CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

SUBDIRECCION DE CONOCIMIENTO Y EVALUACION AMBIENTAL

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO QUEBRADA BOYACA.



2014

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO

SUBDIRECCIÓN DE CONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO QUEBRADA BOYACA.

Programa:

MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

PASTO, DICIEMBRE 2014

CUERPO DIRECTIVO

YOLANDA BENAVIDES ROSADA
Directora General

FREDY RODRIGUEZ AUX
Subdirector Administrativo y Financiero

ALVARO ALBORNOZ ERASO
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

CHRISTIAN DAVID RIASCOS NARVAEZ
Elaboración del PORH
Ingeniero 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
Supervisor

EQUIPO PROFESIONAL DE CONTRATISTAS AñO 2014 ORDENAMIENTO
RECURSO HÍDRICO CORPONARIÑO

FRANCISCO RICARDO MAFFLA CHAMORRO
Modelo de Simulación Matemático QUAL2K
Ingeniero Sanitario

JULIAN CERON FIGUEROA
Análisis Hidrobiológico
Ingeniero Biológico

ANA ISABEL SANTANDER BENAVIDES
Diagnóstico Social Participativo
Trabajadora Social

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

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO
PLAN DE ORDENAMIENTO DE RECURSO HIDRICO DE LA QUEBRADA BOYACA
INTRODUCCION
1. MARCO LEGAL 1
1.1. ALCANCE NORMATIVO AMBIENTAL 4
2. MARCO CONCEPTUAL 7
2.1. FASES DEL PORH 8
3. APRESTAMIENTO 12
3.1 APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL 13
3.2 PRIORIZACION DE LA FUENTE HIDRICA SUPERFICIAL 14
3.3 DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO 17
4. DIAGNOSTICO 19
4.1 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO 20
4.1.1 Localización Geográfica de la Cuenca BOYACÁ. 20
4.1.2 FISIOGRAFIA DE LAS CUENCA DE LA QUEBRADA BOYACÁ 23
4.1.3 DATOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DE LA CUENCA QUEBRADA BOYACÁ BASADOS EN LA ESTACIÓNES DEL IDEAM. 23
4.1.4 USOS Y COBERTURAS DEL SUELO EN LA CUENCA QUERBRADA BOYACÁ. 28
4.2.1 DIAGNOSTICO SOCIAL PARTICIPATIVO 33
4.2.3 RESULTADOS DE TALLERES DEL DIAGNOSTICO SOCIAL PARTIIPATIVO .. 33
4.2.4 ANALISIS DEL PROBLEMA 35
4.3 DIAGNOSTICO CORRIENTE HÍDRICA: 36
4.3.1CENSO DE USUARIOS 37
4.3.2 OFERTA Y DEMANDA HIDRICA 40
4.4 PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA 64
4.4.1. PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA DE LA QUBRADA BOYACÁ. 67
4.5 DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES 70
4.5.1 METODOLOGÍA 70
4.5.2 EVALUACION DE CALIDAD CAUCE PRINCIPAL: 77
4.5.3 EVALUACION CALIDAD ENTRADAS MONITOREADAS 99
4.5.4 EVALUACIÓN CALIDAD DE ENTRADAS ESTIMADAS 99

4.6. DIAGNOSTICO HIDROBIOLOGICO DE CALIDAD DEL AGUA 100
4.6.1. MARCO CONTEXTUAL 100
4.6.2. METODOLOGÍA 104
4.6.3. RESULTADOS 108
4.6.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS 113
Punto 1. Tanque de almacenamiento Vereda Loma del Medio 114
Punto 2. Antes Vertimientos Gualmatan 114
Punto 3. Puente Contadero 115
Punto 4. Desembocadura en el rio boquerón 115
6.4.5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES 117
4.6.6. RESULTADOS HIDROBIOLOGICOS SEGUNDA JORNADA DE MUESTREOS 119
4.7 MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA QUEBRADA BOYACÁ – QUAL2K 120
4.7.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DE AGUA 120
4.7.2 SIMULACIÓN DE CALIDAD DE AGUA 132
5. PROSPECTIVA 148
5.1. ANALISIS SOCIAL 149
5.1.1. Necesidades de la comunidad: 149
5.1.2 Intereses de la comunidad: 150
5.1.3. Acciones por parte de los actores involucrados: 150
5.1.4. Posibles Soluciones planteadas por la comunidad: 151
5.1.5. Actores Involucrados: 151
5.2. DEFINICION ESTADO ACTUAL DE LA QUEBRADA BOYACÁ 152
5.2.1 ESTADO ACTUAL DE LAS QUEBRADA BOYACÁ 152
5.3.1 USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA QUEBRADA BOYACÁ 152
6. FORMULACION 172
6.1 OBJETIVOS DE CALIDAD 173
6.1.1 Propuesta de Objetivos de Calidad 173
6.2 NECESIDADES DE IMPLEMENTACION U OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO 176
6.3. CARGAS CONTAMINANTES A VERTER EN EL ESCENARIO FACTIBLE 177
6.4. VINCULACIÓN DE INSTRUMENTOS DE CONTROL Y PLANIFICACIÓN 177
6.4.1. PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DEL MUNICIPIO DE GUALMATAN PSMV: 178

6.5 METAS DE DESCONTAMINACIÓN 180
6.6 TASA RETRIBUTIVA 180
6.7 LÍNEAS DE ACCIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS 186
6.7.1 FUENTES DE FINANCIACIÓN 191
7. CONCLUSIONES 196
8. RECOMENDACIONES 197
ANEXOS 200

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Alcance normativo ambiental. 4
Tabla 2. Cronograma de ejecución para la Formulación del Plan de Ordenamiento y Reglamentación del recurso Hídrico 9
Tabla 3.Planeación Aprestamiento Institucional 13
Tabla 4. Priorización De Aguas Superficiales 14
Tabla 5. Priorización de las Quebrada Boyacá. 16
Tabla 6. Localización geográfica de la Cuenca BOYACA. 20
Tabla 7. Contextualización Hidrográfica cuencas de la Quebrada Boyacá. 21
Tabla 8. Principales Poblaciones Influenciadas por la Quebrada Boyacá 23
Tabla 9. Valores Totales de Precipitación (mm) 24
Tabla 10: Usos y cobertura del suelo- parte alta, media y baja de la microcuenca quebrada Boyacá recorrido de campo 29
Tabla 11. Clasificación de coberturas y uso del suelo microcuenca quebrada Boyacá 30
Tabla 12. Clasificación de coberturas y uso del suelo microcuenca quebrada Boyacá 31
Tabla 13. Identificación de Problemas Quebrada Boyacá 35
Tabla 14. Estaciones meteorologicas de temperatura y precipitación microcuenca quebrada Boyacá 41
Tabla 15. Ausencia de valores periodo 1993 A 2013 41
Tabla 16. Estaciones identificadas para rellenos estadísticos temperatura quebrada Boyacá 42
Tabla 17. Estaciones identificadas para rellenos estadísticos precipitación quebrada Boyacá 43
Tabla 18. Estaciones meteorológicas utilizadas para determinar el régimen de precipitación 43
Tabla 19. Comportamiento de las estaciones. 44
Tabla 20. Trazado de isoyetas y elección del método de interpolacion 45
Tabla 21. Valores de precipitación media anual microcuenca quebrada boyaca 45
Tabla 22. Estaciones de temperatura Boyacá 46
Tabla 23. Trazado de isoyetas y elección del método de interpolación. 46
Tabla 24. Valores de temperatura media anual microcuenca quebrada Boyacá 46
Tabla 25. Valores de evapotranspiración potencial microcuenca quebrada Boyacá 48
Tabla 26. Valores de evapotranspiración real microcuenca quebrada Boyacá 50
Tabla 27. Escurrimiento superficial total microcuenca quebrada Boyacá 52
Tabla 28. Calculo de la demanda de uso domestico microcuenca quebrada Boyacá 55
Tabla 29. Demanda de uso pecuario 56
Tabla 30. Inventario de animales en el municipio de gualmatan. 56
Tabla 31. Consumo percapita por especie de animal microcuenca quebrada Boyacá municipio de Gualmatan 57

Tabla 32. Demanda de agua por uso pecuario microcuenca quebrada Boyacá..... 57
Tabla 33. Coeficiente de consumo de agua por tipo de cultivo (kc) microcuenca quebrada Boyacá..... 59
Tabla 34. Calculo demanda agrícola microcuenca quebrada Boyacá..... 59
Tabla 35 .Umbrales críticos de presión Índice de escasez..... 63
Tabla 36. Procedimiento Para Toma De Muestras..... 70
Tabla 37. Procedimiento Para Aforo de Caudales..... 72
Tabla 38. Descripción de Criterio de Selección..... 73
Tabla 39. Estaciones de Muestreo en la Quebrada Boyacá..... 75
Tabla 40. Resultados de muestreo sobre Quebrada Boyacá para las jornadas de 5 de agosto y 15 de octubre de 2014..... 78
Tabla 41. Pesos Relativos Por Cada Parámetro ICA..... 95
Tabla 42. ICA Punto de Muestreo RB1..... 96
Tabla 43. ICA Punto de Muestreo RB2..... 96
Tabla 44. ICA Punto de Muestreo RB3..... 97
Tabla 45. ICA Punto de Muestreo RB4..... 97
Tabla 46. Características generales del clima y temperaturas de la zona donde se ubica la microcuenca de la quebrada Boyacá..... 102
Tabla 47 Caracteristicas generales de cobertura vegetal de la ronda hidrica discriminada por zonas.....102
Tabla 48 Morfologia general y caracteristicas fisicas de la corriente.....102
Tabla 49. Criterios para determinar los puntos de evaluación de la calidad hidrobiológica del agua..... 105
Tabla 50. Registros fotográficos de las salidas de campo correspondientes a las dos jornadas realizadas..... 107
Tabla 51. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los Macroinvertebrados para el punto 1 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias..... 109
Tabla 52. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados para el punto 2 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias..... 109
Tabla 53. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados para el punto 3 y registro fotográficos de laboratorio de la familia identificada..... 110
Tabla 54. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados para el punto 4 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias..... 111
Tabla 55. Clases de calidad de agua, valores BMWP/Col, significado y colores para representaciones cartográficas. (Roldan 2003)..... 112
Tabla 56. Clase, calidad de agua, valores BMWP/Col y significado de resultados hidrobiológicos para la quebrada Boyacá. (Roldan 2003)..... 113

Tabla 57. Parámetros fisicoquímicos del agua en los puntos de muestreo hidrobiológico..... 113
Tabla 58. Puntajes y clasificación cualitativa de los índices de calidad del agua fisicoquímica ICA e hidrobiológica BMWP/Col en cada punto de muestreo..... 116
Tabla 59. Velocidades de la corriente en diferentes tramos de la quebrada Boyacá..... 135
Tabla 60. Coeficientes Hidráulicos la quebrada Boyacá 136
Tabla 61. Calidad de agua afluentes Quebrada Boyacá 137
Tabla 62. Calidad de agua en diferentes puntos Quebrada Boyacá..... 137
Tabla 63. Usos Actuales y Potenciales Del Cauce Principal de las Quebrada Boyacá..... 152
Tabla 64. Criterios De Calidad Adaptados y Complementados Con Base En El Decreto 1594 de 1984 y Normas Internacionales Para Los Usos Planteados..... 154
Tabla 65. División de Tramos de acuerdo al uso principal en la Quebrada Boyacá..... 156
Tabla 66. Tramo Uso Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías. 157
Tabla 67. Tramo Uso Consumo Humano y Domestico 157
Tabla 68. Tramo Uso Agrícola 158
Tabla 69. Tramo Uso Estético Paisajístico..... 159
Tabla 70. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Escenario actual..... 162
Tabla 71. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Tendencial 10 años..... 164
Tabla 72. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Ideal a 10 años..... 166
Tabla 73. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Factible a 3 años..... 168
Tabla 74. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Factible 5 años..... 169
Tabla 75. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Factible 5 años..... 171
Tabla 76. Objetivos de calidad de la quebrada Boyacá..... 174
Tabla 77. Objetivos de calidad de la quebrada Boyacá..... 175
Tabla 78. Necesidad de Tratamiento, Optimización o Eliminación de Descargas Sobre el Cauce Principal de la Quebrada Boyacá..... 176
Tabla 79. Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal de la Quebrada Boyacá - Escenario actual (ton/año)..... 177
Tabla 80. Priorización de Proyectos y año de terminación de obra - PSMV Municipio de Gualmatan 178
Tabla 81. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima 182
Tabla 82.Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima. 182
Tabla 83. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas. 183

Tabla 84. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas 183
Tabla 85. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas. 184
Tabla 86. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas 184
Tabla 87. Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales 185
Tabla 88 Programas y proyectos PORH de la Quebrada Boyacá 187
Tabla 89. Fuente de financiación. 191
Tabla 90. Fuentes de Financiación por Programas y Proyectos - PORH de la Quebrada Boyacá 191
Tabla 91. Indicadores de seguimiento de los proyectos PORH Quebrada Boyacá 193

