microcuenca Rio Bobo



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

E. DEMANDA HIDRICA TOTAL

La 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 Bobo, para calcular esta demanda se utilizó la siguiente formula:

DT = DUD + DUP + DUS + DUA

Dónde:

DT = Demanda Total de agua

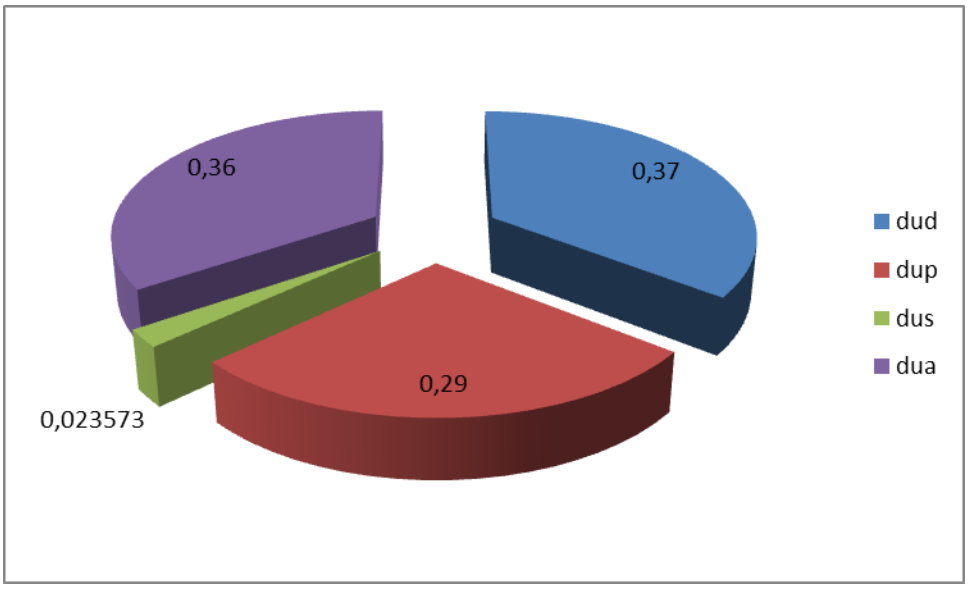
DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico

DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios.

DUA = Demanda de Agua para Uso Agrícola.

DUP = Demanda de agua para Uso Pecuario

Grafica. 15: Demanda Total Microcuenca Rio Bobo Millones/M3/Año



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2013

En la gráfica de demanda total la demanda la más representativa la constituye la demanda doméstica, seguida de la demanda pecuaria, demanda agrícola y por último la demanda de servicios con una Demanda Total de 1,04 millones de m3 al año.

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

ÍNDICE 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 Bobo municipios de Tangua y sector rural del Municipio de Pasto.

Se aplica la siguiente fórmula:

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

DONDE:

IE = Índice de Escasez (%)

D = Demanda de Agua (m^3)

On = Oferta Hídrica Superficial Neta (**m^3**)

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 índice de escases del rio bobo es de 0,71 % en donde se establecen por categorías los umbrales críticos de presión sobre el recurso hídrico e interpretación del porcentaje de oferta hídrica utilizada.

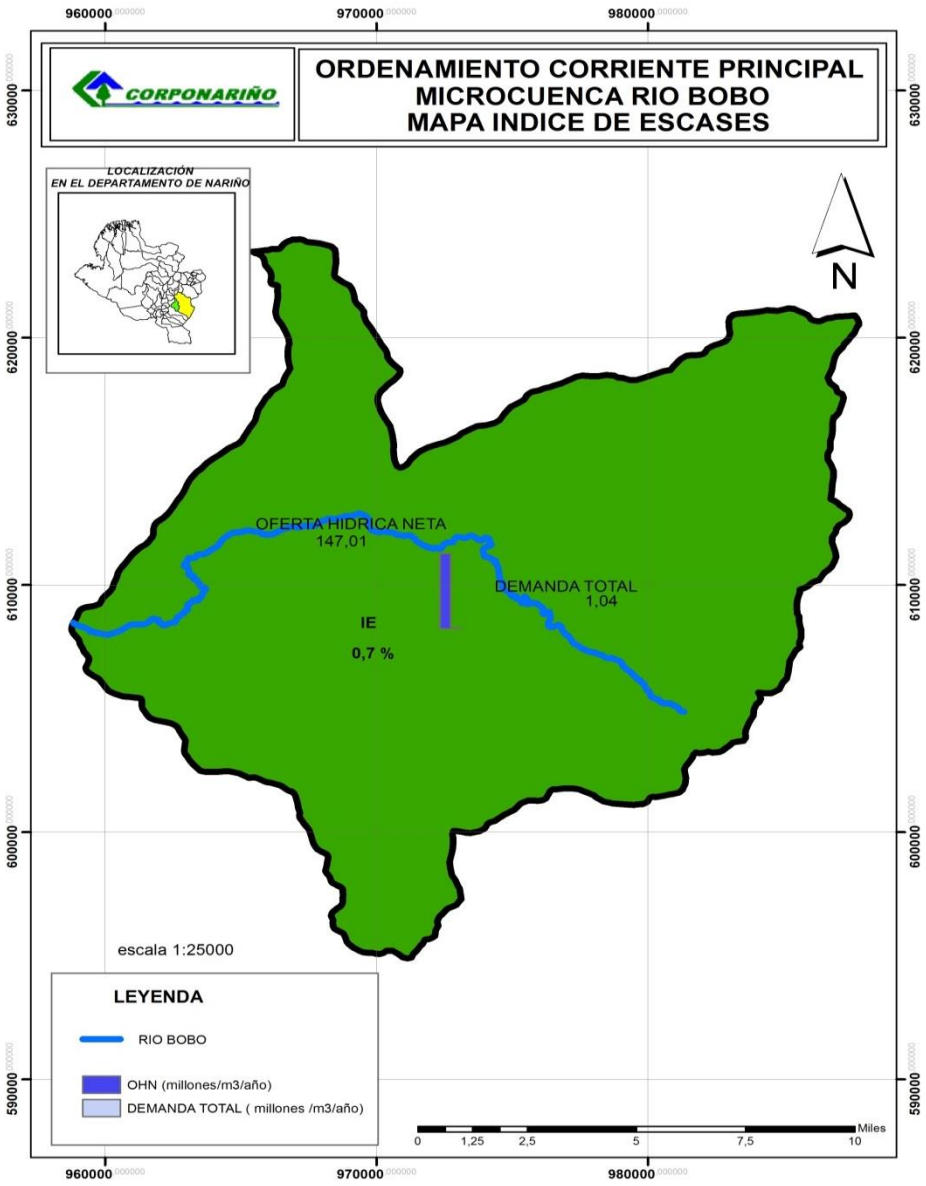
Grafica. 16: Umbrales Criticos De Presión Indice De Escasez

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 Rio Bobo presentan un porcentaje de 0.71% 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.

Mapa 12: Mapa Indice De Escases Microcuenca Rio Bobo



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

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.

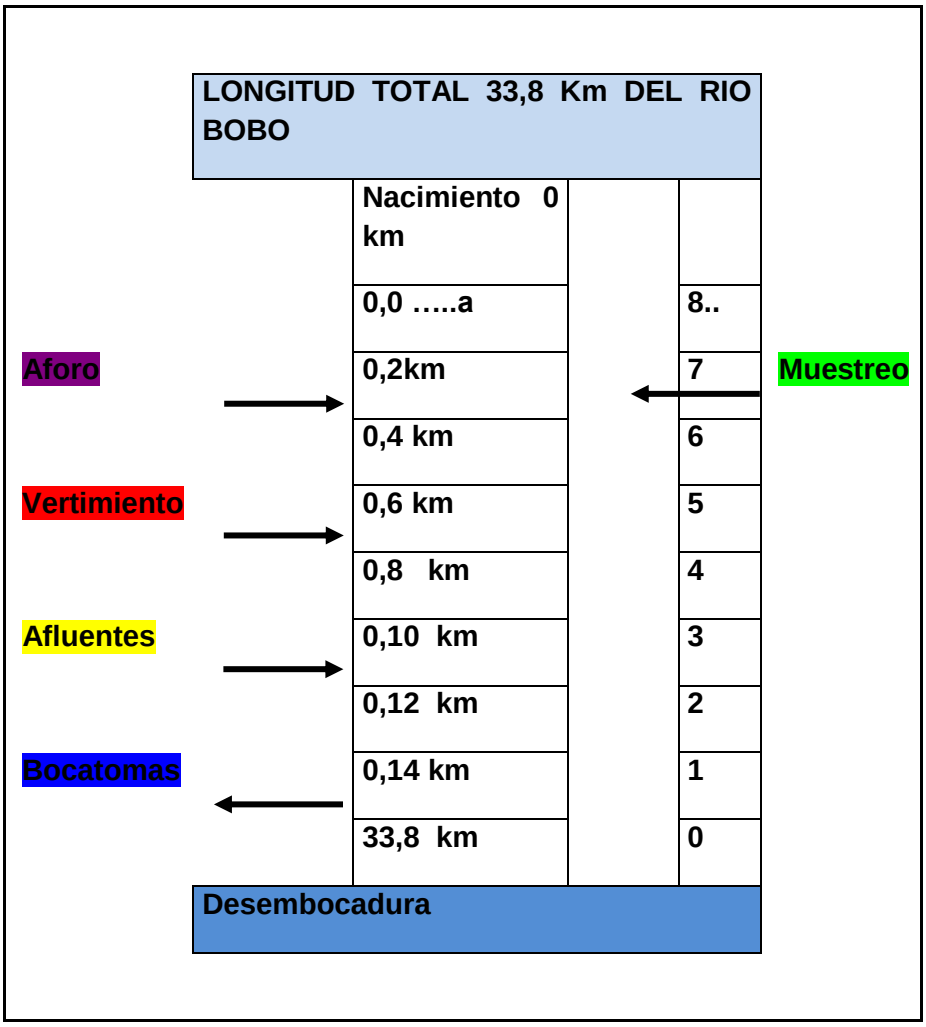
La Topología está compuesta o estructurada por los siguientes elementos: - Titulo y Leyenda: El titulo identifica el nombre de la fuente hídrica superficial objeto de ordenamiento y la Leyenda ubicada a un costado del esquema principal, relaciona con colores cada uno de los elementos que conforman el Perfil de Modelación**.**

Figura 13: Topología – Titulo y Leyenda

	Q. Limpias
	Vertimientos
	Q. contaminadas
	Puntos de Muestreo
	Puntos de aforo
	Bocatomas

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 200 metros o 0,2 kilómetros. La distancia se presenta de manera acumulativa desde el punto o celda cero, correspondiente a la desembocadura del tramo, hasta el punto máximo de distancia correspondiente al inicio o nacimiento del Tramo.

Figura 14: Topología – Tramo Principal



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

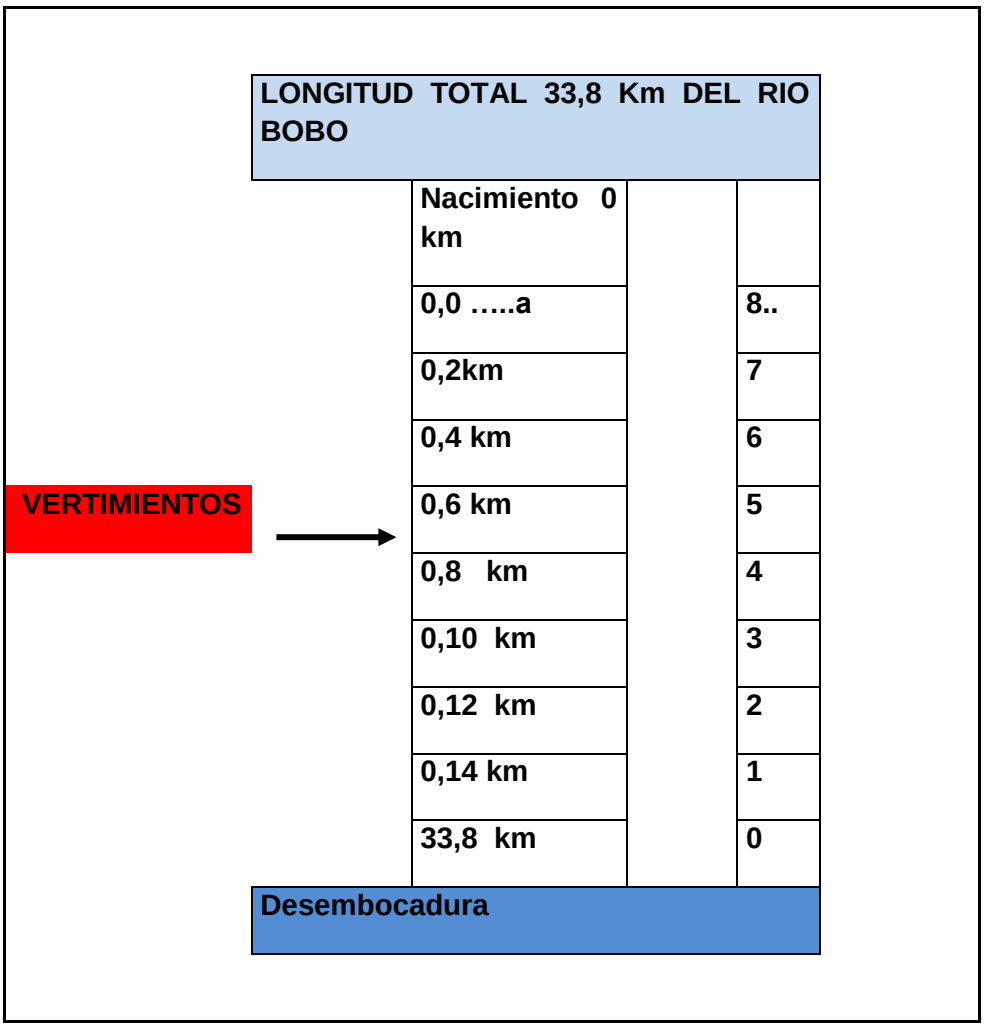
Dependiendo de su origen, estas pueden ser relevantes o incidentes solamente en la cantidad de la corriente superficial objeto de ordenamiento o también en su calidad.

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:

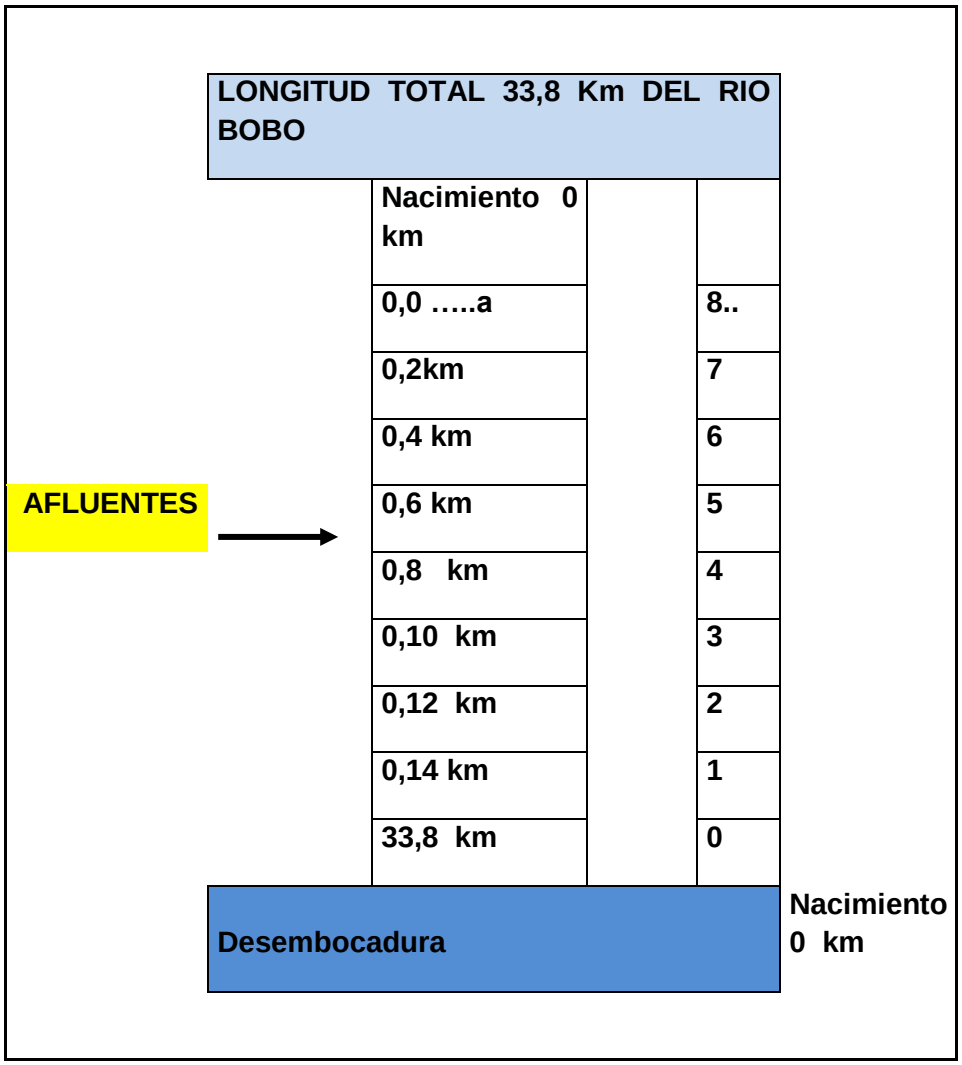
- Descargas: que corresponden a aportes directos de usuarios generadores de vertimientos que efectúan la disposición final de aguas residuales directamente sobre el cauce principal.

Figura 15: Topología – Entradas Descargas.



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 16: . Topología – Entradas Afluentes Naturales

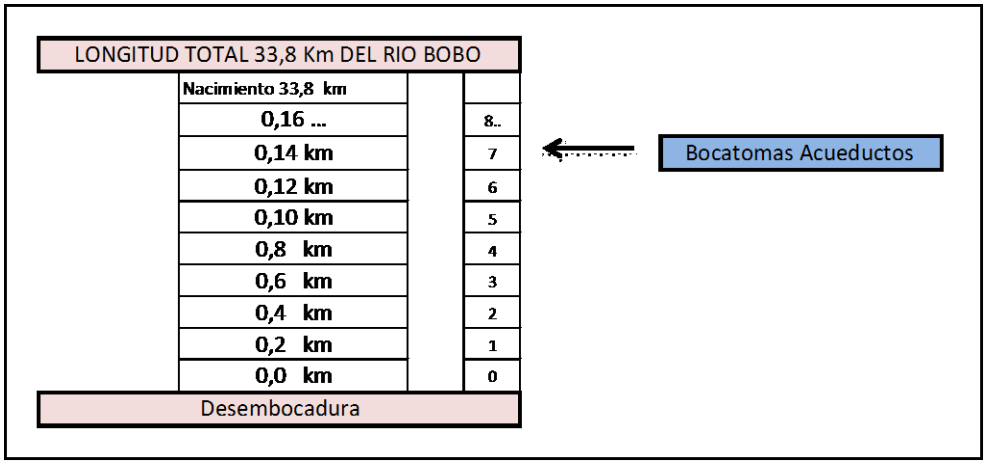


- Salidas: Corresponde a las captaciones, derivaciones o extracciones de agua del Tramo o Cauce Principal.

Estas captaciones pueden ser para consumo humano, uso agrícola, pecuario, entre otros, efectuados por los habitantes del área de influencia de la corriente hídrica.

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

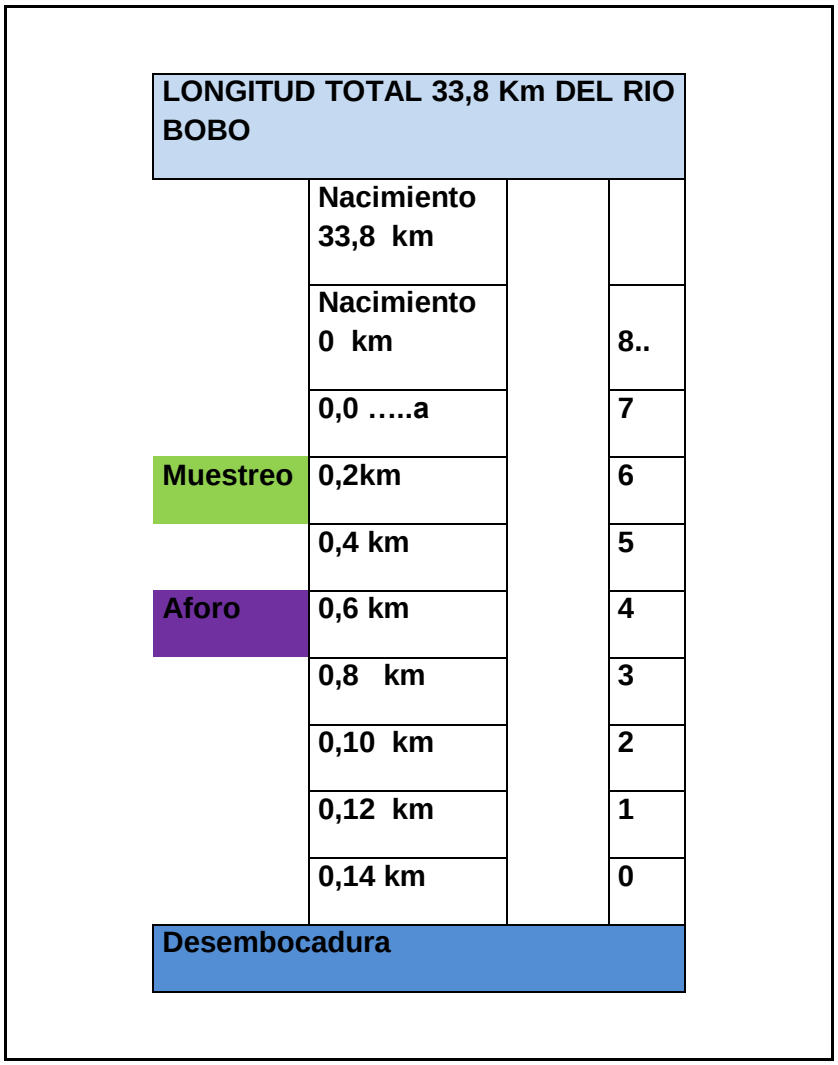
Figura 17: Topología – Salidas



- Puntos de Aforo y 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.

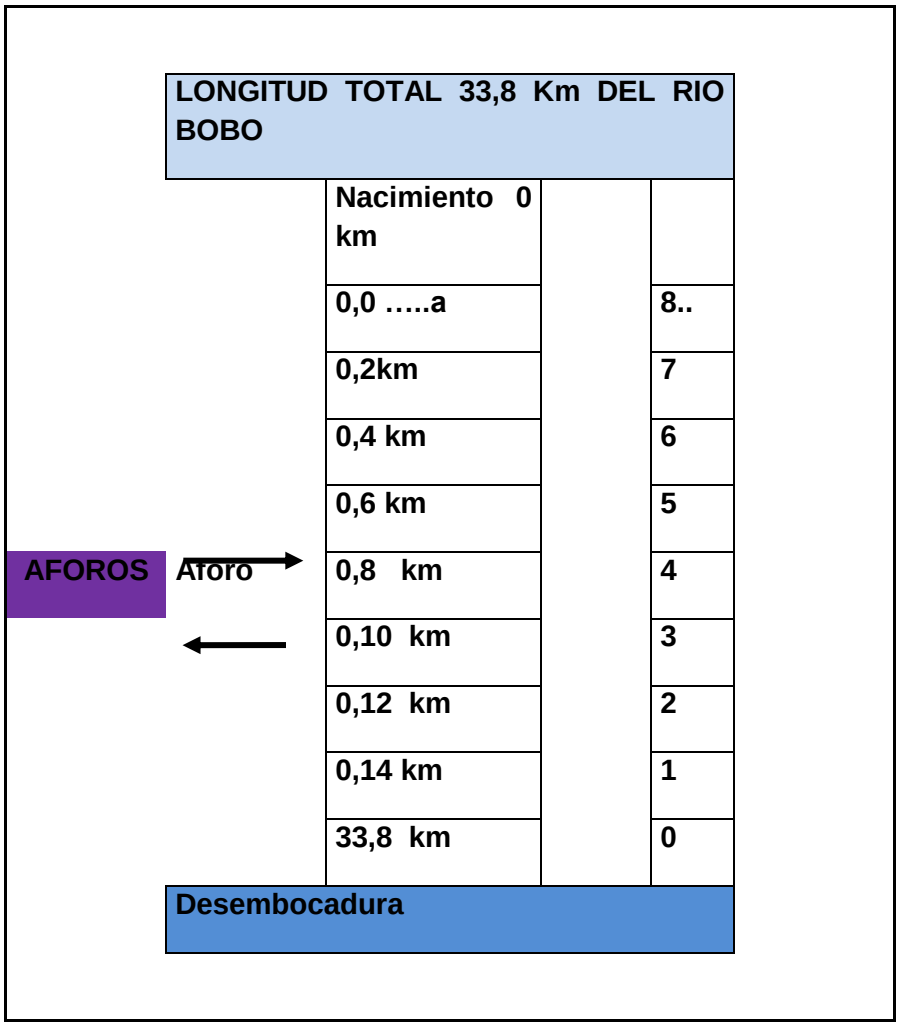
Figura 18: Topología – Puntos de Aforo y Muestreo



- **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 19: Topología – Puntos de Aforo



6.4.1. Perfil De Modelación O Topologia Del Rio Bobo

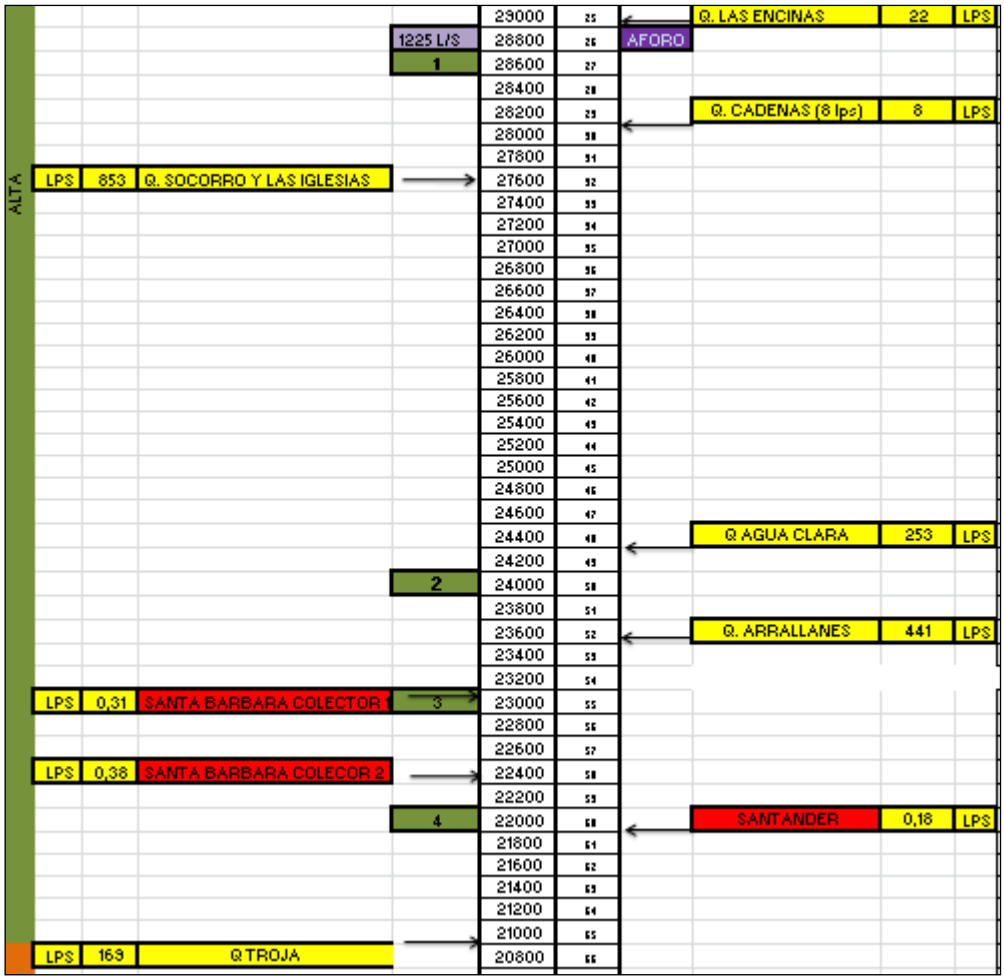
La Topología diseñada y presentada a continuación incluye y esquematiza de manera detallada cada una de las entradas y salidas identificadas en campo.

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 presente documento.

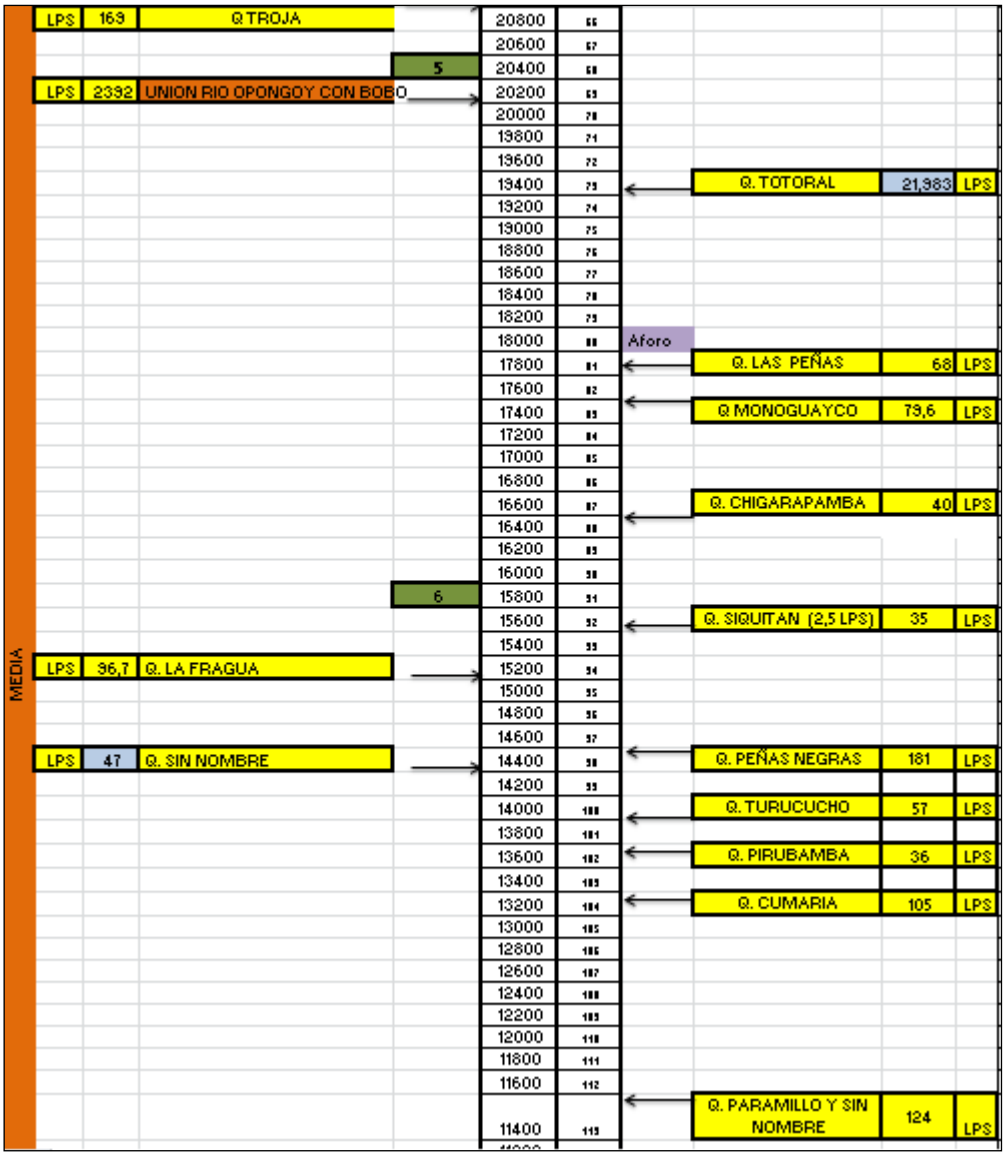
- Segmento I: Incluye Titulo, Leyenda y Perfil del Cauce Principal desde su nacimiento en el segmento o celda No. 1 hasta la confluencia con la quebrada de Troja en la celda número 65.

Figura 20: . Topología Detallada Rio Bobo I



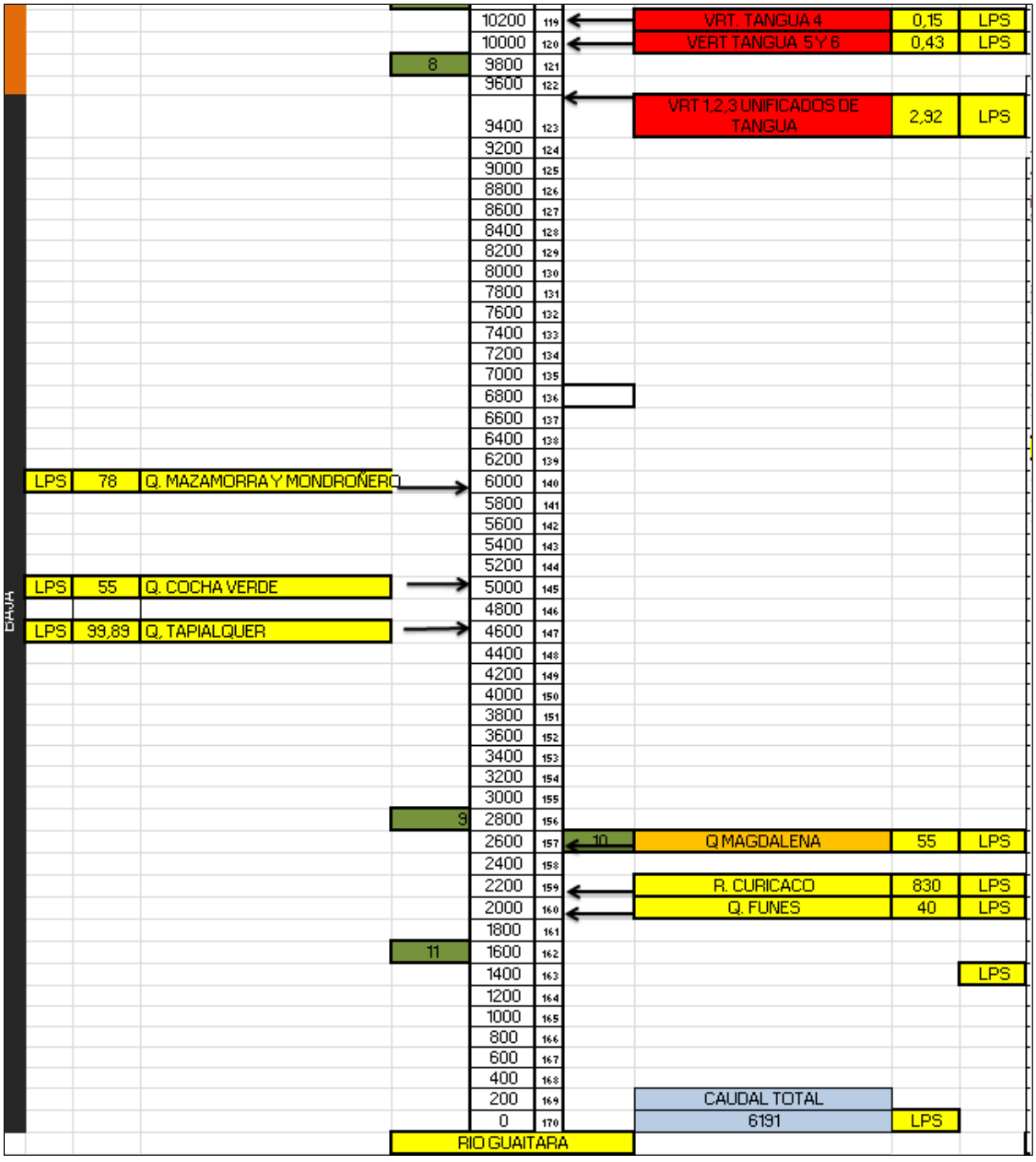
- Segmento II: Incluye el Cauce Principal desde la confluencia de la quebrada La Troja en la celda 66 hasta la confluencia con la quebrada Paramillo en la celda No 119.

Figura 21: Topología Detallada Rio Bobo II



- Segmento III: Incluye el Cauce Principal desde el segmento o celda No. 119 hasta su Desembocadura al río Guaitara en el segmento o celda No. 170.

Figura 22: Topología Detallada Rio Bobo III



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 diagnostico de la calidad del agua del Rio Bobo en todo su recorrido, desde su nacimiento en la Vereda el Cerotal hasta su desembocadura al río Guitara

La información obtenida fue utilizada para evaluar el comportamiento de la corriente superficial a través de la generación de Perfiles e Índices de Calidad, al igual que sirvió como insumo para la aplicación y calibración del modelo de simulación logrando establecer 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 16 de julio de 2013 correspondiente a una temporada de transición de invierno a verano y la segunda el día 14 de septiembre de 2013 correspondiente a una temporada de transición de verano a invierno. Por cada jornada se tomaron doce (12) muestras.