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Comportamiento Precipitación Media Multianual 24
Grafica 2. Comportamiento Media Multianual De Días Con Precipitación 25
Grafica 3. Comportamiento Temperatura Media Multianual 26
Grafica 4: Brillo Solar. 27
Grafica 5: Velocidad del Viento. 28
Grafica 6. Coberturas y usos del suelo Quebrada Boyacá. 32
Grafica 7. Distribución temporal de las lluvias microcuenca quebrada Boyacá. 44
Grafica 8. Demanda pecuaria Quebrada Boyacá. 58
Grafica 9. Demanda agrícola Quebrada Boyacá 60
Grafica 10. Demanda total Quebrada Boyacá 62
Grafica 11. Potencial de Hidrogeno en la quebrada Boyacá 80
Grafica 12. Conductividad Corriente Eléctrica en la quebrada Boyacá 80
Grafica 13. Sólidos disueltos totales 81
Grafica 14. Sólidos totales 82
Grafica 15. Color Aparente en la Quebrada Boyacá 82
Grafica 16. Turbiedad en la Quebrada Boyacá 83
Grafica 17. Acidez en la Quebrada Boyacá 84
Grafica 18. Alcalinidad Total en la Quebrada Boyacá 84
Grafica 19. Dureza Total en la Quebrada Boyacá 85
Grafica 20. DBO5 en la Quebrada Boyacá 86
Grafica 21. DQO en la Quebrada Boyacá 87
Grafica 22. Oxígeno Disuelto en la Quebrada Boyacá 87
Grafica 23. Amonio en la Quebrada Boyacá 88
Grafica 24 . Nitritos en la Quebrada Boyacá 89
Grafica 25. Nitratos en la Quebrada Boyacá 89
Grafica 26. Fosfatos en la Quebrada Boyacá 90
Grafica 27. Grasas y Aceites en la Quebrada Boyacá 91
Grafica 28. Coliformes Totales en la Quebrada Boyacá 92
Grafica 29. Escherechia Coli en la Quebrada Boyacá 92
Grafica 30. Clasificación Calidad De Agua Según El ICA 94
Grafica 31. Perfil de calidad Quebrada Boyacá 98
Grafica 32. Comportamiento del índice BMWP/col, DBO, O.D y punto de mayor perturbación de los parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos. 114
Grafica 33. Valores y comportamiento general del ICA, BMWP/col y número de familias 116
Grafica 34. Valores de puntajes BMWP/col y número de familias para primera y segunda jornada de muestreos para cada punto. Clasificación de calidad de acuerdo al puntaje del índice BMWP/Col segunda jornada de muestreos 119
Grafica 35. Resultado prueba de trazadores parta baja Quebrada Boyacá 135
Grafica 36. Resultado de Calibración de Caudal Quebrada Boyacá- modelo Qual2kw. 139

Grafica 37. Resultado de Calibración de pH Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw. 139
Grafica 38. Resultado de Calibración de Temperatura Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw 140
Grafica 39. Resultado de Calibración de Conductividad Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw. 140
Grafica 40. Resultado de Calibración de SST Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw. 141
Grafica 41. Resultado de Calibración de Oxigeno Disuelto Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw. 141
Grafica 42. Resultado de Calibración de la materia orgánica de rápida degradación Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw. 142
Grafica 43.Resultado de Calibración de la materia orgánica de lenta degradación Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw. 142
Grafica 44. Resultado de Calibración de Nitrógeno Orgánico Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw. 143
Grafica 45. Resultado de Calibración de Nitrógeno Amoniacal Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw. 143
Grafica 46. Resultado de Calibración de Nitratos Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw 144
Grafica 47. Resultado de Calibración de Fósforo Total Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw. 144
Grafica 48. Resultado de Calibración de Coliformes Totales Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw 145
Grafica 49. Comportamiento DBO_5 – Escenario Actual 161
Grafica 50. Comportamiento OD – Escenario Actual 161
Grafica 51. Comportamiento DBO_5 – Escenario Tendencial 10 años 163
Grafica 52. Comportamiento OD – Escenario Tendencial 10 años 163
Grafica 53. Comportamiento DBO_5 – Escenario Ideal 165
Grafica 54. Comportamiento OD – Escenario Ideal 165
Grafica 55. Comportamiento DBO_5 – Escenario Factible 3 años 167
Grafica 56. Comportamiento OD – Escenario Factible 3 años 167
Grafica 57. Comportamiento OD – Escenario Factible 5 años 168
Grafica 58. Comportamiento OD – Escenario Factible 5 años 169
Grafica 59. Comportamiento OD – Escenario Factible 10 años 170
Grafica 60. Comportamiento OD – Escenario Factible 10 años 171
Grafica 61. Reducción de Cargas de DBO a Usuarios que Descargan al Cauce Principal de la Quebrada Boyacá (Ton/año) 180
Grafica 62. Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales de los dos quinquenios 2015 – 2024 185

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama Normatividad Ambiental 3
Figura 2. Fases del PORH 8
Figura 3. Localización Geográfica Cuenca Boyacá 20
Figura 4. Localización de la Micro cuenca Boyacá para ser utilizada en diferentes actividaes 22
Figura 5. MAPA DE COBERTURAS Y USO DEL SUELO MICROCUENCA QUEBRADA BOYACA 31
Figura 6 y Figura 7. Socialización en grupos para determinar las necesidades de la comunidad del municipio de Contadero 34
Figura 8. Diagnóstico Corriente Hídrica 37
Figura 9. Modelo raster de precipitación media anual microcuenca quebrada Boyacá. 45
Figura 10. MODELO RASTER DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL MICROCUENCA QUEBRADA BOYACA 47
Figura 11. Modelo raster de evapotranspiración potencial anual corriente principal microcuenca quebrada Boyacá 49
Figura 12. Modelo raster de evapotranspiración real media anual corriente principal microcuenca quebrada Boyacá. 51
Figura 13. Modelo raster de escurrimiento superficial total microcuenca quebrada Boyacá. 52
Figura 14. MAPA DE AREAS CULTIVADAS MICROCUENCA QUEBRADA BOYACA. 61
Figura 15. Mapa índice de escases microcuenca quebrada Boyacá. 64
Figura 16. Topología – Titulo y Leyenda 65
Figura 17. Topología – Tramo Principal 65
Figura 18. Topología – Entradas Descargas 66
Figura 19. Topología – Entradas Afluentes Naturales 66
Figura 20. Topología – Salidas 67
Figura 21. Topología – Puntos de Aforo y Muestreo 67
Figura 22. Topología – Puntos de Aforo. 67
Figura 23. Topología Detallada Quebrada Boyacá Segmento I 68
Figura 24. Topología Detallada Quebrada Boyacá Segmento II 69
Figura 25. Mapa de Puntos de Muestreo Sobre Afluentes y Cauce Principal de la Quebrada Boyacá 74
Figura 26. Mapa de Índice de Calidad de Agua de los Quebrada Boyacá. 98
Figura 27. Macroinvertebrados representativos de aguas de buena, intermedia y mala calidad 101
Figura 28 .Relación e influencia de parámetros físicos y químicos que determinan las comunidades bentónicas de un río. 101
Figura 29. Ubicación geográfica de puntos de muestreo e intervenciones antrópicas. 104
Figura 30. Captura de macroinvertebrados con red de Surber. 106
Figura 31. Esquema del proceso de recolección de macroinvertebrados bentónicos. 106

Figura 32. Cartografía de calidad del agua Puntaje BMWP/col, calidad de agua y color para representación cartográfica de cada tramo. 112
Figura 33. Configuración de Corrientes Hídricas Superficiales 124
Figura 34. Esquema de Balance de Flujo 124
Figura 35. Esquema de Variables de la ecuación de Manning. 126
Figura 36. Esquema de Balance de Masa 127
Figura 37. Procesos de Transferencia de Masa y Modelos Cinéticos 128
Figura 38. Hoja de cálculo condiciones fisicoquímicas y microbiológicas iniciales 129
Figura 39. Hoja de cálculo de Posición y elevación de elementos computacionales 129
Figura 40. Hoja de cálculo de Parámetros Hidráulicos de la corriente 130
Figura 41. Hoja de cálculo de Constantes Cinéticas 131
Figura 42. Hoja de cálculo Descargas Puntuales 131
Figura 43. Hoja de cálculo Descargas Difusas 132
Figura 44. Topología Quebrada Boyacá 133
Figura 45. Mapa de Tramos de Usos Potenciales de las Quebradas Boyacá 156
Figura 46. Tramo uso Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías. 157
Figura 47. Tramo uso consumo Humano y domestico 157
Figura 48. Topología Tramo uso Agrícola 158
Figura 49 Topología tramo de uso estético paisajístico 159

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A RESOLUCION DE INICIO DE ORDENAMIENTO
ANEXO B RESULTADOS DE LABORATORIO
ANEXO C DATOS METEREOLOGICOS
ANEXO D TABLAS DE CARGAS DE ESCENARIOS PLANTEADOS

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.

PLAN DE ORDENAMIENTO DE RECURSO HIDRICO DE LA QUEBRADA BOYACÁ



INTRODUCCION

El ordenamiento del Recurso Hídrico es una herramienta facilitadora de gestión de las Corporaciones Autónomas Regionales, el cual permite un mayor conocimiento sobre el recurso hídrico a través del establecimiento de normas de vertimiento y objetivos de calidad, todo esto en conjunto con procesos participativos que vinculen a la comunidad.

La elaboración del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la Quebrada Boyacá, se realizó teniendo en cuenta la naturaleza, problemática, tipología y tamaño de la cuenca, además se contó con un equipo profesional capacitado para identificar los principales actores involucrados en los problemas de calidad de las cuerpos de agua que finalmente nos lleva al planteamiento de escenarios basados en las necesidades identificadas durante el desarrollo de las diferentes etapas del ordenamiento del recurso.

Este documento es solo un avance de una meta, cuyo objetivo principal es la implementación de lo que aquí se ha planteado, cuyo compromiso no es solo de la Corporación sino de todos los entes que de una u otra manera estén involucrados con la cantidad y calidad del recurso hídrico de la Quebrada Boyacá, con jurisdicción en el municipio de Gualmatan.

1. MARCO LEGAL

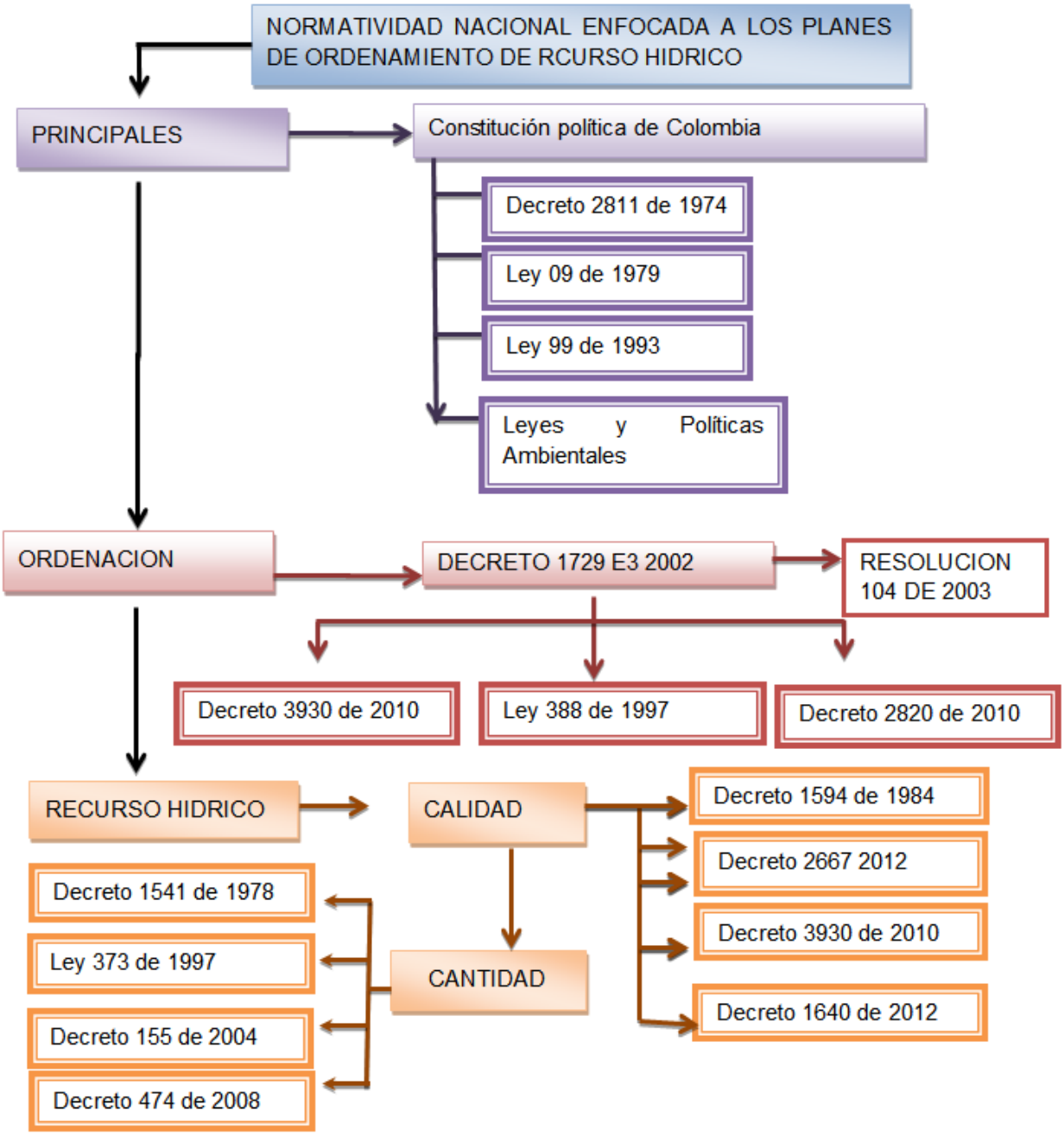


La legislación ambiental es un grupo de normas, que busca establecer un marco jurídico encaminado a la administración, protección, mejoramiento y aprovechamiento racional y sostenible tanto del medio ambiente como de los recursos naturales existentes en la corriente.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible delega la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente y recursos renovables a las Autoridades Ambientales Regionales existentes en el País. Razón por la cual, la Corporación Autónoma Regional de Nariño **CORPONARIÑO** es la máxima Autoridad Ambiental en el Departamento, la cual tiene dentro de sus funciones la ejecución de las normas del Ministerio, entre las cuales se encuentran, las relacionadas con la elaboración de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas existentes en el área de Jurisdicción.

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.

Figura 1. Diagrama Normatividad Ambiental



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá.

1.1. ALCANCE NORMATIVO AMBIENTAL

Tabla 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.
Ley 09 de 1979	***Código Sanitario Nacional:*** Establece las normas generales para preservar, restaurar o mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana y define desde el aspecto sanitario los usos del agua y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
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		
	NORMA	ALCANCE
CALIDAD	Decreto 1594 de 1984	Aunque el Decreto en la actualidad es reemplazado en su mayor parte por el Decreto 3930 de 2010, aún están vigentes los artículos relacionados con los Usos y Criterios de Calidad del agua, así como las Normas de Vertimientos para usuarios que viertan al suelo o a un cuerpo hídrico.
	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 de 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

RECURSO HÍDRICO		
	NORMA	ALCANCE
CANTIDAD	Decreto 1541 de 1978	Reglamenta las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados: reglamenta el dominio y usos de las aguas con fines de desarrollo humano, económico y social, restringe y limita el dominio de las aguas para asegurar su aprovechamiento sostenible y expone las sanciones por el incumplimiento de la norma, entre otros aspectos
	Ley 373 de 1997	Obliga a incorporar el programa de uso eficiente del agua a nivel regional y municipal, y a utilizar métodos eficientes en el uso del recurso hídrico. También obliga a definir una estructura tarifaria que incentive el uso eficiente y ahorro del agua.
	Decreto 155 de 2004	Reglamenta el instrumento económico de las tasas por utilización del agua – TUA
	Res. 474 de 2009	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.

2. MARCO CONCEPTUAL



2.1. FASES DEL PORH

Figura 2. Fases del PORH

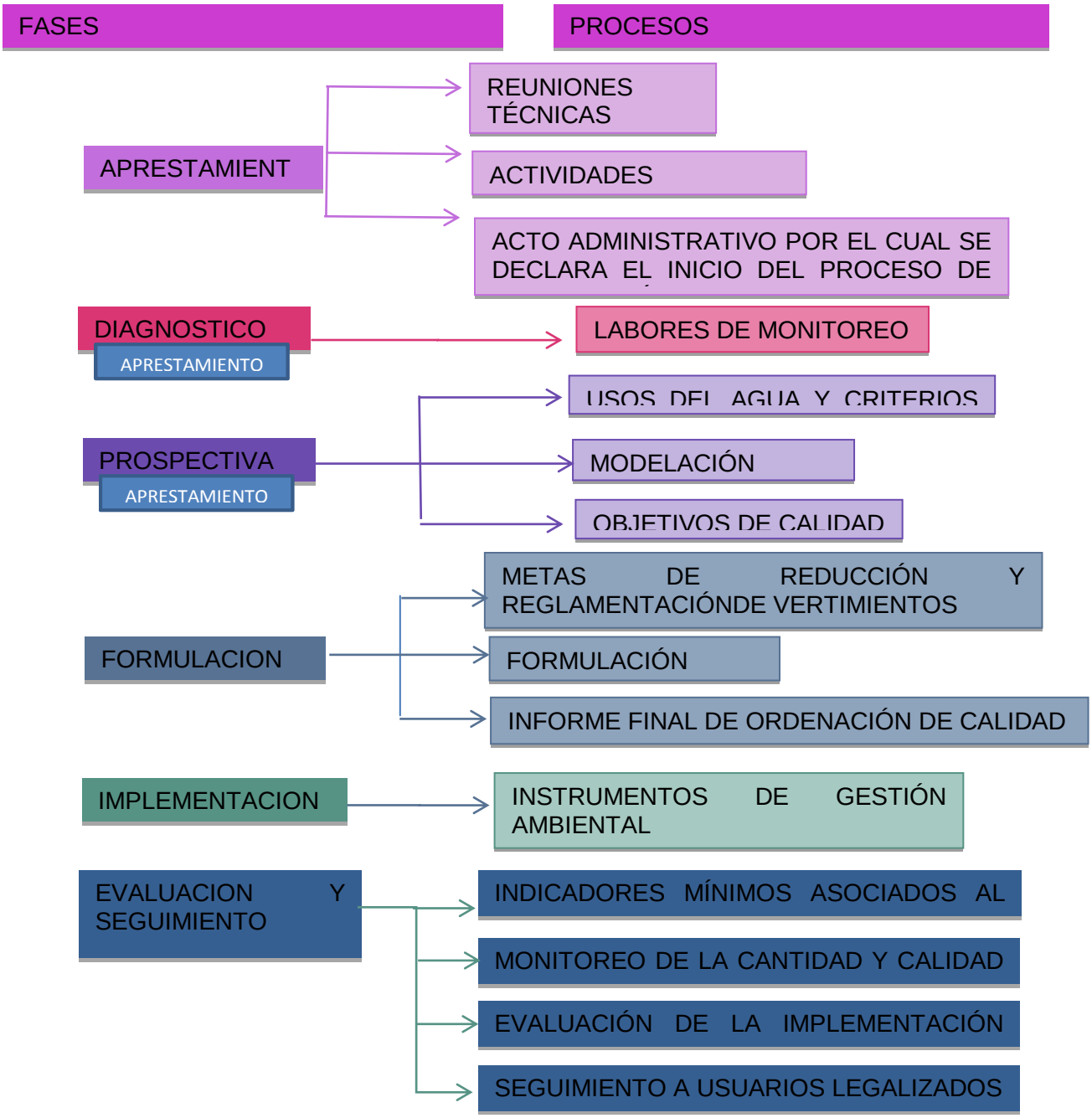


Tabla 2. Cronograma de ejecución para la Formulación del Plan de Ordenamiento y Reglamentación del recurso Hídrico

CRONOGRAMA DE ACTIVIDAES 2014													
Fases	Actividad	Acciones	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septirmbre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Diagnostico	Reuniones Tecnicas		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Actividades Preliminares	Revision, Recopilacion y analisis de la informacion exitente	x	x									
	Acto administrativo por el cual se declara el inicio del proceso de realizacion del PORH	Elaboracion de la propuesta del acto administrativo	x	x									
	Labores de Monitoreo	Coordinacion con laboratorio de la UDENAR - logistica y equipos		x	x								
		Identificacion de los tramos prioritarios con ayuda cartografica				x	x						
		Muestreo 1 Invierno (Muestra y Aforo)					x	x					
		Muestreo 2 Verano (Muestra y Aforo)									x	x	
		Calcular el indice de calidad del cause principal		x	x	x	x						
		Elaboracion de informes tecnicos de las labores de monitoreo		x	x	x	x	x	x	x	x		
	Censo de usuarios	Recorrido por cause principal y registro de ficghas de campo	x	x	x	x	x						
		Identificacion devertimientos que se realiza sobre ele cause principal		x	x	x	x						
		Identificar demnada por uso domestico o industrial		x	x	x	x						
		Identificar usos actuales y potenciales del recurso		x	x								
		Identificacion de estructuras civiles exitentes		x	x	x	x						
		Consolidacion de informacion de campo		x	x	x	x	x	x	x			
Prospectiva	Usos de agua y criterios de calidad	Analisi de informacion de campo						x	x	x	x		
	Prospectiva (generacion de Escenarios y modelacion)	Proponer la topologia respectiva sobre el cause principalde la corriente de objeto de estudio							x	x	x		
		Establecer perfiles de calidad				x	x						
		Consolidar la linea base y cuantificar cargas contaminates					x	x					
		analisis de informacion de la quebrada en estudio						x	x				
		analisis prliminara para aplicar modelo							x				
		Cargar modelo QU2KW					x	x	x				
		Corrida y calibracion del modelo					x	x	x				
		Analisis de resultados					x	x	x	x			
		Planteamiento de escenarios de modelacion						x	x	x			
		Elaboracion de informe tecnico de escenarios planteados								x			
		Socializacion de escenarios planteados						x	x	x	x		
	Objetivos de calidad	Evaluacion de objetivos de calidad						x	x	x	x		
		Planteamentos de objetivos de calidad para los afluentes en estudio						x	x	x	x		
		Actividades de concertacion y socializacion correspondiente a la reglamentacion de vertimientos y objetivos de calidad				x	x	x					
		Propuesta del acto administrativo por el cual se establecen los objetivos de calidad			x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Socializacion y concertacion con los usuarios involucrados sobre las propuestas establecidas				x	x	x	x	x	x	x	x
		Informe de actividades						x	x	x	x	x	x
Formulacion	Metas de reduccion y reglamentacion de vertimientos	Informe consolidado de oferta y demanda modulos de consumo						x	x	x			
		Analisis de metas de reduccion						x	x	x			
		Propuesta de metas de reduccion						x	x	x			
		Propuesta de reglamentacion de vertimientos							x	x	x		
		Propuesta de acto administartivo de reglamanetacion de vertimientos								x	x		
		Socializacion y concertacion con los usuarios involucrados sobre las propuestas establecidas								x	x		
	Formulacion	Diseño de ficha de proyectos								x	x		
		Propuesta de proyectos de descontaminacion								x	x	x	x
		Planteamiento de indicadores de seguimiento									x	x	x
	Informe final de ordenacion de calidad	Entrega del documento PORH corrriente ordenada									x	x	x

Fuente. Este estudio 2014

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

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

- Aprestamiento Institucional: Proceso de preparación el cual se basa en el decreto 1729 de 2002, cuyo objetivo es establecer las bases para iniciar el proceso de ordenación y reglamentación del recurso hídrico, en esta fase se contempla entre otros, la articulación de los grupos técnicos al interior de la Autoridad Ambiental, el acercamiento a la comunidad, el reconocimiento de fortalezas y debilidades institucionales y la expedición de actos administrativos.

- **Diagnóstico:** Durante esta fase se caracteriza la situación ambiental actual del recurso hídrico, involucrando aspectos sociales, físicos, bióticos y antrópicos, para lo cual se desarrollan actividades de recopilación de información, visitas de campo, monitoreo.

- **Prospectiva:** A partir de los resultados del diagnóstico, se diseñan los escenarios futuros de uso ordenado y sostenible del recurso, para lo cual se realiza una reflexión colectiva en la que participen los diversos actores del recurso hídrico superficial, atendiendo criterios tanto de cantidad, como de calidad, brindando elementos de juicio que permitan plantear escenarios a corto, mediano y largo plazo.

- **Plan de Ordenamiento del Recurso:** En esta fase se adopta el escenario elegido tanto en cantidad “proyecto de reglamentación” como en calidad “Objetivos de Calidad” como directrices de planificación y orientadores de la administración, control y vigilancia de Recurso Hídrico.

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

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

- Implementación: 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 201) - Planes de cumplimiento. (Dec. 3930 de 2010) - Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (Res.1433 de 2004) - Implementar el cobro de la tasa por uso de agua (Dec.155 de 2004) - Implementar el cobro de la tasa retributiva (Dec. 3100 de 2003). - Actividades Complementarias (de cumplimiento voluntario).

- Evaluación y Seguimiento: Retomando los conceptos del decreto 1729 de 2002 y aplicándolos específicamente al recurso hídrico, "Se establecen mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como indicadores de gestión que permitan evaluar el 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 142 de 10 de Abril de 2014.

3. APRESTAMIENTO



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

3.1 APRESTAMIENTO INSTITUCIONAL

Etapa preliminar en la cual se realizó la planificación del Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico proyectado por CORPONARIÑO para el periodo 2014.
Es esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:

Tabla 3. Planeación Aprestamiento Institucional

ACTIVIDAD	ALCANCE
I. Consecución y Destinación de recursos para el PORH.	De acuerdo con lo establecido en el Decreto 3440 de 2004 el Consejo Directivo de CORPONARIÑO aprobó el Acuerdo 018 de 2009 por medio del cual creó la cuenta Fondo Regional para la Inversión en Descontaminación Hídrica destinando el 40% de los recursos recaudados por Tasa Retributiva para ser invertidos en Procesos o Planes de Ordenamiento de Recurso Hídrico.
II. Definición del Alcance del PORH.	Con base en los recursos disponibles y la complejidad de los Planes de Ordenamiento del recurso Hídrico, se estableció para el año 2014 ordenar DOCE (12) corrientes hídricas del 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. La parte técnica está conformada por Ingenieros Ambientales y Químicos destinados cada uno al ordenamiento de una fuente principal, Geógrafos, una Trabajadora Social, un Ingeniero Biológico, un Coordinador General del Proyecto y Supervisores Interventores.
IV. Inclusión del PORH en el PAI 2014	Dentro del Plan de Acción Institucional PAI está contemplado el Ordenamiento del Recurso Hídrico, cuyas metas están articuladas a los indicadores proyectados para el 2014.

V. Articulación con los Procesos Institucionales.	Los POHR se relacionan y articulan con los Procesos Institucionales Misionales de la Corporación como son: Licencias, Permisos y Autorizaciones Ambientales, Ordenación y Manejo de los Recurso Naturales y Gestión Jurídica.

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá.

3.2 PRIORIZACION DE LA FUENTE HIDRICA SUPERFICIAL

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

Por lo tanto, la Corporación Autónoma Regional de Nariño COORPONARIÑO ha priorizado en el Plan de Acción Institucional PAI vigencia 2014, el ordenamiento de doce (12) corrientes hídricas superficiales basado en los siguientes criterios:

Tabla 4. Priorización De Aguas Superficiales

CRITERIO		JUSTIFICACION
TECNICO	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 superficial es 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.
	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.
DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN Y LOGÍSTICA	Existencia de información asociada al Recurso Hídrico(Estudios históricos de 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.	La información sobre el recurso hídrico disponible en el departamento de Nariño se enfatiza en el estudio, monitoreo y control 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.

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá.

Tabla 5. Priorización de las Quebrada Boyacá.