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 firmo 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 Oxigeno y Demanda química de Oxigeno mediante Resolución No. 042 del 25 de enero de 2011 expedida por el IDEAM.

- El procedimiento llevado a cabo para la toma de muestras y aforo de caudales se describe a continuación:

Tabla 43: Metodología Para Toma De Muestras en campo del Rio Bobo.

ACTIVIDAD	LOGISTICA/EQUIPOS	REGISTRO FOTOGRAFICO
Desplazamiento y acceso a los puntos de muestreo	Vehículo, Equipo de Profesionales	
Etiquetado de los recipientes de acuerdo al punto de muestreo	Recipientes, Etiquetas, Cinta Pegante.	
Toma de muestras	Recipientes etiquetados, balde, guantes, botas, alcohol antiséptico.	

		
Fijación de Muestras	Reactivos Acido Clorhídrico, Acido	
Almacenamiento, refrigeración y sellado de muestras.	Neveras, hielo o pilas de refrigeración, sellos, cinta pegante.	

		
Diligenciamiento de cadenas de custodia.	Formato de cadena de custodia por punto de muestreo .	
Transporte y entrega de muestras al laboratorio para el análisis de doce (12) parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos	Neveras con cada una de las muestras Tomadas. Instalaciones, equipos, reactivos y personal del Laboratorio UDENAR y laboratorio de CORPONARIÑO	

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

Tabla 44. Procedimiento para Aforo de Caudales.

ACTIVIDAD	LOGISTICA/EQUIPOS	REGISTRO FOTOGRAFICO
Desplazamiento y acceso a los puntos de aforo	Vehículo, Equipo de Profesionales	
Adecuación del segmento en donde se efectuará la medición.	Cinta Métrica, Estacas	

Aforo con molinete sobre la sección adecuada.	Molinete o Micromolinete, guantes, botas o fontanero.	
Registro de datos en formato de campo	Formato para cada aforo, Planillera.	
Calculo de datos y reporte final	Trabajo de oficina	

Los criterios tenidos en cuenta para la selección del número de muestras y puntos de Ubicación, se describen en la siguiente tabla

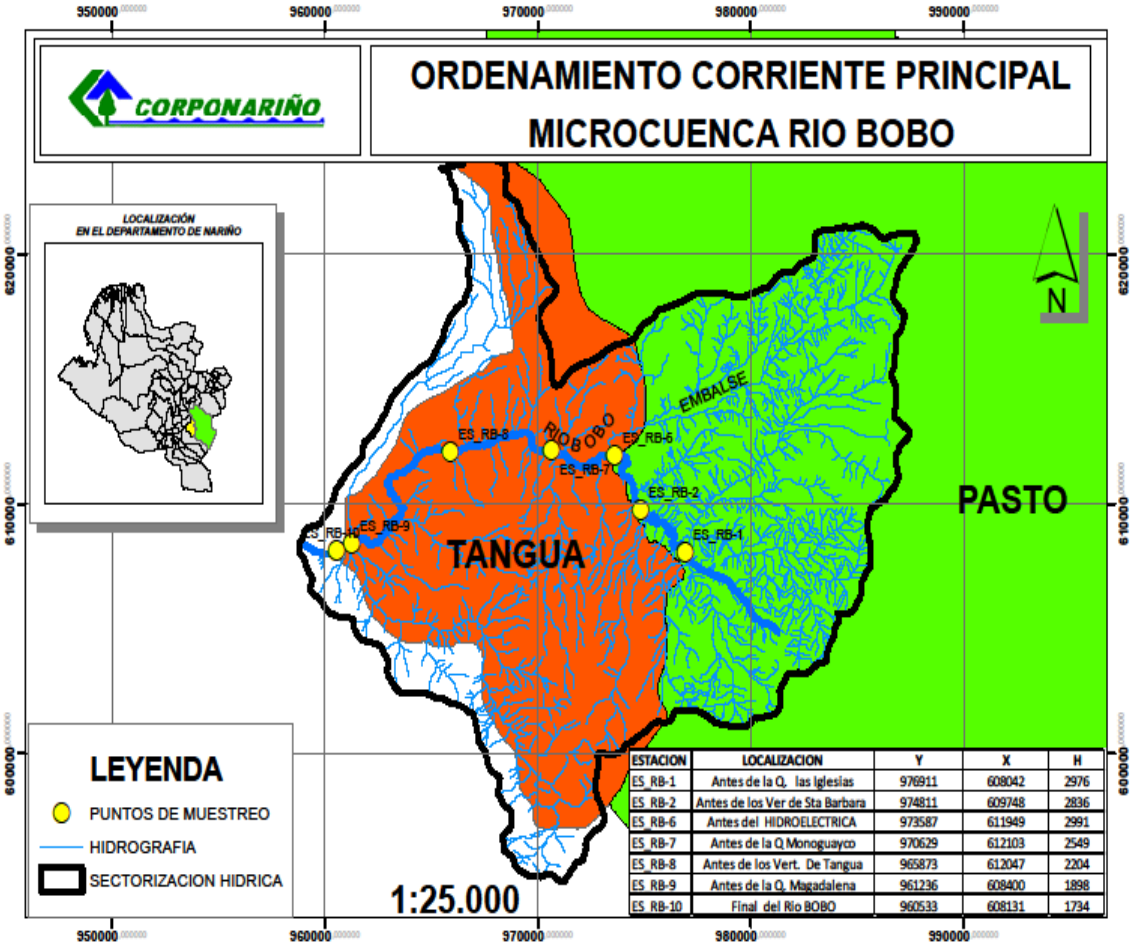
Tabla 45: Descripción De Criterio De Selección

CRITERIOS	
TÉCNICO	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.
	Puntos a los cuales se pueda acceder por

FACILIDAD DE ACCESO	vías carreteables o caminos.
	Puntos que por su acceso no retrasen o demoren la jornada,
	considerando que las muestras deben ser entregadas en unos
NUMERO O DISPONIBILIDAD DE MUESTRAS	Cantidad de muestras destinadas al Ordenamiento del Rio Bobo, 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 Bobo, son los siguientes:

Mapa 13: Puntos De Muestreo Sobre Afluentes y Cauce Principal Rio Bobo



ESTACION	LOCALIZACION	Y	X	H
ES_RB-1	Antes de la Q. las Iglesias	976911	608042	2976
ES_RB-2	Antes de los Ver de Sta Barbara	974811	609748	2836
ES_RB-6	Antes del HIDROELECTRICA	973587	611949	2991
ES_RB-7	Antes de la Q Monoguayco	970629	612103	2549
ES_RB-8	Antes de los Vert. De Tangua	965873	612047	2204
ES_RB-9	Antes de la Q. Magadalena	961236	608400	1898
ES_RB-10	Final del Rio BOBO	960533	608131	1734

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

Tabla 46: Campaña De Muestreo Y Aforo

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO OPONGOY	ES_RB – 1 W 603977 N, 976880 2959 msnm	NACIMIENTO PARTE ALTA CEROTAL	  Estacion donde existe muy baja afectacion de vertimientos, este punto fue tomado en el rio despues de 5.1 km despues del nacimiento del rio.

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO OPONGOY	ES_RB – 2 W 609748 N 974811 2836 msnm	ANTES DE LOS VERTIMIENTOS DE SANTA BARBARA Y OTRAS VEREDAS	  Esta muestra fue tomada en la corriente antes de que tenga las afectaciones de algunos veredas y corregimientos

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO BOBO	ES_RB – 3 W 619907 N 973666 2873 msnm	COLECTOR SANTANDER	  Se Tomo Este Con El Fin De Determinar La Caraga Carga Contaminante

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO OPONGOY	ES_RB – 4 W 611273 N 974576 2906 msnm	COLECTOR SANTABARBAR A	  Este punto corresponde a la parte media en el corregimiento de santa barbara y se tomo este punto por la carga contaminante que hay por una quesera que se encuentra en este colector.

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO BOBO	ES_RB – 5 W 613002 N 974913 2991 msnm	DESPUES DEL EMBALSE DEL RIO BOBO	  Este Punto Se Tomo Con El Fin De Determinar La Calidad De Agua Que Le Llega Al Rio Opongoy Despues De Ser Almacenada En El Embalse

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO BOBO	ES_RB - 6 W 613002 N 974913 2991 msnm	ANTES DE LA HIDROELECTRIOCA	 T
			
			La Muestra Se Tomó En Este Punto Con El Fin De Determinar La Calidad De Agua Que Le Aporta El Rio Bobo Después De Ser Almacenada En El Embalse

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO OPONGOY	ES_RB – 7 W 611970 N 973533 2549 msnm	ANTES DE LA QUEBRADA MONOGUAYCO O SAN LUIS	  Este es el punto medio del rio opongoy en donde viene con cierta clase de contaminación de la parte alta por el cual determinaríamos cual es el proceso de resiliencia por la parte de oxigenación del rio .

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO OPONGOY	ES_RB – 8 W 612066 N 965868 2204 msnm	ANTES DE LOS VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE TANGUA	  Este punto corresponde a la parte media del cauce principal del rio bobo. Se realizo el muestreo antes de los vertimientos del municipio de tangua, para medir la carga contaminante de la parte alta y media.

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO OPONGOY	ES_RB – 9 W 612531 N 964610 2365 msnm	COLECTOR 2 DE TANGUA	
			
			El Punto De Muestreo Fue tomado por que de este colector dependen tres colectores mas que fueron fusionados ya para quedar uno por lo cual se tiene mas cantidad de aguas domesticas

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO OPONGOY	ES_RB – 10 W 609174 N 961180 1876 msnm	ANTES DE LA QUEBRADA MAGDALENA	  Este punto corresponde a la parte baja antes de juntarse con un afluente denominado la quebrada magdalena. (vertimientos de Yacuanquer)

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO BOBO	ES_RB – 11 W 608432 N 961123 1767 msnm	EN LA QUEBRADA MAGDALENA	
			
			En Esta Quebrada Se Vierten Las Aguas Domesticas Del Municipio De Yacuanquer Y Es Un Afluente Del Rio Bobo

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO Y COORDENADAS	NOMBRE DE LA ESTACION	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIO BOBO	ES_RB – 12 *W 608216* N 960529 1734 msnm	FIN DE RIO BOBO	  Este Es El Punto Corresponde A La Parte Baja Del Cauce Principal Del Rio Bobo En Donde Se Encuentran Acumuladas Las Cargas Contaminantes De Las Partes Altas Medias Y Parte De Las Bajas.|

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 caudal efectuado sobre el Cauce Principal del Rio Bobo, correspondiente a las dos jornadas llevadas a cabo los días 16 de julio y 14 de agosto de 2013. Los Reportes de Resultados Analíticos del laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño y laboratorio de CORPONARIÑO se pueden observar en el Anexo

Tabla 47: Jornada De Muestreo De 16 de julio DEL 2013.

(Puntos de muestreo ES_RB – 1, ES_RB – 2, ES_RB – 6, ES_RB – 7, ES_RB – 8, ES_RB – 9, ES_RB – 10)

RIO BOBO 16 DE JULIO DEL 2013									
ESTACIONES DE MUESTREO		ES_RB0	ES_RB1	ES_RB2	ES_RB6	ES_RB7	ES_RB8	ES_RB9	ES_RB10
	UNIDADES	Parte alta de Cerotal	Antes de la Q. las iglesias	Antes de los V. de Sta Barbará	Antes de la Hidroeléctrica	Antes de la Q Monoguayco	Antes de los Vert. De Tangua	Antes de la Q. Magdalena	Final De Rio BOBO
COLOR APARENTE	UPC	70	72,2	74,5	83,9	72,8	70,4	83,9	103
TURBIEDAD	NTC	8	11,7	6,6	11	9,2	10,4	27,2	25,2
CONDUCTIVIDAD	us/cm	10	11,8	13,5	23,3	22,1	25,7	29,2	28,9
S. SUSPENDIDOS	mg/l	8	10	14,7	27	43	59	100	106
S.SEDIMENTABLES	mg/l	0	0	0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4
S.SUSPEN Y VOLATILES	mg/l	0	10	10	10	12	13	17,5	10
S. SUSPEN. FIJOS	mg/l	0	10	10	19	31	46	82,5	97
ACIDEZ	mg	4,6	9	7,2	5,4	5,4	5,4	8,28	4,14
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO	13,2	16,8	15,2	6,8	16,8	6,8	54,8	6,8
DUREZA TOTAL	mg	130	164	320	150	194	200	112	135
CLORUROS	mg Cl/l	2	2,43	3,4	1,46	5,34	3,89	2,91	2,43
FOSFATOS	mg	0,1	0,13	0,1	0,14	0,16	0,16	0,3	0,5
NITRITOS	mg N-	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02
NITRATOS	mg N-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

SULFATO	mg	10	10,5	10,9	11,4	11,8	10,9	13,2	15,3
DETERGENTES	mg	0,5	0,5	0,5	0,51	0,5	0,5	0,5	0,5
FOSFORO TOTAL	mg	0,1	0,13	0,1	0,14	0,16	0,16	0,3	0,5
NITROGENO NTK	mg N/l	1	1	1	1,01	1	1	1	1
GRASAS Y ACEITES	mg/l	3	5	5	5	5	5	5	5
COLIFORMES TOTALES	UFC/100ml	1500	3000	1000	2000	4000	8000	7000	4000
ECHERICHIA COLI	UFC/1	150	200	400	400	2000	2000	1500	1000
AMONIO	mg N-	1	1	1	1	1	1	1	1
DBO	mg	2	4,99	4,94	11,91	7,46	7,31	7,18	6,99
DQO	mg	20	24,86	32,51	36,33	34,42	28,69	38,25	32,51
OD	mg	7	6,72	7,2	6,1	7,79	7,79	7,84	7,69
ST	mg/L	44	44	60	78	56	94	122	148
SST	mg/L	10	12	12,6	24	42,8	39,7	63,2	97

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

Tabla 48: Jornada De Muestreo 14 de Agosto De 2013.

(Puntos de muestreo ES_RB–1, ES_RB–2, ES_RB–6, ES_RB–7, ES_RB–8, ES_RB– 9, ES_RB–10)

RIO BOBO 14 DE AGOSTO DEL 2013									
ESTACIONES DE MUESTREO		ES_RB0	ES_RB1	ES_RB2	ES_RB6	ES_RB7	ES_RB8	ES_RB9	ES_RB10
	UNIDADES	Parte alta de Cerotal	Antes de la Q. las iglesias	Antes de los V. de Sta Barbará	Antes de la Hidroeléctrica	Antes de la Q Monoguayco	Antes de los Vert. De Tanguа	Antes de la Q. Magdalena	Final De Rio BOBO
COLOR APARENTEAR	UPC	65	37,5	49,2	52,9	51,6	50,4	23,9	45,1
TURBIEDAD	NTC	8	2,5	3,6	4,6	4,2	4,1	3,9	4,1
CONDUCTIVIDAD	us/cm	9	27	36,7	39,7	42,3	53,9	159	70,6
S. SUSPENDIDOS	mg/l	8	0	0	0	0	0	0	0
S. SEDIMENTABLES	mg/l	0	0,8	2,8	4	3	3	3,2	3,2

S. SUSPEN.S Y VOLATILES	mg/l	0	0,8	2,8	4	3	3	3,2	3,2
S. SUSPEN. FIJOS	mg/l	0	10	10	18	30	46	80	96
ACIDEZ	mg	4,6	4	5,2	3,2	3,2	4	3,2	3,2
ALCALINIDAD TOTAL	mg	13,2	8,4	14	12	16,4	16,4	60,8	24
DUREZA TOTAL	mg	120	10	16	35	36	22	60	30
CLORUROS	mg Cl/l	2	0	0	0,97	0	0,97	0,97	0
FOSFATOS	mg PO4/L	0,1	0,1	0,11	0,1	0,1	0,1	0,23	0,12
NITRITOS	mg N-	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
NITRATOS	mg N-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,45	0,2
SULFATO	mg SO4/L	10	10	10	10	10	10	10	10
DETERGENTES	mg LAS/L	0,5	0,5	1,55	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
FOSFORO TOTAL	mg PO4/l	0,1	0,1	0,11	0,1	0,1	0,1	0,23	0,12
NITROGENO NTK	mg N/l	1	1	1	1	1	1	1	1
GRASAS Y ACEITES	mg/l	3	6,23	5,23	5,56	5	5,4	5,47	5
COLIFORMES	UFC/100	1450	1200	4000	4200	3000	1900	1300	14000
ECHERICHIA COLI	UFC/100	150	700	300	3000	600	1750	1500	6000
AMONIO	mg N-	1	1	1	1	1	1	1	1
DBO	mg O2/l	2	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
DQO	mg O2/l	20	26,83	30,73	32,68	26,83	34,63	20,98	34,63
OD	mg O2/l	7	6,72	7,2	6,1	7,79	7,79	7,84	7,69
ST	mg/L	44	100	104	116	106	126	202	144
SST	mg/L	10	12	12	12	12	12	12	12

Algunos parámetros fisicoquímicos en ciertas estaciones o puntos de muestreo, presentaron concentraciones por debajo del límite de detección (ND) estipulado en los Protocolos de Validación del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño, por lo tanto dichos valores no fueron reportados. Sin embargo en cada Informe de Resultados del Laboratorio, se reporta el valor equivalente al límite de detección.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado y considerando que para la elaboración y análisis del Perfil de Calidad del cauce principal del Rio Bobo, era necesario contar con los valores numéricos de cada parámetro fisicoquímico y bacteriológico medido en cada una de las diez estaciones de muestreo, se optó por colocar un valor en concentración a los reportes que presentaban el símbolo <ND, teniendo en cuenta su equivalencia numérica descrita en los Informes de Laboratorio de la Universidad de Nariño.

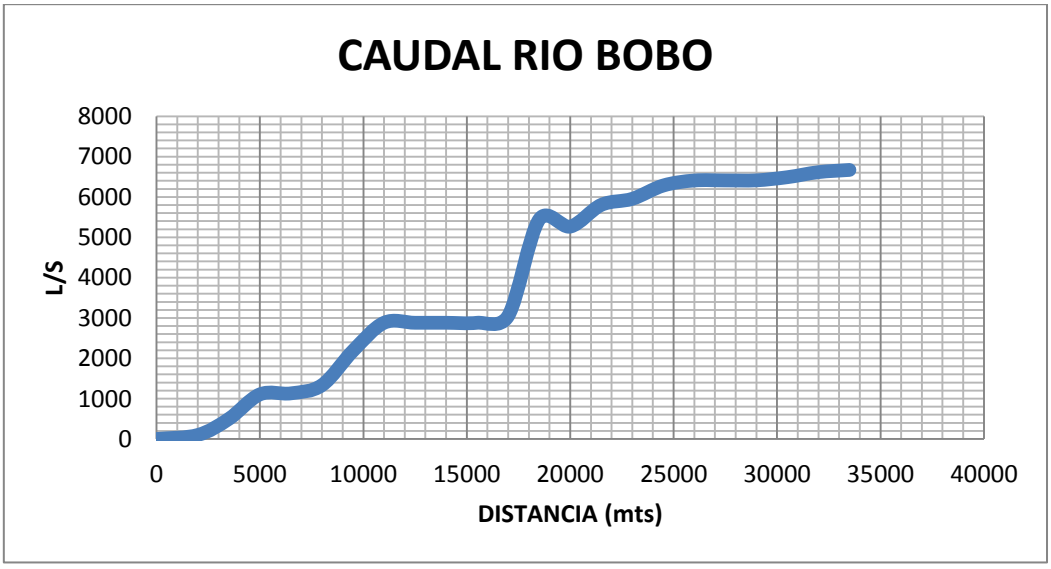
- PERFILES DE CALIDAD:

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

Las gráficas muestran el patrón de cada parámetro en cada una de las ocho (8) estaciones o puntos de muestreo ubicados a lo largo del cauce principal del Rio Bobo, desde su nacimiento en el punto X=0 Km hasta su desembocadura en el punto aproximado X=33,8 Km, permitiendo comparar, en la misma gráfica, el comportamiento de la calidad para las dos jornadas de muestreo llevadas a cabo en campo los días 16 de julio y 14 de Agosto de 2013.

- Caudal- Q: corresponde a la cantidad de agua en litros por segundo contenida en el cauce principal del del Rio Bobo objeto de ordenamiento, en el momento en que se efectuaron las jornadas de muestreo sobre las ocho estaciones.

Grafica. 17: Caudal Cauce Principal Del Rio Bobo



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

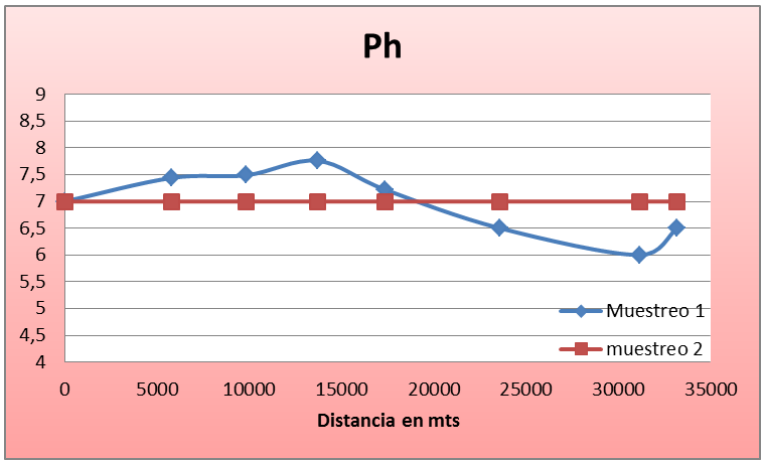
La jornada de muestreo del 16 de julio de 2013 se efectuó en una temporada de transición de invierno a verano, en la cual aun se presentaban lluvias especialmente en las partes altas de las Cuencas Hidrográficas, por lo cual presenta caudales mayores comparados con la segunda jornada.

El muestreo del 14 de Agosto de 2013 se efectuó en temporada de transición de verano a invierno, en la cual predominaba el escás 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 Rio Bobo, influye en su capacidad de asimilación y autodepuración de sustancias biodegradables y/o acumulativas descargadas o vertidas.

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

Grafica. 18: Potencial De Hidrogeno En Cauce Del Rio Bobo



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

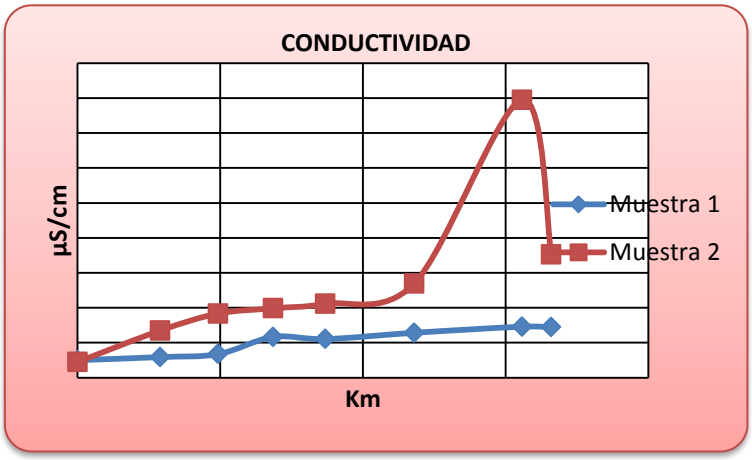
El rio Bobo en todo su recorrido presenta Ph relativamente neutros con tendencia a valores básicos, cuyos picos máximos no superan las 8 unidades.

El comportamiento del Rio Bobo en la jornada de muestreo del 16 de julio de 2013, indican una menor capacidad de asimilación de la calidad de la corriente superficial en comparación con el muestreo del 14 de agosto.

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.

- 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. 19: Conductividad Corriente Eléctrica A Través Del Agua



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

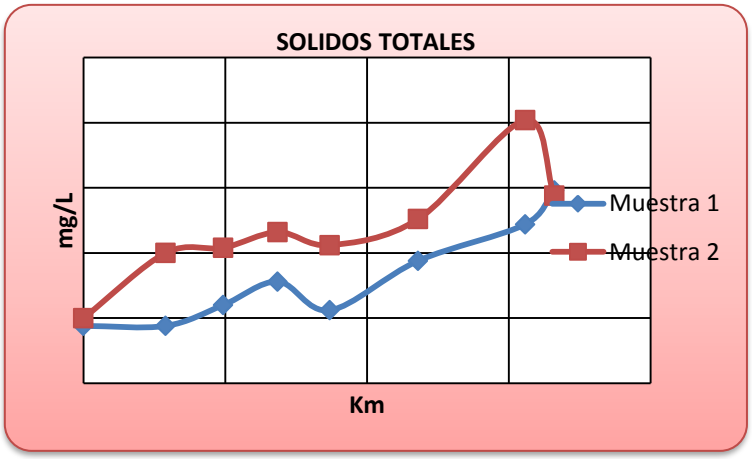
En la segunda jornada de muestreo que se realizo el 14 de agosto del 2013, podemos ver que en la estación ES_RB – 5 y la ES_RB – 6 hay un incremento en la conductividad debido a las descargas de vertimientos del Municipio de Tangua.

Además se presentó una menor dilución durante el segundo muestreo ya que hay menor caudal en la estación ES_RB – 6 y un decrecimiento, debido a que hay mayor dilución por dos grandes afluentes estabilizándose.

En el primer muestreo del 16 de julio del 2013 debido al invierno el caudal es mayor por el cual la conductividad permanece constante, con picos en el punto 3 y punto 6, que determina un aumento en la concentración de sólidos disueltos, que evidencia la disposición de químicos en el rio.

SÓLIDOS TOTALES (ST)–SOLIDOS DISUELTOS (SD)–SOLIDOS SUSPENDIDOS (SS) Los sólidos totales están 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.

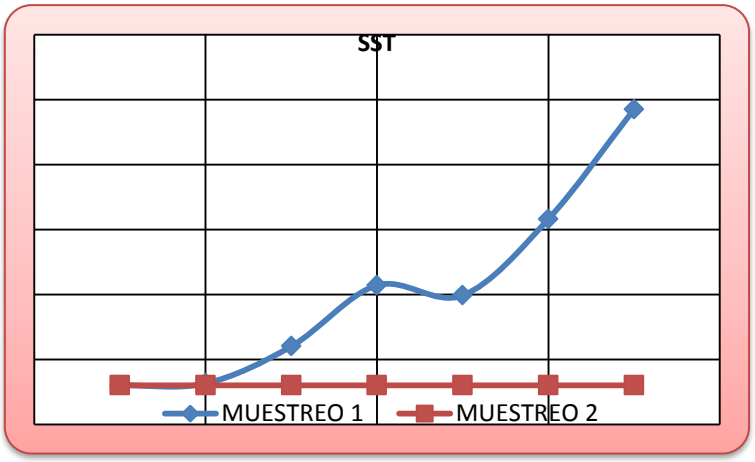
Grafica. 20: Sólidos Totales En El Cauce Del Rio Bobo



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

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

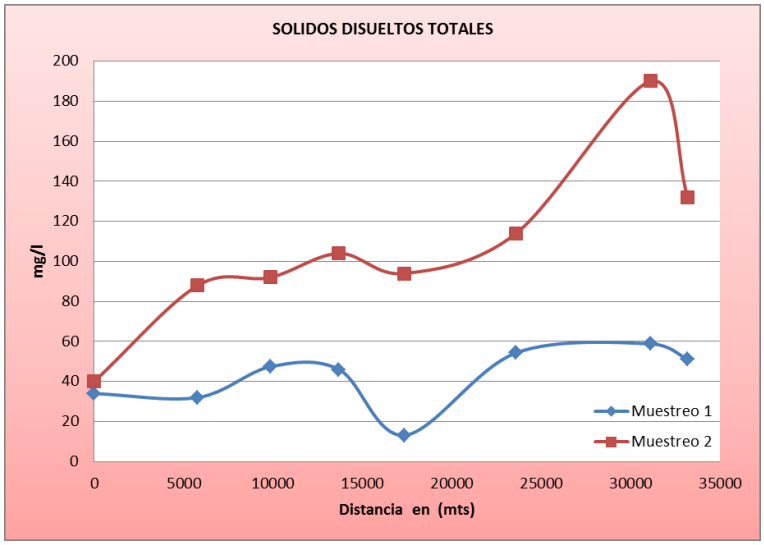
Grafica. 21: Sólidos Suspendidos Totales En El Cauce Del Rio Bobo



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

Los Sólidos Disueltos, son todas las sustancias que se encuentran disueltas en el agua, no se pueden determinar de una forma directa, sino que su cantidad se calcula numéricamente restando a los sólidos totales los sólidos en suspensión.

Grafica. 22: Sólidos Disueltos Totales En El Cauce Del Rio Bobo

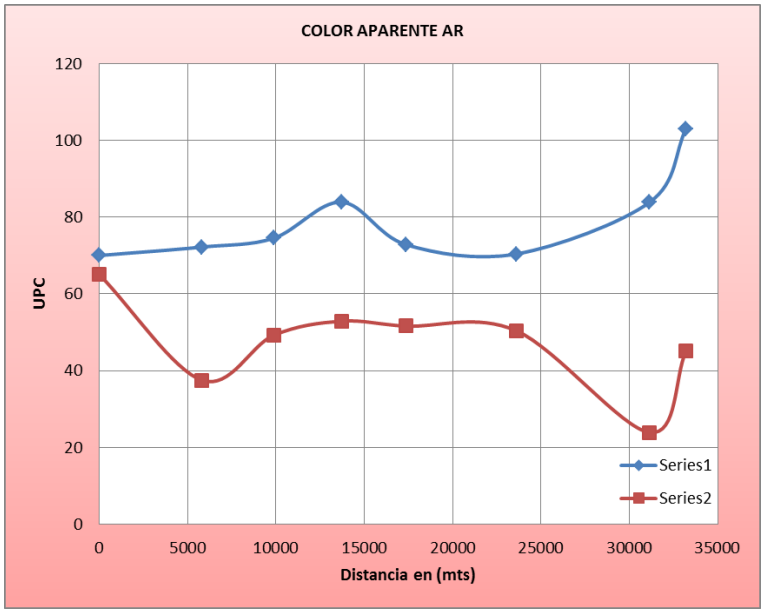


Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

Para los sólidos totales, disueltos y suspendidos podemos concluir de acuerdo con las gráficas que en la parte alta la presencia de sólidos es baja, pero la cantidad de sólidos totales y suspendidos presentan una tendencia creciente por hay presencia de partículas de tamaño apreciable, lo cual se debe principalmente al aporte de vertimientos al cauce del Rio en la estación ES_RB – 7 punto 4 los solido disueltos totales y los solidos totales decrecen por hay mayor dilución al contrario de los solidos suspendidos que entre mayor cantidad de agua crecen por que hay mayor cantidad de 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. 23: Color Aparente En El Cauce Del Rio Bobo.

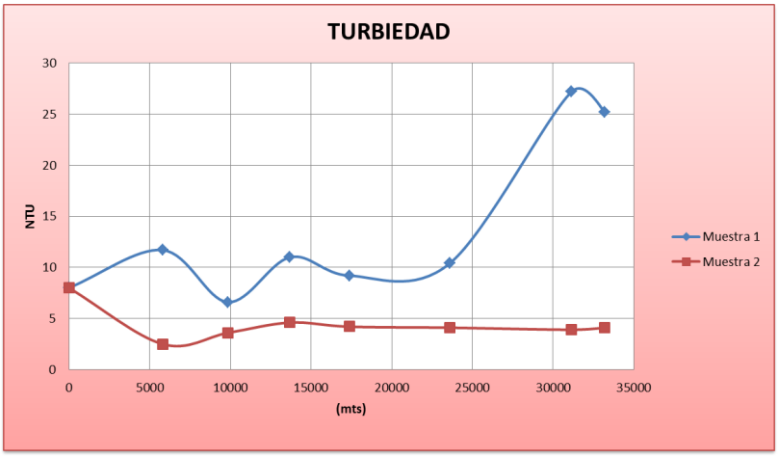


Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

En el Observamos un aumento del color aparente, en las estaciones ES_RB - 6 los puntos 3, la estación ES_RB – 9 punto 6 y es más representativo en la ES_RB – 10 punto 7 final del rio bobo porque hay mas disposición de materia orgánica, materiales finos y puede tratarse también de hierro o manganeso en forma coloidal y en los picos bajos hay disminución de color aparente por las diluciones de los diferentes a fluentes a los largo del cauce principal del rio Bobo.

Es importante aclarar que los valores de color no son lo suficientemente significativos como para indicar problemas de contaminación debido a este parámetro.

Grafica. 24: Turbiedad En El Cauce Del Rio Bobo



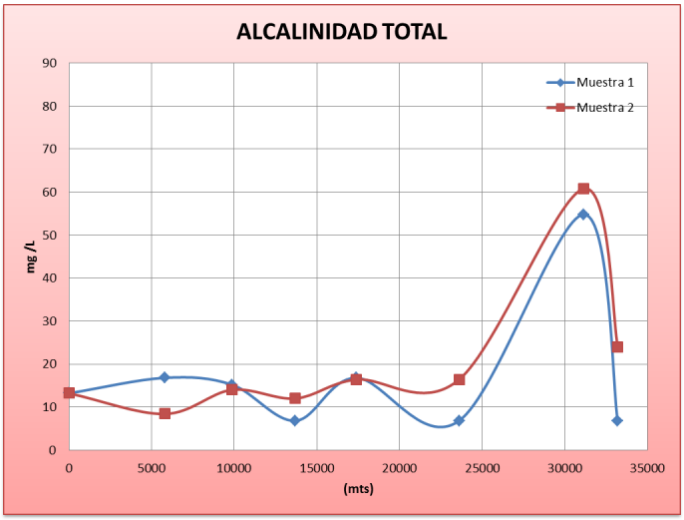
Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

Se observa que en el muestreo del 26 de julio del 2013 que realizo en época de transición de invierno a verano en donde hay presencia de mayor caudal que conlleva a un aumento de arrastre de sólidos lo cual nos indica la presencia de partículas en suspensión que impiden el paso de la luz.

En el segundo muestreo del 14 de agosto del 2013 fue realizado en condiciones de verano a invierno y la turbiedad se mantiene constante por lo cual hay menor presencia de partículas y mayor paso de luz.

- 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. 25: Alcalinidad Total En El Cauce Del Rio Bobo.



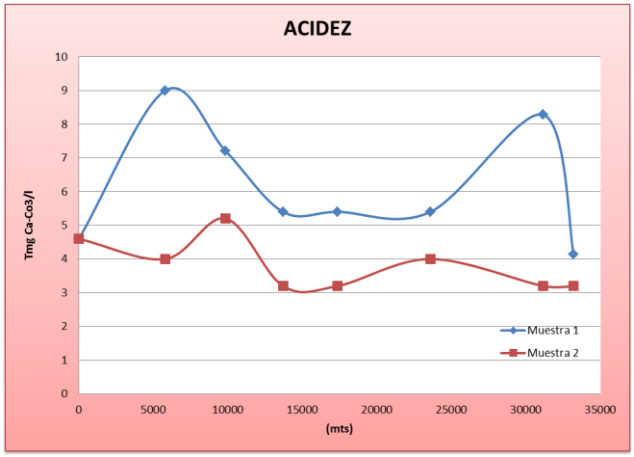
Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

Como se observa en la gráfica en el tramo que corresponde a la ES_RB – 8 " antes de los vertimientos del Municipio de Tangua" hasta la ES_RB – 9 "antes de la quebrada Magdalena " hay un incremento de alcalinidad alta, por la presencia de vertimientos puntuales, es decir que hay presencia de hidróxidos, bicarbonatos y/o carbonatos en solución demostrada en las dos campañas de muestreos.

- 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.

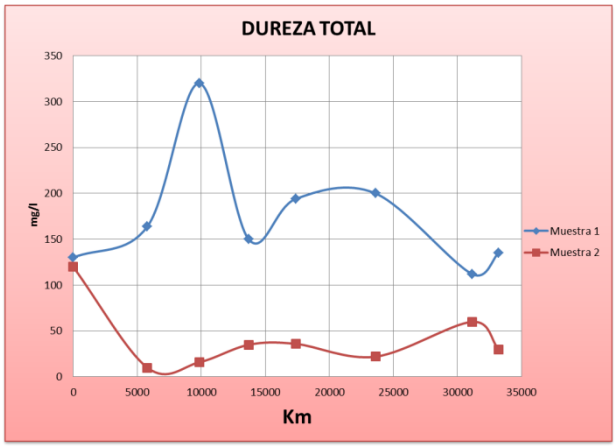
Grafica. 26: Acidez En El Cauce Del Rio Bobo.