CRITERIO (Según Decreto 3930/10 Articulo 5)	JUSTIFICACION
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 Quebrada Boyacá, la cual nacen en la zona de jurisdicción del Municipio de Gualmatan hasta desembocar en el río Boquerón.
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.	- La Quebrada Boyacá, pertenece a la Cuenca del Río Boquerón 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 alta de la Quebrada Boyacá, existen bocatomas para el acueducto del municipio Gualmatan y además presenta algunas captaciones para uso agrícola y pecuario, presentándose algunos conflictos por el uso del agua entre los cuales se resalta la, calidad de agua para satisfacción de los usos, disminución del caudal de la fuente hídrica abastecedora por intervención a trópica y el deterioro de la calidad del recurso por vertimientos domésticos, industriales y de servicios.
Numeral 7. Cuerpos de agua y/o acuíferos qué abastezcan poblaciones mayores a 2.500habitantes.	- En la parte alta de la Quebrada Boyacá, se abastece a una población cercana al casco urbano del Municipio Gualmatan.
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 Boquerón presenta un Índice de escasez demedio a alto reflejado por el deterioro de la calidad y cantidad de agua principalmente en sus afluentes. - Por lo tanto las quebrada Boyacá, al ser afluente del río Boquerón presentan un Índice de Escasez medio, 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 hidrobiologías importantes para la conservación y/o el desarrollo socioeconómico.	- El nacimiento de la Quebrada Boyacá, resulta de las desembocaduras o desagües de pequeñas lagunas en el Sector Pozo Hondo, por lo tanto estas pequeños desagües es considerada un cuerpo de agua de gran importancia para el desarrollo de especies hidrobiologícas y como zona de recarga hídrica para el abastecimiento de las poblaciones asentadas aguas abajo.

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá, 2014

3.3 DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO

La declaratoria del Inicio del Proceso de Ordenamiento de la Quebrada, Boyacá, 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 14 de Agosto de 2013, por medio de la cual se declaró el inicio del Proceso de Ordenación de las Fuentes Hídricas Superficiales denominadas de la Quebrada Boyacá, cuyas aguas discurren en jurisdicción del municipio de Gualmatan. (Ver Resolución en Anexo A)

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

- Titulo: Corresponde a la parte inicial de la Resolución y contiene el Numero, el nombre o título y el marco jurídico mediante el cual el Director 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 de la Quebrada Boyacá.

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

- **ARTICULO PRIMERO.** Declarar el inicio del Proceso de Ordenación de los cauces principales de las corrientes hídricas denominadas "priorización de la Quebrada

Boyacá," los cuales nacen en la zona de jurisdicción del municipio de Gualmatan hasta desembocar en el Río Boquerón, de conformidad con la parte motiva de la presente.

- **ARTICULO TERCERO:** En el desarrollo del ordenamiento del recurso de la Quebrada Boyacá, se incluirá la proyección de metas de reducción de cargas contaminantes para usuarios generadores de vertimientos domésticos e industriales identificados en el área de influencia de la Quebrada Boyacá y se generara como producto final un escenario 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.

- Final: Incluye la directriz del Acto Administrativo (Publíquese y Cúmplase), la Fecha de Elaboración y las firmas correspondientes.

4. DIAGNOSTICO



Para efectos del presente documento, la presentación de la información en algunos apartes de la etapa de diagnóstico de la Quebrada Boyacá se ha clasificado o agrupado en tres zonas:

Quebrada Boyacá

- Zona Alta: Correspondiente al punto de nacimiento o inicio del Cauce principal Quebrada Boyacá en el sector pozo hondo, hasta pasar el caserío llamado loma del medio el cual la Quebrada Boyacá abastece del recurso agua).

- Zona Media: Correspondiente al tramo en el que la Quebrada pasa por el casco urbano de Gualmatan, hasta el punto en donde se presentan las descargas de aguas residuales industriales, domésticas y de servicios del Centro Poblado de este sector del municipio de Gualmatan

- Zona Baja: Corresponde al tramo comprendido desde el casco urbano del municipio de Gualmatan hasta su desembocadura al río Boquerón.

4.1 ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

4.1.1 Localización Geográfica de la Cuenca Boyacá.

Tabla 6. Localización geográfica de la Cuenca Boyacá.

Localización Geográfica de la Cuencas Boyacá	
CONTINENTE	AMERICA DEL SUR
PAIS	COLOMBIA
DEPARTAMENTO	NARIÑO
MUNICIPIO	GUALMATAN

Figura 3. Localización Geográfica Cuenca Boyacá



Fuente. Plan de Ordenamiento de las Quebrada Boyacá 2014

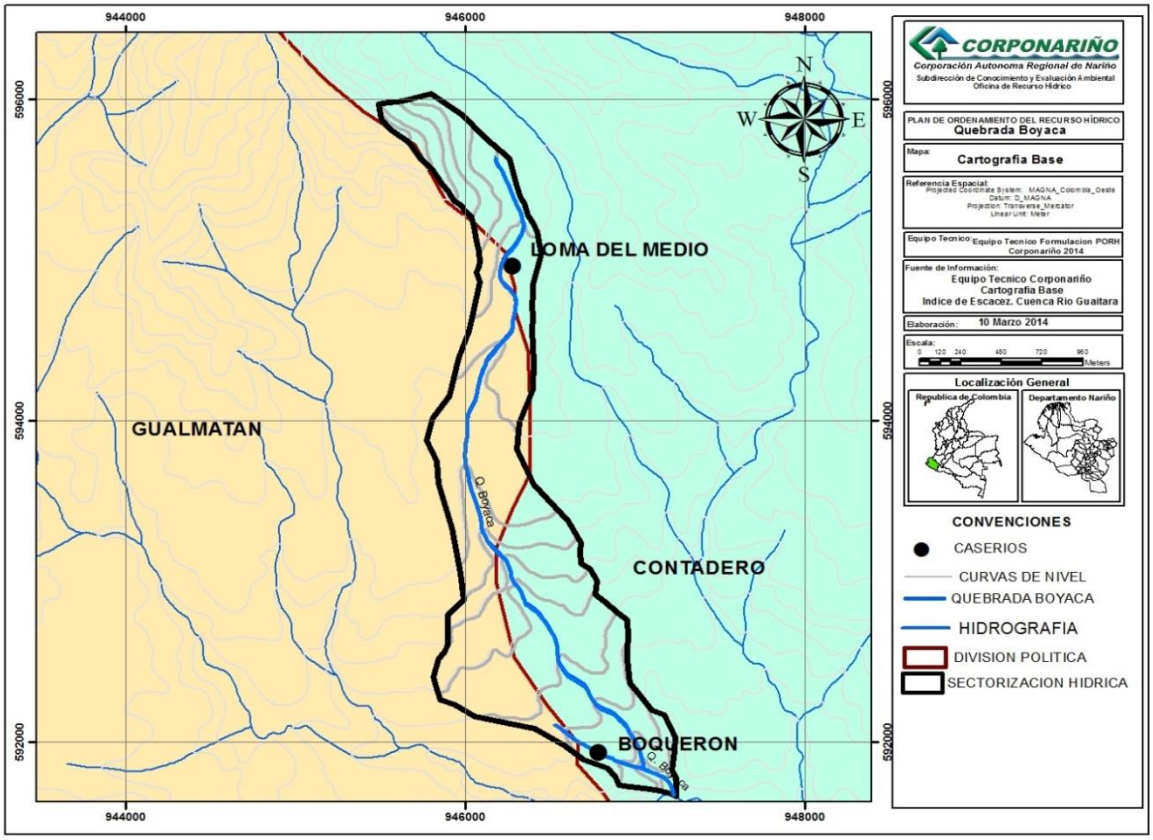
En la siguiente tabla y figura, se presenta la contextualización hidrográfica de las Subcuencas de las Quebrada Boyacá, de acuerdo a la Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas en el departamento de Nariño:

Tabla 7. Contextualización Hidrográfica cuencas de la Quebrada Boyacá.

Criterio	Subcuenca Boyacá
Región	Océano Pacifico
Zona Hidrográfica -Macrocuenca	Orden 1: Río Patía 52.
SubZona - Sobre Cuenca	Orden 2: Río Guitara 5204.
Cuenca	Orden 3: Rio Boquerón
Micro cuencas	Q. Boyacá
Área (ha)	13283 Ha
Longitud del cauce principal (KM)	9,242 km
Georeferenciación Punto inicial Cauce Principal	Norte: 948474 Este: 296812 Altura: 3000 m.n.s.n.m
Georeferenciación Punto Final Cauce Principal (Desembocadura río Boquerón)	Norte: 947970 Este: 591291 Altura: 2490m.s.n.m.

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá 2014

Figura 4. Localización de la Micro cuenca Boyacá para ser utilizada en diferentes actividades.



Fuente. Índice de Escases de Agua Superficial Cuenca del Rio Guitara 2010. CORPONARIÑO

La Quebrada Boyacá nace como desagües de pequeñas lagunas o cochas ubicadas a una altura superior a los 3000 msnm en el área protegida perteneciente al sector llamado como pozo hondo o loma del medio.

Desde su nacimiento la Quebrada en la parte alta presenta en una proporción de Bosque primario pero en mayor proporción de Bosque secundario, además en esta parte se nutre de varios afluentes los cuales hacen que su caudal aumente en una proporción aceptable, la quebrada Boyacá en su recorrido hasta llegar al casco urbano no presenta grandes foco de contaminación de consideración no tan solo cuando esta ya paso por el casco urbano de contadero y recoge vertimiento difusos que no están conectado a la red de alcantarillado, pero al terminarse el caco urbano la Quebrada Boyacá recibe los vertimientos de tipo domestico de todo el casco urbano del Municipio del Gualmatan que se aproximadamente y censado en unos 500 personas conectadas al alcantarillado público que corresponde al 10% total del casco urbano del Municipio del Gualmatan, la Quebrada al recibir este tipo de descargas sufre un proceso de contaminación severa la cual hace que es este tramo de la quebrada no presente propiedades físicas ni químicas

Las principales poblaciones o asentamientos humanos que son influenciados por el recorrido natural del cauce principal de la quebrada Boyacá se describen en las siguientes tablas:

Tabla 8. Principales Poblaciones Influenciadas por la Quebrada Boyacá

CAUCE PRINCIPAL	MUNICIPIO	VEREDA
Zona alta	GUALMATAN	Loma del medio
Zona Media	GUALMATAN	Casco urbano Gualmatan
Zona Baja	GUALMATAN	Caseríos Pertenecientes a Contadero

4.1.2 FISIOGRAFIA DE LAS CUENCA DE LA QUEBRADA BOYACÁ

- **Unidad Climática:** En la microcuenca se presenta un Clima relativamente homogéneo, el cual se puede subdividir en dos Subunidades Climáticas: Una corresponde a la región alta y montañosa donde nace y se forma los Cauce Principales (Páramo de Gorona) resaltándose un clima húmedo con temperaturas que no superan los 10 Grados Centígrados. La segunda Subunidad corresponde a la parte media y baja de las cuencas con temperaturas homogéneas que oscilan entre los 10 y 11,6 Grados Centígrados. Durante los meses de julio, agosto y septiembre se presentan los mayores grados de temperatura, siendo agosto el más crítico; durante los meses de diciembre y enero ocurren los menores niveles de temperatura:

MICROREGION I. Pertenece a **PARAMO BAJO** con una Altitud promedio entre 3.000 a 3.500 m.s.n.m la vegetación dominante es la herbazal de páramo, baja predominante, herbácea nativa desarrollada en un ambiente climático con bajas temperaturas, frecuente nubosidad y excesiva humedad. Esta zona tiene una extensión de 1232.56 hectáreas aproximadamente.

MICROREGION II. Pertenece a clima **MUY FRIO**, ubicado a una altitud entre 2.700 y 3.0000 m.s.n.m la aptitud agrícola del suelo es de un 95%. La población es te tipo de región es mínima los acentos poblacionales son reducidos, Esta zona tiene una extensión de 337.56 hectáreas aproximadamente.

4.1.3 DATOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DE LA CUENCA QUEBRADA BOYACÁ BASADOS EN LA ESTACIÓNES DEL IDEAM.

A continuación se presenta una descripción y análisis de parámetros hidroclimatologicos como Precipitación y temperatura cuyos datos se obtuvieron de las Estaciones No. 52055100 estación Villarosa, 52050102 Estación Puerres, 52050100 Estación Gualmatan, 52050090 Estación Imues y 5205190 Estación Santa Rosa Potosí pertenecientes al Sistema de Información Nacional Ambiental del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM y que debido a su proximidad y semejanza con las zonas de estudio se tuvieron en cuenta para este documento.

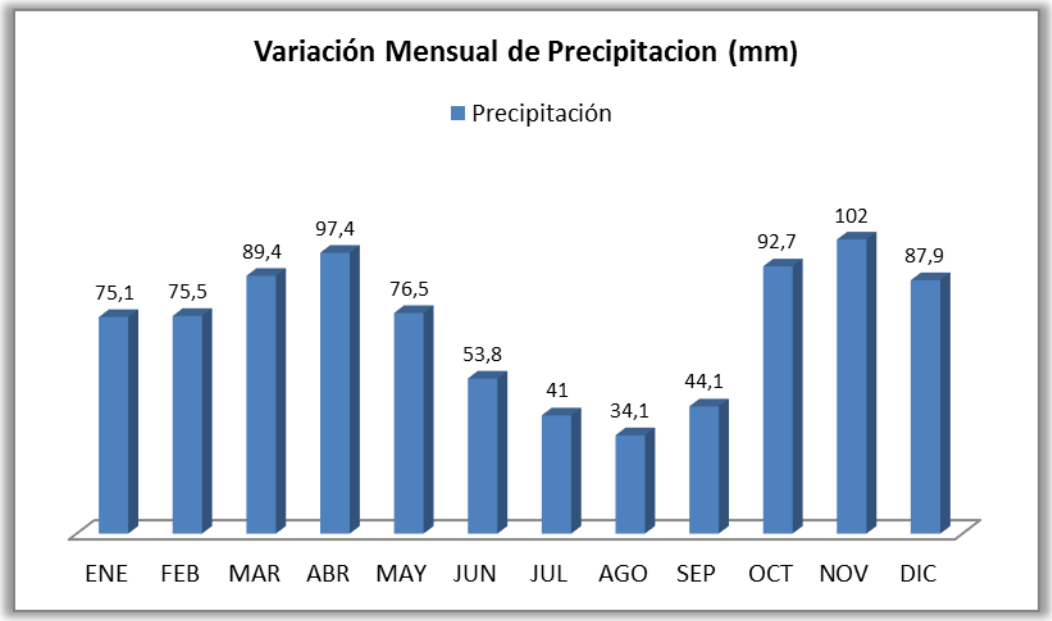
Los datos analizados corresponden a valores medios, máximos y mínimos obtenidos de registros históricos desde el año 1957 hasta el año 2012 procesados por el IDEAM el 1 de abril del año 2013.

- **Precipitación** Definida como cualquier forma de agua que cae del cielo. Esto incluye lluvia, nieve, granizo, neblina y rocío. Ver Tabla8. y Gráfica 1.

Tabla 9. Valores Totales de Precipitación (mm)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIOS	75,1	75,5	89,4	97,4	76,5	53,8	41	34,1	44,1	92,7	102	87,9
MAXIMOS	203	270	184,2	194,5	236,5	127,4	89	90.9	114,3	221,8	232	279
MINIMOS	12,5	7,7	10,7	28,5	21,5	9	4	2	4	2	6	6,2

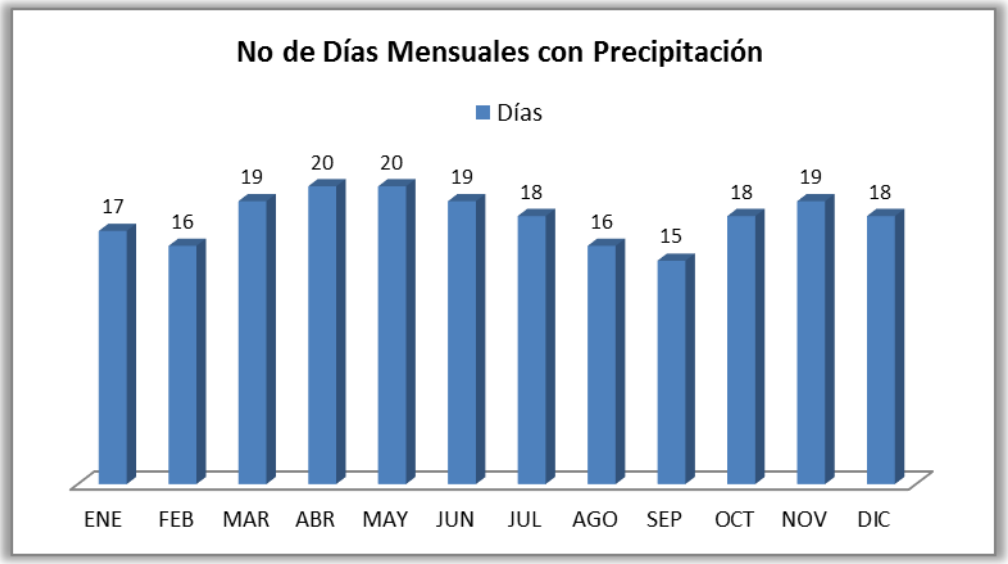
Grafica 1. Comportamiento Precipitación Media Multianual



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Cutipaz. CORPONARIÑO 2014.

Según la gráfica anterior la máxima precipitación se ha presentado en el mes de abril, con un valor correspondiente a 97,4.0 mm y la mínima media en el mes de Agosto con 34,1 mm.

Grafica 2. Comportamiento Media Multianual De Días Con Precipitación

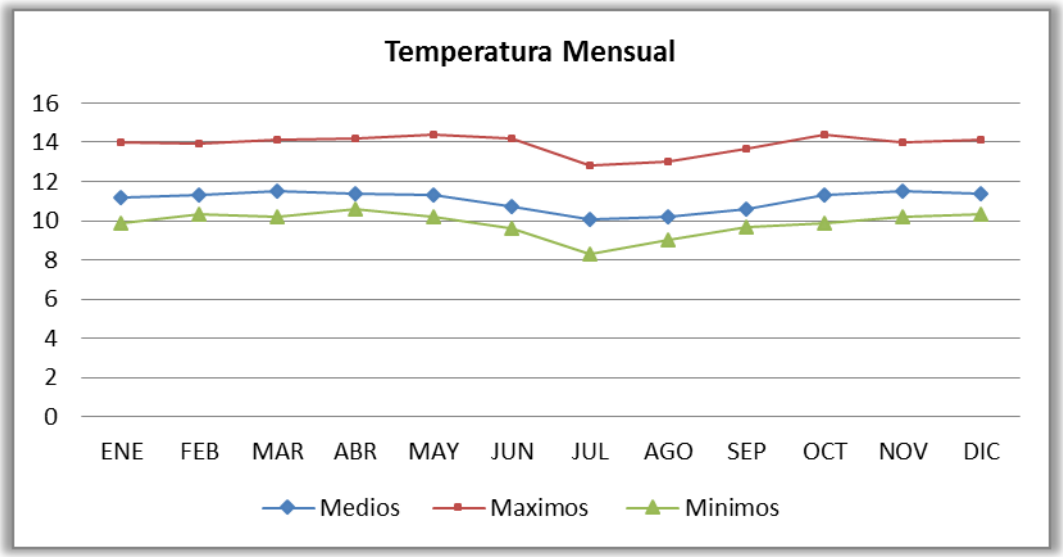


Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Cutipaz. CORPONARIÑO 2014.

De acuerdo al gráfico y a los datos presentados se puede concluir que cada año ha llovido como mínimo quince (15) días de cada mes. También encontramos que los meses con menos días de lluvias se encuentran entre los meses de marzo a julio.

- Temperatura: Definida como el componente del clima que indica el grado de calentamiento del aire atmosférico. El hecho de que agosto presente en promedio las menores temperaturas a pesar de que esta es en general una temporada de pocas lluvias con días soleados, se explica en que toda la radiación que llega a la tierra durante el día, es emitida nuevamente por la superficie durante la noche y especialmente en la madrugada lo que hace que se presenten heladas en esta época del año. De esta forma, la temperatura de la mañana disminuye el promedio, a pesar que durante el resto del día se presenten altas temperaturas. No obstante la temperatura media puede variar alcanzando máximas entre 12.8 y 13.1. °C y mínimas que oscilan entre los 8.3 y 9°C. Temperaturas horarias: Max 2 p.m. min. 6 a.m. y 6 p.m.

Grafica 3. Comportamiento Temperatura Media Multianual

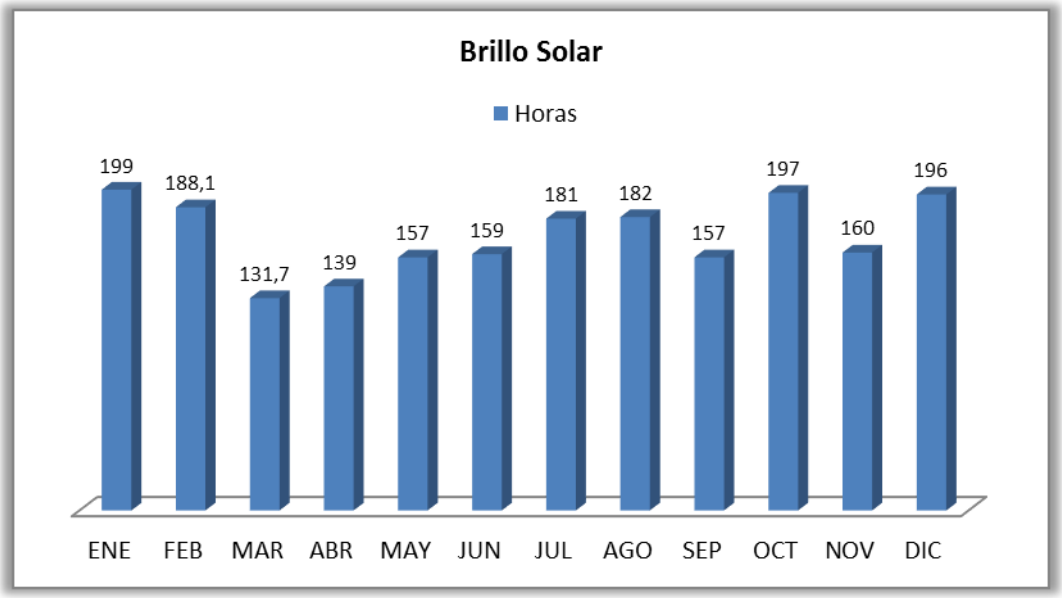


Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Cutipaz. CORPONARIÑO 2014.

Por otro lado, las temperaturas máximas presentan la misma tendencia de curva que la temperatura media ocurriendo la máxima en octubre con 19.5°C, justo antes de comenzar el mes más lluvioso del año, las temperaturas máximas presentan una baja hacia mitad de año. Las temperaturas mínimas tienden a presentar una curva bimodal, coincidiendo con el comportamiento de la precipitación. Este régimen está explicado nuevamente por la ocurrencia de heladas en las épocas secas del año y puesto que en los períodos lluviosos no ocurren heladas, es precisamente en estas épocas en donde las temperaturas mínimas alcanzan sus topes más altos. Es así como los meses de abril y diciembre presentan unas mínimas medias que oscilan entre los 3.3 y 2.3°C. Respectivamente. Mientras tanto en los meses de enero y agosto la temperatura mínima media puede descender hasta los –1.4 y –2.3°C respectivamente, lo cual perjudica notablemente los cultivos del área llegando incluso a afectar la salud de los pobladores de la de la zona.

- **Brillo solar:** Este parámetro meteorológico mide las horas de sol despejado que existen durante el día. La curva del brillo solar es inversamente proporcional a los valores de precipitación ya que en las épocas de mayores lluvias, el cielo permanece constantemente nublado sin permitir la entrada directa de los rayos solares a la superficie. La curva del brillo solar presenta un régimen bimodal con dos períodos de mayor insolación en los meses de Enero y Octubre, con 197 y 199 horas respectivamente.

Grafica 4: Brillo Solar.

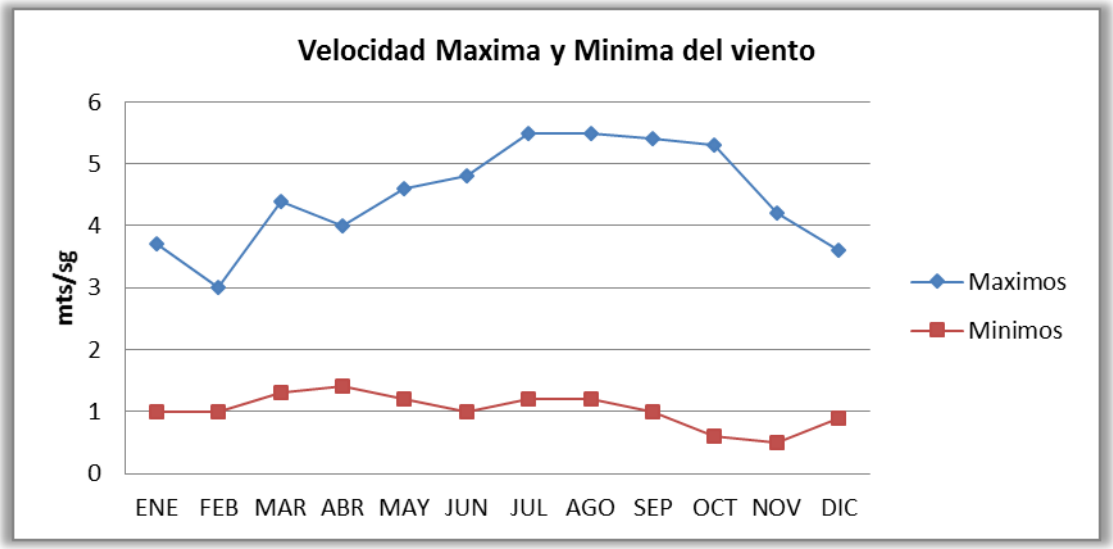


Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Cutipaz. CORPONARIÑO 2014.

Este parámetro está asociado también con la ocurrencia de heladas, ya que es más factible que ocurra una de estas en un día despejado con bastante insolación. Cuando no existen nubes bajas en la atmósfera, la radiación que ha sido absorbida por la superficie terrestre durante el día, se pierde rápidamente durante una noche despejada y por ende el suelo se enfría haciendo que el aire inmediatamente superior a éste se condense y forme el rocío y en casos extremos escarcha, la cual congela los cultivos causando grandes pérdidas a los agricultores.

- Velocidad y Dirección del Viento: El régimen anual de la velocidad del viento presenta una tendencia monomodal con los mayores valores entre los meses de Julio y Agosto siendo, con velocidades de 5.5 mts/seg. Mientras que los valores medios mínimos se registran entre Octubre y Noviembre alcanzando solamente los 0,6 y 0,5mts/seg. con valores mínimos absolutos de 1.1 mts/seg.

Grafica 5: Velocidad del Viento.



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Cutipaz. CORPONARIÑO 2014.

La dirección constante durante la mayor parte del año es Este, y en los meses de Julio y Agosto el vector Sureste marca la dirección dominante del viento. Esto evidencia una clara influencia de los vientos alisios especialmente a mitad de año, cuando la ZCIT se encuentra desplazada hacia el norte y los alisios del sureste que provienen de la Amazonía colombiana y ecuatoriana penetran a la cordillera centro - oriental.