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

- DUREZA: Concentración de cationes metálicos solución principalmente calcio y magnecio

Grafica. 27: . Dureza En El Cauce Del Rio Bobo



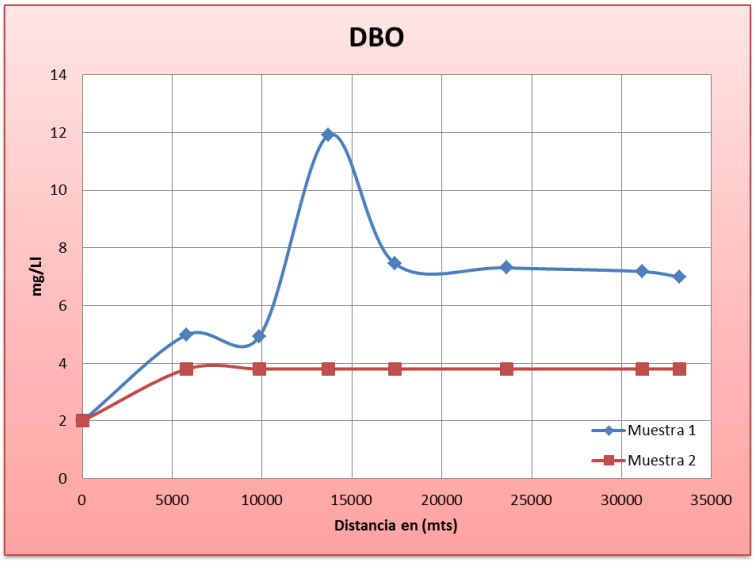
Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

Se presenta a lo largo del cauce lo cual significa que hay contenido de minerales en particular sales de magnesio y calcio debido a las descargas de vertimientos.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO A CINCO DÍAS – DBO_5: 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 de contaminación orgánica presente aguas residuales y cuerpos hídricos receptores de vertimientos.

Grafica. 28: Demanda Bioquímica De Oxigeno en el Cauce Del Rio Bobo.



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

La DBO es el parámetro más utilizado para identificar si una fuente hídrica superficial está siendo afectada por descargas o vertimientos puntuales de origen antrópico.

Se observa que en la primer jornada de muestreo realizada el 16 de julio del 2013 existe un pico en la estación ES_RB - 6 " antes de la Hidroeléctrica" fue tomado después del agua saliente de la hidroeléctrica, que conlleva vertimientos de las diferentes viviendas alrededor del embalse .

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

Es usado para medir la cantidad total de contaminantes orgánicos presentes en aguas residuales y cuerpos hídricos receptores de vertimientos.

Grafica. 29: . Demanda Química De Oxigeno en el Cauce Del Rio Bobo.



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

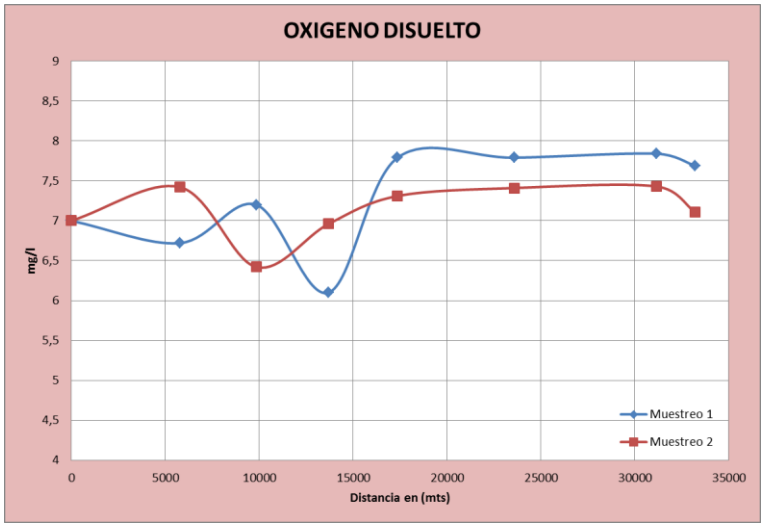
Podemos concluir que los picos mas altos se dan por los vertimientos que se presentan en los diferentes estaciones como ES_RB - 6 punto 3 denominada antes de la Hidroeléctrica y la estación ES_RB – 9 punto 6 denominada Antes de la quebrada Magdalena por la presencia de vertimientos puntuales que son los de los diferentes corregimientos en la parte alta y el Municipio de Tangua en la parte media.

Los puntos bajo como son la ES_RB – 8 y la ES_RB – 10 presentan picos bajos porque no hay presencia de vertimientos y existe un proceso de autodepuración debido a la re aireación y las diferentes entradas de afluentes al final del cauce del rio Bobo.

Oxigeno Disuelto: definido como la concentración de oxígeno solubilizado en un líquido.

La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm o mg/L. Es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida.

Grafica. 30: Oxigeno Disuelto En El Cauce Del Rio Bobo.



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

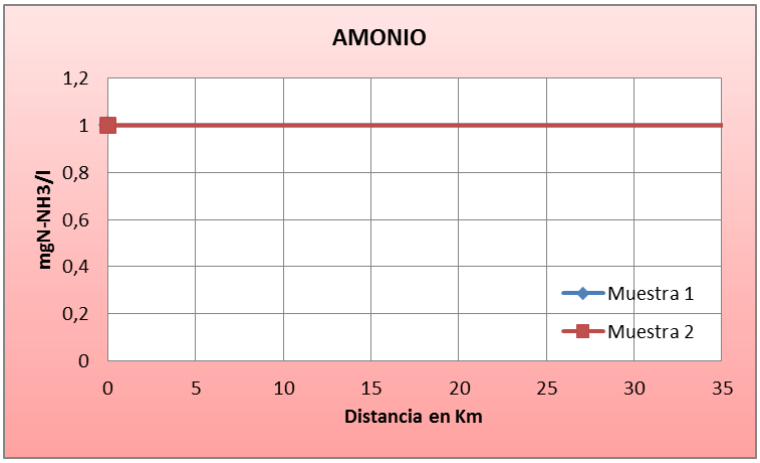
Los valores altos de oxigeno disuelto no se ven afectado debido a que no hay vertimientos puntuales que pongan en riesgo la calidad de la corriente superficial, pero también son el resultado de las pendientes y topografía que recorre el rio Bobo así como la presencia de piedras en su cauce que ocasionan escenarios de oxigenación y aireación aumentando su capacidad de asimilación y depuración.

La disminución en las concentraciones de oxigeno disuelto en el punto 3 estación ES_RB -6 antes de la hidroeléctrica por presentan vertimientos presencia de vertimientos y descargas puntuales en el cauce principal así como a pendientes bajas, topografía plana y ausencia de piedras.

La tendencia más decreciente de oxigeno disuelto sobre el cauce principal, corresponde al muestreo efectuado el día 14 de Agosto de 2013 tomado en época de disminución de caudales por escases de lluvias.

- 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.

Grafica. 31: Amonio En El Cauce Del Rio Bobo



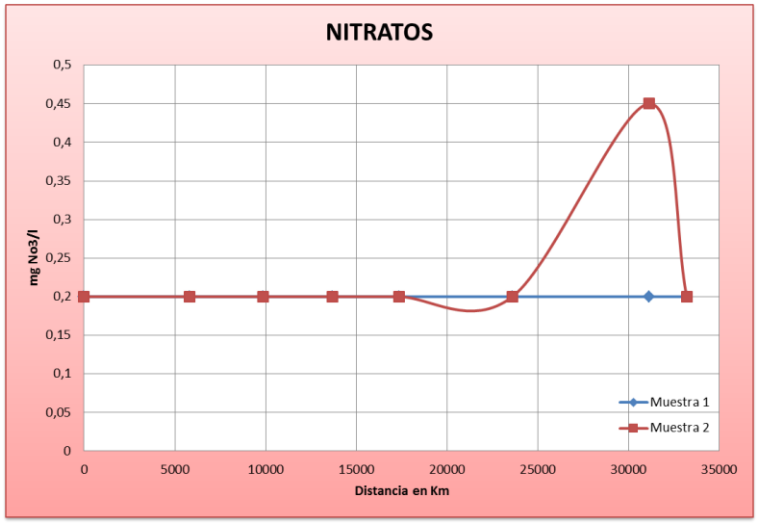
Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

La presencia de Amonio en los dos muestreos es constante ya que no implica impacto en la precisión del método para este parámetro ya que los niveles deseados son menores a uno.

En las grafica podemos ver el nivel de amonio en las dos campañas se mantiene en uno ya que las excreciones de animales y la materia orgánica son menores a comparación del gran caudal que presenta el rio bobo es sus diferentes tramos.

- 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.

Grafica. 32: Nitratos En El Cauce Del Rio Bobo

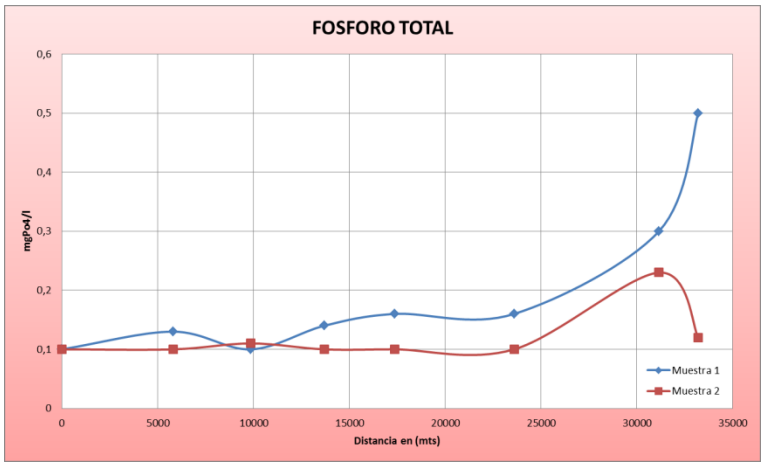


Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

Se puede apreciar un comportamiento constante en la cantidad de nitratos (0.2 mg/l) que no excede el nivel máximo permitido en lo referente al consumo humano (10 mg/l según R2115 del 2007) en las dos campañas de muestreo.

- Fosforo Total: Concentraciones altas de fosforo en las aguas superficiales fomentan el crecimiento de organismos como algas, las cuales consumen grandes cantidades de oxigeno generando fenómenos de eutrofización haciendo que la calidad del agua no sea optima para el desarrollo de otros organismos.

Grafica. 33: Fosforo Total En El Cauce Del Rio Bobo



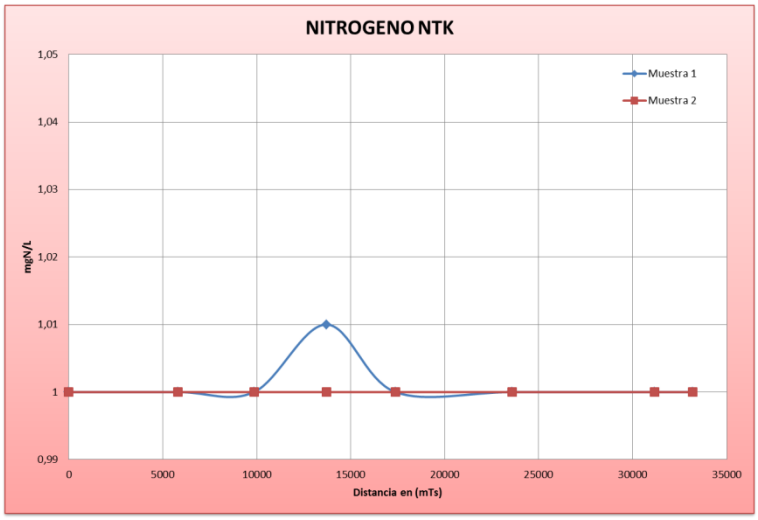
Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

Los valores arrojados en las dos jornadas de muestreo efectuadas el 16 de julio y 14 de Agosto respectivamente, están por debajo del límite de detección - LD estipulado por el Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño (LD=0,5 mg/l), lo cual permite determinar que el comportamiento del rio Bobo con respecto a este parámetro es relativamente normal y no arroja resultados que indiquen afectación o alteración de la calidad del agua.

Hay un notable incremento del fosforo total desde el punto 5 estación ES_RB – 8 y consiguientes, causado por la cercanía a áreas de actividad humana y agrícolas puesto ya que el fósforo total es una medida de todas las formas de fósforo existentes, ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico utilizado extensivamente en fertilizantes.

- Nitrógeno NTK: al igual que el fosforo son esenciales para la vida y desarrollo de los organismos, sin embargo también en concentraciones altas generan eutrofización en las aguas superficiales disminuyendo notablemente la presencia de Oxigeno Disuelto.

Grafica. 34: Nitrógeno En El Cauce Rio Bobo

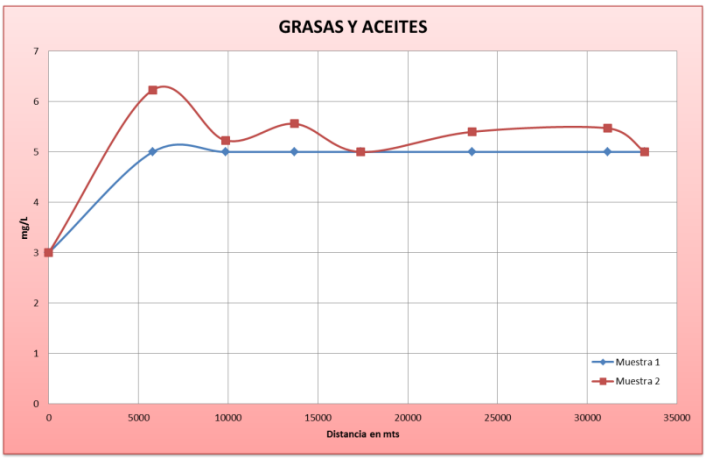


Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

- Grasas y Aceites – G&A: pueden ser de origen animal o derivados del petróleo; por su composición interfieren en la vida biológica de las aguas superficiales.

Visualmente se pueden identificar por la existencia de películas flotantes de aspecto desagradable sobre la superficie de las fuentes hídricas.

Grafica. 35: Grasas y Aceites En El Cauce Del Rio Bobo



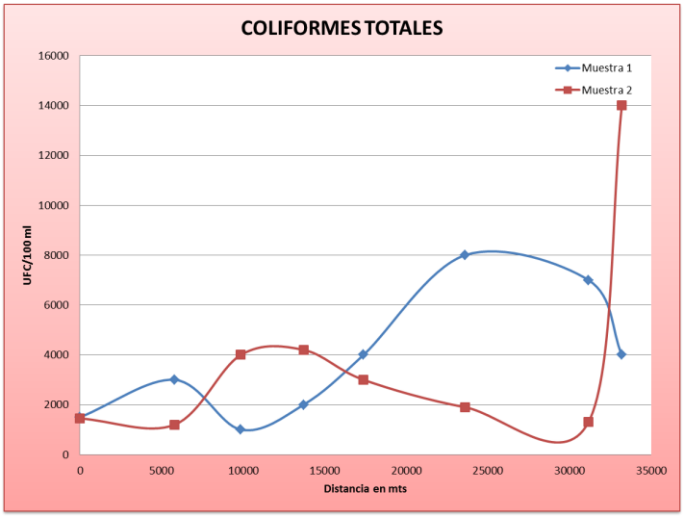
Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

La tendencia de la grafica es creciente en el segundo muestreo ya que la campaña se realizo en época de verano por lo cual hay mayor presencia de grasas y aceites, además hay presencia de algunas acequias de las casas aledañas que vierten sus aguas a algunos afluentes, mas a bajo hay una mayor dilución por los diferentes afluentes que se encuentran a lo largo de la cuenca.

En el segundo muestreo se mantiene constante ya que hubo mayor caudal por la época de invierno.

- Coliformes Totales – CT: son bacterias consideradas patógenas por lo cual son indicadores de contaminación antrópica o humana en cuerpos hídricos. Incluyen los géneros Escherichia y Aerobacter.

Grafica. 36: Coliformes Totales En El Cauce del Rio Bobo.

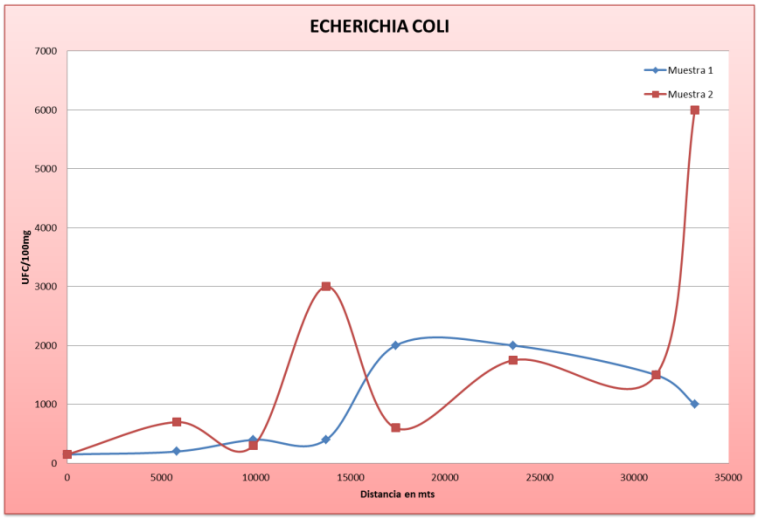


Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

Coliformes Fecales – Echerichia Coli: son bacterias consideradas patógenas por lo cual son indicadores de contaminación antrópica o humana en cuerpos hídricos.

Pertenece al género de coliformes mas representativos de las fuentes de contaminación fecal.

Grafica. 37: Echerichia coli En El Cauce del Rio Bobo..



Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

Considerando que la Echerichia Coli hace parte del grupo de Coliformes Totales, las graficas son muy similares entre si, por lo cual se puede analizar o deducir el mismo comportamiento del rio Bobo para ambos parámetros.

Los valores presentes en el segundo Muestreo realizado el 16 del julio del 2013 en donde se observa las estación de muestreo ES_RB - 6 numero 3 y la estación ES_RB – 10 numero 7 presentan picos ya que hay acumulación de vertimientos puntuales y presencia de contaminación por materia fecal de las partes altas con un bajo caudal.

En el segundo muestreo realizado el 14 de agosto del 2013 hay mayor caudal y se puede observar que hay mayor variación en la cantidad de E-Coli posiblemente por aportes de afluentes naturales que generan cierta dilución en el Cauce Principal.

En la estación ES_RB – 7 en el punto 4 se encuentra el pico mas alto y de ahí su descenso ya que los caudales del rio son muy grandes hasta la desembocadura al rio Guitara.

Consideraciones Generales del Perfil de Calidad del Rio Bobo:

La contaminación presentada sobre el Cauce Principal es principalmente de tipo u origen orgánico.

La mayor alteración o deterioro de la calidad del agua del Rio, se presenta a partir de las descargas domesticas e industriales de los diferentes Centro Poblado de Pasto Y Tangua hasta su desembocadura al río Guaitara (puntos, ES_RB – 2, ES_RB – 6, ES_RB – 7, ES_RB – 8, ES_RB – 9 y ES_RB – 10) En este tramo de la parte media y baja hasta el fin del curso principal del rio Bobo la corriente es regular.

En la parte alta hasta la segunda estación (, ES_RB – 2) la corriente superficial no presenta alteraciones mayores en su calidad fisicoquímica y bacteriológica ya que el rio Presenta una gran aireación por las rocas y sus pendientes.

- **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 especificas 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 microbiologicos, los cuales son:

- Coliformes Fecales (en NMP/100 mL)
- pH (en unidades de pH)
- Demanda Bioquímica de Oxigeno en 5 días (DBO5 en mg/ L)
- Nitrógeno (en mg/L)
- Fósforo Total (PO4 en mg/L)
- Cambio de la Temperatura (en ºC)
- Turbidez (en FAU)
- Sólidos disueltos totales (en mg/ L)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación)

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:

Figura 23: Clasificación Calidad De Agua Según El ICA

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

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

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.

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: Coliformes Fecales, pH, Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5), Nitratos, Fosfatos, Temperatura, Turbidez, Sólidos disueltos Totales y Oxígeno disuelto. Además es importante tener en cuenta los valores del peso relativo de cada uno de los 9 parámetros, tal como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 49: Pesos Relativos Por Cada Parámetro ICA

PARAMETRO	**PESO (w_i)**
PH	0,12
SOLIDOS DISUELTOS	0,08
FOSFORO TOTAL	0,10
NITROGENO NTK	0,10
OXIGENO DISUELTO	0,17
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	0,10
COLIFORMES FECALES	0,15
TURBIEDAD	0,08
TEMPERATURA	0,10

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

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

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

Dónde:

- W_i: Pesos relativos asignados a cada parámetro (Subi), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.
- 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 Rio Bobo, se calculó para cada una de las doce (12) estaciones o puntos de muestreo ubicadas a lo largo de su cauce principal, eligiendo como escenario más representativo, la jornada del 16 de Julio del 2013, que como se pudo constatar en el Perfil de Calidad, presenta el escenario de deterioro y alteración del recurso hídrico mas critico.

A continuación se presentan los ICAS calculados para cada estación o punto de muestreo sobre el Cauce Principal de la Corriente Superficial objeto de ordenamiento, con su respectiva tabla de cálculo y análisis de resultados:

Tabla 50: ICA Punto de Muestreo ES_RB – 1

Antes de Q. las iglesias y socorro					
Parametro	Peso Relativo	RESULTADO	Subindice	ICA	**1**
coliformes	0,15	200	38	1,725708902	**ES_RB – 1**
pH	0,12	7,44	93,52	1,723885988	
DBO_5	0,1	4,99	55,54	1,494378421	
Nitratos	0,1	0,2	99	1,583301122	
Fosfatos	0,1	0,13	92,2	1,572074387	
Temperatura	**0,1**	**9**	**66,2**	**1,520847958**	
Turbidez	**0,08**	**11,7**	**74,11**	**1,411205125**	
Solidos DT	**0,08**	**32**	**85,12**	**1,426929542**	
Oxigeno	**0,17**	**6,72**	**90,47**	**2,150828489**	
TOTAL	**1**	**ICA**		**72,88825146**	
		BUENA			

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

Como principal parámetro determinante del Índice de Calidad del agua está el de Coliformes Fecales, ya que es el que mayor peso relativo tiene. Por lo tanto la presencia de Unidades Formadoras de Colonias en el agua disminuyen el valor del subíndice haciendo que la ponderación final del ICA se vea influenciada a valores bajos o poco óptimos; razón principal por la cual el valor o calificación para la estación de muestreo ES_RB – 1 es de BUENA y no de Excelente.

La presencia de Coliformes Fecales en el punto de muestreo, no es considerada de origen humano ya que el nacimiento del rio es ganadera con pocos cultivos y donde se identifico un mínimo cantidad de vertimientos de origen antrópico.

El rio bobo o también denominado en la parte alta cerotal o Opongoy como es conocida en la parte alta en donde nace del Cerro el Tauso a una altura de 3.600 m.s.n.m., como característica principal del Rió Opongoy es ser el límite con el municipio de Pasto desde la cota 3.500 a 2.600, por lo cual por sus características de ecosistema acuático lentico posibilita el estancamiento de aguas y la presencia de especies acuáticas como pescados los cuales, entre otras, podrían ser los aportantes de Coliformes Fecales al agua.

Los demás parámetros se encuentran dentro de valores normales que no indican una alteración o grado de contaminación de la corriente superficial, aspecto que se puede confirmar con la presencia de organismos acuáticos pluricelulares y un buen desempeño de los ecosistemas y ciclos biológicos en el área.

Por las condiciones del área, la calidad del agua en este punto puede variar muy poco y no corre el riesgo de que sea contaminada o alterada por acciones de origen antrópico.

Tabla 51: **ICA Punto de Muestreo ES_RB – 2**

Antes de los vertimientos de Sta Barbara					
Parametro	**Peso Relativo**	**RESULTADO**	**Subindice**	**ICA**	**2**
coliformes	**0,15**	**400**	**30**	**1,66559032**	**ES_RB – 2**
pH	**0,12**	**7,49**	**94**	**1,724945359**	
DBO_5	**0,1**	**4,94**	**55,5**	**1,49427076**	
Nitratos	**0,1**	**0,2**	**99**	**1,583301122**	
Fosfatos	**0,1**	**0,1**	**94**	**1,575116879**	
Temperatura	**0,1**	**9**	**66,2**	**1,520847958**	
Turbidez	**0,08**	**6,6**	**84,14**	**1,425608252**	
Solidos DT	**0,08**	**47,4**	**87,58**	**1,430185581**	
Oxigeno	**0,17**	**7,2**	**92,88**	**2,160462712**	
TOTAL	**1**	**ICA**		**71,7256188**	
		BUENA			

La calidad del agua continúa siendo buena y no presenta mayores alteraciones o cambios con respecto al punto de nacimiento del Rio Opongoy, a pesar que la corriente atraviesa suelos y áreas intervenidas principalmente para uso agrícola y pastoreo de ganado y presencia de algunas viviendas ubicadas en inmediaciones del Cauce Principal.

Al existir ya un nivel de intervención antrópica alrededor del área de influencia de la Quebrada, se presenta el riesgo de que la calidad del agua se vea alterada ocasionalmente por vertimientos eventuales de origen domestico o por escurrimientos superficiales sobre potreros o suelos agrícolas los cuales pueden arrastrar contaminantes de tipo orgánico e inorgánico.

En el momento del muestreo que permitió obtener los datos con los cuales se calculó el ICA no había vertimientos o escurrimientos provenientes de algunas veredas y corregimientos de pasto, lo cual influyó en que la calidad del agua se mantuviera Buena con un buen oxigeno disuelto gracias a sus pendientes.

T**abla 52**: ICA Punto de Muestreo ES_RB – 6

Antes del juntarse con el Rio Bobo (HIDROELECTRICA)					
Parámetro	**Peso Relativo**	**RESULTADO**	**Subindice**	**ICA**	**3**
coliformes	**0,15**	**400**	**30**	**1,66559032**	**ES_RB - 6**
pH	**0,12**	**6,64**	**77,4**	**1,685190163**	
DBO_5	**0,1**	**11,91**	**29,27**	**1,401658685**	
Nitratos	**0,1**	**0,2**	**99**	**1,583301122**	
Fosfatos	**0,1**	**0,14**	**91,6**	**1,571048337**	
Temperatura	**0,1**	**15**	**66,2**	**1,520847958**	
Turbidez	**0,08**	**11**	**75,3**	**1,413004673**	
Solidos DT	**0,08**	**54**	**87,76**	**1,430420512**	
Oxigeno	**0,17**	**6,1**	**90,42**	**2,150626364**	
TOTAL	**1**	**ICA**		**64,69497274**	
		REGULAR			

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

La calidad del agua es REGULAR principalmente por el aumento en la concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO y de la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias de Coliformes Fecales influyendo en la disminución de los Subíndices.

El punto de muestreo corresponde a una zona en donde se identificaron vertimientos puntuales de los colectores de los Vertimientos del Corregimiento de santa Barbara y Santander; sin embargo los suelos adyacentes al igual que la ronda hídrica del Rio Bobo están seriamente intervenidos por la expansión de la frontera agrícola y ganadera, favoreciendo la presencia de

animales en las orillas y sobre el cauce principal de la corriente, así como el riesgo de alteración de la calidad del agua por escurrimientos superficiales de suelos agrícolas.

Por lo tanto como se sustentó anteriormente, la calidad del agua en este punto pudo verse alterada por un evento ocasional originado posiblemente por la presencia de estiércol de ganado en las orillas y cauce de la quebrada la Chorrera y parte del Rio Opongoy o Bobo.

Tabla 53: ICA Punto de Muestreo ES_RB – 7

Antes de la quebrada Monoguayco o san Luis					
Parametro	**Peso Relativo**	**RESULTADO**	**Subindice**	**ICA**	**4**
coliformes	**0,15**	**2.000**	**18**	**1,542733378**	**ES_RB – 7**
pH	**0,12**	**7,22**	**91,76**	**1,719960244**	
DBO_5	**0,1**	**7,46**	**45,16**	**1,463778599**	
Nitratos	**0,1**	**0,2**	**99**	**1,583301122**	
Fosfatos	**0,1**	**0,16**	**90,4**	**1,56897796**	
Temperatura	**0,1**	**15**	**66,2**	**1,520847958**	
Turbidez	**0,08**	**9.20**	**78,68**	**1,417976875**	
Solidos DT	**0,08**	**13,2**	**82,11**	**1,422825645**	
Oxigeno	**0,17**	**7,79**	**94,84**	**2,168146195**	
TOTAL	**1**	**ICA**		**64,18894446**	
		REGULAR			

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

La calidad del agua es REGULAR, en este punto ya que se presentaron anteriormente vertimientos puntuales de viviendas en el tramo anterior por tal razón las coliformes fecales aumentan, ocasionando así una alteración en la calidad del agua del Rio.

Tabla 54: ICA Punto de Muestreo ES_RB – 8

Antes de los vertimientos del Municipio de Tangua					
Parametro	**Peso Relativo**	**RESULTADO**	**Subindice**	**ICA**	**5**
coliformes	**0,15**	**2.000**	**18**	**1,542733378**	**ES_RB – 8**
pH	**0,12**	**6,5**	**72,5**	**1,672016507**	
DBO5	**0,1**	**7,31**	**45,76**	**1,465711859**	
Nitratos	**0,1**	**0,2**	**99**	**1,583301122**	
Fosfatos	**0,1**	**0,16**	**90,4**	**1,56897796**	
Temperatura	**0,1**	**15**	**66,2**	**1,520847958**	
Turbidez	**0,08**	**10,4**	**76,32**	**1,414526438**	
Solidos DT	**0,08**	**54,3**	**87,782**	**1,430449195**	
Oxigeno	**0,17**	**7,79**	**97,32**	**2,177681477**	
TOTAL	**1**	**ICA**		**62,93961228**	
		REGULAR			

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

La calidad del agua vuelve a ser REGULAR, porque la concentración de coliformes fecales es igual que el tramo anterior como el Oxigeno disuelto, la turbidez aumenta por la diferencias de cotas arrastrando mas sólidos, por lo cual los resultados nos demuestra un proceso de asimilación y autodepuración del Rio.

Tabla 55: ICA Punto de Muestreo ES_RB – 9

Antes de la Q. Magdalena					
Parametro	**Peso Relativo**	**RESULTADO**	**Subindice**	**ICA**	**6**
coliformes	**0,15**	**1.500**	**14**	**1,48565923**	**ES_RB – 9**
pH	**0,12**	**6**	**55**	**1,617497145**	
DBO5	**0,1**	**7,18**	**46,28**	**1,467368984**	
Nitratos	**0,1**	**0,2**	**99**	**1,583301122**	
Fosfatos	**0,1**	**0,3**	**82**	**1,553750871**	
Temperatura	**0,1**	**19**	**66,2**	**1,520847958**	
Turbidez	**0,08**	**27,2**	**54,24**	**1,376402886**	
Solidos DT	**0,08**	**58,8**	**87,47**	**1,430041794**	
Oxigeno	**0,17**	**7,84**	**95,21**	**2,169581835**	
TOTAL	**1**	**ICA**		**56,33821819**	
		REGULAR			

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

La calidad del agua se mantiene en REGULAR, es decir que hay un óptimo proceso de asimilación y autodepuración del Rio, debido 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.

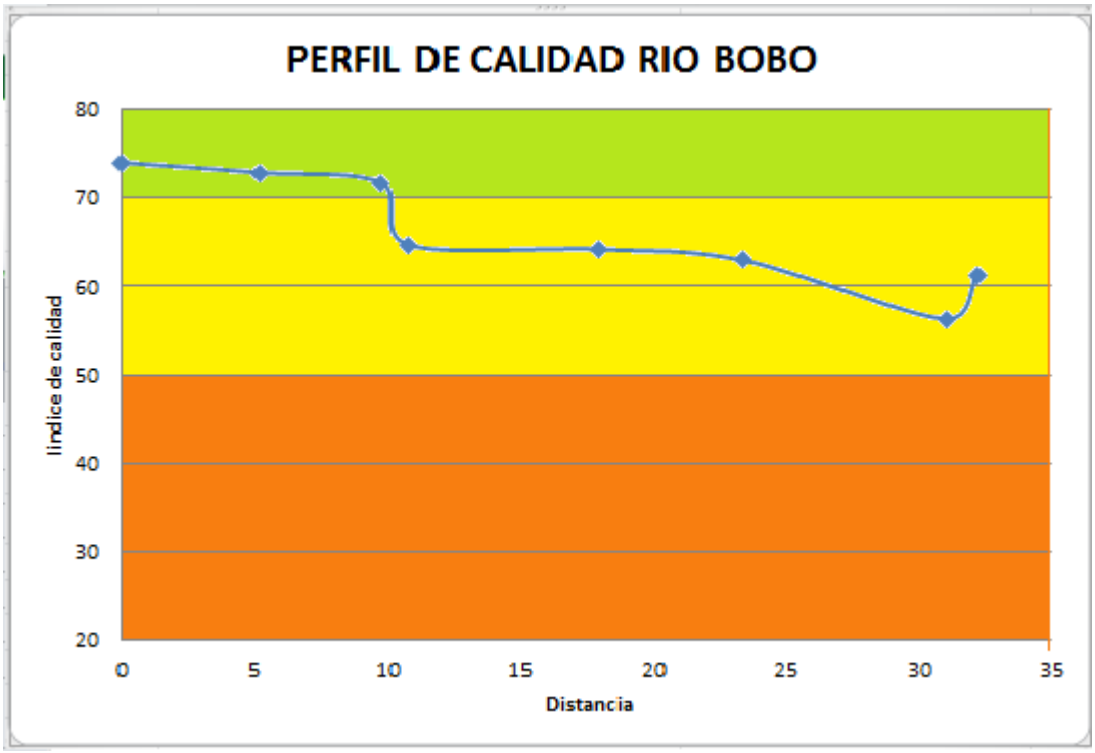
Tabla 56: ICA Punto de Muestreo ES_RB – 10

Después de la unión del Rio Curiaco FINAL del rio BOBO					
Parametro	**Peso Relativo**	**RESULTADO**	**Subindice**	**ICA**	**7**
coliformes	**0,15**	**1.000**	**21**	**1,578821**	**ES_RB – 10**
pH	**0,12**	**6,5**	**72,5**	**1,672016507**	
DBO_5	**0,1**	**6,99**	**47,04**	**1,469761041**	
Nitratos	**0,1**	**0,2**	**99**	**1,583301122**	
Fosfatos	**0,1**	**0,5**	**70**	**1,529360271**	
Temperatura	**0,1**	**15**	**66,2**	**1,520847958**	
Turbidez	**0,08**	**25,2**	**55,84**	**1,379607774**	
Solidos DT	**0,08**	**51**	**87,94**	**1,430655**	
Oxigeno	**0,17**	**7,69**	**96,71**	**2,175354974**	
TOTAL	**1**	**ICA**		**61,34794133**	
		REGULAR			

Fuente : CORPONARIÑO PORH 2013

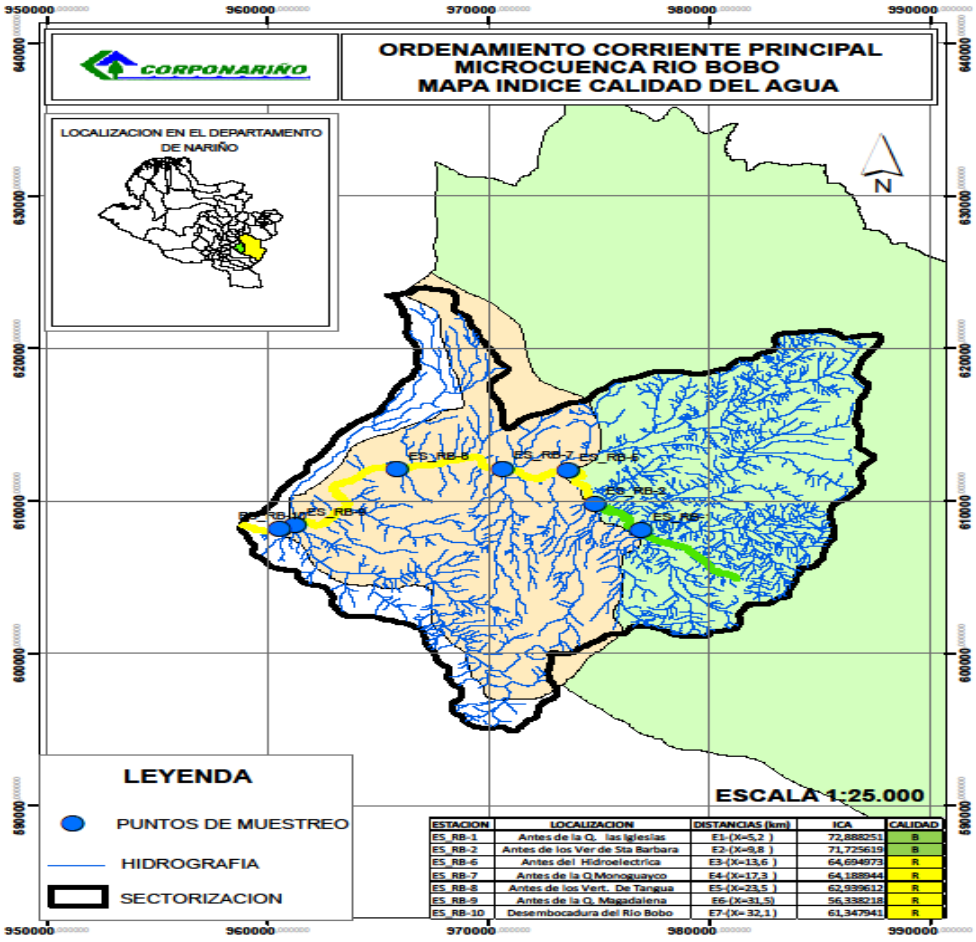
La calidad del agua vuelve a ser REGULAR, disminuye la concentración de coliformes fecales y comienza a aumentar el oxigeno disuelto, lo cual se debe principalmente a la ausencia de vertimientos puntuales continuos de aguas residuales, lo cual nos está demostrando un proceso de asimilación y autodepuración del Rio.