4.1.4 USOS Y COBERTURAS DEL SUELO EN LA CUENCA QURBRADA BOYACÁ.

COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO.

Para determinar la cobertura y uso del suelo de la microcuenca de la corriente principal de la Quebrada Boyacá municipio de Gualmatan, 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 georreferenciación 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 la Quebrada Boyacá esta se la dividió en tres sectores parte alta, media y baja, las cuales fueron distribuidas de acuerdo a las necesidades requerimientos del proyecto más no por las características topográficas o naturales de la microcuenca.

Parte Alta y media de la Microcuenca de Quebrada Boyacá.

La parte Alta de la microcuenca de la Quebrada Boyacá comprende desde su Nacimiento aproximadamente a una altura de 3000 mts sobre el sector Loma del Medio y se extiende hasta el Sector de los vertimientos de Gualmatan a una altura de 2600 mts.

Parte Baja de la Quebrada Boyacá.

La parte Baja de la microcuenca de la Quebrada Boyacá comprende desde el sector de los vertimientos de Gualmatan hasta su desembocadura en el Rio Boquerón sobre el sector del puente a una altura de 2496 mts. Después de desembocar sus aguas en el Rio Boquerón esta desemboca en el Rio Guaitara a una altura de 2404 mts sobre el sector del puente sobre la vía Panamericana.

Tabla 10: Usos y cobertura del suelo- parte alta, media y baja de la microcuenca quebrada Boyacá recorrido de campo

VEREDA-SECTOR	UBICACIÓN GEOGRAFICA	ALTURA	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
NACIMIENTO Q.BOYACA	E 946155 N 594882	2999	PRESENCIA DEVEGETACION NATIVA PROPIA DE LA REGION Y DE CULTIVOS DE PAPA, ARVEJA Y PASTOS PARA GANADERIA.	
VEREDA LOMA DEL MEDIO	E 946206 N 594535	2922	PRESENCIA DE PASTOS PARA GANADERIA Y CULTIVOS DE PAPA.	
SECTOR DEL PUENTE PARTE MEDIA Q. BOYACA	E 946295 N 593020	2496	PRESENCIA DE BOSQUE RIPIARIO A LOS LADOS DE LA CORRIENTE PRINCIPAL	

SECTOR DE LA DESEMBOCADURA Q. BOYACA CON RIO BOQUERON	E 947832 N 591419	2040	SECTOR CARACTERIZADO POR PRESENCIA DE BOSQUE RIPIARIO A LOS LADOS DE LA CORRIENTE	
DESEMBOCARUDA RIO BOQUERON SOBRE EL RIO GUAITARA EN EL SECTOR DEL PUENTE VIA PANAMENRICANA	E 948644 N 590998	2404	PRESENCIA DE BOSQUE RIPIARIO	

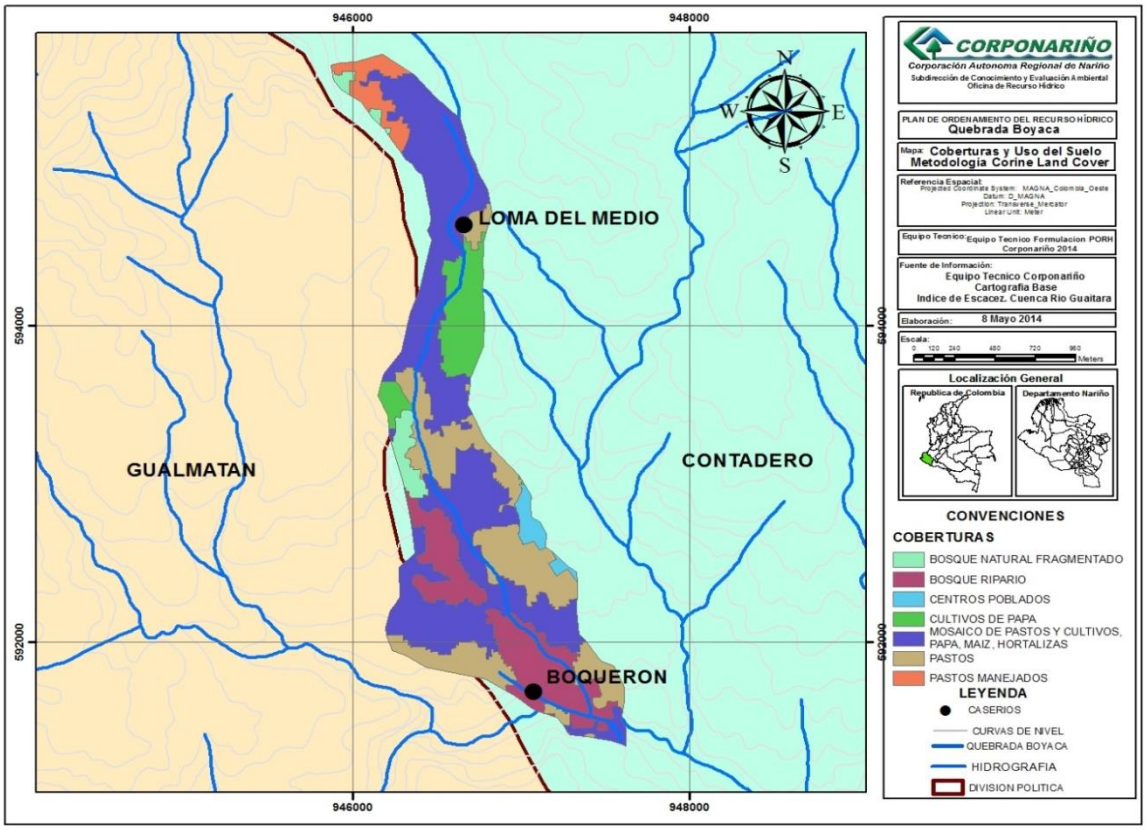
Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

Tabla 11. Clasificación de coberturas y uso del suelo microcuenca quebrada Boyacá

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	Ha	CONVENCION	%
COBERTURAS CONTRUIDAS	ZONAS URBANAS	CENTROS POBLADOS	4,88		1,87
BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES	BOSQUES	BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	7,55		2,88
TERRITORIOS AGRICOLAS		BOSQUE RIPARIO	40,03		15,30
	AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZA	120,33		45,98
	CULTIVOS ANUALES O TRANSITORIOS	CULTIVOS DE PAPA	21,78		8,32
	PASTOS	PASTOS	57,60		22,01
		PASTOS MANEJADOS	9,55		3,65

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

Figura 5. Mapa de coberturas y uso del suelo microcuenca quebrada Boyacá



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

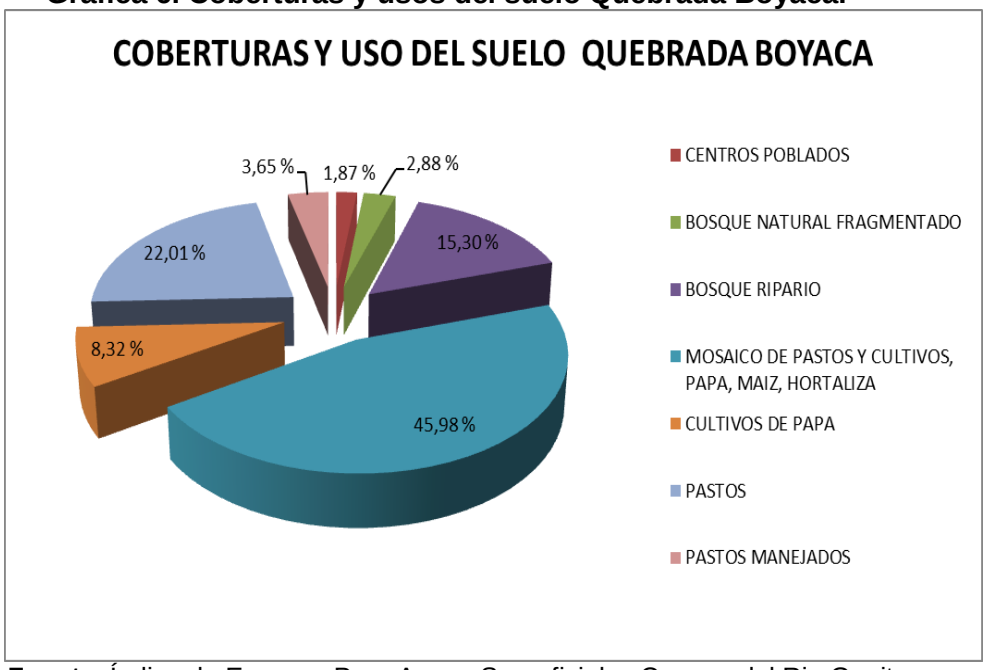
Para el mapa de cobertura y uso del suelo de la microcuenca de la Quebrada Boyacá se utilizó la metodología de Corine Land Cover para la clasificación de los niveles como lo solicita y lo especifica la metodología del IDEAM.

Tabla 12. Clasificación de coberturas y uso del suelo microcuenca quebrada Boyacá

NIVEL 3	Ha	%
CENTROS POBLADOS	4,88	1,87
BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	7,55	2,88
BOSQUE RIPARIO	40,03	15,30
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZA	120,33	45,98
CULTIVOS DE PAPA	21,78	8,32
PASTOS	57,60	22,01
PASTOS MANEJADOS	9,55	3,65

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

Grafica 6. Coberturas y usos del suelo Quebrada Boyacá.



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

- **Centros poblados:** corresponden a los municipios que conforman la microcuenca de la Quebrada Boyacá: una pequeño porcentaje del municipio de Contadero abarcando un área de 4.88 Ha y que en porcentaje equivalen al 1.87 % del total de la cobertura y uso del suelo de la microcuenca.

- **Bosque Natural Fragmentado:** corresponde a una de las coberturas de menor porcentaje de la microcuenca con un 2,88% y abarca una área de 7,55 Ha con presencia de parches de pasto y algunos cultivos como papa y maíz remplazando la cobertura original.

- **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 de la Quebrada Boyacá y representa el 15,30 % del total de la cobertura de la microcuenca con un área de 40,03 hectáreas.

- **Mosaico de Pastos, cultivos de papa, maíz y Hortaliza:** esta es la cobertura más representativa con un porcentaje de 45,98 % y una área de 120,33 Ha, estos cultivos se convierten en los más representativos de la región y de la microcuenca de la Quebrada Boyacá, se localizan en la parte alta y media del sector Loma del Medio y en el sector de Boquerón ante de la desembocadura.

- **Cultivo de papa:** es el cultivo más característico de clima frio que abarcan la microcuenca de la Quebrada Boyacá y representa el 8,32 % del total de la

cobertura de la microcuenca y abarca un área de 21,78 Ha. Del total de la cobertura y uso del suelo de la microcuenca.

- **Pastos:** corresponde al 22,01 % del total de la cobertura de la microcuenca y abarca un área de 57,60 Ha. Se observa extensiones de pastos para ganadería de forma dispersa en sectores de la parte alta y media de la Vereda Loma del Medio y en la parte media del Sector del Boquerón antes de la desembocadura.

- **Pastos Manejados:** corresponde al 3,65% del total de la coberturas de y abarca un área de 9,55 Ha del total de la cobertura y uso del suelo de la microcuenca y se localizan principalmente sobre sectores del nacimiento de la microcuenca utilizados principalmente para la ganadería.

4.2. DIAGNOSTICO SOCIAL

4.2.1 DIAGNOSTICO SOCIAL PARTICIPATIVO

Para desarrollar el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico en la fase del diagnóstico social participativo se realiza el llamado a los actores que se tiene influencia en la corriente a los talleres que se programaron en el casco urbano del Municipio de Contadero para obtener información sobre el uso, contaminación y conflictos que se están presentando en la Quebrada Boyacá.

Actores Sociales: Los principales actores que participan en los talleres del proceso fueron las Juntas de Acción Comunal y de agua de las veredas:

Veredas: Contaderito, Capulí, Iscuazán, San Andrés, Chorrera Negra, Simón Bolívar, Providencia, Las Delicias, El Juncal, El Rosal de San Francisco Alto, San Francisco, Yáez, La Paz, Las Cuevas, El Manzano, Quisnamuéz, El Culantro y Santa Isabel.

4.2.3 RESULTADOS DE TALLERES DEL DIAGNOSTICO SOCIAL PARTIIPATIVO

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 la Quebrada Boyacá

Figura 6 y **Figura 7.** Socialización en grupos para determinar las necesidades de la comunidad del municipio de Contadero





Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá. CORPONARIÑO 2014.

Para que se utiliza la corriente

Boyacá

- Sistemas de riego
- Consumo humano parte alta
- Consumo animales
- Depósito de basuras

Que problemas de contaminación se presenta en la corriente

Boyacá

- Alcantarillado
- Erosión
- Quemas
- Deforestación
- Depósito de basuras
- Erosión
- Sedimentación
- Malos olores
- Agroquímicos

CONFLICTOS: Partiendo que el agua es vital para todo ser vivo los conflictos que se encuentran es porque realizan riegos en la mayoría de la parte alta y disminuyendo en la parte baja provocando malos olores incomodando y provocando enfermedades a niños y personas de la tercera edad susceptibles a ello.

PROBLEMÁTICA: El principal problema identificado para los habitantes es la descarga de aguas negras que se realiza a La Quebrada especialmente en el casco urbano del municipio De Gualmatan, como también a largo del recorrido por viviendas que descargan directamente.

CONSECUENCIAS:

- Mala calidad de agua
- Se presentan olores en tiempo de verano
- Enfermedades en niños y el adulto mayor
- Muerte de fauna y flora
- No se utiliza el agua para riegos
- 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 de la Quebrada

4.2.4 ANALISIS DEL PROBLEMA

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

Tabla 13. Identificación de Problemas Quebrada Boyacá

Actividad Productiva	Problema Identificado
AGRICULTURA	Las personas están deforestando para explotar el carbón en la parte alta y realizar cultivos, como también por los cultivos que en sitios están siendo inadecuados provocando sedimentación a los ríos, arrojar los envases de químicos a los ríos utilizados en los cultivos y deforestación a nivel del recorrido de la Quebrada
AGUAS RESIDUALES	El casco urbano es donde se realizan los vertimientos de aguas negras y residuales de viviendas constituyendo en lo más grave ya que en la parte de abajo se presentaran enfermedades en plantas y animales y no se podrá utilizar este recurso en otras actividades.
PROBLEMA SOCIALES	Las personas no son consientes de la importancia del recurso agua 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. Los proyectos se deben realizar para no contaminar mas el agua se debe ser muy detenidamente analizada para ejecutarlos.

Fuente. Plan de Ordenamiento de las Quebrada Boyacá. CORPONARIÑO.

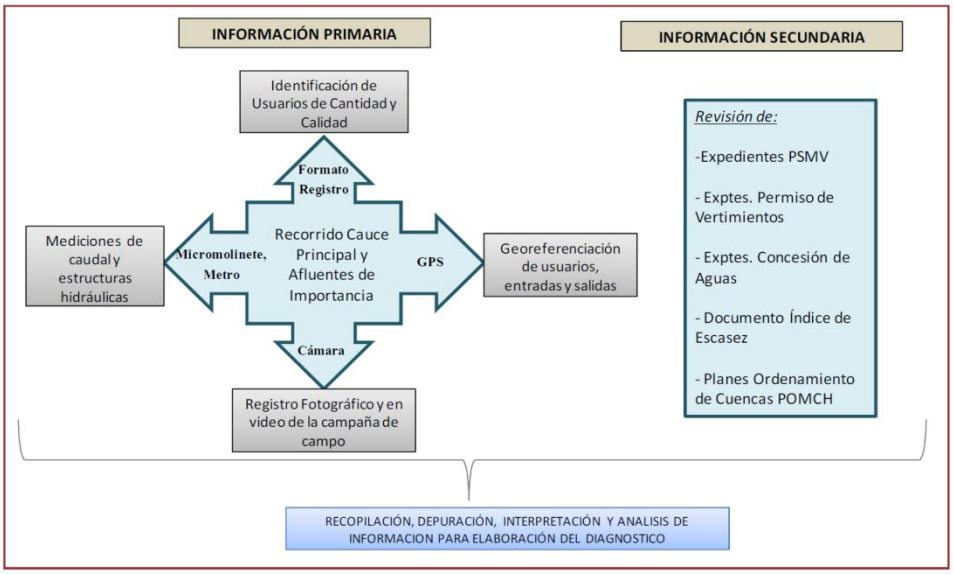
4.3 DIAGNOSTICO CORRIENTE HÍDRICA:

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 de la Quebrada Boyacá, 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 de la Quebrada Boyacá con su respectivo inventario de estructuras hidráulicas, la identificación de afluentes naturales que escurre o drenan hacia el cauce principal.

del desarrollo de dos jornadas de muestreo y aforo efectuadas en, cinco(4) puntos en la Quebrada Boyacá 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 de la Quebrada Boyacá, 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 8. Diagnóstico Corriente Hídrica



Fuente. Este estudio 2014

4.3.1CENSO DE USUARIOS

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

- USUARIOS CALIDAD: Relaciona los afluentes naturales y usuarios generadores de vertimientos o aguas residuales de tipo industrial, doméstico y de servicios que alimentan y descargan al cauce principal de la Quebrada Boyacá 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.

FICHAS DE QUEBRADAS Y VERTIMIENTOS

FICHA 1 " QUEBRADA BOYACA"						
NOMBRE: QUEBRADA BOYACA						
MUNICIPIO: GUALMATAN	**VEREDA:** LOMA MEDIA			**SECTOR:** RURAL		
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: AGRICOLA						
PERMISOS: INEXITENTE						
COORDENADAS:	**X** → 785009.0944	**Y** → 103149.0927	**H** → 3000 msnm			
DESCRIPCION:	Este es el punto inicial o el nacimiento de la quebrada Boyacá, de la cual se abastece una pequeña parte del Municipio de Gualmatan , el afluente presenta un caudal de 14,96 LPS además se observa buenas condiciones físicas para luego ser recolectada en un tanque de almacenamiento para su distribución al casco urbano para consumo.					
REGISTRO FOTOGRAFICO						



FICHA 2 VERTIMIENTO 1 " QUEBRADA BOYACA "						
NOMBRE: VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES # 1						
MUNICIPIO: GUALMATAN	**SECTOR:** URBANO					
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: COMERCIAL, AGRICOLA E INSTITUCIONAL						
PERMISOS: SE ENCUENTRA EN EL PSMV				**MARGEN:IZQUIERDO**		
COORDENADAS:	**X** → 784143.2002	**Y** → 101829.993	**H** → 29413 msnm			
DESCRIPCION:	Este es el punto se hace una descarga de aguas residuales domesticas del casco urbano del municipio de Gualmatan, Vierte las aguas servidas del barrio La Unión, urbanización Los Fundidores y parte del centro del municipio El Recuerdo en la quebrada Boyacá, correspondiente a Un caudal de 0,75 L/s.					
REGISTRO FOTOGRAFICO						



FICHA 3 " QUEBRADA BOYACA"	
NOMBRE: QUEBRADA BOYACA	
MUNICIPIO: GUALMATAN **VEREDA:** LOMA MEDIA **SECTOR:** RURAL	
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: AGRICOLA	
PERMISOS: INEXITENTE	
COORDENADAS:	**X** → 785009.0944 **Y** → 103149.0927 **H** → 3000 msnm
DESCRIPCION:	Este es el punto inicial o el nacimiento de la quebrada Boyacá, de la cual se abastece una pequeña parte del Municipio de Gualmatan , el afluente presenta un caudal de 14,96 LPS además se observa buenas condiciones físicas para luego ser recolectada en un tanque de almacenamiento para su distribución al casco urbano para consumo.
REGISTRO FOTOGRAFICO	



FICHA 4 " QUEBRADA BOYACA"	
NOMBRE: QUEBRADA BOYACA	
MUNICIPIO: GUALMATAN **VEREDA:** **SECTOR:** RURAL	
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: AGRICOLA	
PERMISOS: SE ENCUENTRAN EN EL PSMV	**MARGEN: IZQUIERDO**
COORDENADAS:	**X** → 784025.7066 **Y** → 99993.2717 **H** → 2473.1 msnm
DESCRIPCION:	Este es el punto en el que la Quebrada Boyacá termina su recorrido desde su nacimiento llegando con su descarga de 32.11 LPS al Rio Boquerón el cual desemboca en el Rio Guitara.
REGISTRO FOTOGRAFICO	



4.3.2 OFERTA Y DEMANDA HIDRICA

OFERTA HIDRICA:

Es aquella porción de agua que después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapotranspiración e infiltración del sistema suelo – cobertura vegetal, escurre por los cauces mayores de los ríos y demás corrientes superficiales, alimenta lagos, lagunas y reservorios, confluye con otras corrientes y llega directa o indirectamente al mar. Usualmente esta porción de agua que escurre por los ríos es denominada por los hidrólogos como escorrentía superficial y su cuantificación conforma el elemento principal de medición en las redes de seguimiento hidrológico existentes en los distintos países.[1]

La oferta hídrica de una cuenca, corresponde también al volumen disponible de agua para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma. El conocimiento del caudal del río, su confiabilidad y extensión de la serie del registro histórico son variables que pueden influir en la estimación de la oferta hídrica superficial. Cuando existe información histórica confiable de los caudales con series extensas, el caudal medio anual del río es la oferta hídrica de esa cuenca[2].

Para la estimación o cálculo de la Oferta Hídrica Superficial de la Subcuenca Boyacá se tuvo en cuenta como principal insumo el documento elaborado por CORPONARIÑO denominado “INDICE DE ESCASEZ DE AGUA SUPERFICIAL CUENCA RÍO JUANAMBU”, ya que, como se ha mencionado a lo largo del Diagnóstico, la corriente hídrica objeto de ordenamiento. A continuación se presenta un resumen del procedimiento llevado a cabo para determinar la Oferta Hídrica Neta Superficial de las Subcuenca Boyacá**.**

BALANCE HÍDRICO

El concepto de **balance hídrico** se deriva del concepto del balance 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[3].

INFORMACION HIDROLOGICA Y METEOROLOGICA

La información hidrometeorológica para el cálculo del índice se escases de aguas superficiales para la corrientes principal de la microcuenca de la Quebrada Boyacá se solicitó al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales “IDEAM”; reportando información de estaciones de temperatura y precipitación con periodicidad

[1] IDEAM. Metodología para el Calculo del Índice de Escasez de Agua Superficial. BOGOTA, D.C. 2004. p 10
[2] CORPONARIÑO. Índice de Escasez de Agua Superficial Cuenca Rio Juanambú y Rio Pasto 2010.
[3] Índice de escases para Aguas Superficiales, Cuenca del Rio Guaitara 2009. Pág. 28.

mensual multianual desde la fecha de instalación de las estaciones hasta la actualidad y suspensión y/o periodo de datos disponibles
Anexo 3 se puede consultar el archivo de las estaciones meteorológicas.

Tabla 14. Estaciones meteorológicas de temperatura y precipitación microcuenca quebrada Boyacá

CODIGO	ESTACION	TIPO	MUNICIPIO	FECHA INSTALACION	PARAMETRO	ELEVACION (msnm)
52055100	VILLAROSA	CO	SAPUYES	1990	TEMPERATURA/PRECIP	3000
47015080	MONOPAMBA	CO	PUERRES	1983	TEMPERATURA	1776
52055010	APTO SAN LUIS	SP	ALDANA	1941	TEMPERATURA	2961
52055090	SINDAGUA	CP	TANGUA	1987	TEMPERATURA	2800
52050120	PUERRES	PM	PUERRES	1971	PRECIPITACION	2764
52050100	GUALMATAN	PM	GUALMATAN	1972	PRECIPITACION	2830
52050090	IMUES	PM	IMUES	1957	PRECIPITACION	2550

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

Las estaciones mencionadas se seleccionaron teniendo en cuenta el registro de información histórico de 21 años, estaciones vecinas más cercanas al área de estudio, sin embargo en términos de localización y distancia existen estaciones más cercanas al área de estudio pero no cumplen con el registro o presenta muchos datos ausentes para lo cual no se las tiene en cuenta en el estudio.

Tabla 15. Ausencia de valores periodo 1993 A 2013

CODIGO	ESTACION	SERIE	PARAMETRO	AUSENCIA DE DATOS												TOTAL DATOS AUSENTES	%
				EN	FEB	MAR	ABR	MY	JN	JL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
52055100	VILLAROSA	21	TEMPERATURA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	4,76
			PRECIPITACION	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	4,76
47015080	MONOPAMBA	21	TEMPERATURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0,79
52055010	APTO SAN LUIS	21	TEMPERATURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
52055090	SINDAGUA	21	TEMPERATURA	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1,2
52050120	PUERRES	21	PRECIPITACION	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,40
52050100	GUALMATAN	21	PRECIPITACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
52050090	IMUES	21	PRECIPITACION	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	13	5,16

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

De los 2016 datos totales de temperatura y precipitación, 1008 equivalen al 50% % de datos de temperatura y 1008 equivalen a 50% de datos de precipitación.
De los 1008 datos de temperatura se registran 17 datos ausentes que corresponden al 1,68% del total de datos.

La estación de mayor representatividad con ausencia de datos para las variables de temperatura es Villa Rosa ubicada en el municipio de Sapuyes; presenta 12 datos ausentes que corresponden al 1,19% de datos faltantes De los 1008 datos de precipitación se registran 26 datos ausente que corresponden al 2,57 % del total de datos,

la mayor ausencia de datos se presenta en la estación de Imues ubicada en el municipio de Imues con 13 datos ausentes que corresponden al 1,28 % de datos faltantes.

RELLENO DE REGISTROS INCOMPLETOS

Para completar los registros mensuales de temperatura y precipitación de las estaciones que presentan datos ausentes, se identificó por cada estación, las estaciones cercanas es decir considerando[4] aquellas ubicadas al menos dentro de la cuenca y a una altura semejante, por otro lado, se requiere que las estaciones vecinas cuenten con series completas de datos en similares periodos; correlacionando las variables dependiente (y) estaciones con datos incompletos independiente (x) estaciones con datos completos y se realiza el rellenó estadístico mediante la aplicación de regresiones lineales del programa STAR GRAPHICS® Plus 5.

Para la corriente principal de la Quebrada Boyacá se tuvo en cuenta las siguientes estaciones:

Tabla 16. Estaciones identificadas para rellenos estadísticos temperatura quebrada Boyacá

CODIGO	ESTACION	TIPO	ELEVACION (m.s.n.m)	DIFERENCIA DE ALTITUD (m.s.n.m)	DISTANCIA HORIZONTAL (KM)
47015080	MONOPAMBA	CO	1776		
47015080	SINDAGUA	CP	2800	-2800	34,81
47015080	VILLA ROSA	CO	3000	-1224	44,83
52055090	SINDAGUA	CP	2800		
47015080	MONOPAMBA	CO	1776	1024	34,81
47015080	VILLA ROSA	CO	3000	-200	28,96
47015080	VILLA ROSA	CO	3000		
47015080	SINDAGUA	CP	2800	200	28,96
47015080	MONOPAMBA	CO	1776	1224	44,83
ESTACIONES REGISTROS INCOMPLETOS				ESTACIONES VECINAS IDENTIFICADAS	

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

[4]ALFARO, rosario y PACHECO, Rafael. Aplicación de algunos métodos de rellenos a series anuales de lluvia de diferentes regiones de Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional, Ministerio del Ambiente y Energía. Costa Rica: San José. Junio 2000 p.