Figura 24: Perfil De Calidad Actual Rio Bobo.



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

Mapa 14: Índices de calidad Actual Rio Bobo.



ESTACION	LOCALIZACION	DISTANCIAS (km)	ICA	CALIDAD
ES_RB-1	Antes de la Q. las Iglesias	E1-(X=-5,2)	72,888251	B
ES_RB-2	Antes de los Ver de Sta Barbara	E2-(X=-8,8)	71,725619	B
ES_RB-6	Antes del Hidroelectrica	E3-(X=-13,6)	64,694973	R
ES_RB-7	Antes de la Q.Monoguayco	E4-(X=-17,3)	64,188944	R
ES_RB-8	Antes de los Vert. De Tangua	E5-(X=-23,5)	62,939612	R
ES_RB-9	Antes de la Q. Magadalena	E6-(X=-31,5)	56,338218	R
ES_RB-10	Desembocadura del Rio Bobo	E7-(X=-32,1)	61,347941	R

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

6.5.3 Evaluación calidad entradas monitoreadas

Corresponde a la presentación de resultados, calculo 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, en donde los resultados de las dos jornadas de muestreo las cuales se encuentran en el capitulo de formulación. Los Reportes de Resultados Analíticos del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño se pueden observar en el Anexo B

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 Rio Bobo.

6.5.4. Modelo De Simulacion De Calidad Del Cauce Principal Del Rio Bobo

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 rio Bobo, 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 en la vereda Cerotal tauso hasta su desembocadura al río guaitara

Teniendo en cuenta que hasta la fecha en que se planificó, desarrolló las etapas de Diagnostico y 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: ($DB0_5$) 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.

- **INSUMOS:** La información levantada, recopilada y procesada requerida como insumo para la calibración y aplicación del modelo de simulación de calidad QUAL2K, se describe a

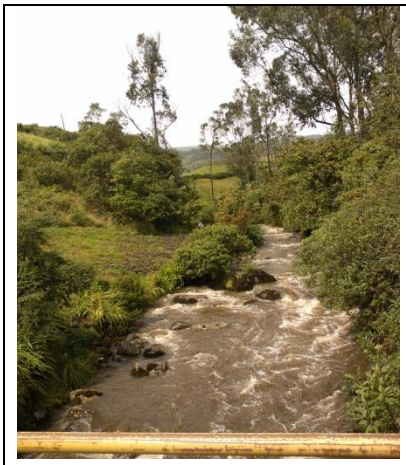
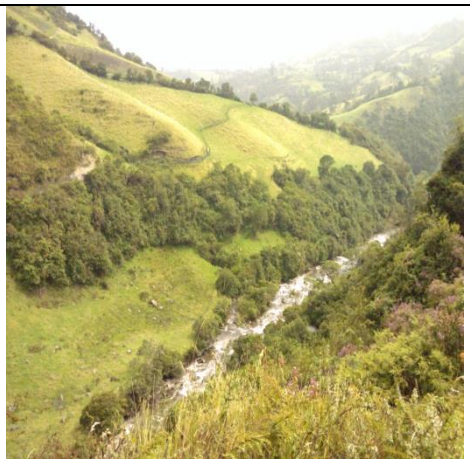
continuación de manera resumida, considerando que la mayoría ha sido explicada y detallada en los ítems anteriores:

Ubicación, área y Usos del Suelo de la Subcuenca aferente al tramo a modelar: Corresponde a la descripción general del área de estudio, contextualización hidrográfica y usos del suelo actuales sobre el área de influencia de la corriente superficial objeto de ordenamiento, aspectos que han sido abordados de manera detallada en el numeral 6.1 del presente documento.

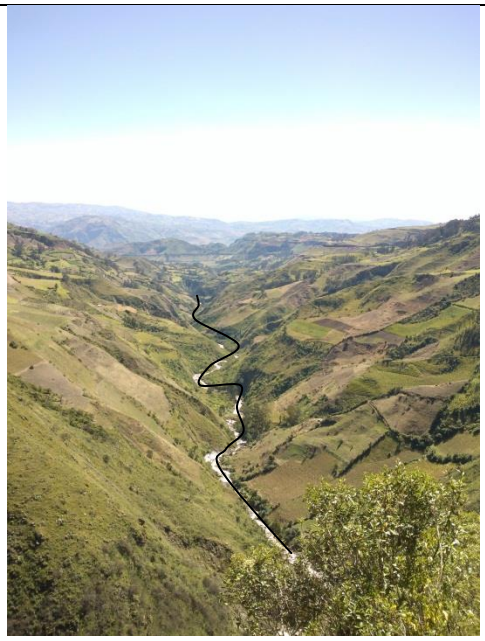
Morfología del cauce principal del Rio Bobo

El Cauce principal del rio Bobo corresponde a la parte alta con un rio de montaña con altas velocidades, aguas claras y altas pendientes, su vegetación es arbórea produce sombra en diferentes tramos de este sector, vierten sus aguas los corregimientos de Santa Barbara y Santander que son considerados como las mas grande poblaciones la zona hasta llegar a la hidroeléctrica en donde se unen con las aguas de la represa del Rio Bobo.

- Zona Alta: correspondiente al punto de nacimiento o inicio del Cauce principal del Rio Bobo, es la unión de las diferentes quebradas en la parte alta de las veredas el Cerotal y la Encinas.

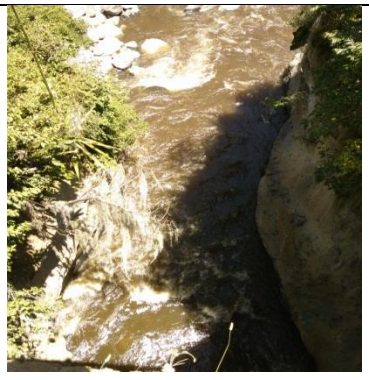
	
quebrada las Encinas	**El cerotal**

- Zona Media: correspondiente al tramo entre efluente de la represa del Rio Bobo hasta el punto en donde se presentan las descargas de aguas residuales industriales, domesticas y de servicios del Centro Poblado del corregimiento de Municipio de Tangua, además encontramos un rio meandro irregular el acho de este rio aumenta con mayores velocidades ya que el rio es mas caudaloso y se mira una disminución de de cobertura vegetal.

	
Represa del rio bobo	**Tramo Hasta tangua**

- Zona Baja: corresponde aguas abajo después de los vertimientos del Municipio de Tangua hasta el punto donde desembocan sus aguas al río Guaitará en la vertiente occidental del sistema orográfico de los Andes en el departamento de Nariño.

En este tramo encontramos un el rio con una morfología de meandro irregular protegido con vegetación endemica o nativa con altas pendientes altas velocidades ya se encuentra en una zona de caños.

	
Grandes cañones	**Parte abaja final del rio bobo**

Prueba de Trazadores: 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.

La prueba consiste en la adición de un trazador o sustancia en un punto sobre la corriente hídrica capaz de alterar la conductividad natural o inicial de esta, para posteriormente tomar mediciones periódicas de este parámetro mediante un conductimetro o multiparametro previamente calibrado, en un punto aguas abajo de donde se adiciono la sustancia.

El método utilizado fue el de Inyección Instantánea ya que es de los más estudiados, no requiere de altos costos de inversión y es fácil de aplicar.

Los materiales y equipos utilizados para la prueba fueron:

Tabla 57: Materiales Para La Prueba De Trazadores.

1	**Multiparametros**
2	**Sal Común**
3	**Recipiente para mezclar la sal**
4	**Mezclador (palo de escoba)**
5	**Cronómetro**
6	**GPS**
7	**Molinete**
8	**Cinta**
9	**Formato para medición de caudal con molinete**
10	**Formato para registro de datos de**

Los pasos o actividades tenidas en cuenta para el desarrollo de la Prueba fueron:

1. Escoger un tramo preferiblemente que no tenga entradas ni salidas de agua.
2. Calcular el caudal de la fuente hídrica con el molinete. Si existen entradas debe medirse el caudal mínimo en dos puntos.
3. Preparar la sal mezclándola en un recipiente o balde utilizando agua de la Quebrada.
4. En el punto de medición, tomar una lectura de la conductividad de la Quebrada antes de verter la sal, y registrarlo en el formato.

5. Verter la sal al mismo tiempo en el punto inicial y dar la señal para que comience la medición.
6. En el punto de medición, registrar la conductividad de la quebrada cada 10, 15 o 20 segundos y anotar los datos en el formato de registro. Tomar registros hasta que la conductividad retorne nuevamente a su valor natural o inicial medido antes de adicionar la sal.
Los datos de concentración de contaminante tomados en los dos puntos de medición se usaron para determinar concentración media, masa de contaminante, tiempo de viaje, varianza temporal, coeficiente de dispersión y velocidad de la corriente.

Para efectos del proyecto, es importante conocer la velocidad con que se desplaza la corriente de agua superficial para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas[19]:

$$U = \frac{x_2 - x_1}{\bar{t}_2 - \bar{t}_1}$$

Donde:

$U = velocidad\ de\ la\ corriente$
$x = dis\tan cia\ a\ cada\ punto\ de\ medición$
$\bar{t} = tiempo\ de\ viaje\ en\ cada\ punto$

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

Donde:

$C = concentración\ del\ trazador$
$t = tiempo\ de\ medición\ de\ C$

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

[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.

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:

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

- **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 25: Resultado prueba de trazadores parta Alta Río Bobo



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

Figura 26: Resultado prueba de trazadores parte baja Río Bobo.



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

Tabla 58: Velocidades de la corriente en diferentes tramos del Río Bobo

Sitio	Velocidad (m/s)
Parte Alta	**1.08**
Parte Baja	**0.94**

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

6.5.5. Modelo De Calidad De Aguas

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

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

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

tiempo o una distancia de recuperación de un cuerpo de agua con el objeto de implementar un programa de reducción de contaminantes, entre otras.

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

a. 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 oxigeno disuelto, demanda bioquímica de oxigeno, 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 del 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 aguas[20].
-

b. 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.

- 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

[20] 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.

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 denitrificación es modelada como una reacción de primer orden lo cual llega a ser un proceso importante.
- Tiene en cuenta las interacciones entre los sedimentos y el agua. De esta forma el flujo de oxígeno disuelto y nutrientes entre ambas fases es simulado como una función de factores tales como: la velocidad de sedimentación de las partículas orgánicas, las reacciones dentro de los sedimentos y la concentración de componentes en el agua.
- El modelo simula explícitamente la influencia de las algas de fondo.
- La extinción de la luz en la corriente es simulada como una función de la concentración de algas, detritus y material inorgánico.
- El pH del río es calculado con base en la cantidad de alcalinidad y de carbono inorgánico total disponible a través de la corriente.
- La remoción de patógenos es determinado como una función de la temperatura, la luz y la sedimentación[21]

c. ABSTRACCIONES CONCEPTUALES DEL MODELO

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

- Configuración de Corrientes y Segmentación

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

[21] 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.

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 (m³/s);* $t_{t,j}$ = Tiempo de Viaje de la Corriente (d).

Figura 27: Configuración de Corrientes Hídricas Superficiales.

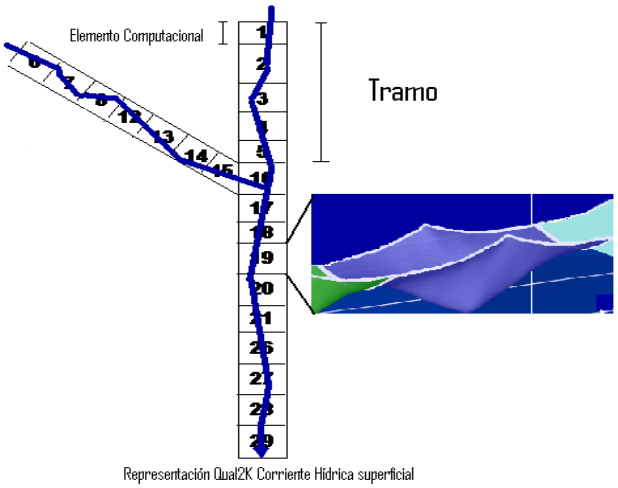
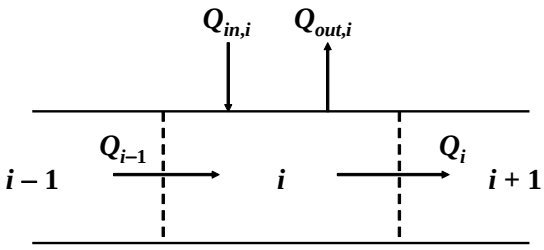


Figura 28: Esquema de Balance de Flujo



En donde,

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

Qi: Caudal de Salida del Elemento computacional; Qi-1: Caudal de Entrada del Elemento Computacional; Qin,i: Entrada de Caudal neto lateral por fuentes puntuales y difusas; Qout,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 cueles 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 el rio Bobo 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

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

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

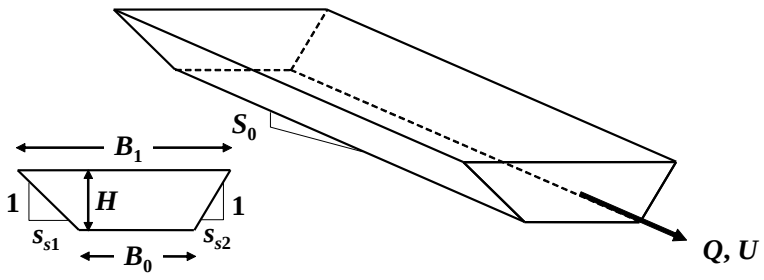
$$P = B_0 + H\sqrt{s_{s1}^2 + 1} + H\sqrt{s_{s2}^2 + 1}$$

En donde,

Q: Caudal; Ac: Área Transversal; P: Perímetro Mojado; So: Pendiente Longitudinal, B1: Ancho Superficial; H: Tirante; Ss: Pendiente de talud

Tal como se muestra en la figura 3.

Figura 29: 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:

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

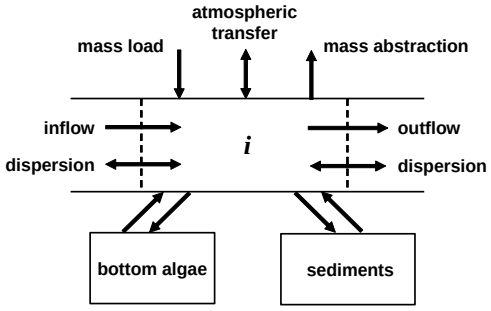
La cual fue desarrollada por Fisher en 1979, en donde:

$E_{p,i}$ = 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 30.

Figura 30: 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; Ax: área transversal; DL: 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:

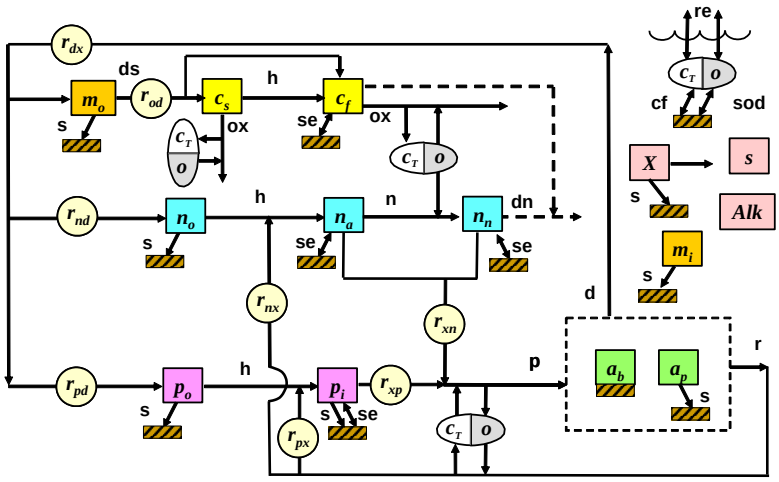
$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial (A_x D_L \partial C / \partial x)}{A_x \partial x} - \frac{\partial (A_x u C)}{A_x \partial x} + \frac{dC}{dt} + \frac{Si}{V}$$

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 principalmente[22] .

Figura 31: Procesos de Transferencia de Masa y Modelos Cinéticos



[22] 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.

En donde, entre los procesos cinéticos se encuentran:

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

d. ENTRADAS DEL MODELO

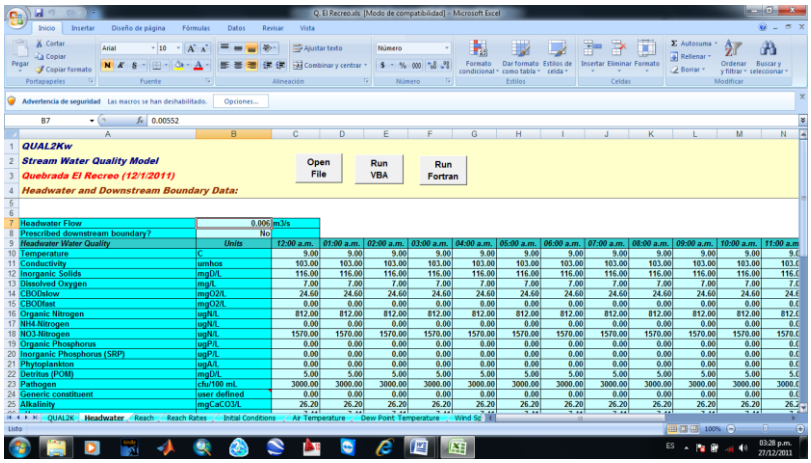
La simulación del río Pasto exige la incorporación de información confiable al modelo, con el fin de que las diferentes salidas se aproximen con lo que se requiera representar.

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

- 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 32**.**

Figura 32: Hoja de cálculo condiciones fisicoquímicas y microbiológicas iniciales.



- **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 33 y figura 34.

Figura 33: Hoja de cálculo de Posición y elevación de elementos computacionales.

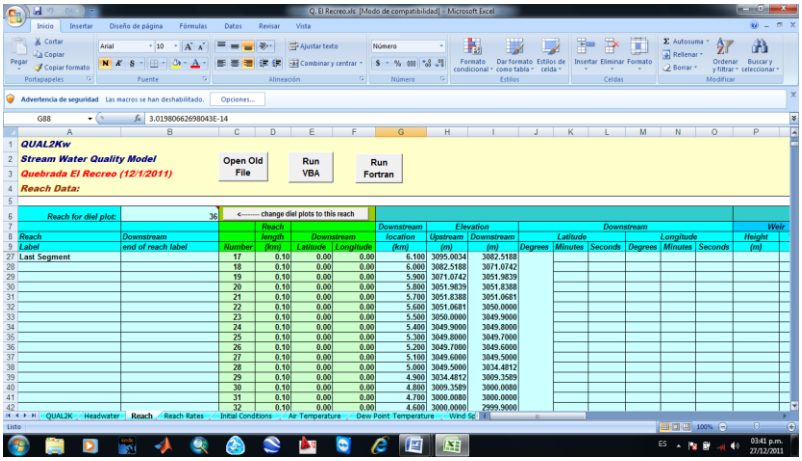
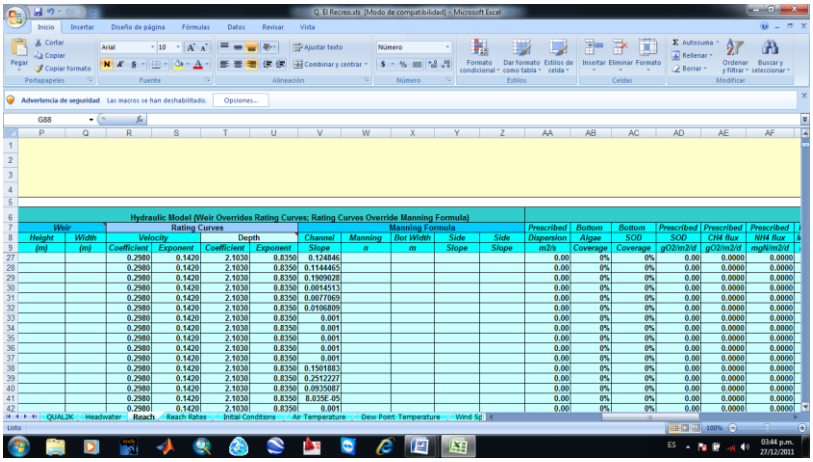


Figura 34: Hoja de cálculo de Parámetros Hidráulicos de la corriente.



- **Constantes de reacción físicas y químicas**

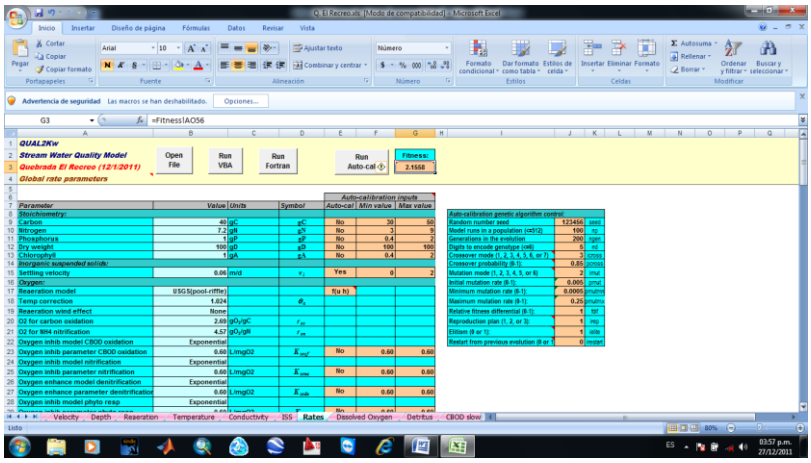
Como datos de entrada al modelo se incluye los valores correspondientes a las tasas de degradación o aparición de diferentes componentes, producto de las diferentes reacciones dadas en el proceso, lo cual es representado por medio de diferentes coeficientes tales como: reaireación, oxidación e hidrólisis 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 35.

- **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 especifico, 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 **36 y la figura 137.**

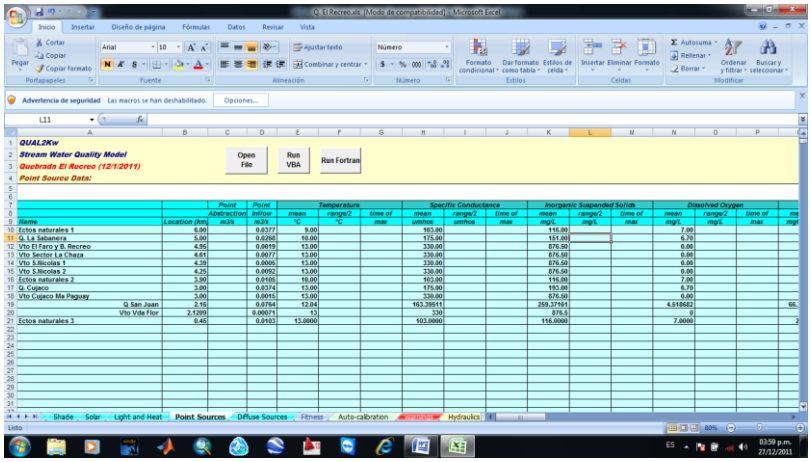
Figura 35: Hoja de cálculo de Constantes Cinéticas



e. SALIDAS DEL MODELO

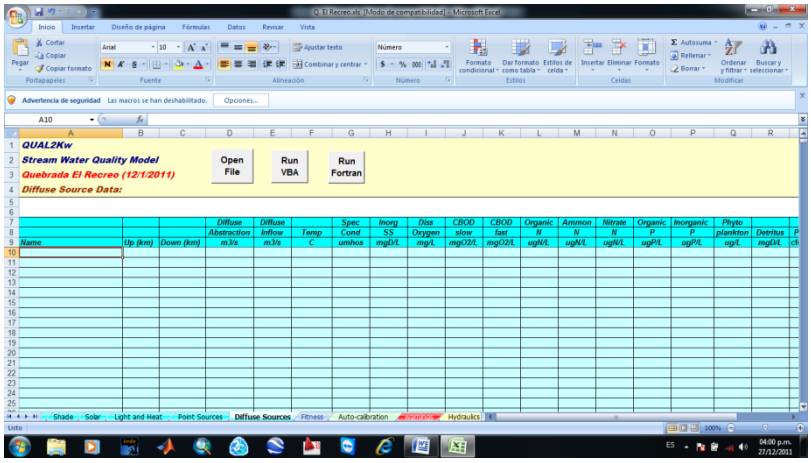
Una vez incorporada la información de entrada al modelo y realizado su respectivo procesamiento, el software reporta un registro de resultados, el cual se encuentra en forma gráfica y numérica. Para fines de visualización y comprensión de los fenómenos se utiliza con mayor frecuencia los reportes gráficos, los cuales especifican la concentración de los diferentes variables a lo largo de la corriente en cuestión.

Figura 36: Hoja de cálculo Descargas Puntuales



.

Figura 37: .Hoja de cálculo Descargas Difusas



- **SIMULACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DEL RIO BOBO**

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 planimetrica 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**

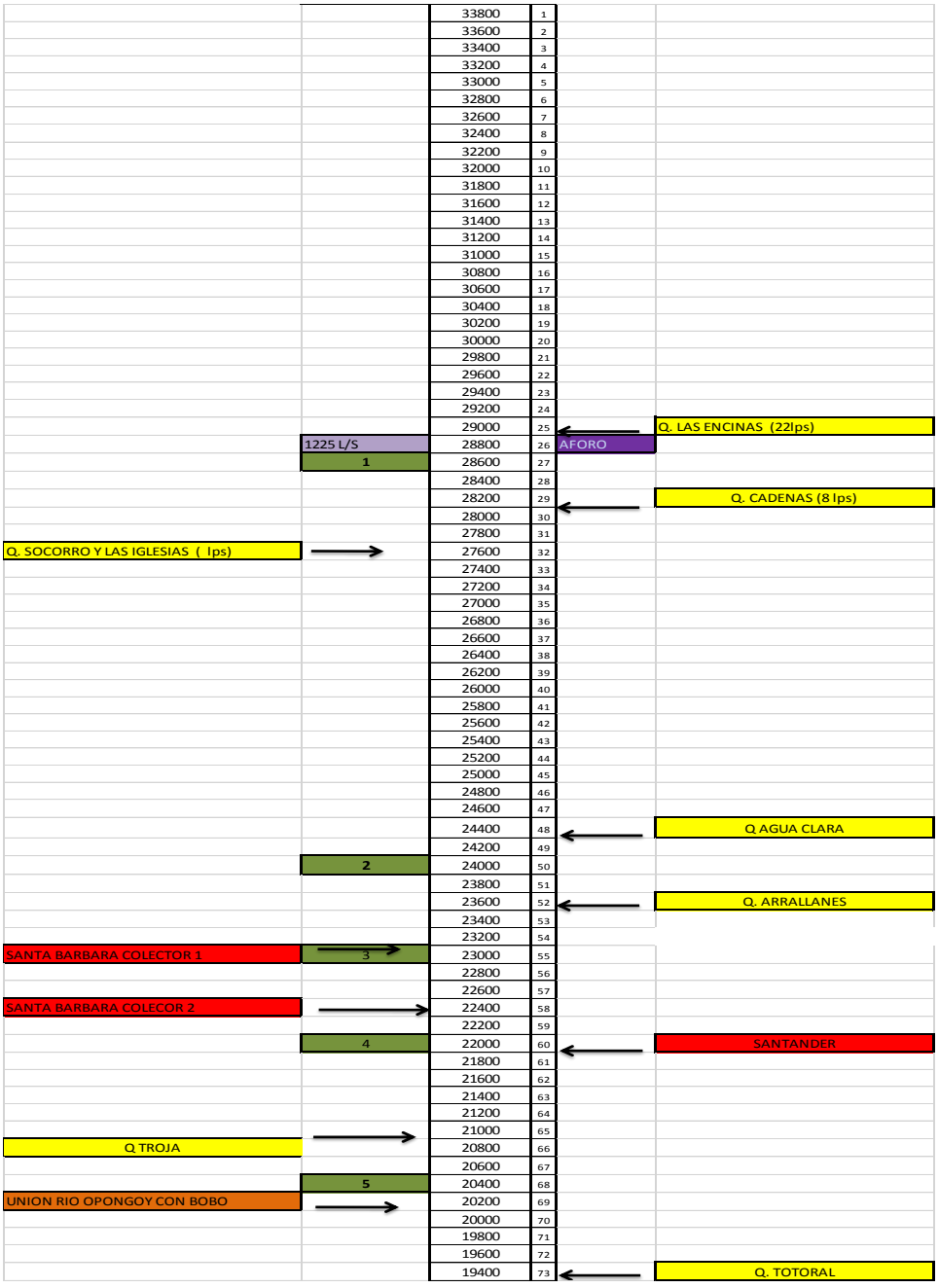
Cuando una corriente superficial es afectada por el ingreso de un afluente que tiene una concentración determinada de un contaminante, esta concentración empieza a dispersarse en la corriente, siguiendo un modelo que depende de las características de los fenómenos de advección y dispersión que manifiesten 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 posible[23]

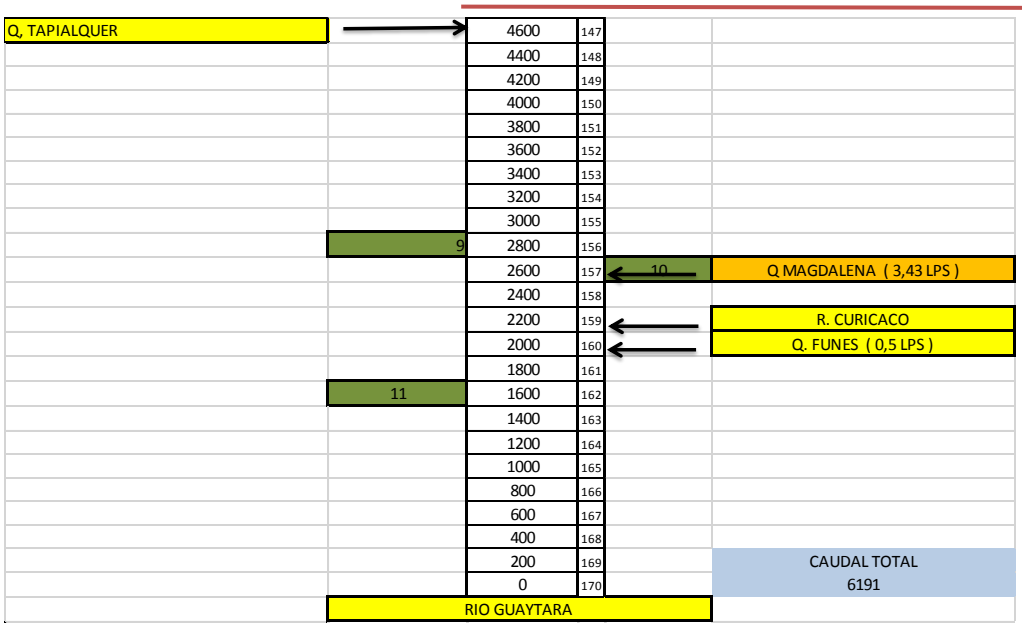
[23] KILPATRICK F.A.,WILSON JR. (1982). Measurement of Time Of Travel In Streams By Dye Tracing. USGS, Denver, United State.

Figura 38: Topología Río Bobo



RIO BOBO

		19200	74		
		19000	75		
		18800	76		
		18600	77		
		18400	78		
		18200	79		
		18000	80	Aforo	
		17800	81	←	Q. LAS PEÑAS
		17600	82		
		17400	83	←	Q MONOGUAYCO
		17200	84		
		17000	85		
		16800	86		
		16600	87		Q. CHIGARAPAMBA
		16400	88	←	
		16200	89		
		16000	90		
	6	15800	91		
		15600	92	←	Q. SIQUITAN (2,5 LPS)
		15400	93		
Q. LA FRAGUA	→	15200	94		
		15000	95		
		14800	96		
		14600	97		
Q. SIN NOMBRE	→	14400	98	←	Q. PEÑAS NEGRAS
		14200	99		
		14000	100		Q. TURUCUCHO
		13800	101	←	
		13600	102	←	Q. PIRUBAMBA
		13400	103		
		13200	104	←	Q. CUMARIA
		13000	105		
		12800	106		
		12600	107		
		12400	108		
		12200	109		
		12000	110		
		11800	111		
		11600	112		
		11400	113	←	Q. PARAMILLO Y SIN NOMBRE
		11200	114		
		11000	115		
		10800	116		
		10600	117		
	7	10400	118		
		10200	119	←	VRT. TANGUA 4
		10000	120	←	VERT TANGUA 5 Y 6
	8	9800	121		
		9600	122		
		9400	123	←	vertiminetos unificados del Municipio de Tangua
		9200	124		
		9000	125		
		8800	126		
		8600	127		
		8400	128		
		8200	129		
		8000	130		
		7800	131		
		7600	132		
		7400	133		
		7200	134		
		7000	135		
		6800	136		
		6600	137		
		6400	138		
		6200	139		
Q. MAZAMORRA Y MONDROÑERO	→	6000	140		
		5800	141		
		5600	142		
		5400	143		
		5200	144		
Q. COHCA VERDE	→	5000	145		
		4800	146		



- **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 59: Coeficientes Hidráulicos Río Bobo.

Sitio	H-Q		V-Q	
	A	β	a	B
Parte Alta	0.2497	0.4548	1.0721	0.1568
Parte Baja	0.3311	0.4058	0.619	0.40

- **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 60: Calidad de agua afluentes del río Bobo.

	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
Afluentes	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
Colector Santander antes de llegar a la Q. de troja		14.9	0	805	1914	133.3	330	265	284	4.02	48.8	44.1	0	1431.6	2612	1100000	550000
Colector De Santa Barbara despues de la quesera		14.9	4.86	527	442	116.7	136	92	135	0.2	12.4	34	0	160.96	377.42	8100000	5400000
Colector N2 de Tangua donde se unes 3 colectores en el sector la Gallinacera centro		14.5	0	483	450	128	127	93.3	167	0.2	7.56	13.1	0	98.41	261.29	10800000	6750000
En la Q. Magdalena (vertimeintos de Yacuanqer)		15	6.5	177	142	14.2	13.5	10	103	0.38	0.3	1	7.64	7.5	20	10000	2000
Antes de la union del rio opongoy EMBALSE		15.8	6.64	42.1	58	12	10	10	18.8	0.2	0.1	1	4.81	13.66	22.95	300	100

- 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 61: Calidad de agua en diferentes puntos del río Bobo.

	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
Sobre rio	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
Antes Q. las iglesias y socorro (5,2 Kl)	1225	11.3	7.44	11.8	44	12	10	10	16.8	0.2	0.13	1	6.72	4.99	24.86	3000	200
Antes de los Vrt. de Sta. Barbara (9,8 Kl)		11.5	7.49	13.5	60	12.6	14.7	10	15.2	0.2	0.1	1	7.2	4.94	32.51	1000	400
Antes de HIDROELECTRICA		14.6	7.76	23.3	78	24	27	10	6.8	0.2	0.14	1.01	6.1	11.91	36.33	2000	400
Antes de la Q. Monoguayco		13.2	7.22	22.1	56	42.8	43	12	16.8	0.2	0.16	1	7.79	7.46	34.42	4000	2000
Antes de los Vrt. de Tangua		13	6.5	25.7	94	39.7	59	13	6.8	0.2	0.16	1	7.79	7.31	28.69	8000	2000
Antes de la Q. Magadalena		14	6	29.2	122	63.2	100	17.5	54.8	0.2	0.3	1	7.84	7.18	38.25	7000	1500
Despues del Rio Curiaco FINAL		14	6.5	28.9	148	97	106	10	6.8	0.2	0.5	1	7.69	6.99	32.51	4000	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:

Modelo de Reaireación: Pool& Riffle

Constante de Hidrolisis de la DBO lenta: 0.5 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: 0.5 d-1

Constante de Nitrificación: 1 d-1

Constante de Denitrificación: 2 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, oxigeno disuelto, materia orgánica de rápida degradación, materia orgánica de lenta degradación, nitrógeno orgánico, nitrógeno amoniacal, nitratos, fosforo orgánico y coliformes totales.

Figura 39: Resultado de Calibración de Caudal río Bobo- modelo Qual2kw.

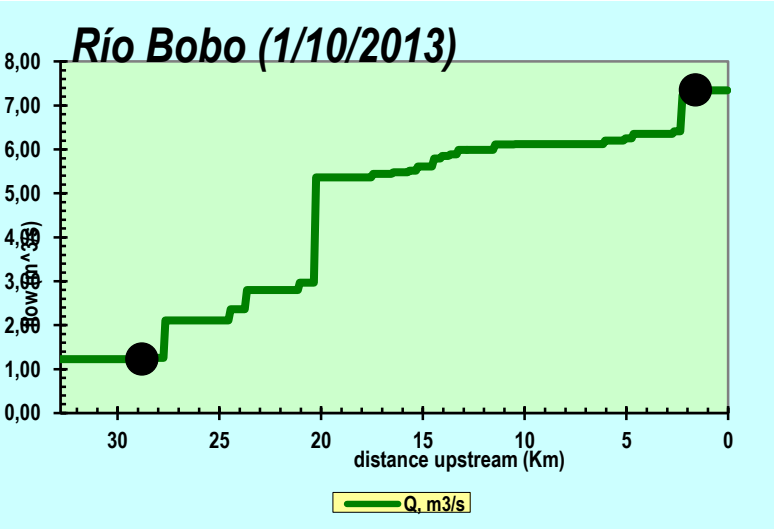


Figura 40: Resultado de Calibración de pH río Bobo- modelo Qual2kw.

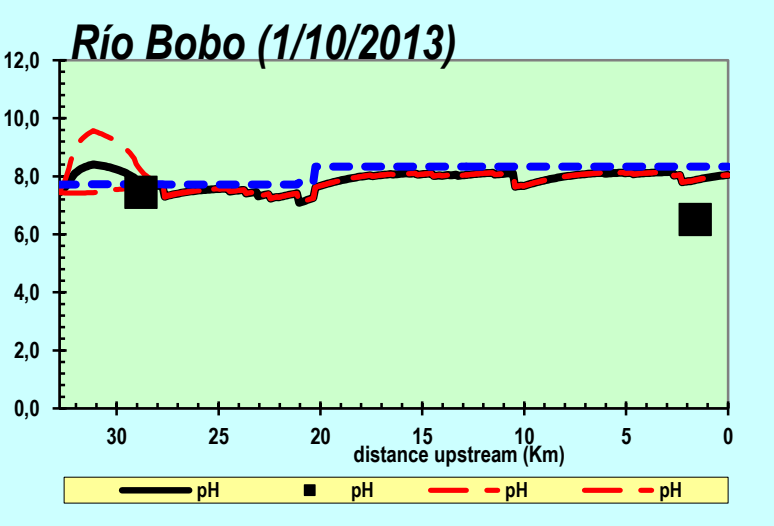


Figura 41 :Resultado de Calibración de Temperatura río Bobo- modelo Qual2kw.

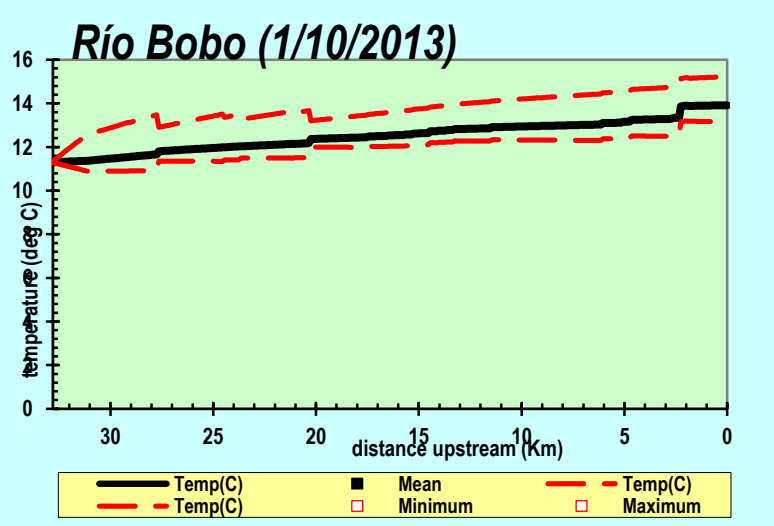


Figura 42: Resultado de Calibración de Conductividad río Bobo- modelo Qual2kw.

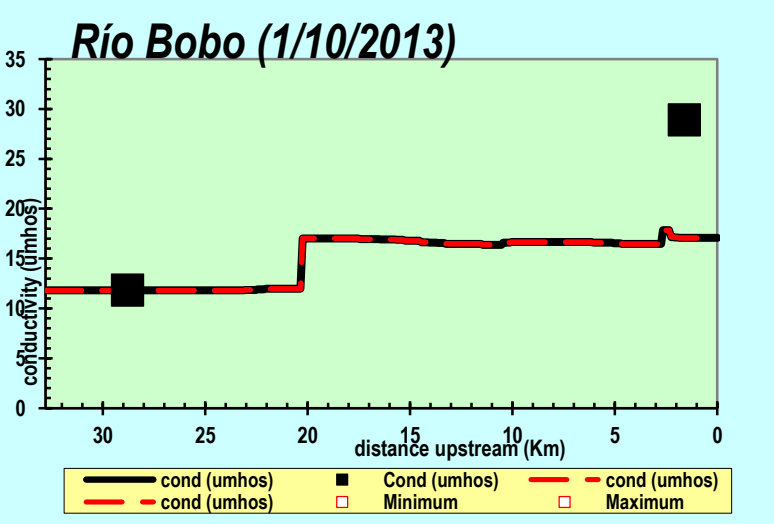


Figura 43: Resultado de Calibración de SST río Bobo- modelo Qual2kw.

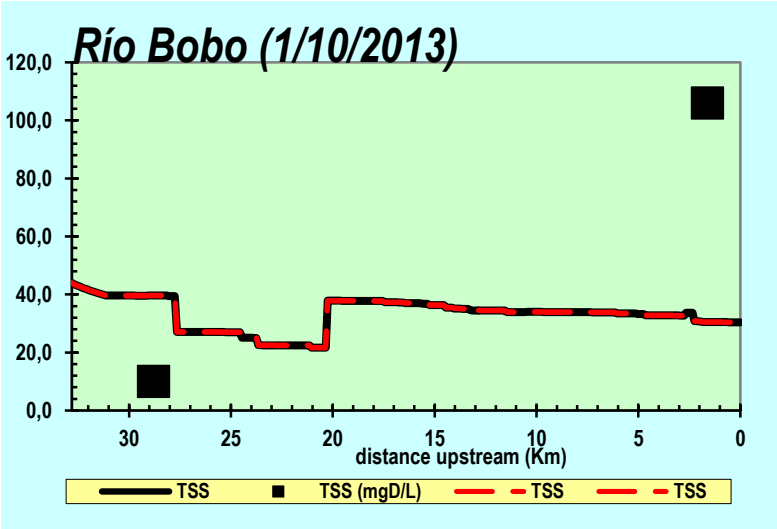


Figura 44: Resultado de Calibración de Oxigeno Disuelto río Bobo- modelo Qual2kw.

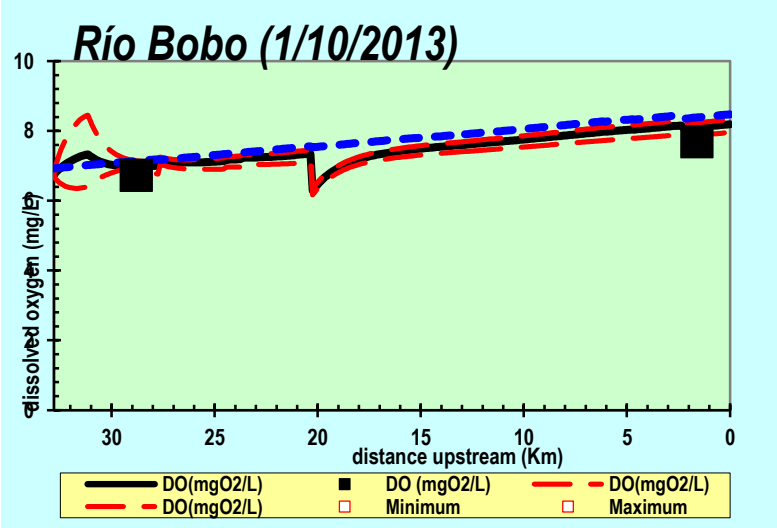


Figura 45: Resultado de Calibración de la materia orgánica de rápida degradación río Bobo- modelo Qual2kw.

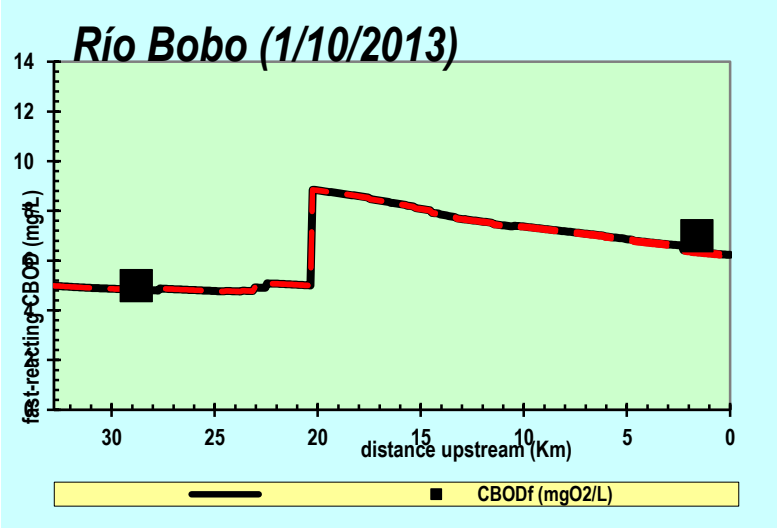


Figura 46: Resultado de Calibración de la materia orgánica de lenta degradación río Bobo- modelo Qual2kw.

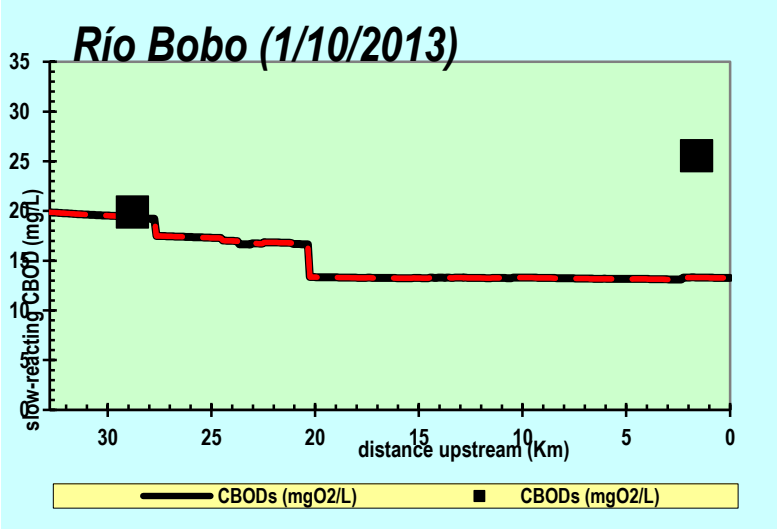


Figura 47: Resultado de Calibración de Nitrógeno Orgánico río Bobo- modelo Qual2kw.

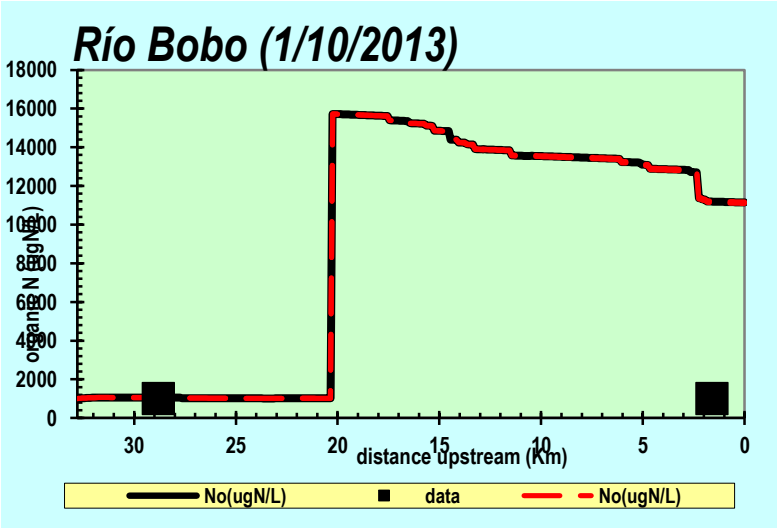


Figura 48: Resultado de Calibración de Nitrógeno Amoniacal río Bobo- modelo Qual2kw.

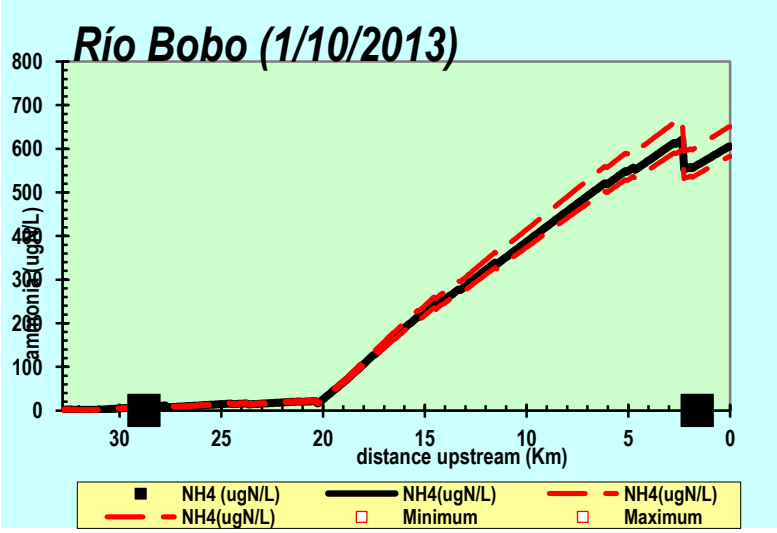


Figura 49: Resultado de Calibración de Nitratos río Bobo- modelo Qual2kw.

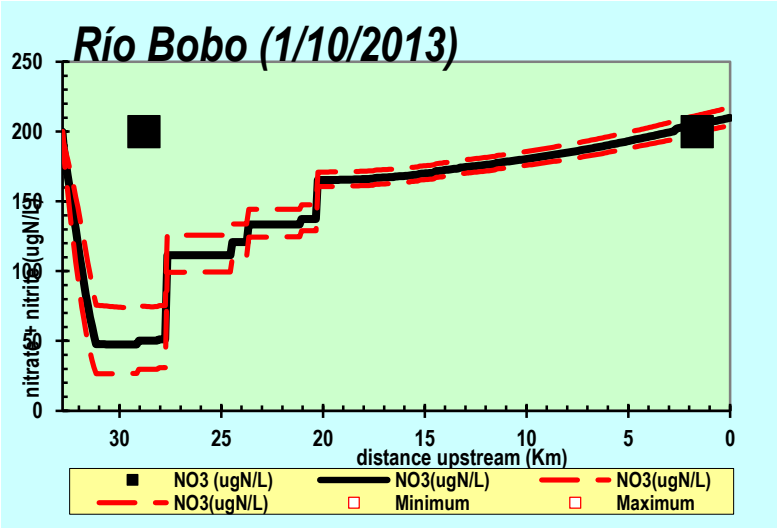


Figura 50: Resultado de Calibración de Fósforo Total río Bobo- modelo Qual2kw.

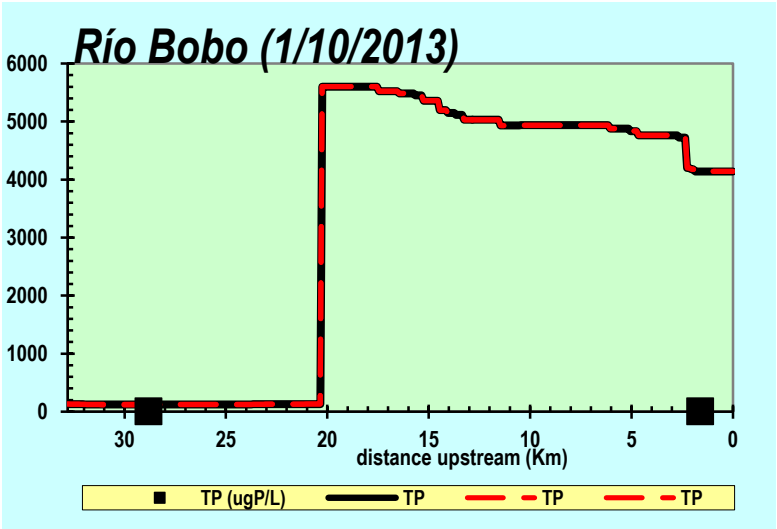
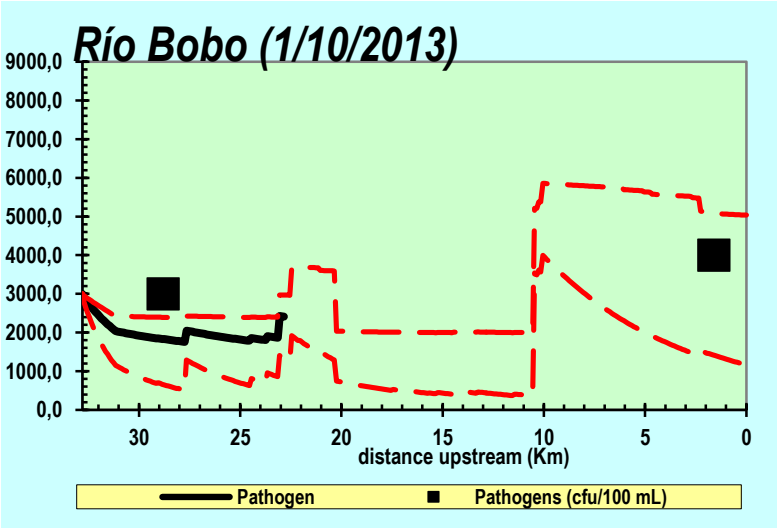


Figura 51: Resultado de Calibración de Coliformes Totales río Bobo- modelo Qual2kw.



6.6 RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO

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

Tabla 62: Riesgos asociados a la disponibilidad del Recurso Hidrico

TIPO DE RIESGO	
Riesgo por disminución del caudal natural de la corriente superficial	**DESCRIPCION DEL RIESGO**
	Acciones antrópicas que generen una disminución gradual del caudal principal del Rio Bobo en el transcurso del tiempo. Acciones Climáticas que generen disminución del caudal de manera temporal en ciertas épocas del año
	ACTIVIDADES GENERADORAS DEL RIESGO
	Deforestación y desprotección de la ronda hídrica por ampliación de la frontera agrícola y ganadera. - Presión sobre el recurso hídrico por la captación del 100% de los afloramientos naturales impidiendo que estos

	escurran o aporten caudal al Cauce Principal. - Temporada de verano y fenómenos climáticos como el del Niño que generan un déficit en la precipitación interanual.
	POBLACION BENEFICIARIA VULNERABLE
	Habitantes de las parte altas de la cuenca, tanto del municipio de Pasto como del Municipio de Tangua
	INTENSIDAD DEL RIESGO
	MEDIO
	REGISTRO FOTOGRAFICO
	
Riesgo por contaminación de la corriente superficial	**DESCRIPCION DEL RIESGO**
	Alteración de la calidad fisicoquímica y bacteriológica natural del agua de los ríos de estudio volviéndola no apta para la satisfacción de los usos estipulados.
	ACTIVIDADES GENERADORAS DEL RIESGO
	- Vertimientos puntuales de origen doméstico. - Vertimientos difusos o esporádicos provenientes de arrastre de suelos con agroquímicos y fungicidas. - Disposición inadecuada de residuos sólidos de agroquímicos y fungicidas.

	
	POBLACION BENEFICIARIA VULNERABLE
	Habitantes de las parte altas de la cuenca, tanto del municipio de Pasto como del Municipio de Tangua
	INTENSIDAD DEL RIESGO
	MEDIO
	REGISTRO FOTOGRAFICO
	
Riesgo por inundaciones o desbordamientos	**DESCRIPCION DEL RIESGO**
	Crecimientos de caudal de la Corriente superficial que afecten a poblaciones ubicadas en áreas no apropiadas
	ACTIVIDADES GENERADORAS DEL RIESGO
	- Invasión de la Ronda Hídrica del rio Bobo y construcción de viviendas en la parte alta zona del cerotal Municipio de pasto y parte de Tangua.
	POBLACION BENEFICIARIA VULNERABLE
	Viviendas y habitantes ubicados en la ronda hídrica de la parte alta de la cuenca del rio bobo

	INTENSIDAD DEL RIESGO
	MEDIO
	REGISTRO FOTOGRAFICO
	 

7. PROSPECTIVA



Con base en el Diagnóstico que permitió establecer la situación actual de calidad y cantidad del Cauce Principal del Rio Bobo es 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 diagnostica, 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 establecer y mantener la calidad del agua del cauce principal del Rio Bobo, 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 ultimo 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 Rio Bobo 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 Rio Bobo, 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 Rio Bobo

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 policiacas 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 de la quebrada
- 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 Pasto y Tangua

- 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 Bobo.
- Contribuir al desarrollo sostenible de la región
- Adelantar gestiones para la descontaminación de la quebrada y mejoramiento del medio ambiente.

- Instituciones educativa Municipales

- Elaborar y ejecutar el proyecto de educación ambiental PRAE, enfocado a la recuperación del Rio Bobo
- Fomentar la educación ambiental a la comunidad educativa.
- Llevar a cabo acciones que integren a la comunidad del municipio de Pasto y Tangua en torno la protección, conservación del Rio Bobo.

Comunidad:

- Organización de la Comunidad en cada sector para el cuidado y mantenimiento del Rio Bobo.
- 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 Bobo.
- 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 Bobo
- 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 Bobo
- 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 (EMPOPASTO Y EMPOTANGUA)

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

7.2.1 Usos Actuales y Potenciales del Cauce Principal del Rio Bobo.

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

Tabla 63:. Usos Actuales y Potenciales Del Cauce Principal de Rio Bobo.

USO	DESCRIPCIÓN
1. Preservación de Flora y Fauna	Uso actual presentado en el área protegidas de paramo y subpárrafo en la parte alta de la cuenca.
2. Consumo Humano y Domestico	Uso actual presentado en la parte alta y media del Rio Bobo.
3. Industrial	Uso actual presentado en la parte media del rio Bobo para la producción de energía (hidroeléctrica de CEDENAR).
4. Pecuario	Uso actual presentado en la parte alta, media y baja del rio Bobo.
5. Agrícola	Uso actual presentado en la parte alta, media y baja.
6.Estético Paisajístico	Uso potencial definido en su totalidad de la cuenca del rio Bobo.

De acuerdo a la definición de los criterios de calidad sobre el cauce principal del Rio Bobo, 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).

7.2.2. 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 Rio Bobo 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 64: 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
Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías	• Aguas Libres de sustancias que impartan olor o sabor a tejidos de organismos acuáticos y Libres de turbiedad o color que interfieran con la actividad fotosintética. • pH entre 6,5 y 8,5 • -OD ≥ 6,0 mg/L. Siempre • DBO5 ≤ 3,0 mg/L • SST < 5 mg/l. • Amonio (NH3) ≤ 1,0 mg/L. • Nitratos NO3 ≤ 5,0 • Nitrógeno total ≤ 1,0 mg/L • Fosfatos (PO4) ≤ 0,1 mg/L • Coliformes Totales ≤ 1000 microorg. /100 ml. • Coliformes fecales ≤ 100 microorg. /100 ml. • Temperatura: 5 grados por encima o por debajo. • - Cumplimiento Sustancias de Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 45
	• 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. • pH entre 6,5 y 8,5 • Turbiedad < 10 UJT

Consumo Humano y Domestico (Requiere Únicamente Desinfección)	• 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 articulo 39
Industrial	• Considerando que la actividad industrial es de procesamiento de alimentos lácteos, se adoptan como criterios de calidad los mismos para Consumo Humano y Domestico.
Pecuario	• 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 articulo 41
Agrícola (Riego)	• 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 articulo 40
Estético Paisajístico	• 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	• 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

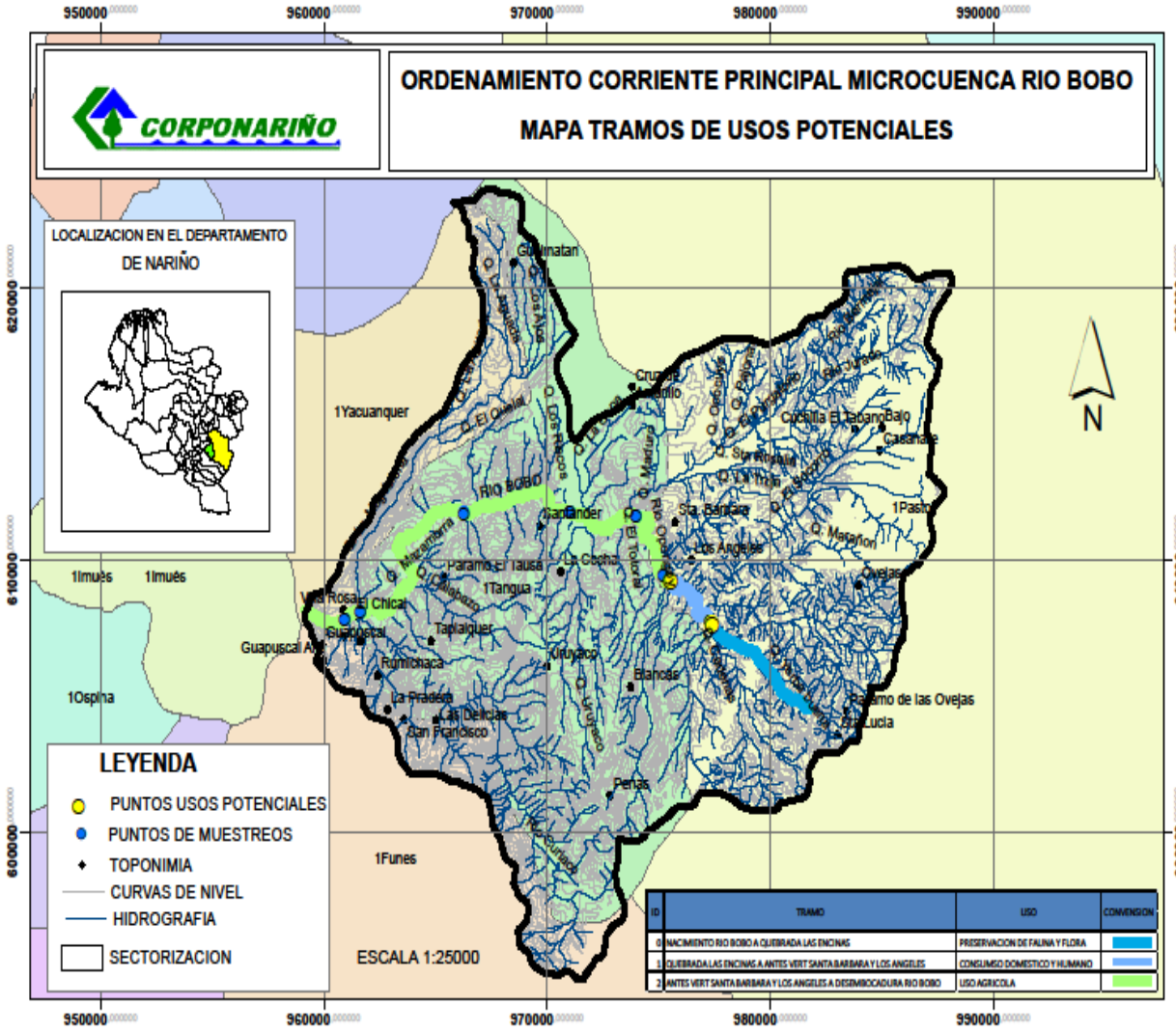
Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

7.3. DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL

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

Mapa 15: Tramos De Calidad Sobre El Cauce Principal



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

7.3.1. Tramos de Calidad I y II.

Preservación de Flora y Fauna y Consumo Humano y Doméstico.

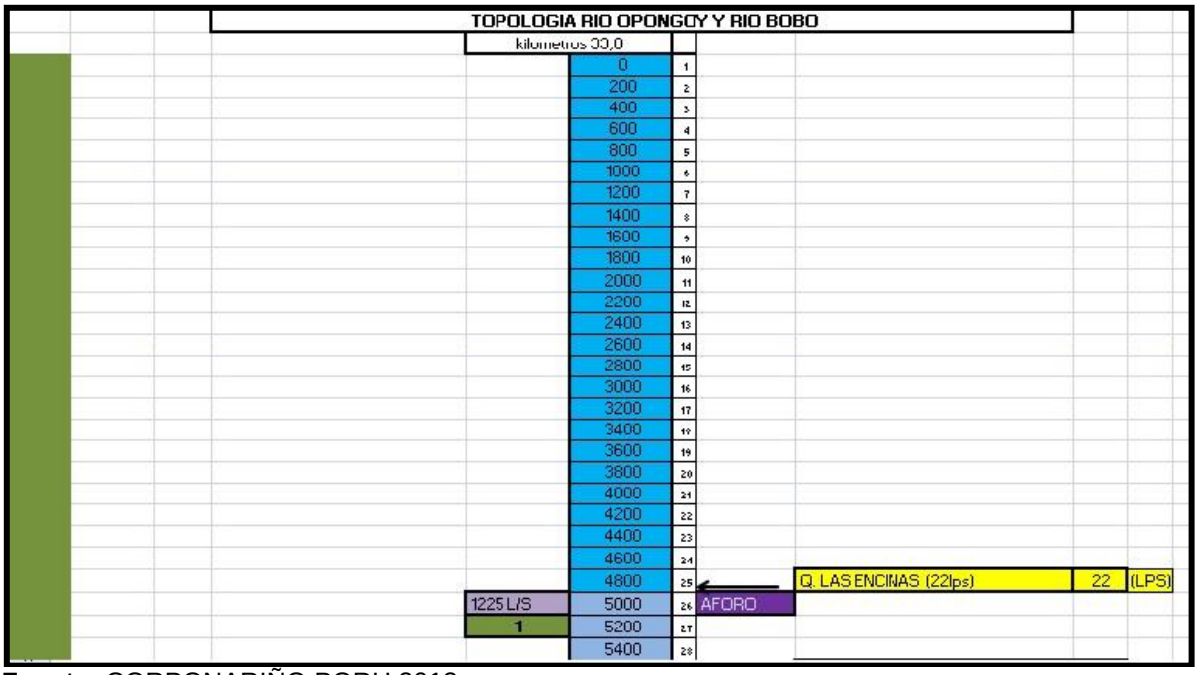
Tabla 65: Tramos potenciales de la cuenca del Rio Bobo

TRAMO	USOS	DESCRIPCION	
I	**Preservación de Flora y Fauna**	Punto inicial: Cerro el Tauso, Paramos las Encinas y Cerotal	**Punto cero 0**
		Punto final. Parte baja de la vereda el Cerotal antes de la Q. las Iglesias	Hasta 4,8 los Km
II	**Consumo Doméstico y humano**	Después la primera estación de muestreo después de la Q. las Encinas	Desde los 5 km
		Antes de los Vertimientos de la Vereda de Santander	Hasta 7,8 km
III	**Agrícola**	Después de los vertimientos de Santander	Desde los 8,4 Km
		Hasta fin del cauce principal del rio Bobo	Hasta 33,8 km

Tabla 66. Distancias y Tramos De Calidad I

TRAMO	USOS	DESCRIPCION	
TRAMO I	**Preservación de Flora y Fauna**	Punto inicial: Cerro el Tauso, Paramos las Encinas y Cerotal	**Punto cero 0**
		Punto final. Parte baja de la vereda el Cerotal antes de la Q. las Iglesias	**Hasta 4,8 los Km**

Figura 52: Tramos De Calidad I Pate alta



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

El Tramo I corresponde a las zona alta del nacimiento del Rio opongoy, en el Cerro el Tauso a una altura de 3.600 m.s.n.m., límite con el Municipio de Pasto.

Esta zona debería estar clasificada y manejadas como zonas protectoras, donde el impacto de la acción antrópica debe ser mínimo y las actividades de conservación y preservación son las más importantes para desarrollar.

Las zonas altas, delimitan los sistemas cuya estructura no ha sido seriamente degradada y que prestan servicios ecológicos vitales que incluye todos los mecanismos de estabilización dinámica de los ecosistemas, tales como evapotranspiración, e intercepción del escurrimiento en el ciclo hidrológico, infiltración, descarga hídrica, control topográfico de la atmósfera, producción de núcleos de condensación así como las funciones relacionadas con los procesos de evolución que conducen a la diversidad biológica.

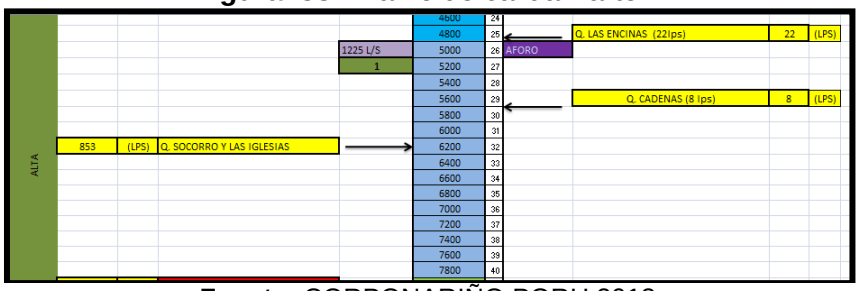
Estas areas requieren una alta prioridad de atención por parte de las autoridades nacionales y departamentales. Se incluyen dentro de estas áreas vitales para la regulación hídrica como son los páramos partes más altas de las cuencas y los sistemas de ciénagas y humedales.

Las zonas de recarga hidrogeológica y los bosques intervenidos y severamente intervenidas que aún subsisten, las cuales desempeñan funciones de regulación hídrica y confirmación de hábitat de fauna.

Tabla 67: Distancias y Tramos De Calidad II

t	USOS	DESCRIPCION	
TRAMO II	**Consumo Doméstico y humano**	Después la primera estación de muestreo después de la Q. las Encinas	Desde los 5 km
		Antes de los Vertimientos de la Vereda de Santander	Hasta 7,8 km

Figura 53: Tramo de cálida Parte II



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

El tramo II se definió para consumo humano y domestico ya que es el usos actual, que además de existir importantes bocatomas para acueductos veredales, es el que presenta los criterios de calidad más restrictivos; sin embargo en este tramo también se efectúan captaciones para uso Agrícola y Pecuario.

Para garantizar el uso potencial es necesario que la calidad del agua en el tramo se deben adoptarse medidas de mitigación y conservación encaminadas a la eliminación o control de la calidad de los vertimientos difusos y esporádicos descritos en la Topología Detallada donde se encuentran las veredas San Antonio de Casanare, San José de Casanare, Alto Casanare, Bajo Casanare, San Gabriel, El Carmen, La Esperanza, Las Encinas, Cerotal, Las Palmas y Las Piedras

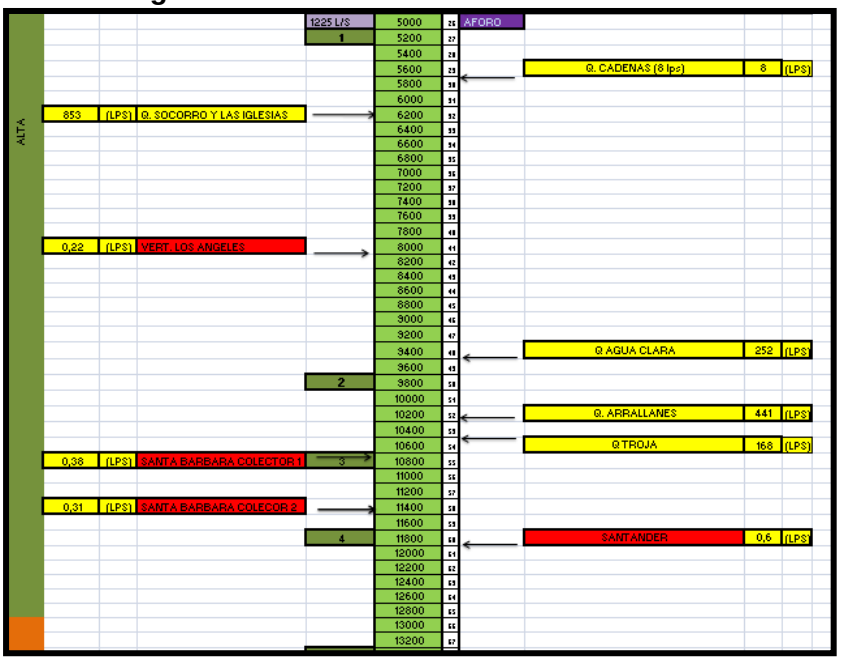
Tabla 68: Distancias y Tramos De Calidad III

TRAMO	USOS	DESCRIPCION	
TRAMO III	**AGRICOLA**	Se define desde el punto antes de la Q. las cadenas	Desde el kilometro cinco (7,8)
		Antes de la Q. Magdalena	Hasta el Kilometro 31,1 Km

EL TRAMO III (uso Agricola): El uso Actual de este tramo está definido por tres zonas, parte alta, media y baja correspondientes a los sectores de suelos con vocación agropecuaria para el sostenimiento de ciclos de cultivo intensivos como tubérculos, hortalizas y leguminosas (papa, repollo, acelga, zanahorias, habas y arvejas)

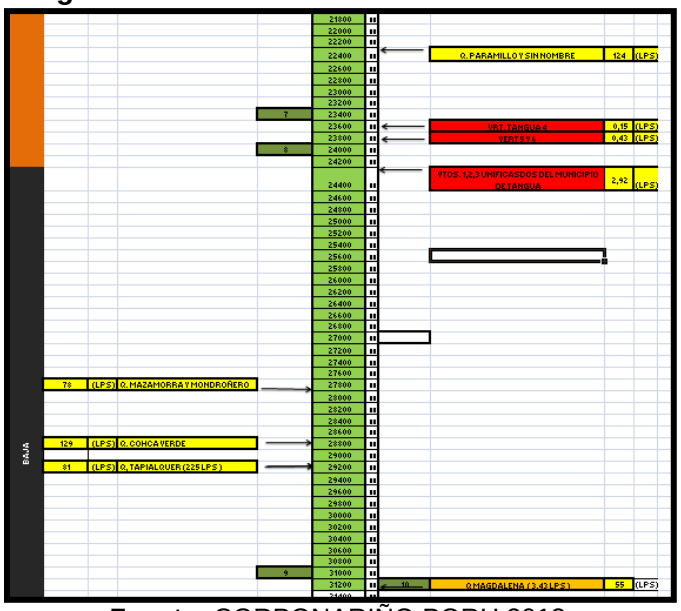
El uso Potencial esta dado por las condiciones de producción actual requieren de la redefinición de los procesos de producción tradicionales tendientes a la recuperación de las condiciones edáficas de los suelos mediante mecanización mínima con aporte de materia orgánica verde o producto de la transformación de material orgánicos, rotación de cultivos, arreglos múltiples y asocios en los lotes, control de plagas y enfermedades mediante métodos culturales o biocida (extractos de plantas, alopatía, entre otros), barreras vivas, reducción del monocultivo, introducción del policultivo.

Figura 54: Tramos De Calidad III Parte Alta



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

Figura 55: Tramos De Calidad III Parte Media



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

En la parte baja corresponde también al Municipio de Tangua con sus diferentes veredas como son La Concepción, San Luís Bajo, Birmania, San Rafael, San Francisco, Tapialquer Alto, Guayabal¸ Tapialquer Bajo, Tapialquer Medio, Nazcan, San Pedro Obraje, El Tablón obraje, Cocha Verde¸ Tambor, Marqueza Alto, Marqueza Bajo, Los Ajos

Figura 56: Tramos De Calidad III Parte baja



Además este tramo es destinado para la descarga de aguas residuales de la Parte Alta y Media de origen doméstico, y de servicios, resaltando las descargas de los centros poblados principales como son Vereda Santander, el Corregimiento de Santa Barbara, los Angeles y el centro poblado del Municipio de Tangua, el uso destinado podría ser el Estético; sin embargo aguas abajo del rio Bobo se encuentra el cañon en la vía panamericana por la cual transitan vehículos que se trasladan de la ciudad de Ipiales – Pasto y viceversa, por lo tanto se definió el uso agrícola ya que este uso es más restrictivo que el estético Paisajístico solamente.

7.4. Escenarios De Calidad Sobre El Cauce Principal

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 Rio Bobo, los Escenarios de Calidad se dividen en Tendencial, Ideal y Factible.

7.4.1. Escenario Tendencial de Calidad**.**

Corresponde a una proyección del escenario de calidad actual - 2013 del cauce principal del Rio Bobo, considerando un aumento poblacional calculado para el año 2023.
EL escenario fue modelado para los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y Oxigeno Disuelto – OD, simulando un crecimiento poblacional a diez (10) años de los núcleos poblados que descargan al cauce principal del Rio Bobo, 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 del 2%

$$\mathbf{P\ futura = P\ actual * (1+r)^n}$$

P futura: Población Futura o Proyectada
P actual: Población al inicio del Periodo
r : Taza Media anual de crecimiento Poblacional
n: tiempo o año final.

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.

Tabla 69: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio Bobo - Escenario Actual 2013

	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Rio bobo Embalse	Emisor 1,2,3 Tangua	Emisor 4 Tangua	Emisor 5 Tangua	Emisor 6 Tangua	Q. Magdalena
ESTACIONES DE MUESTREO	**RB1**	**RB2**	**RB4**	**RB3**	**RB5**	**RB6**	**RB7**	**RB8**	**RB9**
ACIDEZ CARGA Kg/dia	*2,19*	*2,67*	*1,32*	*7894,75*	*21,45*	*1,12*	*0,94*	*2,31*	*42,77*
ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/dia	*2,58*	*3,15*	*1,55*	*27900,29*	*25,23*	*1,32*	*1,11*	*2,71*	*489,46*
DUREZA TOTALCARGA Kg/dia	*2,84*	*3,46*	*1,71*	*82667,52*	*27,75*	*1,46*	*1,22*	*2,98*	*769,82*
CLORUROS CARGA Kg/dia	*1,29*	*1,57*	*0,78*	*9527,43*	*12,62*	*0,66*	*0,55*	*1,36*	*20,77*
FOSFATOS CARGA Kg/dia	*0,09*	*0,11*	*0,06*	*2562,69*	*0,91*	*0,05*	*0,04*	*0,10*	*1,43*
NITRITOS CARGA Kg/dia	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*26,87*	*0,02*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,24*
NITRATOS CARGA Kg/dia	*0,01*	*0,01*	*0,00*	*41,33*	*0,05*	*0,00*	*0,00*	*0,01*	*1,81*
SULFATOS CARGA Kg/dia	*1,54*	*1,88*	*0,93*	*10023,44*	*15,09*	*0,79*	*0,66*	*1,62*	*47,52*
SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	*0,14*	*0,17*	*0,08*	*576,61*	*1,36*	*0,07*	*0,06*	*0,15*	*2,38*
FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	*0,39*	*0,47*	*0,23*	*2562,69*	*3,78*	*0,20*	*0,17*	*0,41*	*1,43*
NITROGENO NTK CARGA Kg/dia	*1,29*	*1,57*	*0,78*	*7026,74*	*12,62*	*0,66*	*0,55*	*1,36*	*4,75*
SS CARGAS (Kg/dia)	*3,22*	*3,93*	*3,88*	*11986,79*	*63,08*	*3,31*	*2,77*	*6,78*	*674,78*
DBO5 CARGAS (Kg/dia)	*3,22*	*3,93*	*3,88*	*640,67*	*63,08*	*3,31*	*2,77*	*6,78*	*16,63*
GYA (KG/Dia)	*0,64*	*0,79*	*0,78*	*206,67*	*12,62*	*0,66*	*0,55*	*1,36*	*14,26*

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

.

ESCENARIO TENDENCIAL A 2023

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 deben tomar medidas en caminadas a disminuir cargas contaminantes que realizan sobre los cauces principales del Rio Bobo, en cuanto a los vertimientos se ha tenido el cambio evidencia del 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 las diferentes microcuencas de Opongoy Y Bobo frente a los vertimientos esperados en 10 años.

Podemos inferir de este escenario que la afectación del rio 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 usos ambientales y agrícola 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.

Tabla 70: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio Bobo - Escenario Tendencial 2023

PUNTO DE MUESTREO	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Rio bobo Embalse	Emisor 1,2,3 Tangua	Emisor 4 Tangua	Emisor 5 Tangua	Emisor 6 Tangua	Q. Magdalena
CODIGO DEL VERTIMIENTO	RB1	RB2	RB4	RB3	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9
ACIDEZ CARGA Kg/dia	2,547	3,098	1,526	7894,748	24,889	1,308	1,090	2,674	42,768
ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/dia	2,997	3,645	1,796	27900,288	29,282	1,539	1,283	3,146	489,456
DUREZA TOTALCARGA Kg/dia	3,297	4,010	1,975	82667,520	32,210	1,693	1,411	3,460	769,824
CLORUROS CARGA Kg/dia	1,499	1,823	0,898	9527,432	14,641	0,770	0,641	1,573	20,766
FOSFATOS CARGA Kg/dia	0,108	0,132	0,065	2562,693	1,060	0,056	0,046	0,114	1,426
NITRITOS CARGA Kg/dia	0,002	0,003	0,001	26,867	0,020	0,001	0,001	0,002	0,238
NITRATOS CARGA Kg/dia	0,006	0,007	0,004	41,334	0,059	0,003	0,003	0,006	1,806
SULFATOS CARGA Kg/dia	1,792	2,180	1,074	10023,437	17,510	0,920	0,767	1,881	47,520
SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	0,162	0,197	0,097	576,606	1,581	0,083	0,069	0,170	2,376
FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	0,450	0,547	0,269	2562,693	4,392	0,231	0,192	0,472	1,426
NITROGENO NTK CARGA Kg/dia	1,499	1,823	0,898	7026,739	14,641	0,770	0,641	1,573	4,752
SS CARGAS (Kg/dia)	3,746	4,556	4,489	11986,790	73,204	3,848	3,206	7,864	674,784
DBO5 CARGAS (Kg/dia)	3,746	4,556	4,489	640,673	73,204	3,848	3,206	7,864	16,632
GYA (KG/Dia)	0,749	0,911	0,898	1033,344	14,641	0,770	0,641	1,573	14,256

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

ESCENARIO FACTIBLE A 3 AÑOS

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario factible 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 la cuenca del rio Bobo, 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 de las microcuencas Opongoy y Bobo frente a los vertimientos esperados en 3 años.

Podemos inferir de este escenario que la afectación del rio se ha incrementado a causa del aumento de población durante esos años, sin embargo, la causa del aumento se debe a que principalmente para este escenario se ha proyectado la canalización total de las viviendas en el Corregimiento de Santa Barbara en especial el colector dos en donde hay una procesadora de lácteos en remodelación que se debe aplicar un plan de Producción Mas Limpia y conectar sus aguas residuales directamente al alcantarillado antes de los tanques sépticos del corregimiento con el fin de solucionar la problemática de olores, vectores con el fin de mitigar los impactos ambientales en la corriente Principal del Rio Bobo

En los vertimientos de Santander es necesario realizar un proyecto que enfatice en la construcción de tazas sanitarias con sus pozos sépticos en todas las viviendas ya que el 20% de la población está conectado a la red de alcantarillado y el 80% solo posee letrinas.

Para los vertimientos del Municipio de Tangua es necesario conectar y/o unificar la red de alcantarillado a un solo descole en donde en este caso al colector denominado gallinacera en donde habrá menor impacto a los predios aledaños y a los recursos naturales

Tabla 71: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio Bobo - Escenario Factible a 3 años

PUNTO DE MUESTREO	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Rio bobo Embalse	Unifiicacion de colectores Tangua	Q. Magdalena
CODIGO DEL VERTIMIENTO	RB1	RB2	RB4	RB3	RB5	RB9
ACIDEZ CARGA Kg/dia	2,2918	2,7958	1,3799	7894,7482	27,0259	42,7680
ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/dia	2,6963	3,2892	1,6234	27900,2880	31,7952	489,4560
DUREZA TOTALCARGA Kg/dia	2,9659	3,6181	1,7858	82667,5200	34,9747	769,8240
CLORUROS CARGA Kg/dia	1,3481	1,6446	0,8117	9527,4317	15,8976	20,7662
FOSFATOS CARGA Kg/dia	0,0976	0,1191	0,0588	2562,6931	1,1510	1,4256
NITRITOS CARGA Kg/dia	0,0019	0,0023	0,0011	26,8669	0,0223	0,2376
NITRATOS CARGA Kg/dia	0,0054	0,0066	0,0032	41,3338	0,0636	1,8058
SULFATOS CARGA Kg/dia	1,6124	1,9669	0,9708	10023,4368	19,0135	47,5200
SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	0,1456	0,1776	0,0877	576,6060	1,7169	2,3760
FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	0,4044	0,4934	0,2435	2562,6931	4,7693	1,4256
NITROGENO NTK CARGA Kg/dia	1,3481	1,6446	0,8117	7026,7392	15,8976	4,7520
SS CARGAS (Kg/dia)	3,3704	4,1115	4,0585	11986,7904	79,4880	2138,4000
DBO5 CARGAS (Kg/dia)	3,3704	4,1115	4,0585	2823,0958	79,4880	467,6443
GYA (KG/Dia)	0,6741	0,8223	0,8117	1033,3440	15,8976	23,7600

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

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 los cauces principales del Rio Bobo 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 de las dos microcuencas frente a los vertimientos esperados en 5 años.

Podemos inferir de este escenario que la afectación del rio se ha incrementado a causa del aumento de población durante esos años. Puntualmente podemos observar que en este escenario se ha proyectado que frente a los vertimientos del Corregimiento de Santa Barbara es necesario canalizarlas los vertimientos después del tratamiento primario para asi tener una correcta disposición final y hacer una optimización de los tanques sépticos para no afectar los predios aledaños, evitar olores y vectores que puedan afectar la población.

En los vertimientos de Santander es necesario realizar un proyecto de actualización de la red de alcantarillado para realizar la conexión de las diferentes tazas sanitarias con sus respectivos tratamiento primario de todas las viviendas proyectadas a 2016, para así

tener una menor contaminación al cauce principal del Rio Bobo y una mejor calidad de vida de la población.

Para los vertimientos del Municipio de Tangua es necesario conectar y/o unificar la red de alcantarillado a un solo descole denominado la gallinacera de todo el sector urbano del Municipio, además se a proyectado frente a este escenario la canalización de estas aguas por todos los predios por donde pasan las acequias y así tener una buena disposición final con un sistema primario o secundario con el fin de disminuir las concentraciones de contaminantes en las aguas vertidas en un 50%.antes de verterlas al Rio Bobo como también optimizar toda la red de alcantarillado de todo el centro poblado.

Tabla 72: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio Bobo - Escenario Factible a 5 años

PUNTO DE MUESTREO	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Rio bobo Embalse	Unificacion de colectores Tangua
CODIGO DEL VERTIMIENTO	RB1	RB2	RB4	RB3	RB5
ACIDEZ CARGA Kg/dia	1,2	1,4	0,7	7894,7	13,9
ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/dia	1,4	1,7	0,8	27900,3	16,4
DUREZA TOTALCARGA Kg/dia	1,5	1,9	0,9	82667,5	18,0
CLORUROS CARGA Kg/dia	0,7	0,8	0,4	9527,4	8,2
FOSFATOS CARGA Kg/dia	0,1	0,1	0,0	2562,7	0,6
NITRITOS CARGA Kg/dia	0,0	0,0	0,0	26,9	0,0
NITRATOS CARGA Kg/dia	0,0	0,0	0,0	41,3	0,0
SULFATOS CARGA Kg/dia	0,8	1,0	0,5	10023,4	9,8
SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	0,1	0,1	0,0	576,6	0,9
FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	0,3	0,4	0,2	2562,7	3,9
NITROGENO NTK CARGA Kg/dia	1,1	1,4	0,7	7026,7	13,1
SS CARGAS (Kg/dia)	1,7	2,1	2,1	11986,8	40,9
DBO5 CARGAS (Kg/dia)	1,7	2,1	2,1	640,7	40,9
GYA (KG/Dia)	0,3	0,4	0,4	206,7	8,2

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

ESCENARIO FACTIBLE A 10 AÑOS

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario factible a 10 años en cuyas entradas se tiene en cuenta algún tipo de medidas encaminadas a la disminución de las cargas contaminantes que realizan las poblaciones con mayor cargas contaminantes como son el corregimiento de santa Barbara, Santander y el Municipio de Tangua sobre el cauce principal del Rio Bobo, y adicionalmente se tiene en cuenta el incremento del caudal en los vertimientos a causa del crecimiento proyectado de la población a 2023.

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 la complementación de los sistemas de tratamiento con sistemas de tratamiento secundario para todos los vertimientos municipales y rurales con el fin de disminuir las concentraciones de 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 del Rio Bobo en donde se optó por la optimización de los sistemas de tratamientos ya propuestos en los diferentes escenario de los tratamientos primarios de los corregimientos de santa Barbara, Santander y el Municipio de Tangua eliminando los impactos generados por las aguas residuales y con esto se tiene un índice de calidad de agua del Rio Bobo.

Tabla 73: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio Bobo - Escenario Factible a 10 años

PUNTO DE MUESTREO	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Unificacion de Colectores Tangua
CODIGO DEL VERTIMIENTO	RB1	RB2	RB4	RB5
ACIDEZ CARGA Kg/dia	1,01743	1,24116	0,61259	11,98550
ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/dia	1,19698	1,46019	0,72070	14,10058
DUREZA TOTALCARGA Kg/dia	1,31668	1,60621	0,79277	15,51064
CLORUROS CARGA Kg/dia	0,59849	0,73010	0,36035	7,05029
FOSFATOS CARGA Kg/dia	0,04333	0,05286	0,02609	0,49352
NITRITOS CARGA Kg/dia	0,00084	0,00102	0,00050	0,01058
NITRATOS CARGA Kg/dia	0,00239	0,00292	0,00144	0,03525
SULFATOS CARGA Kg/dia	0,71580	0,87320	0,43098	8,42510
SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	0,06464	0,07885	0,03892	0,77553
FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	0,26932	0,32854	0,16216	3,17263
NITROGENO NTK CARGA Kg/dia	0,89774	1,09514	0,54052	10,57544
SS CARGAS (Kg/dia)	1,49623	1,82524	1,80174	35,25146
DBO5 CARGAS (Kg/dia)	1,49623	1,82524	1,80174	35,25146
GYA (KG/Dia)	0,29925	0,36505	0,36035	7,05029

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

ESCENARIO IDEAL

El escenario ideal nos muestra una radiografía de las condiciones en la cuales encontraríamos el Rio bobo 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 si no que también se ponen en marcha medidas de optimización de los procesos de las plantas 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 Rio Bobo

Santa Bárbara optimización de los tanques sépticos y canalización en un 100% de las viviendas al alcantarillado con el fin de reducir la contaminación por filtraciones.

En la vereda de Santander se debe construir un sistema de tratamiento primario con el fin de reducir la carga contaminante en este caso se a previsto un tanque séptico para tener un porcentaje de remoción del 50 % para obtener una buena calidad en cada tramo del curso en estudio.

Y en el tramo del Municipio de Tangua la construcción de una PTAR con una optimización frente al aumento de población y así tener un 95% de remoción evitando la contaminación de los cultivos por aguas contaminadas, teniendo así una mejor calidad de agua para las futuras generaciones en los diferentes tramos de la cuenca.

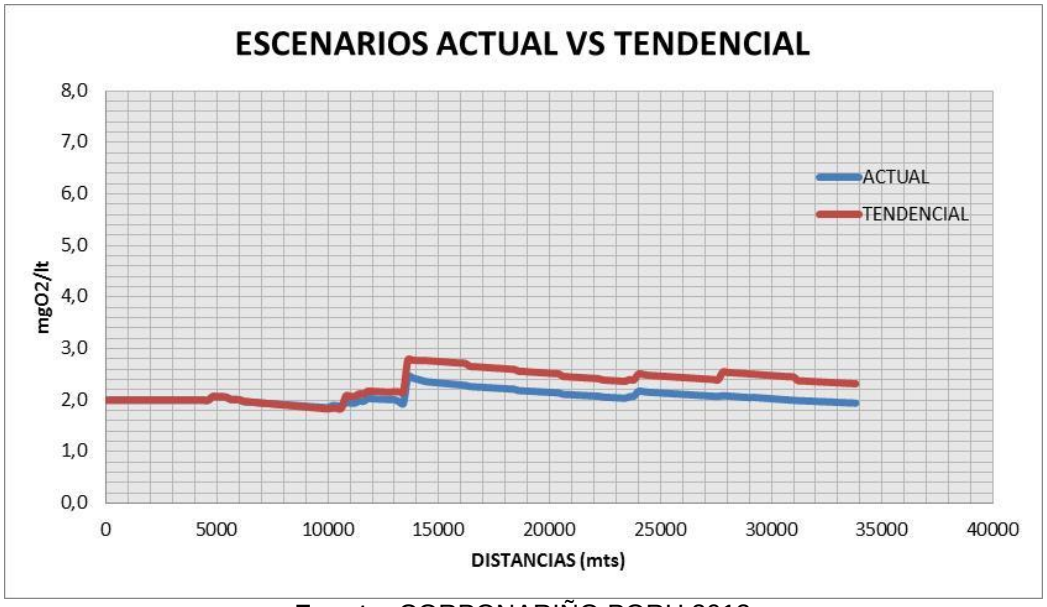
Tabla 74: Concentraciones y Caudales Descargas sobre el Cauce Principal Del Rio Bobo - Escenario Ideal

PUNTO DE MUESTREO	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Unificacion de Colectores Tangua
CODIGO DEL VERTIMIENTO	RB1	RB2	RB4	RB5
ACIDEZ CARGA Kg/dia	0,382	0,465	0,230	4,512
ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/dia	0,449	0,548	0,270	5,288
DUREZA TOTALCARGA Kg/dia	0,494	0,602	0,297	5,816
CLORUROS CARGA Kg/dia	0,224	0,274	0,135	2,644
FOSFATOS CARGA Kg/dia	0,016	0,020	0,010	0,176
NITRITOS CARGA Kg/dia	0,000	0,000	0,000	0,004
NITRATOS CARGA Kg/dia	0,001	0,001	0,001	0,011
SULFATOS CARGA Kg/dia	0,268	0,327	0,162	3,173
SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	0,024	0,030	0,015	0,282
FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	0,359	0,438	0,216	4,230
NITROGENO NTK CARGA Kg/dia	1,197	1,460	0,721	14,100
SS CARGAS (Kg/dia)	0,187	0,228	0,676	13,219
DBO5 CARGAS (Kg/dia)	0,187	0,228	0,676	13,219
GYA (KG/Dia)	0,037	0,046	0,135	2,644

Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

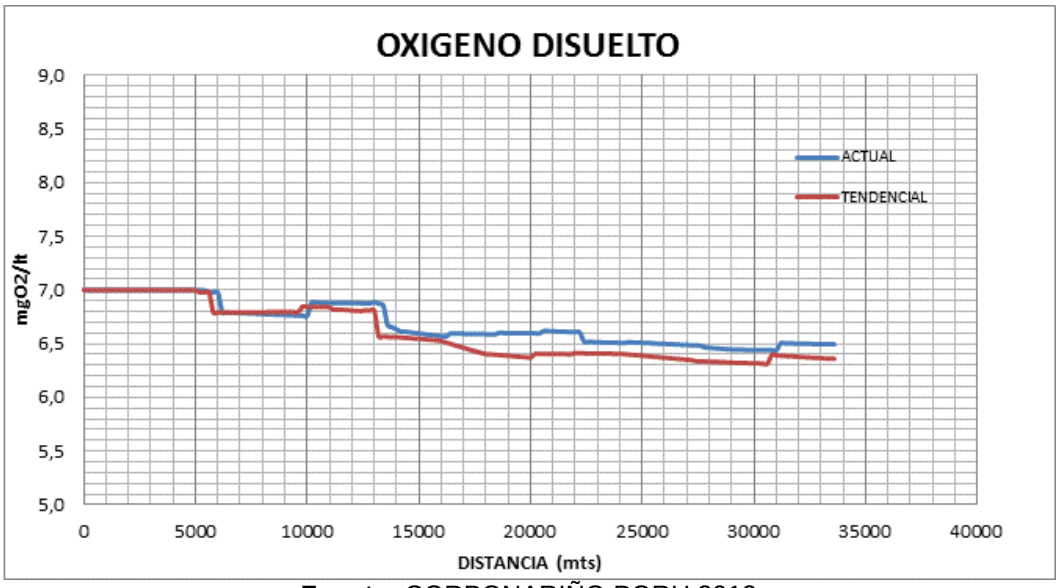
Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y del Oxigeno Disuelto - OD: Relaciona el Escenario Actual – 2013 con el Escenario Tendencial proyectado a un horizonte de ocurrencia de 10 años (2023).

Grafica. 38: Comportamiento DBO5 - Escenario Tendencial.



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

Grafica. 39: Comportamiento OD - Escenario Tendencial



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

El escenario Tendencial simula el comportamiento de deterioro y contaminación del Rio Bobo en el caso de continuar con las condiciones actuales de calidad del recurso hídrico.

La grafica presenta para el año 2023 una tendencia al aumento en la concentración de DBO sobre el cauce principal del rio Bobo con relación al escenario actual – 2013.

Al igual que en el escenario actual, los picos de mayor alteración de la calidad del agua de la corriente superficial, se presentan a partir de las descargas domésticas del sistema de alcantarillado de los centros poblado de los corregimientos de Santa Barbara y Santander de la parte Alta de la cuenca y la parte media por medio en el embalse del rio Bobo y los vertimientos del Municipio de Tangua en donde no se miran ningún tipo de recuperación o asimilación

De no aplicarse e implementarse el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Bobo, su calidad fisicoquímica tiende a medida que aumenta la población en el transcurso de los años a volverse anoxica reflejando condiciones supremamente críticas de contaminación.

7.4.2. Escenario Ideal de Calidad

Está encaminado a simular las condiciones de calidad óptimas que deben presentarse en cada uno de los tramos del cauce principal del Rio Bobo, con el fin de cumplir con los criterios de calidad adoptados para cada uno de los usos del recurso hídrico definidos.

Para alcanzar los criterios de calidad de cada uno de los usos establecidos, se analizó las condiciones de calidad actuales del Rio Bobo para establecer en que tramos se está cumpliendo con los criterios y en cuales otros se requiere modelar unas condiciones de tratamiento y remoción de cargas contaminantes.

En los tramos I, II y III correspondientes a los usos de Preservación de Flora y Fauna, Consumo Humano, Domestico y Agrícola, el escenario actual muestra un comportamiento de calidad del agua adecuado para el cumplimiento de los criterios establecidos. Esto se debe principalmente a que el Rio no presenta vertimientos puntuales de carácter continuo, o de presentarlos indica una capacidad de dilución y de cargas contaminantes influenciada por el aporte de afluentes naturales y por el vertimiento de aguas residuales en cantidades y concentraciones que pueden ser asimiladas. Sin embargo tal y como se describió en la Topología Detallada, en el tramo II y III se identificaron vertimientos de las diferentes poblaciones, que pueden en algún momento poner en riesgo la calidad del agua para consumo humano y agrícola; por lo tanto las alternativas para la mitigación de estos riesgos se describen en la etapa de formulación.

Para lograr las condiciones de calidad adecuadas para la satisfacción de los usos planteados, se corrió el Modelo simulando el tratamiento de aguas residuales de los vertimientos, antes de su descarga final y se estableció el escenario ideal con su modelación simulando para cada tramo con sus descargas identificadas, y asi poder dar un diagnóstico para el cumplimiento de las Normas de Vertimiento mínimas exigidas por el Decreto 1594 de 1984 temporalmente vigente hasta tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expida la Resolución con los nuevos criterios de calidad de

Vertimientos de residuos líquidos al suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas marinas.

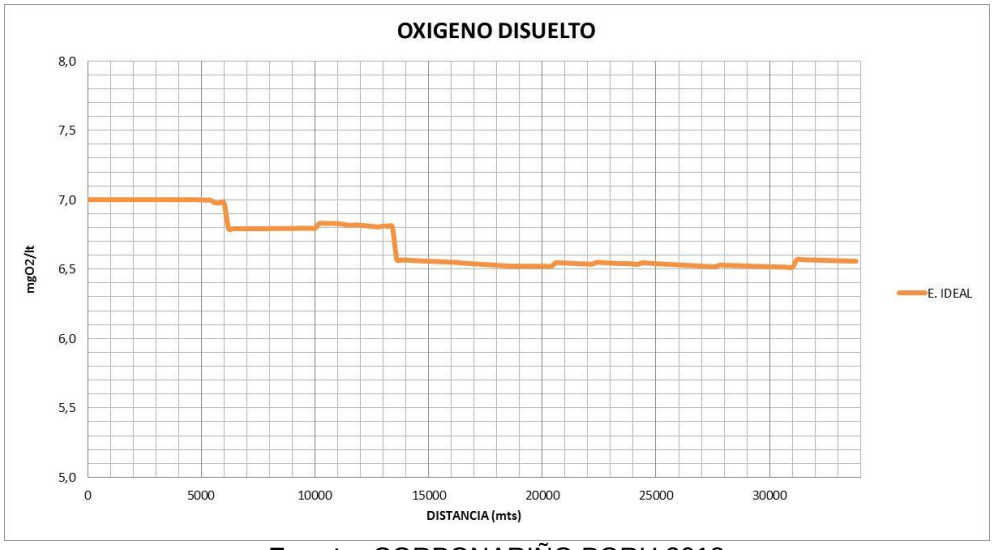
- Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y del Oxigeno Disuelto - OD: Escenario Ideal simulando condiciones de tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento identificados y caracterizados en la etapa diagnóstica del Rio Bobo.

Grafica. 40: Escenario ideal comportamiento Demanda Bioquímica de Oxigeno



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

Grafica. 41: Escenario ideal comportamiento Oxigeno disuelto



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

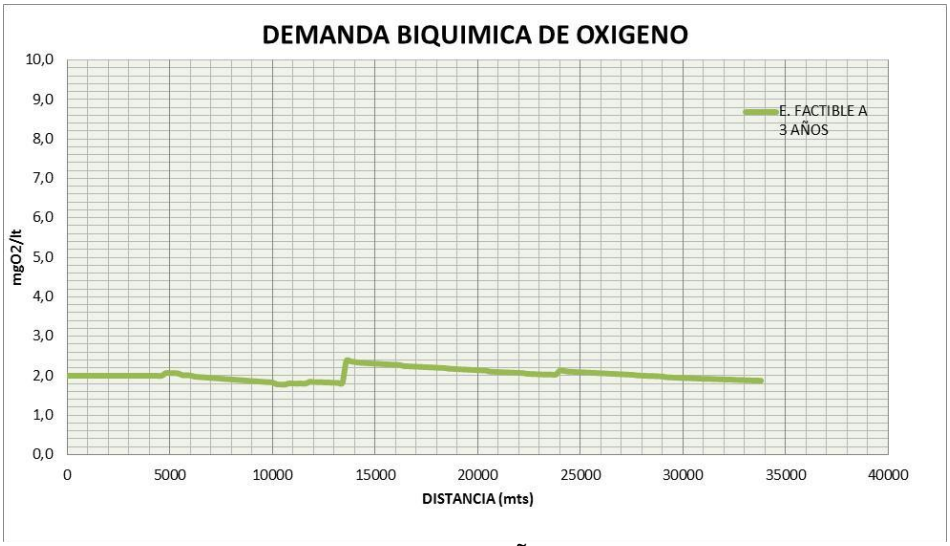
7.4.3. Escenario Factible de Calidad

El Escenario Ideal propuesto para el mejoramiento de la calidad del agua del cauce principal del Rio Bobo está basado en la remoción de cargas contaminantes de aguas residuales vertidas que para su consecución o cumplimiento se requiere de la implementación, optimización y estabilización de sistemas o plantas de tratamiento que alcancen los porcentajes o niveles de remoción planteados.

Por lo tanto el Escenario Factible consiste en la simulación de condiciones de mejoramiento gradual de la calidad del agua proyectadas a ejecutarse a tres (2016), cinco (2018) y diez años (2023), permitiendo así en el último año proyectado, alcanzar el Escenario Ideal propuesto.

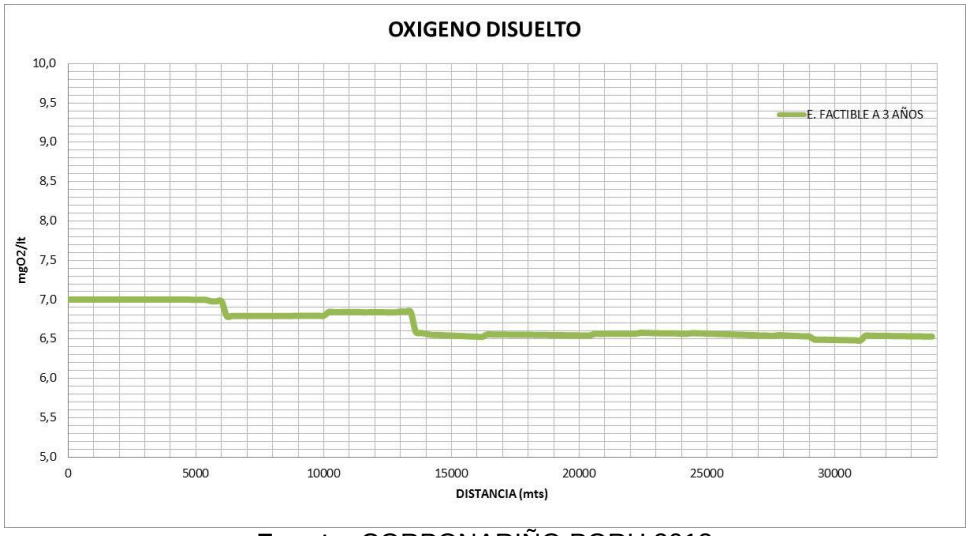
- Escenario Factible – 2016. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y del Oxigeno Disuelto – OD.

Grafica. 42: Comportamiento de La Demanda Bioquimica de oxigeno en el Escenario factible de Calidad 2016



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

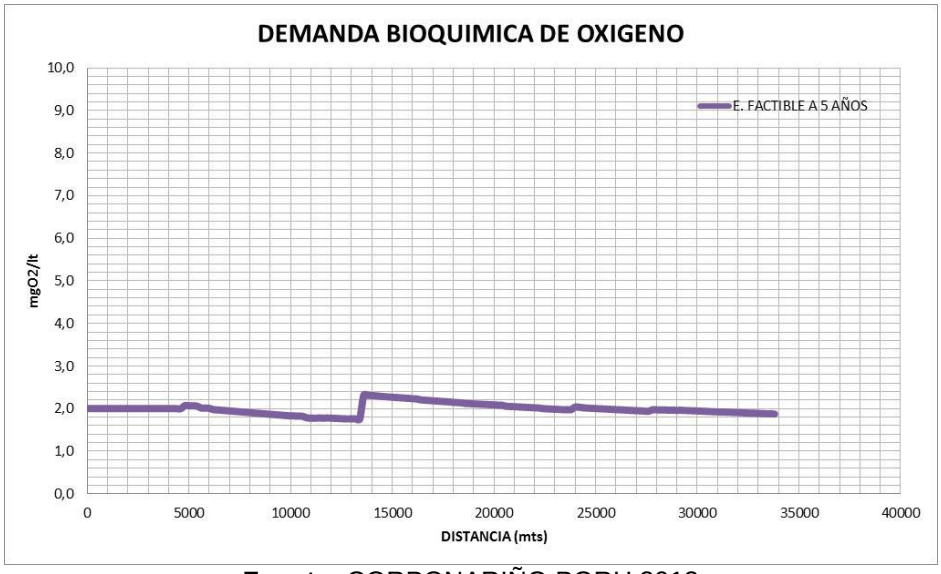
Grafica. 43: Comportamiento OD - Escenario Factible De Calidad 2016



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

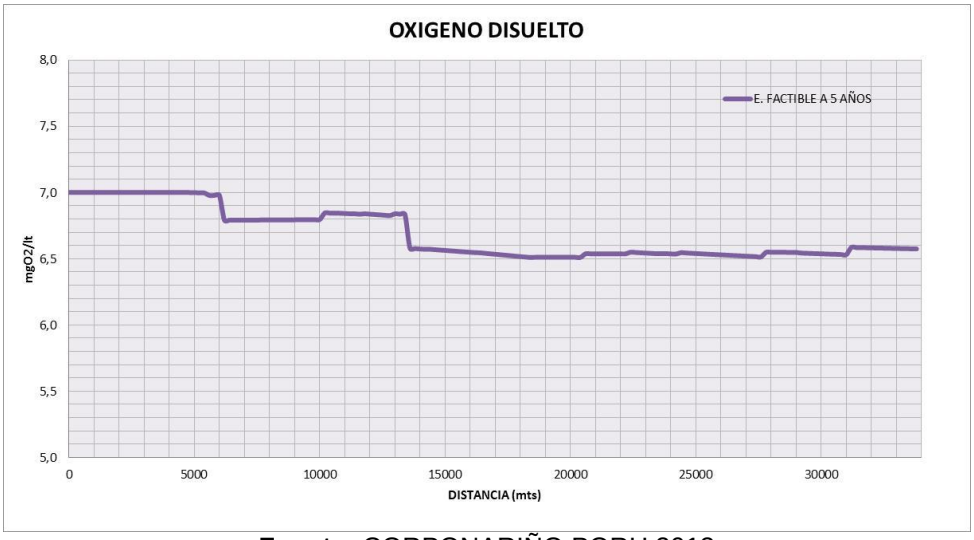
Escenario Factible – 2018. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y del Oxigeno Disuelto – OD

Grafica. 44: Comportamiento DBO5 - Escenario Factible De Calidad 2018



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

Grafica. 45: Comportamiento OD - Escenario Factible De Calidad 2018

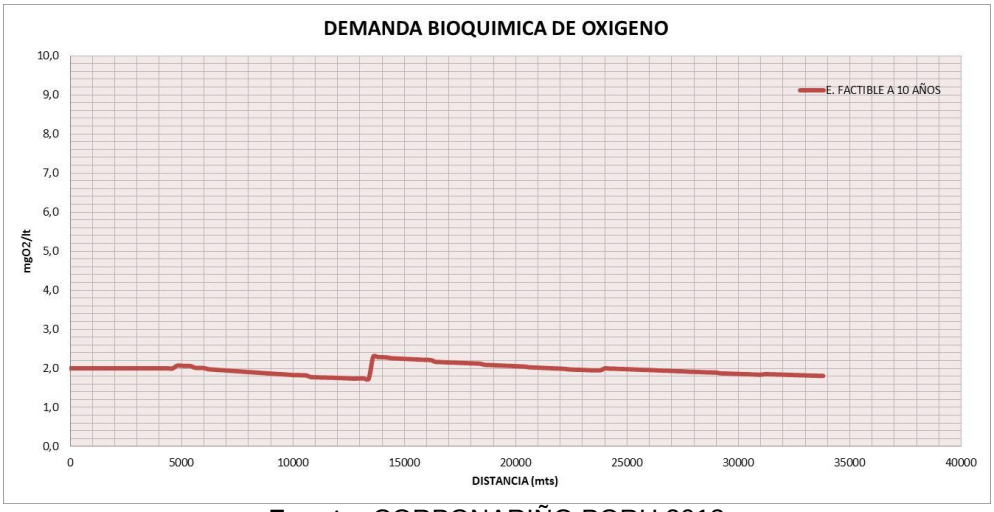


Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

Además de tener en cuenta las condiciones de tratamiento planteadas en el año 2016, el escenario factible del año 2018, contempla el comportamiento del Rio Bobo es simulando la unificación de las casas a un alcantarillado en la parte alta y asi tener solo un punto de vertimientos con su respectivo STAR. Las descargas del sector de Tangua se unifican y se mantienen sin ningún tratamiento.

Escenario Factible – 2023. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxigeno – DBO y del Oxigeno Disuelto – OD

Grafica. 46: Comportamiento DBO5 - Escenario Factible De Calidad 2023



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

Grafica. 47: Comportamiento OD - Escenario Factible De Calidad 2023



Fuente: CORPONARIÑO PORH 2013

El comportamiento del rio Bobo para el año 2023 permite alcanzar las condiciones de calidad planteadas en el Escenario Ideal propuestas para la satisfacción de los usos preponderantes definidos

Los picos de DBO continúan presentándose por la descarga de los efluentes tratados de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo la recuperación de la calidad de fuente hídrica se refleja en la disminución notable de la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno y la estabilización del Oxígeno Disuelto a concentraciones por encima de los 6 mgO2/l.

8. FORMULACION



Determinado y escogido el Escenario Factible, la Formulación está encaminada a la generación de los objetivos de calidad, que permitirán mantener, descontaminar y recuperar la calidad del cauce principal del Rio Bobo, estableciendo las necesidades de tratamiento, optimización o eliminación de puntos de vertimiento sobre las descargas identificadas.

De igual manera en la Formulación se lista o enumera una serie de proyectos y fichas de indicadores determinados para la materialización y cumplimiento del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Bobo.

Entre los proyectos propuestos se incluye la Gestión del Riesgo, la cual describe las acciones que se deben realizar y aspectos que se deben tener en cuenta para la mitigación de los riesgos asociados a cantidad y calidad del recurso hídrico del cauce principal del Rio Bobo, identificados en la etapa de Diagnostico

8.1. 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 en el decreto 1594 de 1984 y Decreto 3930 de 2010. Dicho marco se complementa con los alcances del decreto 3100 de 2003 y 3440 de 2004 y determina entonces que para la gestión eficaz de la calidad del recurso hídrico, se requiere realizar por lo menos las siguientes tareas:

- Estudiar y proponer el PORH incluyendo los objetivos a largo plazo de calidad del recurso
- Estudiar y proponer las metas de reducción de cargas contaminantes para los distintos tramos del recurso de tal forma que correspondan con los Objetivos de Calidad del mismo que se definan a largo plazo. Esta tarea se vuelve más rigurosa y necesaria a raíz de la promulgación del decreto 3100 de 2003, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, el cual reglamenta las tasas retributivas por vertimientos líquidos.
- Estudiar y proponer normas regionales y locales de vertimiento aplicables a tramos específicos del recurso, las cuales contribuyan al logro de los objetivos y al cumplimiento de los criterios de calidad preestablecidos para cada tramo.
- Estudiar y proponer el plan de control de vertimientos
- Estudiar y proponer el plan de monitoreo de la calidad del recurso hídrico
- Proponer el plan de uso de los recursos recaudados por las tasas retributivas

Los objetivos de calidad se propusieron sobre la evaluación de los escenarios de calidad que presentó el modelo implementado, los cuales contienen una serie de compromisos de descontaminación y metas de descontaminación por parte de los usuarios, que involucra a la vez el tratamiento de las aguas residuales hasta un nivel tal que permita la recuperación de la calidad y la satisfacción de los usos definidos por tramos sobre el cauce principal del Rio Bobo de ordenamiento.

En la siguiente tabla se presentan los Objetivos de Calidad propuestos para el Cauce Principal del Rio Bobo

Tabla 75: Objetivos De Calidad Tramo I Propuestos Para El Cauce Principal Del Rio Bobo.

RIO BOBO - 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**
PASTO Y TANGUA	RIO BOBO	**Tramo I Punto inicial: Cerro el Tauso, Paramos las Encinas y Cerotal** **Punto final. Parte baja de la vereda el Cerotal antes de la Q. las Iglesias**	Preservación Flora y Fauna	Preservación Flora y Fauna	DBO5 (mg O2/L)	2,6	≤ 3,8	2	2	2	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	9	≤ 5				
					OD (mg O2/L)	7	≥ 5	7	7	7	
					PH (pH)	7	6,5 - 8,5				
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	1100 UFC	1000				
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	150	100				
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento decreto 3930 del 2010 articulo 11				

Tabla 76: Objetivos De Calidad Tramo II Propuestos Para El Cauce Principal Del Rio Bobo.

.

RIO BOBO - 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**
PASTO Y TANGUA	RIO BOBO	**Tramo II** Después la primera estación de muestreo después de la Q. las Encinas Antes de los Vertimientos de la Vereda de Santander	Consumo Humano y Domestico, Industrial, Pecuario y Agrícola	Consumo Humano y Doméstico	DBO5 (mg O2/L)	3,8	≤ 3,8	2,7	2,7	2,7	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	9	≤ 5				
					OD (mg O2/L)	7	≥ 6	7	7	7	
					PH (pH)	7,79	6,5 - 8,5				
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	1200 UFC	1000				
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	100 UFC	200				
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento Decreto del decreto 3930 del 2010 articulo 10				

Tabla 77: Objetivos De Calidad Tramo III Propuestos Para El Cauce Principal Del Rio Bobo.

RIO BOBO - 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**
PASTO Y TANGUA	RIO BOBO	**Tramo III Después de los vertimientos de Santander Hasta fin del cauce principal del rio Bobo**	Agricola	Agrícola	DBO5 (mg O2/L)	2,65	≤ 5	1,9	1,9	1,9	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	23	≤ 5				
					OD (mg O2/L)	7,45	≥ 6	7	7	7	
					PH (pH)	7,76	6,5 - 8,5				
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	4000 UFC	5000				
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	300 UFC	1000				
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento Decreto 3930 del 2010 articulo 13				

Como se describió en la fase Prospectiva, para la recuperación y descontaminación del cauce principal del Rio Bobo 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.

En el tramos III del Rio Bobo, los escenarios de calidad de los escenarios 2016, 2018 y 2023 establecen unos valores para DBO y OD acordes con las obras de descontaminación proyectadas para cada periodo, volviéndose cada vez más restrictivos hasta llegar al Objetivo de Calidad requerido para la satisfacción de los usos preponderantes definidos.

Para el caso de los tramos I, II 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 Implementación U Optimización 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 que permitan remover los porcentajes de cargas contaminantes anteriormente justificados, en las descargas o vertimientos que actualmente están alterando la calidad del agua del Rio Bobo y vulnerando los criterios estipulados para la satisfacción de los usos potenciales preponderantes definidos. En el caso de las descargas de los colectores de las diferentes veredas y corregimientos asentadas en la parte alta de la cuenca del rio Bobo correspondientes al Municipio de Pasto nace la necesidad de unificar los puntos de vertimientos de los centros poblados y la construcción de sistemas de tiramientos acordes a la zona.

Tabla 78: Necesidad de Tratamiento, Optimización o Eliminación de Descargas Sobre el Cauce Principal del Rio Bobo.

Entrada o Descarga	Necesidad o Requerimiento	Periodo de Implementación
Colector 1 Corregimiento de santa Bárbara Municipio de Pasto	unificación de usuarios a tanque séptico y optimización de 55 %	Antes del escenario del 2018

Colector 2 Corregimiento de santa Bárbara Municipio de Pasto	unificación de usuarios a tanque séptico y optimización de 55 %	Antes del escenario del 2016
Colector 2 Santander Municipio de Tangua	Unificación de vertimientos del centro poblado y posteriormente se realizara un sistema de tratamiento primario	Antes del escenario del 2018
Colector 1,2,3,6 del Municipio De Tangua	Unificación de colectores y realización de Sistema de Tratamientos Primario con un 50% de remoción. .	Antes del escenario del 2018
Vertimientos 4 y 5 de Municipio de Tangua	Unificación de vertimientos y posteriormente realización de un sistema de tratamiento Primario con un 50% de remoción.	Antes del escenario del 2018

8.3. Cargas Contaminantes A Verter En El Escenario Factible

Para el cumplimiento del Escenario Factible proyectado a 3, 5 y 10 años, 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 las siguientes tablas:

Tabla 79: Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal del Rio Bobo Escenario Factible 2016

CARGAS ESCENARIO FACTIBLE A 2016 (Kg/Año)						CARGAS ESCENARIO FACTIBLE A 2016 (Ton/Año)				
PUNTO DE MUESTREO	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Emisor 1,2,3 y 6 Tangua	Emisor 4 y 5 Tangua	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Emisor 1,2,3 y 6 Tangua	Emisor 4 y 5 Tangua
CODIGO DEL VERTIMIENTO	RB1	RB2	RB4	RB5	RB6	RB1	RB2	RB4	RB5	RB6
POBLACION 2016	191	233	115	2164	180	191	233	115	2164	180
DOTACION (L/Hab/Dia)	135	135	135	135	135	49,275	49,275	49,275	49,275	49,275
CAUDAL lps (2013)	0,298	0,364	0,180	3,381	0,281	0,298	0,364	0,180	3,381	0,281
DUREZA TOTALCARGA Kg/dia	1035,268	1262,918	623,329	11729,421	975,645	1,035	1,263	0,623	11,729	0,976
CLORUROS CARGA Kg/dia	470,576	574,054	283,331	5331,555	443,475	0,471	0,574	0,283	5,332	0,443
FOSFATOS CARGA Kg/dia	34,070	41,561	20,513	386,005	32,108	0,034	0,042	0,021	0,386	0,032
NITRITOS CARGA Kg/dia	0,659	0,804	0,397	7,464	0,621	0,001	0,001	0,000	0,007	0,001
NITRATOS CARGA Kg/dia	1,882	2,296	1,133	21,326	1,774	0,002	0,002	0,001	0,021	0,002
SULFATOS CARGA Kg/dia	562,809	686,568	338,864	6376,540	530,396	0,563	0,687	0,339	6,377	0,530
SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	50,822	61,998	30,600	575,808	47,895	0,051	0,062	0,031	0,576	0,048
FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	141,173	172,216	84,999	1599,467	133,043	0,141	0,172	0,085	1,599	0,133
NITROGENO NTK CARGA Kg/dia	470,576	574,054	283,331	5331,555	443,475	0,471	0,574	0,283	5,332	0,443
SS CARGAS (Kg/dia)	1176,441	1435,134	1416,656	26657,775	2217,375	1,176	1,435	1,417	26,658	2,217
DBO5 CARGAS (Kg/dia)	1176,441	1435,134	1416,656	26657,775	2217,375	1,176	1,435	1,417	26,658	2,217
GYA (KG/Dia)	235,288	287,027	283,331	5331,555	443,475	0,235	0,287	0,283	5,332	0,443

Tabla 80: Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal del Rio Bobo Escenario Factible 2018

CARGAS ESCENARIO FACTIBLE A 2018 (Kg/Año)						CARGAS ESCENARIO FACTIBLE A 2018 (Ton/Año)				
PUNTO DE MUESTREO	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Emisor 1,2,3 y 6 Tangua	Emisor 4 y 5 Tangua	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Emisor 1,2,3 y 6 Tangua	Emisor 4 y 5 Tangua
CODIGO DEL VERTIMIENTO	RB1	RB2	RB4	RB5	RB6	RB1	RB2	RB4	RB5	RB6
POBLACION 2018	191	233	115	2230	194	191	233	115	2230	194
ACIDEZ CARGA Kg/dia	799,980	975,891	481,663	4670,038	203,136	0,800	0,976	0,482	4,670	0,203
ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/dia	941,153	1148,108	566,663	5494,163	238,984	0,941	1,148	0,567	5,494	0,239
DUREZA TOTALCARGA Kg/dia	1035,268	1262,918	623,329	6043,579	262,882	1,035	1,263	0,623	6,044	0,263
CLORUROS CARGA Kg/dia	470,576	574,054	283,331	2747,081	119,492	0,471	0,574	0,283	2,747	0,119
FOSFATOS CARGA Kg/dia	34,070	41,561	20,513	198,889	8,651	0,034	0,042	0,021	0,199	0,009
NITRITOS CARGA Kg/dia	0,659	0,804	0,397	3,846	0,167	0,001	0,001	0,000	0,004	0,000
NITRATOS CARGA Kg/dia	1,882	2,296	1,133	10,988	0,478	0,002	0,002	0,001	0,011	0,000
SULFATOS CARGA Kg/dia	562,809	686,568	338,864	3285,509	142,912	0,563	0,687	0,339	3,286	0,143
SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	50,822	61,998	30,600	296,685	12,905	0,051	0,062	0,031	0,297	0,013
FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	141,173	172,216	84,999	1318,599	91,770	0,141	0,172	0,085	1,319	0,092
NITROGENO NTK CARGA Kg/dia	470,576	574,054	283,331	4395,330	305,899	0,471	0,574	0,283	4,395	0,306
SS CARGAS (Kg/dia)	1176,441	1435,134	1416,656	13735,406	597,459	1,176	1,435	1,417	13,735	0,597
DBO5 CARGAS (Kg/dia)	1176,441	1435,134	1416,656	13735,406	597,459	1,176	1,435	1,417	13,735	0,597
GYA (KG/Dia)	235,288	287,027	283,331	2747,081	119,492	0,235	0,287	0,283	2,747	0,119

Tabla 81: Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal del Rio Bobo Escenario Factible 2018

CARGAS ESCENARIO FACTIBLE A 2023 (Kg/Año)						CARGAS ESCENARIO FACTIBLE A 2023 (Ton/Año)				
PUNTO DE MUESTREO	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Emisor 1,2,3 y 6 Tangua	Emisor 4 y 5 Tangua	Colector Sta. Barbara 1	Colector Sta. Barbara 2	Colector Santander	Emisor 1,2,3 y 6 Tangua	Emisor 4 y 5 Tangua
CODIGO DEL VERTIMIENTO	RB1	RB2	RB4	RB5	RB6	RB1	RB2	RB4	RB5	RB6
POBLACION 2023	191	233	115	2402	209	191	233	115	2402	209
ACIDEZ CARGA Kg/dia	1035,268	1262,918	623,329	6043,579	262,882	0,109	0,133	0,066	1,234	0,103
ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/dia	470,576	574,054	283,331	2747,081	119,492	0,378	0,461	0,228	4,281	0,356
DUREZA TOTALCARGA Kg/dia	34,070	41,561	20,513	198,889	8,651	0,172	0,210	0,103	1,946	0,162
CLORUROS CARGA Kg/dia	0,659	0,804	0,397	3,846	0,167	0,012	0,015	0,007	0,141	0,012
FOSFATOS CARGA Kg/dia	1,882	2,296	1,133	10,988	0,478	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000
NITRITOS CARGA Kg/dia	562,809	686,568	338,864	3285,509	142,912	0,001	0,001	0,000	0,008	0,001
NITRATOS CARGA Kg/dia	50,822	61,998	30,600	296,685	12,905	0,205	0,251	0,124	2,327	0,194
SULFATOS CARGA Kg/dia	141,173	172,216	84,999	1318,599	91,770	0,019	0,023	0,011	0,210	0,017
SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/dia	470,576	574,054	283,331	4395,330	305,899	0,052	0,063	0,031	0,584	0,049
FOSFORO TOTAL CARGA Kg/dia	1176,441	1435,134	1416,656	13735,406	597,459	0,172	0,210	0,103	1,946	0,162
NITROGENO NTK CARGA Kg/dia	1176,441	1435,134	1416,656	13735,406	597,459	0,429	0,524	0,517	9,730	0,809
SS CARGAS (Kg/dia)	235,288	287,027	283,331	2747,081	119,492	0,429	0,524	0,517	9,730	0,809
DBO5 CARGAS (Kg/dia)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,086	0,105	0,103	1,946	0,162

Para el escenario factible 2016 se tiene contemplado interceptor recuperando las zonas donde se quieran eliminar focos de contaminación como por ejemplo en la parte alta algunas casas en el Corregimiento de Sta Barbara y de Santander y en la parte baja del Municipio de Tangua con esto se reduce el impacto ambiental de los terrenos sin contaminarlos por aguas domesticas de las poblaciones asentadas en la cuenca

Las demás descargas presentan un aumento en las cargas contaminantes debido a la proyección poblacional estimada y porque las condiciones de descarga se mantienen iguales a las del escenario actual.

Para el escenario factible 2018 ya eliminados los focos de contaminación se contemplada la implementación de un sistema de un tratamiento primario con una remoción del 50 % en la vereda de Santander Municipio de Tangua.

En el Municipio de Tangua después de la unificación de los vertimientos de la parte central del casco urbano con el colector 6 se contempla un sistema de tratamiento, como también después de la unificación de los colectores 4 y 5 el STAR con un 50 % de remoción.

Para el escenario factible 2021 se reducen las cargas contaminantes correspondientes a las descargas de la vereda Santander y para el Municipio de Tangua ya que para este año se contempla una optimización de todos los sistemas de tratamientos primarios con un 10 % de optimización con esto

Como se describe anterior mente en esta etapa de formulación para los años factibles de 3, 5 y 10 años solo se incluyeron obras para el tratamiento de las aguas domesticas vertidas al cauce principal del Rio Bobo

De esta manera para el año 2023 se materializarían la totalidad de obras y proyectos, permitiendo poner en vigencia y aplicar el cumplimiento de los Objetivos de Calidad para el mantenimiento, recuperación y descontaminación del cauce principal del Rio Bobo, haciendo que la calidad del recurso hídrico sea apta para la satisfacción de los usos preponderantes definidos.

8.4. PROPUESTA DE REGLAMENTACIÓN DE VERTIMIENTOS

De acuerdo a los escenarios factibles modelados, la reglamentación de vertimientos define las cargas máximas a verter en Sólidos Suspendidos Totales – SST y Demanda Bioquímica de Oxigeno - DBO por parte de cada usuario, con el fin de reducir las cargas contaminantes de manera gradual sobre el cauce principal del Rio Bobo, contribuyendo de esta manera al cumplimiento de los Objetivos de Calidad planteados para el año 2023

Cabe resaltar que el presente Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico se elaboró estando aun vigentes las Normas Mínimas de Vertimiento establecidas en el Decreto 1594 de 1984; por lo tanto una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS establezca los nuevos criterios, de llegar a ser más restrictivos, deberán ser acatados e incluidos en la Reglamentación de Vertimientos.

Tabla 82: . Reglamentación de Vertimientos para Usuarios del Cauce Principal del Rio Bobo.

REGLAMENTACION DE VERTIMIENTOS RIO BOBO (kg/Año)				
ESCENARIOS		**FACTIBLE TRES AÑOS**	**FACTIBLE CINCO AÑOS**	**FACTIBLE DIEZ AÑOS**
RIO BOBO MUNICIPIOS DE PASTO Y TANGUA		Carga Teorica DBO (kg/año)	Carga Teorica DBO (kg/año)	Carga Teorica DBO (kg/año)
	Colector Sta. Barbara 1	3644,9734	3755,1427	4045,3552
	Colector Sta. Barbara 2	4446,4859	4580,8809	4934,9097
	Colector Santander	2194,6175	2260,9498	2435,6851
	Emisor 1,2,3 Y 6 Tangua	42938,1683	4915,1083	47650,7500
	Emisor 4 y 5 Tangua	8587,6337	44235,9744	9526,5000

Las condiciones de deterioro de la calidad del Rio Bobo debido a las múltiples descargas de aguas residuales de origen doméstico, industrial 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.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado se sustenta el hecho que el cumplimiento de los objetivos de calidad no se logrará únicamente con la reducción de cargas contaminantes por parte de los usuarios existentes, sino también restringiendo o controlando la presencia de nuevas descargas por la ubicación de nuevas empresas generadoras de vertimientos en la eventualidad que el Plan de Ordenamiento Territorial POT del municipio de Pasto.

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 Bobo asi como la satisfacción de los usos definidos, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de los Municipios de Pasto y Tangua, las concesiones de agua y programa de uso eficiente y ahorro de agua del Municipio de Pasto.

8.5. Plan de Saneamiento Y manejo de vertimiento

El Municipio de Tangua tiene aprobado por parte de CORPONARIÑO el PSMV correspondiente al casco urbano o cabecera Municipal de Tangua por, el cual fue elaborado por la Alcaldia Municipal.

Tabla 83: Programas y proyectos del plan de saneamiento y Manejo de vertimientos del municipio de Tangua

PROGRAMAS Y PROYECTOS	
PROGRAMA 2: EDUCACION Y SENSIBILIZACION AMBIENTAL EN TORNO AL RECURSO HIDRICO.	
Proyecto 1	Programa ambiental de Educación y Sensibilizaciones torno al Recurso Hídrico, dirigido a diferentes sectores de la comunidad del Municipio de Tangua
PROGRAMA 3: DISEÑOS PRELIMINARES A LA EJECUCION DE OBRAS DE INFRAESRUCTURA TENDIENTES AL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	
Proyecto 1	Contratación del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.
Proyecto 2	Contratación del Catastro de Usuarios
Proyecto 3	Contratación de Elaboración de Expediente Municipal y Revisión y Actualización del Esquema de Ordenamiento Territorial
PROGRAMA 5: REDUCCION DE VERTIMIENTOS PUNTUALES Y CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO	
Proyecto 1	Construcción de Interceptores de unión para los vertimientos 1,2,3 y 6, cuyos residuos llegan al Rio Bobo
Proyecto 2	Construcción de Interceptores de unión para los vertimientos 4 y 5 cuyos residuos llegan al Rio Bobo
Proyecto 3	Construcción de Planta 1 de Tratamiento de Aguas Residuales
Proyecto 4	Construcción de Planta 2 de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR para los emisores 4 y 5 del Casco Urbano del Municipio de Tangua

Fuente PLAN DE SANENAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) Municipio de Tangua

Tabla 84: Cronograma de Ejecución de Proyectos - PSMV Cabecera Municipal de Tangua

Programa 5: Reducción de Vertimientos Puntuales y Construcción de las Plantas de Tratamiento																						
Proyecto 1 : Construcción de Interceptor de unión para los 3 vertimientos principales, 1+2+3+6, cuyos residuos llegan al Rio Bobo																						
Objetivo	**Actividad**	**Indicador de acción**	**Responsable de Ejecución**	**2009**		**2010**		**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**		**2016**		**2017**		**2018**		**Recursos**
Los vertimientos puntuales 1,2,3 y 6 se han canalizado en un solo interceptor, hacia el sitio donde se construirá la Planta 1 de Tratamiento de Aguas Residuales	Localización y replanteo de 346,12 ml	Existencia de un solo vertimiento que reciba las aguas de los emisores 1,2,3 y 6 de las aguas residuales del Casco Urbano del Municipio de Tangua.	Gerente Empresa de Servicios Públicos en coordinación con la Secretaría de Planeación y la Secretaría de Infraestructura Municipal, Contratista e Interventora																X			50347141
	Excavación de 685,76 m3																		X			
	Instalación de 346,12 metros de tubería pvc 10"																		X			
	Construcción de 7 cámaras de inspección																		X			
	Relleno de 668,2 m2 ml																		X			
	TOTAL																					**50347141**

Fuente PLAN DE SANENAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) Municipio de Tangua

Tabla 85: Cronograma de Ejecución de Proyectos - PSMV Cabecera Municipal de Tangua

Programa 5: Reducción de Vertimientos Puntuales y Construcción de Planta de Tratamiento																						
Proyecto 2 : Construcción de Interceptor de unión para los vertimientos 4+5, cuyos residuos llegan al Rio Bobo																						
Objetivo	**Actividad**	**Indicador de acción**	**Responsable de Ejecución**	**2009**		**2010**		**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**		**2016**		**2017**		**2018**		**Recursos**
Los vertimientos puntuales 4 y 5 se han canalizado en un solo interceptor, hacia el sitio donde se construirá la Planta 2 de Tratamiento de Aguas Residuales	Localización y replanteo de 192,08 ml	Existencia de un solo vertimiento que reciba las aguas de los emisores 1,2,3 y 6 de las aguas residuales del Casco Urbano del Municipio de Tangua.	Gerente Empresa de Servicios Públicos en coordinación con la Secretaría de Planeación y la Secretaría de Infraestructura Municipal, Contratista e Interventora																x			28440785
	Excavación de 380,56 m3																		x			
	Instalación de 192,08 metros de tubería pvc 10"																		X			
	Construcción de 4 cámaras de inspección																		X			
	Relleno de 370,8 m2 ml																		X			
			TOTAL																			**28440785**

Fuente PLAN DE SANENAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) Municipio de Tangua

8.6. Concesiones De Agua Y Programas De Uso Eficiente Y Ahorro Del Agua PUEAA

Como instrumentos de control y administración del recurso hídrico en lo que respecta al aprovechamiento de agua para la satisfacción de los distintos usos estipulados por la normatividad vigente, se encuentran las Concesiones de Agua y los Planes o Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.

En el recorrido de campo por los predios y campos aledaños a los cauces principales de Rio Bobo se identificaron captaciones tanto de corrientes superficiales como de pozos subterráneos y afloramientos.

La articulación de estos Instrumentos con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH permitirá levantar una línea base de las captaciones de agua que se efectúan principalmente en el Rio Bobo, estableciendo un programa o red de monitoreo para la verificación del cumplimiento de los aspectos relacionados con caudal, destinación o usos, cantidad de usuarios y ejecución de obras civiles para la regulación de caudales, estipulados en cada una de las Resoluciones de aprobación de Concesiones de Aguas.

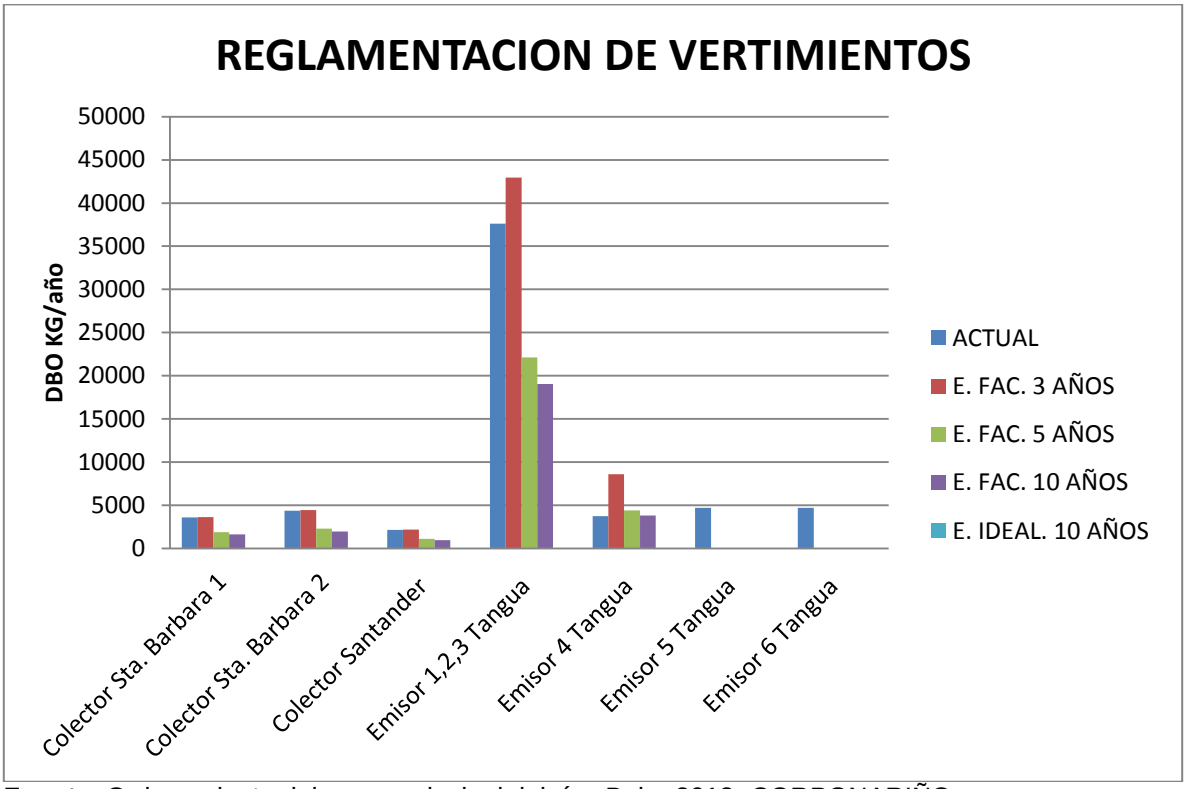
En la siguiente tabla se enumeran las captaciones de agua efectuadas sobre corrientes superficiales resaltando el cauce principal del Rio Bobo, identificando la acción de control a desarrollar por parte de la Autoridad Ambiental Competente respecto al cumplimiento de los compromisos estipulados en el Acto Administrativo de aprobación, a la legalización de captaciones y a la implementación de los PUEAA. El cumplimiento de las acciones de control contribuirá a la resolución de conflictos entre los usuarios y permitirá establecer la capacidad de abastecimiento de la corriente hídrica para la aprobación o prohibición de nuevas concesiones de agua.

8.7 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 Rio Bobo, 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 solvente la necesidad de optimización, tratamiento o eliminación de puntos de vertimiento determinada para cada usuario que descarga al cauce principal del Rio Bobo.

Tabla 86: Reducción de Cargas de DBO a Usuarios que Descargan al Cauce Principal del Rio Bobo.



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del ríos Bobo 2013- CORPONARIÑO.

8.8 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 rio 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

8.8.1. Escenario con Cobro de Tarifa Mínima.

Corresponde a la proyección anual de la Tasa Retributiva dividido en dos quinquenios uno hasta el 2019 y el otro hasta el 2024 y dividido 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 Rio Bobo 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.
El valor total de la Tasa Retributiva con Tarifa Mínima para el cauce principal del Rio Bobo de los quinquenios se muestran en la tablas 87 y 88.

8.8.2. Escenario de Cobro Sin Cumplimiento de las Metas de Descontaminación.

Corresponde a la proyección anual de la Tasa Retributiva dividido en dos quinquenios uno hasta el 2019 y el otro hasta el 2024 considerando unas cargas contaminantes de SST y DBO en Kilogramo/año vertidas sin cumplir con los valores reglamentados en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

El escenario de cobro se presentaría en el caso que este en aplicación el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Bobo y que los usuarios estén incumpliendo con la Reglamentación de Vertimientos y Metas de Descontaminación ahí aprobadas.
Considerando la aplicación de un factor regional por el incumplimiento anual de las Metas de Descontaminación, el valor total de la Tasa Retributiva para el cauce principal del Rio Bobo en los dos diferentes quinquenios se muestran en la graficas numero 91 y 92.

8.8.3. Escenario de Cobro Con Cumplimiento de las Metas de Descontaminación**.**

El escenario de cobro se presentaría en el caso que este en Corresponde a la proyección anual de la Tasa Retributiva hasta el 2021 considerando unas cargas contaminantes de SST y DBO en Kilogramo/año vertidas cumpliendo con los valores reglamentados en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

aplicación el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Bobo y que los usuarios estén cumpliendo con la Reglamentación de Vertimientos y Metas de Descontaminación ahí aprobadas, debido a la materialización de los proyectos de optimización, implementación de sistemas o plantas de tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento.
El valor total de la Tasa Retributiva con Cumplimiento de Metas de Descontaminación para el cauce principal del Rio Bobo en dividido en dos quinquenios uno hasta el 2019 y el otro hasta el 2024

Por lo tanto desde el punto de vista económico, la aplicación y cumplimiento del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Bobo reduce notablemente el valor de la Tasa Retributiva a pagar por parte de cada uno de los usuarios de vertimientos identificados.
A continuación en las tablas 89 y 90, además se muestra una gráfica del comparativo en donde se evidencia el comportamiento de la Tasa Retributiva desde el año 2015 hasta el año 2024 para cada uno de los escenarios de cobro descritos.

Tabla 87: Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima. .

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO BOBO															
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	
Colector Sta. Barbara 1	3591,1	3591,11	$ 632.351,5	3644,97	3644,97	$ 661.091,84	3699,65	3699,65	$ 691.138,47	3755,14	3755,14	$ 722.550,71	3811,47	3811,47	$ 755.390,64
Colector Sta. Barbara 2	4380,8	4380,77	$ 771.402,6	4446,49	4446,49	$ 806.462,82	4513,18	4513,18	$ 843.116,56	4580,88	4580,88	$ 881.436,20	4649,59	4649,59	$ 921.497,48
Colector Santander	2162,2	2162,18	$ 380.735,2	2194,62	2194,62	$ 398.039,59	2227,54	2227,54	$ 416.130,49	2260,95	2260,95	$ 435.043,62	2294,86	2294,86	$ 454.816,35
Emisor 1,2,3 Tangua	37603,2	37603,21	$ 6.621.481,3	38167,26	38167,26	$ 6.922.427,65	38739,77	38739,77	$ 7.237.051,99	39320,87	39320,87	$ 7.565.976,00	39910,68	39910,68	$ 7.909.849,61
Emisor 4 Tangua	3760,3	3760,32	$ 662.148,1	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
Emisor 5 Tangua	4700,4	4700,40	$ 827.685,2	4770,91	4770,91	$ 865.303,46	4842,47	4842,47	$ 904.631,50	4915,11	4915,11	$ 945.747,00	4988,83	4988,83	$ 988.731,20
Emisor 6 Tangua	4700,4	4700,40	$ 827.685,2	4770,91	4770,91	$ 865.303,46	4842,47	4842,47	$ 904.631,50	4915,11	4915,11	$ 945.747,00	4988,83	4988,83	$ 988.731,20
TOTAL CARGAS	60898,40	60898,40		61811,88	61811,88		62739,06	62739,06		63680,14	63680,14		64635,34	64635,34	
TOTAL POR AÑOS			$ 10.723.489,0			$ 11.210.871,58			$ 11.720.405,70			$ 12.253.098,1			$ 12.810.001,4
TOTAL	$ 58.717.866														

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del ríos Bobo 2013- CORPONARIÑO

Tabla 88: Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima. .

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO BOBO															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO 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	
Colector Sta. Barbara 1	3868,64	3868,64	$ 789.723,14	3926,67	3926,67	$ 825.616,06	3985,57	3985,57	$ 863.140,31	4045,36	4045,36	902370,04	4106,04	4106,04	$ 943.382,75
Colector Sta. Barbara 2	4719,34	4719,34	$ 963.379,54	4790,13	4790,13	$ 1.007.165,14	4861,98	4861,98	$ 1.052.940,80	4934,91	4934,91	1100796,96	5008,93	5008,93	$ 1.150.828,18
Colector Santander	2329,29	2329,29	$ 475.487,76	2364,23	2364,23	$ 497.098,67	2399,69	2399,69	$ 519.691,81	2435,69	2435,69	543311,80	2472,22	2472,22	$ 568.005,32
Emisor 1,2,3 Tangua	40509,34	40509,34	$ 8.269.352,28	41116,98	41116,98	$ 8.645.194,34	41733,73	41733,73	$ 9.038.118,42	42359,74	42359,74	9448900,90	42995,14	42995,14	$ 9.878.353,45
Emisor 4 Tangua	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	944890,09	4299,51	4299,51	$ 987.835,34
Emisor 5 Tangua	5063,67	5063,67	$ 1.033.669,03	5139,62	5139,62	$ 1.080.649,29	5216,72	5216,72	$ 1.129.764,80	5294,97	5294,97	1181112,61	5374,39	5374,39	$ 1.234.794,18
Emisor 6 Tangua	5063,67	5063,67	$ 1.033.669,03	5139,62	5139,62	$ 1.080.649,29	5216,72	5216,72	$ 1.129.764,80	5294,97	5294,97	1181112,61	5374,39	5374,39	$ 1.234.794,18
TOTAL CARGAS	65604,88	65604,88		66588,95	66588,95		67587,78	67587,78		68601,60	68601,60		69630,62	69630,62	
TOTAL POR AÑOS			$ 13.392.216,01			$ 14.000.892,23			$ 14.637.232,78			$ 15.302.495			$ 15.997.993
TOTAL	$ 73.330.829														

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

Tabla 89: Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas.

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO BOBO															
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	
Colector Sta. Barbara 1	3591,10679	3591,10679	$ 632.351,5	3644,973	3645,0	$ 661.091,84	3699,65	3699,65	$ 691.138,47	1877,57	1877,57	$ 361.275,35	1905,735	1905,73	$ 377.695,32
Colector Sta. Barbara 2	4380,77426	4380,77426	$ 771.402,6	4446,486	4446,5	$ 806.462,82	4513,18	4513,18	$ 843.116,56	2290,44	2290,44	$ 440.718,10	2324,797	2324,80	$ 460.748,74
Colector Santander	2162,18472	2162,18472	$ 380.735,2	2194,617	2194,6	$ 398.039,59	2227,54	2227,54	$ 416.130,49	1130,47	1130,47	$ 217.521,81	1147,432	1147,43	$ 227.408,18
Emisor 1,2,3 Tangua	37603,21	37603,21	$ 6.621.481,3												
Emisor 4 Tangua	3760,32	3760,32	$ 662.148,1												
Emisor 5 Tangua	4700,40	4700,40	$ 827.685,2												
Emisor 6 Tangua	4700,40	4700,40	$ 827.685,2												
Emisor 1,2,3 Y 6 Tangua				42938,168	42938,1683	$ 7.787.731,11	43582,24	43582,24	$ 8.141.683,49	22117,99	22117,99	$ 4.255.861,50	22449,757	22449,76	$ 4.449.290,41
Emisor 4 y 5 Tangua				8587,634	8587,6337	$ 1.557.546,22	8716,45	8716,45	$ 1.628.336,70	4423,60	4423,60	$ 851.172,30	4489,951	4489,95	$ 889.858,08
TOTAL CARGAS	60898,4026	60898,4026		61811,88	61811,8787		62739,06	62739,06		31840,07	31840,07		32317,672	32317,67	
TOTAL POR AÑOS			$ 10.723.489,0			$ 11.210.871,6			$ 11.720.405,70			$ 6.126.549,07			$ 6.405.000,72
TOTAL	$ 46.186.316,08														

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del ríos Bobo 2013- CORPONARIÑO

Tabla 90: Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas

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	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 Sta. Barbara 1	1934,32	1934,32	$ 394.861,57	1963,34	1963,34	$ 412.808,03	1992,79	1992,79	$ 431.570,15	1618,14	1618,14	$ 360.948,01	1642,41	1642,41	$ 377.032,98
Colector Sta. Barbara 2	2359,67	2359,67	$ 481.689,77	2395,06	2395,06	$ 503.582,57	2430,99	2430,99	$ 526.470,40	1973,96	1973,96	$ 440.318,78	2003,57	2003,57	$ 459.940,75
Colector Santander	1164,64	1164,64	$ 237.743,88	1182,11	1182,11	$ 248.549,34	1199,84	1199,84	$ 259.845,90	974,27	974,27	$ 217.324,72	988,89	988,89	$ 227.009,39
Emisor 1,2,3 Tangua															
Emisor 4 Tangua															
Emisor 5 Tangua															
Emisor 6 Tangua															
Emisor 1,2,3 Y 6 Tangua	22786,50	22786,50	$ 4.651.510,66	23128,30	23128,30	$ 4.862.921,81	23475,23	23475,23	$ 5.083.941,61	19060,30	19060,30	$ 4.251.652,29	19346,20	19346,20	$ 4.441.119,12
Emisor 4 y 5 Tangua	4557,30	4557,30	$ 930.302,13	4625,66	4625,66	$ 972.584,36	4695,05	4695,05	$ 1.016.788,32	3810,60	3810,60	$ 850.004,78	3867,76	3867,76	$ 887.883,64
TOTAL CARGAS	32802,44	32802,44		33294,47	33294,47		33793,89	33793,89		27437,28	27437,28		27848,84	27848,84	
TOTAL POR AÑOS			$ 6.696.108,01			$ 7.000.446,11			$ 7.318.616,39			$ 6.120.248,59			$ 6.392.985,88
TOTAL	$ 33.528.405														

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del ríos Bobo 2013- CORPONARIÑO

Tabla 91: Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO BOBO															
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
	DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST		DBO5	SST	
Colector Sta. Barbara 1	3591,11	3591,11	$ 632.351,5	3644,97	3644,97	$ 859.124,7	3699,65	3699,65	$ 1.105.205	3755,14	3755,14	$ 1.588.323	3811,47	3811,47	$ 1.773.652
Colector Sta. Barbara 2	4380,77	4380,77	$ 771.402,6	4446,49	4446,49	$ 1.048.042,1	4513,18	4513,18	$ 1.348.235	4580,88	4580,88	$ 1.937.588	4649,59	4649,59	$ 2.163.670
Colector Santander	2162,18	2162,18	$ 380.735,2	2194,62	2194,62	$ 517.274,0	2227,54	2227,54	$ 665.438	2260,95	2260,95	$ 956.320	2294,86	2294,86	$ 1.067.906
Emisor 1,2,3 Tangua	37603,21	37603,21	$ 6.621.481,3	38167,26	38167,26										
Emisor 4 Tangua	3760,32	3760,32	$ 662.148,1	3816,73	3816,73										
Emisor 5 Tangua	4700,40	4700,40	$ 827.685,2	4770,91	4770,91										
Emisor 6 Tangua	4700,40	4700,40	$ 827.685,2	4770,91	4770,91										
Emisor 1,2,3 y 6Tangua				42938,17	42938,17	$ 10.120.578,4	43582,24	43582,24	$ 13.019.434	44235,97	44235,97	$ 18.710.611	44899,51	44899,51	$ 20.893.812
Emisor 4 y 5 Tangua				8587,63	8587,63	$ 2.024.115,7	8716,45	8716,45	$ 2.603.887	8847,19	8847,19	$ 3.742.122	8979,90	8979,90	$ 4.178.762
TOTAL POR AÑO			$ 10.723.489,0			$ 14.569.134,8			$ 18.742.198			$ 26.934.964			$ 30.077.803
TOTAL	$ 101.047.590														

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del ríos Bobo 2013- CORPONARIÑO

Tabla 92: Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - RIO BOBO															
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	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	
Colector Sta. Barbara 1	3868,6419	3868,642	$ 1.854.265	3926,67	3926,67	$ 1.938.541	3985,57	3985,57	$ 2.087.447	4045,36	4045,36	$ 2.118.759	4106,04	4106,04	$ 2.213.178
Colector Sta. Barbara 2	4719,3380	4719,338	$ 2.262.009	4790,13	4790,13	$ 2.364.817	4861,98	4861,98	$ 2.546.467	4934,91	4934,91	$ 2.584.664	5008,93	5008,93	$ 2.699.845
Colector Santander	2329,2870	2329,287	$ 1.116.442	2364,23	2364,23	$ 1.167.185	2399,69	2399,69	$ 1.256.840	2435,69	2435,69	$ 1.275.693	2472,22	2472,22	$ 1.332.542
Emisor 1,2,3 Tangua	40509,3393	40509,339	$ 19.416.387	41116,98	41116,98	$ 20.298.862	41733,73	41733,73	$ 21.858.089	42359,74	42359,74	$ 22.185.960	42995,14	42995,14	$ 23.174.635
Emisor 4 Tangua	4050,9339	4050,934	$ 1.941.639	4111,70	4111,70	$ 2.029.886	4173,37	4173,37	$ 2.185.809	4235,97	4235,97	$ 2.218.596	4299,51	4299,51	$ 2.317.464
Emisor 5 Tangua	5063,6674	5063,667	$ 2.427.048	5139,62	5139,62	$ 2.537.358	5216,72	5216,72	$ 2.732.261	5294,97	5294,97	$ 2.773.245	5374,39	5374,39	$ 2.896.829
Emisor 6 Tangua	5063,6674	5063,667	$ 2.427.048	5139,62	5139,62	$ 2.537.358	5216,72	5216,72	$ 2.732.261	5294,97	5294,97	$ 2.773.245	5374,39	5374,39	$ 2.896.829
Emisor 1,2,3 y 6Tangua															
Emisor 4 y 5 Tangua															
TOTAL POR AÑO			$ 31.444.839			$ 32.874.007			$ 35.399.175			$ 35.930.162			$ 37.531.322
TOTAL	$ 173.179.505,77														

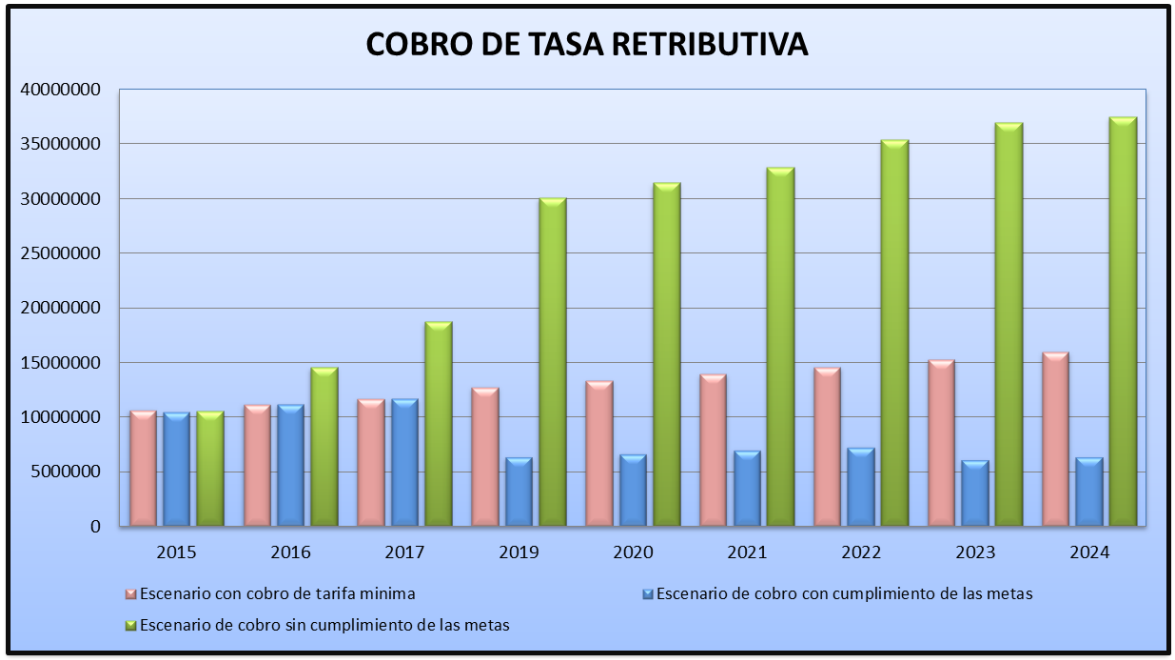
Fuente. Ordenamiento del cauce principal del ríos Bobo 2013- CORPONARIÑO

Tabla 93: Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales Rio Bobo.

ESCENARIOS COBRO TASA RETRIBUTIVA QUEBRADA MAGDALENA									
Años	2015	2016	2017	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Escenario con cobro de tarifa minima	10723489	11210872	11720406	12810001	13392216	14000892	14637233	15302495	15997993
Escenario de cobro con cumplimiento de las metas	10503123	11210872	11720406	6405001	6696108	7000446	7318616	6120249	6392986
Escenario de cobro sin cumplimiento de las metas	10503123	14569135	18742198	30077803	31444839	32874007	35399175	35930162	37531322

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del ríos Bobo 2013- CORPONARIÑO.

Gráfica. 48: Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales Primer quinquenio 2015 – 2019.



Fuente. Ordenamiento del cauce principal del ríos Bobo 2013- CORPONARIÑO

Los Cuadros 87 y 88, muestran la proyección del cobro de la Tasa Retributiva con tarifa mínima en los dos quinquenios 2015 – 2019 y 2020 – 2024, los cuales indican que en el segundo quinquenio se realizará un aumento de $ 14,612.963 m/cte.

En los Cuadros 89 y 90 se muestra la proyección del cobro de Tasa Retributiva pero con cumplimiento de metas de reducción de carga contaminante, e indican que los valores en los dos quinquenios disminuyen en $ 12,657,911 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.

Asimismo, los Cuadros 91 y 92 muestran la proyección del cobro de Tasa Retributiva, pero sin cumplimiento de metas de reducción y señalan que los valores de los quinquenios 2015 – 2019 y 2020 – 2024 aumentan significativamente, éste aumento se debe a que ningún usuario no han 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.

8.9 Líneas de Acción para la Formulación de Proyectos
Gracias a la necesidad de generar proyectos que mitiguen los posibles riesgos asociados a la cantidad y calidad del recurso, es necesario, definir líneas de acción encaminadas a la preservación del rio Bobo

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 rio Bobo 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 rio, además cumplir con los Objetivos de Calidad trazados para la satisfacción de los usos definidos.

Protección y Conservación de la Calidad y Cantidad del rio Bobo: agrupa proyectos dirigidos al mantenimiento de la calidad del agua en los tramos del rio 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 rio Bobo

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 Diagnostico**.**

Seguimiento y Monitoreo al Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del rio Bobo: agrupa las acciones de control y monitoreo que deben efectuarse por parte de los actores involucrados para verificar el cumplimiento de los compromisos de descontaminación y de reducción de cargas contaminantes.

Como principales responsables de la ejecución de los proyectos, se tiene a las Alcaldía municipal del Municipio Pasto y Tangua , la empresa de servicios públicos de los mismos, para los primeros en los siguientes numerales se identificaron las fuentes de financiación.

8.9 Fuentes de Financiación

Para la formulación e implementación de los proyectos es necesario tener en cuenta que las fuentes de financiación, del PORH son del orden local, regional y nacional y dependiendo del programa, se describe la fuente que tenga relación.

Tabla 94: Fuentes de financiación para los proyectos de descontaminación de la cuenca del Rio Bobo.

PROGRAMA	FUENTE DE FINANCIACION		
	DE ORDEN LOCAL	DE ORDEN REGIONAL	DE ORDEN NACIONAL
DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO	Alcaldía Municipal	Departamento	Nación
	Empresa de Servicios Públicos	CORPONARIÑO	
PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO BOBO	Alcaldía Municipal	Departamento	Nación
	Empresa de Servicios Públicos	CORPONARIÑO	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PORH	Alcaldía Municipal	Departamento	Nación
		CORPONARIÑO	

Fuente. Ordenamiento del cauce principal del ríos Bobo 2013- CORPONARIÑO

8.9.1. Programas Y Proyectos.

Para la materialización del Plan de Ordenamiento se requiere de la aplicación de unos proyectos, los cuales se han agrupado en cuatro líneas o programas de desarrollo:

- Programa 1. Descontaminación y Recuperación de la Calidad del Recurso Hídrico

Teniendo en cuenta los aspectos técnico, social, económico y ambiental este programa contempla la construcción y optimización de Sistemas de Tratamiento Primario de Aguas Residuales en la parte alta en el corregimiento de Santa Barbara ya que este posee un tanque séptico, además en la vereda de Santander la construcción de un sistema de

tratamiento primario y con la unificación de los vertimientos del municipio de Tangua la construcción de un sistema de tratamiento para todo las aguas residuales domesticas del casco urbano para los puntos: Colector 1,2,3,6 y asi mismo en los colectores 4 y 5.

Programa 1. Descontaminación y Recuperación de la Calidad del Rio Bobo: agrupa proyectos encaminados a la optimización de sistemas de tratamiento, construcción de Plantas de Tratamiento, mejoramiento de la infraestructura de alcantarillado y eliminación de puntos de vertimiento lo que permitirá recuperar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del Rio Bobo además del cumplimiento de los Objetivos de Calidad trazados para la satisfacción de los usos definidos.

- Programa 2. Protección y Conservación de la Calidad y Cantidad del Rio Bobo: agrupa proyectos dirigidos al mantenimiento de la calidad del agua en los tramos del Rio Bobo 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 del Rio como también las acciones para regular y controlar las captaciones de agua sobre el Cauce Principal.

- Programa 3. 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 del cauce principal del Rio Bobo, asi como también deslizamientos y desastres naturales identificados en la etapa de Diagnostico.

- Programa 4. Seguimiento y Monitoreo al Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Bobo: 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 así como de las condiciones del rio Bobo para el cumplimiento de los Objetivos de Calidad. Incluye también los proyectos de fortalecimiento institucional.

Cabe resaltar que los proyectos propuestos contribuirán también a la mitigación y prevención de los riesgos asociados con el desabastecimiento de agua, con la disminución del caudal natural y con la contaminación del Rio Bobo. Por lo tanto en el programa de Gestión Integral del Riesgo se incluyen únicamente los proyectos que están dirigidos a la prevención de inundaciones y desbordamientos.

Tabla 95: Programas y Proyectos - PORH Rio Bobo

PROGRAMA 1 *DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO*
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: unificación de vertimientos a una sola red de alcantarillado con el fin de crear un interceptor que unifique los vertimientos de todo el centro poblado de Santander en el Municipio de Tangua.
DIAGNOSTICO: Las descargas de aguas residuales puntuales en el centro poblado de Santander no cuentan con alcantarillado por lo cual no tienen ningún sistema de evacuación de excretas y donde han generado un impacto a la calidad del agua del Río Bobo.
JUSTIFICACION: proyecto que ayuda a mejorar sus condiciones ambientales, en cuanto al tratamiento de sus vertimientos municipales
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se hará la reposición del alcantarillado á todas las casas del centro poblado de Santander Municipio de Tangua
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 a un solo punto en la parte alta de la cuenca del Rio Bobo.
TIEMPO DE EJECUCION: 3 años.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 33.836.400
RESPONSABLES: Alcaldía de Tangua , Empresas de Servicios Públicos EMPOTANGUA, Sistema General de Planeación, Secretaria de Infraestructura departamental.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño.
BENEFICIOS: Disminución de los focos de contaminación en predios aledaños a la cuenca del Rio Bobo
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Puntos de vertimientos eliminados/ Puntos vertimientos iniciales)*100.

PROGRAMA 1 *DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO*
PROYECTO No.2
NOMBRE DEL PROYECTO: unificación de vertimientos a una sola red de alcantarillado con el fin recolectar las aguas domesticas del corregimiento de Santa Barbara y hacer una optimización a los tanques de tratamiento.
DIAGNOSTICO: Las descargas de aguas residuales puntuales en el centro poblado del Corregimiento de Santa Bárbara cuentan con dos tanques sépticos de los cuales hace falta la optimización y hacer la conexión de algunas casas ya que estas vierten sus aguas domesticas acequias contaminando los terreno aledaños en donde se infiltran contaminando los acuíferos y parte de estas aguas llegan al rio Bobo.
JUSTIFICACION: proyecto que ayuda a mejorar sus condiciones ambientales, en cuanto al tratamiento de sus vertimientos Municipales
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se hará la reposición del alcantarillado de algunas casas que no están conectadas al centro poblado del Corregimiento de Santa Barbara
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Instalación de tubería sanitaria que permita la conducción de los vertimientos de aguas residuales hasta los sistemas de tratamiento, con el fin de hacer una optimización de los tanques de tratamiento con el fin de reducir el impacto generado por los vertimientos en la cuenca del Rio Bobo.
TIEMPO DE EJECUCION: 3 años.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 108.193.800
RESPONSABLES: Alcaldía de Pasto, Empresas de Servicios Públicos de EMPOPASTO, Sistema General de Planeación, Secretaria de Infraestructura Departamental.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño.
BENEFICIOS: Disminución de los focos de contaminación en predios aledaños a la cu**e**nca del Rio Bobo
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Puntos de vertimientos eliminados/ Puntos vertimientos iniciales)*100.

PROGRAMA 1 *DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO*
PROYECTO No. 3
NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción de un interceptor que unifique los vertimientos de aguas residuales existentes en el casco urbano del municipio de Tangua.
DIAGNOSTICO: Las descargas de aguas residuales puntuales y del sistema de alcantarillado del casco municipal de Tangua han ocasionado el deterioro a la calidad del agua del Río Bobo.
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 de los colectores 4 y 5 como también los colectores que ya están unificados 1,2,3 con el 6 de la parte central de la zona.
*OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: I*nstalación 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 Media del Rio Bobo.
TIEMPO DE EJECUCION: 3 años.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 103.620.400
RESPONSABLES: Alcaldía de El Tangua, Empresas de Servicios Públicos de El Tangua EMPOTANGUA, Sistema General de Planeación, Secretaria de Infraestructura Departamental.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño.
BENEFICIOS: Disminución de los focos de contaminación del Rio Bobo
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: Puntos de vertimientos eliminados/ Puntos vertimientos iniciales)*100.

PROGRAMA 1 *DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO*
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción de Sistema de tratamiento Primario de Aguas Residuales para el centro poblado del Corregimiento de Santander
DIAGNOSTICO: Las descargas de aguas residuales puntuales y del sistema de alcantarillado del centro poblado de Santander Municipio de Tangua han ocasionado el deterioro a la calidad del agua del Río Bobo.
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 Santander.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Estudios y diseños, compra de predios, inicio PTAR y seguimiento y monitoreo para cada actividad con su respectiva optimización del sistema de tratamiento
TIEMPO DE EJECUCION: 5 años.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 13.642.200
RESPONSABLES: Alcaldía de Tangua , Empresas de Servicios Públicos EMPOTANGUA, Sistema General de Planeación, Secretaria de Infraestructura departamental..
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño, Sistema General de Planeación.
BENEFICIOS: Disminución cargas contaminantes de contaminación del Rio Bobo 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.

PROGRAMA 1 *DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO*
PROYECTO No. 2
NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción de sistemas de Tratamientos Primario de Aguas Residuales para el casco urbano del Municipio de Tangua
DIAGNOSTICO: Las descargas de aguas residuales puntuales y del sistema de alcantarillado del casco Municipal de Tangua han ocasionado el deterioro a la calidad del agua del Río Bobo.
JUSTIFICACION: Cumplir con los objetivos de calidad y las metas de descontaminación establecidas por la autoridad ambiental.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Se diseñara y construirá las planta de tratamiento primarios para los vertimientos ya unificados de los colectores (4 y 5) punto 1 y de los colectores (1,2,3 y 6) punto 2 con el fin tener una remoción de 50 % y mitigar la contaminación de los vertimientos a la cuenca del rio Bobo.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Estudios y diseños, compra de predios, inicio PTAR y seguimiento y monitoreo para cada actividad, con su posterior optimización del sistema de tratamiento primario.
TIEMPO DE EJECUCION: 5 años.
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 267.867.600
RESPONSABLES: Alcaldía de Tangua, Empresas de Servicios Públicos de Tangua, Secretaria de Planeación Departamental, Secretaria de Infraestructura Departamental.
FUENTES DE FINANCIACION: Corporariño, Gobernación de Nariño, Sistema General de Planeación.
BENEFICIOS: Disminución cargas contaminantes de contaminación del Rio Bobo y recuperación de la calidad del cuerpo hidrico para avanzar en elos cumplimientos de los objetivos de calidad.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (*:* (Actividades ejecutadas del Programa de Educación Ambiental / Actividades programadas del Programa de Educación Ambiental)*100

PROGRAMA 2 *PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO BOBO*
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico para los Municipios de Pasto y Tangua.
DIAGNOSTICO: La comunidad del municipio no manifiesta una cultura ambiental, en pro de la conservación y protección del recurso hídrico ya que se mira la deforestación y la expansión de la frontera agrícola.
JUSTIFICACION: Debido al deterioro en la calidad del rio bobo es necesario, realizar el acompañamiento a la comunidad en jornadas de capacitación, educación definiendo previamente temas a tratar durante el proceso de seguimiento y monitoreo.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: La Comunidad de los corregimientos y los veredas, de los Municipio de Pasto y Tangua tienen falencia en cuanto a la sensibilidad ambiental y buenas prácticas en torno al ahorro y uso eficiente del recurso hídrico.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: → Talleres de capacitación sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, dirigidos a instituciones educativas y a población que vierten sus aguas marraneras de estaca. → Talleres de capacitación sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, dirigidos a la comunidad en general de los cascos urbanos.
TIEMPO DE EJECUCION: 10 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 250.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía de Pasto y Tangua , 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: (: (Actividades ejecutadas del Programa de Educación Ambiental / Actividades programadas del Programa de Educación Ambiental)*100

PROGRAMA 2 *PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DEL RIO BOBO*
PROYECTO No. 2
NOMBRE DEL PROYECTO: Recuperación de la ronda hídrica del Rio Bobo
DIAGNOSTICO: La invasión de la ronda hídrica por asentamientos y construcción de viviendas, ha generado la pérdida de cobertura vegetal, deteriorando la calidad del recurso y generando riesgo al entorno tanto en el Municipio de Pasto y Tangua.
JUSTIFICACION: En la parte alta y media se ve la necesidad de recuperar la ronda hídrica por el deterioro de la capa vegetal además del riesgo de inundación en la parte alta y por ende perdida de cultivos y viviendas.
DESCRIPCION DEL PROYECTO: Recuperación de ronda hídrica a través de reforestaciones con especies nativas y/o aprovechamiento forestal.
OBRAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR: Compra y adquisición de predios, adquisición de material vegetal, siembra, mantenimiento, seguimiento y monitoreo.
TIEMPO DE EJECUCION: 0 – 10 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 200.000.000
RESPONSABLES: Alcaldía de Pasto y Tangua , Corponariño, Empresa de Servicios Públicos y comunidad beneficiada.
FUENTES DE FINANCIACION: Corponariño, Gobernación de Nariño, Sistema General de Planeación.
BENEFICIOS: Recuperación de la ronda hídrica en la parte alta y media del Rio Bobo, mejorando la calidad del recurso.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: ((Km de Ronda Hídrica Recuperada/ Km de Ronda Hidrica)*100.

PROGRAMA 3 *FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL*
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Fortalecimiento institucional de la empresa de servicios públicos de los Municipio de Pasto Y Tangua
DIAGNOSTICO: Las empresas de servicios públicos de los Municipio de Pasto y Tangua, prestan el servicio de acueducto y alcantarillado, sin embargo se requiere revisar su estructura de tarifaria encaminada a cumplir costos relacionados con la ejecución de los diferentes planes maestro tanto para las veredas y Corregimientos de la zona de estudio .
JUSTIFICACION: Teniendo en cuenta la colaboración prestada por la empresa de servicios públicos de Tangua 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 de Pasto y Tangua, Empresa de Servicios Públicos de Tangua EMPOTANGUA Y EMPOPASTO y PDA
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldia de Pasto Y Tangua
BENEFICIOS: Empresas fortalecidas técnica, operativa, administrativa y financieramente.
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: Actividades realizadas en Proceso Fortalecimiento Institucional / Actividades programadas en Proceso Fortalecimiento Institucional

PROGRAMA 4 *GESTION DEL RIESGO*
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Mitigación del Riesgo asociado al cauce principal del Rio Bobo.
DIAGNOSTICO: Alteración de la calidad fisicoquímica y bacteriológica natural del agua del rio Bobo por el uso indiscriminado de fungicidas y agroquímicos.
JUSTIFICACION: los vertimientos provenientes de arrastres de suelos con agroquímicos y fungicidas y la disposición inadecuada de residuos sólidos de los mismos 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: 5 años
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: $ 1500000
RESPONSABLES: : **Alcaldía** de Tangua y pasto, Empresa de Servicios Públicos de Pasto Y Tangua PDA
FUENTES DE FINANCIACION: Alcaldía Municipal Pasto y Tangua , 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: (proyectos Mitigacion ejecutados / Proyectos mitigados)*100%

8.9.2. Matriz de fuentes de financiación:

Las fuentes de financiación contempladas para la materialización de los programas y proyectos del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Bobo, son las siguientes:

- Corporación Autónoma Regional de Nariño – CORPONARIÑO: del recaudo de la Tasa Retributiva de los usuarios de vertimientos del Rio Bobo.

- Alcaldías Municipales de Tangua y Pasto - 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.
Otra fuente de financiación contemplada es el Plan Departamental de Aguas. Aunque aún no tiene contemplado proyectos destinados al tratamiento de aguas residuales, se podría proponer un re direccionamiento de los recursos considerando la importancia del PORH para la comunidad y el medio ambiente.

- 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.

- EMPOPASTO S.A. E.S.P Y EMPOTANGUA.: como prestador del servicio público de acueducto y alcantarillado del casco urbano del municipio de Pasto, la Empresa destinara los recursos necesarios para efectuar las obras y compromisos adquiridos principalmente en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV aprobado por CORPONARIÑO.

Tabla 96: Fuentes de Financiación por Programas y Proyectos - PORH Rio Bobo.

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**	**Unificación de vertimientos a una sola red de alcantarillado con el fin de crear un interceptor que unifique los vertimientos de todo el centro poblado de Santander en el Municipio de Tangua**	$33.836.400,00	CORPONARIÑO	12	$4.104.464,54
				SGP	14	$4.735.408,25
				GOBERNACION	41	$13.885.592,32
				NACION	33	$11.110.934,90
				TOTAL	100	$33.836.400,00

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 Tanques Sépticos Del Corregimiento De Santa Barbara**	$108.193.800,00	CORPONARIÑO	12,13032278	$13.124.257,17
				SGP	13,99501202	$15.141.735,32
				GOBERNACION	41,03743991	$44.399.965,66
				NACION	32,83722529	$35.527.841,85
				TOTAL	100	$108.193.800,00

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	**2016**	**Construcción de un interceptor que unifique los vertimientos de aguas residuales existentes en el casco urbano del municipio de Tangua**	$103.620.400,00	CORPONARIÑO	12,13032278	$13.124.257,17
				SGP	13,99501202	$15.141.735,32
				GOBERNACION	41,03743991	$44.399.965,66
				NACION	32,83722529	$35.527.841,85
				TOTAL	100	$103.620.400,00

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 Sistema de tratamiento Primario de Aguas Residuales para el centro poblado del Corregimiento de Santander**	$13.642.200,00	CORPONARIÑO	9	$9.298.780,84
				SGP	8	$8.176.359,19
				NACION	84	$90.718.659,97
				TOTAL	100	$13.642.200,00

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	**2018**	**Construcción de sistemas de Tratamientos Primario de Aguas Residuales para el casco urbano del Municipio de Tangua**	$267.867.600,00	CORPONARIÑO	9	$9.298.780,84
				SGP	8	$8.176.359,19
				NACION	84	$90.718.659,97
				TOTAL	100	$267.867.600,00

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 BOBO	**2023**	**Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico para los Municipios de Pasto y Tangua.**	$250.000.000	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 BOBO	**2023**	**Recuperación de la ronda hídrica del Rio Bobo**	$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 los Municipio de Pasto Y Tangua**	$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 Rio Bobo.**	$150.000.000,00	SGP	100	$150.000.000,00
				TOTAL	100	$150.000.000,00

Para hacer el seguimiento a los programas propuestos en este documento se ha realizado unas fichas en las cuales se observan la descripción del programa el objetivo a cumplir y la formula que permite calcular el porcentaje de ejecución de los proyectos del PORH del rio Bobo del Municipios de Pasto y Tangua, estas fichas se muestran a continuación

Tabla 97: Indicadores de seguimiento de los proyectos a ejecutar en PORH de la cuenca del Rio Bobo.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES	
NOMBRE DEL INDICADOR	**Cumplimiento de metas para los vertimientos municipales dentro de la cuanca del Rio Bobo.**
TIPO DE INDICADOR	**Gestión - Eficiencia.**
FORMULA PARA EL CALCULO	(Carga Proyectada - Carga vertida) / Carga Proyectada
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje %
META	Porcentaje de cumplimiento de meta a verter.en el quinquenio
PERIODO DE MEDICION	Quinquenal
CALCULO DEL INDICADOR	50%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de cumplimiento de metas de reduccion de vertmientos encontrados en el Municipio de Pasto Y Tangua teniendo en cuenta que en la fase de Formulacion se proyectaron algunos proyectos que permiten realizar la reduccion de cargas contaminantes vertidas al Rio Bobo.	

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO BOBO	
NOMBRE DEL INDICADOR	**Eliminación de puntos de Vertimientos en el cauce Principal del Rio Bobo**
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	
Con respecto a la eliminación de puntos de Vertimientos en el Rio Bobo jurisdicción en el municipio de Pasto Y Tangua donde se establecen metas para este indicador hasta 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 vertmiento eliminados.	

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO BOBO	
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	
El indicador representa el porcentaje total de actividades ejecutadas en un periodo comprendido de 1 - 10 años en los programas ambientales programados anualmente y definidos segun la necesidad de la comunidad de los Municipios de Pasto y Tangua relacionada al deterioro en la calidad del Rio Bobo	

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO BOBO	
NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de Ronda Hidrica recuperada en el cauce del Rio Chiquito
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 Molinoyaco
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 asi inundaciones y perdidas de cultivos y viviendas a lo largo del Rio Bobo	

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO BOBO	
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.	

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES RIO BOBO	
NOMBRE DEL INDICADOR	Gestion del Riesgo
TIPO DE INDICADOR	**Gestión - Efectividad**
FORMULA PARA EL CALCULO	(Numero de capacitaciones ejecutadas / Numero de capacitaciones comvocadas)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje (%)
META	Porcentaje total de capacitaciones ejecutadas del programa de mitigacion del riesgo
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
PRESENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje total de capacitaciones ejecutadas en el periodo comprendido de 1 a 10 años en los ´prpogramas ambbientales prograd os anualmente en la mitigacion del riesgo y definidos segun la necesidad de l la comunidad de los municipio de Pasto y Tangua relacionados al deterioro de la calidad del Rio Bobo por la utilizacion de agroquimicos y plaguicidas.	

9. CONCLUSIONES

✓ La mayor afectación y deterioro de la calidad fisicoquímica y microbiológica del cauce principal del Rio Bobo se presenta a partir de las descargas la vereda Santander y del centro poblado del Municipio de Tangua, pero además por las condiciones del rio casi no se presenta deterioro en sus aguas ya que el rio Bobo presenta diversos afluentes que sumandos presentan una dilusion por lo cual no hay deterioro en sus aguas.

✓ Los colectores finales del sistema de alcantarillado del centro poblado del Municipio de Tangua, son los mayores aportantes de cargas contaminantes, considerando que el vertimiento de las aguas residuales se efectúa actualmente sin ningún tipo de tratamiento previo.

✓ Los vertimientos de corregimiento de Santa barbara a pesar de poseer Sistemas de Tratamiento, estos no se encuentran en condiciones óptimas que permitan generar efluentes con porcentajes de remoción de cargas contaminantes óptimos o suficientes para la descontaminación del Rio Bobo y satisfacción de los usos demandados.

✓ Las cargas contaminantes aportadas al cauce principal del rio Bobo la son principalmente de tipo orgánico o biodegradable ya que predominan los vertimientos de origen doméstico y pecuario.

✓ Los tramos I, II y III del Rio Bobo correspondientes a los usos potenciales preponderantes de preservación de flora y fauna, consumo humano 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 Rio Bobo se efectuó teniendo en cuenta las condiciones más críticas de calidad evidenciadas en la segunda jornada de muestreo llevada a cabo el 14 de agosto del 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 Bobo, las condiciones de protección y conservación como las de calidad y cantidad de la corriente superficial continuaran deteriorándose

✓ 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 Bobo

✓ La implementación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Bobo 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.

✓ Los usos más restrictivos y de mayor relevancia definidos para el cauce principal del Rio Bobo son los de conservación de flora y fauna destinado exclusivamente para mantener y preservar la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres existentes en la zona alta de la cuenca que corresponde a los Municipio de Pasto Y Tangua, y el de consumo humano y domestico destinado al mantenimiento de la calidad y cantidad del recurso hídrico para la satisfacción de los habitantes de las zonas altas de la cuenca

✓ Con el Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Bobo, se solucionarían los conflictos que se están presentando en la parte alta, por las diferentes afectaciones de contaminación y deterioro del boque primario para la conservación de flora y con base a las condiciones ambientales favorables para el uso sostenible del recurso.

10. RECOMENDACIONES

✓ Se recomienda efectuar un monitoreo de sustancias de interés sanitario del Rio Bobo para evaluar la presencia o ausencia de sustancias provenientes de Fosfatos de agroquímicos y fungicidas utilizados en las actividades agrícolas.

✓ Se sugiere a la administración municipal de Pasto y Tangua implementar acciones para la conservación de los paramos y terrenos de interés hídricos de la cuenca del Rio Bobo

✓ Considerando que los proyectos de descontaminación basados en la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales para la cuenca del Rio Bobo, se recomienda a las administraciones municipales la búsqueda de recursos con nuevas fuentes de financiación 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

_____. 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 Users Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.

DANE. Censo nacional de Colombia. Bogotá, 2005.

DEL CASTILLO PINZON, José, DELGADO VELÁSQUEZ, Claudia y BASTIDAS BEDOYA, Mauricio. Propuesta para la ordenación de la calidad del agua en la corriente principal del Rio Bobo en el tramo comprendido entre las coordenadas E 0975714 N 0619687 y E 977700 N 623293, del municipio de Pasto, departamento de Nariño. Universidad Santo Tomas, 2011. 159 p.

EMPOPASTO S.A. E.S.P. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, San Juan de Pasto, 2010. 244 p.

EMPOTANGUA S.A. E.S.P. Plan de Saneamiento Y Manejo De Vertimientos, Municipio de Tangua Alcaldía Municipal 2008-2011 “Trabajemos en Minga para volver a Reciprocar

IDEAM. Estudio Nacional del agua, Bogotá, 2010. 417 p.

____

ANEXOS.

ANEXO A: RESOLUCIÓN O DECLARATORIA

ANEXO B LABORATORIO

ANEXO C: CARGAS A VERTER EN EL RIO BOBO

ANEXO D.FORMATO DE REGISTRO DE USUSARIOS