Tabla 17. Estaciones identificadas para rellenos estadísticos precipitación quebrada Boyacá

CODIGO	ESTACION	TIPO	ELEVACION (m.s.n.m)	DIFERENCIA DE ALTITUD (m.s.n.m)	DISTANCIA HORIZONTAL (KM)
52050120	PUERRES	PM	2764		
47015080	MONOPAMBA	CO	1776	988	24,01
52050090	IMUES	PM	2550	214	18,47
52050090	IMUES	PM	2550		
52050080	TANGUA	PM	2420	130	12,81
52050120	PUERRES	PM	2764	-214	18,47
5205510	VILLAROSA	CO	3000		
52050120	GUALMATAN	PM	2830	170	15,08
52050090	IMUES	PM	2550	450	15,61
ESTACIONES REGISTROS INCOMPLETOS				ESTACIONES VECINAS IDENTIFICADAS	

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

ESTIMACION DE PRECIPITACION

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.[5]
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 las corriente principal de la Quebrada Boyacá.

Tabla 18. Estaciones meteorológicas utilizadas para determinar el régimen de precipitación

CODIGO	ESTACION	TIPO	MUNICIPIO	FECHA INSTALACION	PARAMETRO	ELEVACION (msnm)
52055100	VILLAROSA	CO	SAPUYES	1990	PRECIPITACION	3000
52050120	PUERRES	PM	PUERRES	1971	PRECIPITACION	2764
52050100	GUALMATAN	PM	GUALMATAN	1972	PRECIPITACION	2830
52050090	IMUES	PM	IMUES	1957	PRECIPITACION	2550

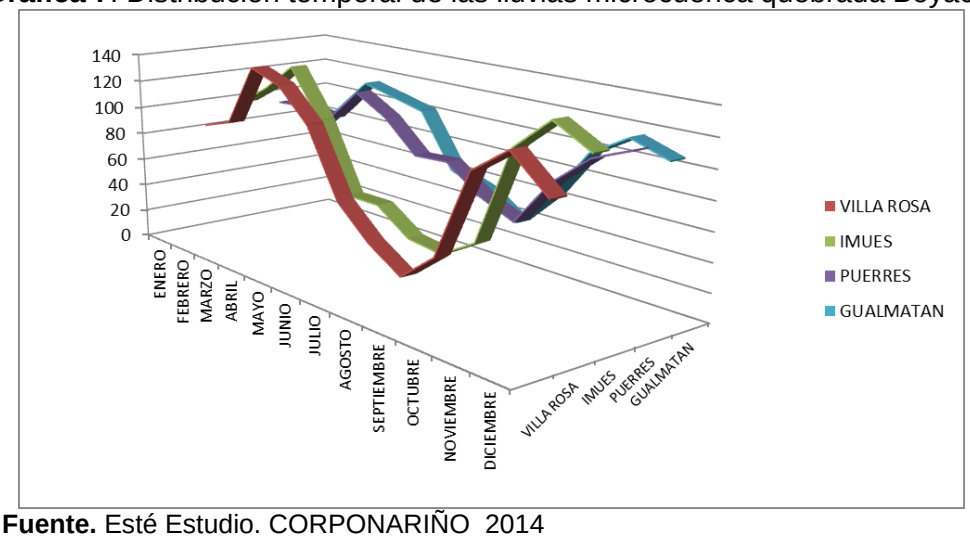
Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014.

Con el fin de analizar el comportamiento de la precipitación de las estaciones en la zona seanalizaron los datos históricos de un periodo de 21 años (1993 – 2013) en las 4

[5]INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. Caracterización climática del macizo Colombiano. Bogotá: el instituto, ____. p 19.

estaciones meteorológicas utilizadas para el análisis de precipitación cercana al área de estudio se determinó el régimen de precipitación presente en la corriente principal de la Quebrada Boyacá.

Grafica 7. Distribución temporal de las lluvias microcuenca quebrada Boyacá.



Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

Según la gráfica anterior se puede establecer la distribución de las lluvias determinando los meses que presentan mayor y menor lluvias; a su vez con esta distribución se puede conocer el comportamiento de las estaciones que para este caso presentan un comportamiento mono modal como se indica en el siguiente cuadro resumen:

Tabla 19. Comportamiento de las estaciones.

ESTACION	MESES MAS LLUVIOSOS	MESES MENOS LLUVIOSOS	COMPORTAMIENTO
VILLA ROSA	MARZO Y NOVIEMRBE	AGOSTO	MONOMODAL
IMUES	MARZO Y NOVIEMRBE	AGOSTO	
PUERRES	MARZO Y DICIEMRBE	SEPTIEMRBE	
GUALMATAN	MARZO Y NOVIEMRBE	AGOSTO	

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

TRAZADO DE ISOYETAS Y ELECCION DEL METODO DE INTERPOLACION:

El trazado de isoyetas para precipitación para la corriente principal de la Quebrada Boyacá, se realizó mediante la utilización de métodos geoestadísticos a través de la aplicación del software Arcgis y empleando el método de interpolación Kriging puesto que la precipitación no conserva correlación directa con la altitud.

Tabla 20. Trazado de isoyetas y elección del método de interpolación

METODO UTILIZADO	MODELO	TRANSFORMACION
KRIGING ORDINARIO	ESFERICO	NO

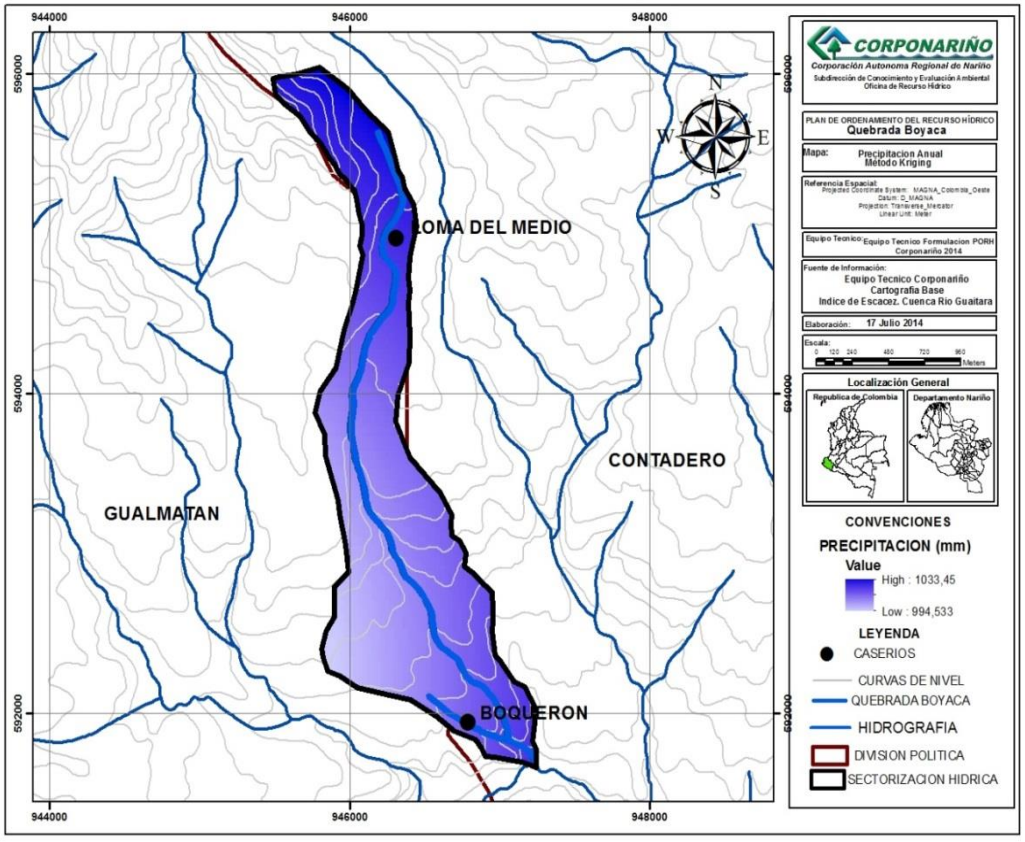
Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

Tabla 21. VALORES DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL MICROCUENCA QUEBRADA BOYACA

PRECIPITACION MEDIA ANUAL		
MAXIMO	MEDIO	MINIMO
1033,44	1014,01	994,53

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

Figura 9. Modelo raster de precipitación media anual microcuenca quebrada Boyacá.



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

ESTIMACIÓN DE TEMPERATURA

Para la estimación de la temperatura media anual para la corriente principal de la Quebrada Boyacá se tiene en cuenta las estaciones más cercanas al área de estudio y los registros históricos de un periodo de 21 años (1993-2013).Además para el cálculo de la temperatura se tiene en cuenta la variable altura debido a la relación inversa entre la temperatura y la altura, ya que a mayor altura menor temperatura y viceversa.

Tabla 22. Estaciones de temperatura Boyacá

CODIGO	ESTACION	TIPO	MUNICIPIO	FECHA INSTALACION	PARAMETRO	ELEVACION (msnm)
52055100	VILLAROSA	CO	SAPUYES	1990	TEMPERATURA	3000
47015080	MONOPAMBA	CO	PUERRES	1983	TEMPERATURA	1776
52055010	APTO SAN LUIS	SP	ALDANA	1941	TEMPERATURA	2961
52055090	SINDAGUA	CP	TANGUA	1987	TEMPERATURA	2800

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

TRAZADO DE ISOYETAS Y ELECCION DEL METODO DE INTERPOLACION:

El trazado de isotermas para la corriente principal de la Quebrada Boyacá, se realizó mediante la utilización del método geoestadísticoa través de la aplicación del software Arcgis y empleando el método de interpolación Cokriging puesto que esta relaciona el valor anual de cada estación y su respectiva elevación permitiendo mayor exactitud en los resultados

Tabla 23. Trazado de isoyetas y elección del método de interpolación.

METODO UTILIZADO	MODELO	TRANSFORMACION	CONFIABILIDAD	ESTÁNDAR DE ERROR
COKRIGING	GAUSSIANO	NO	97,77	2,23

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014.

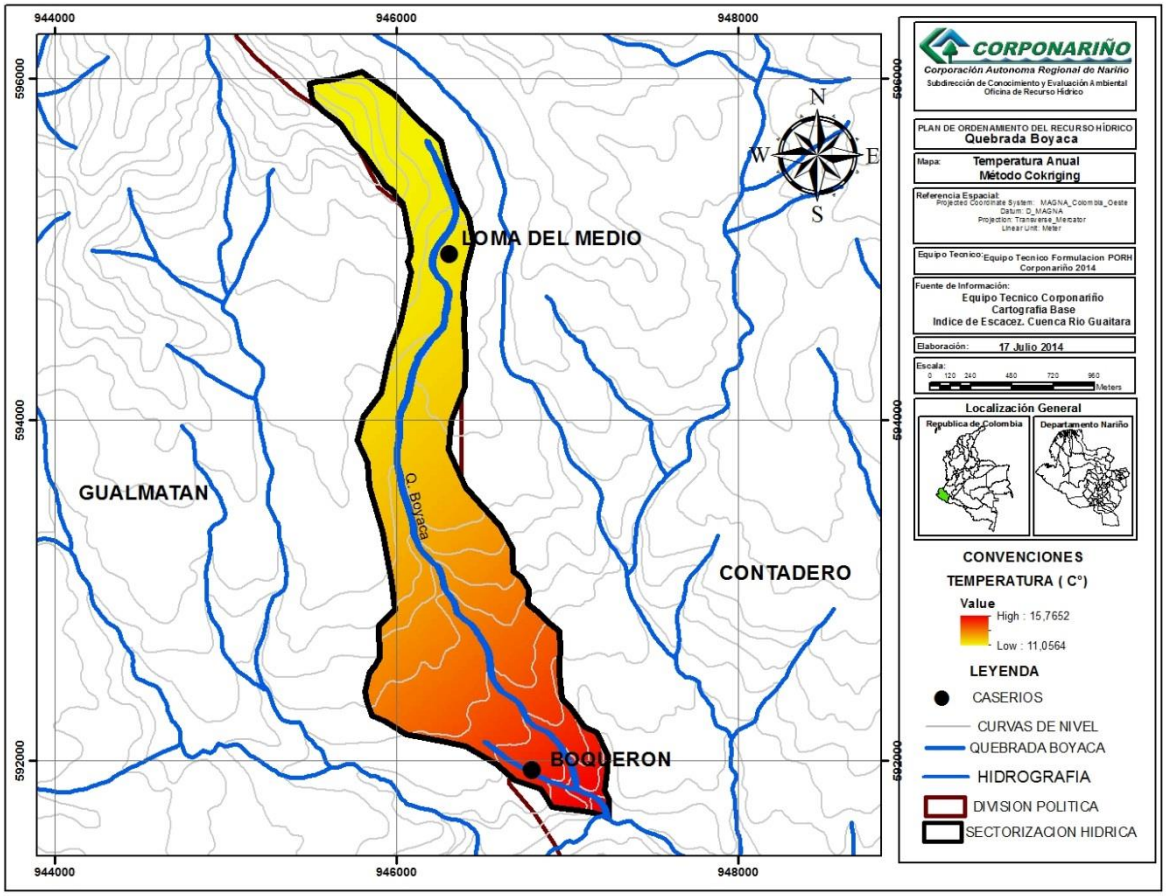
.

Tabla 24. Valores de temperatura media anual microcuenca quebrada Boyacá

TEMPERATURA MEDIA ANUAL		
MAXIMO	MEDIO	MINIMO
15,76	12,68	11,05

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014.

Figura 10. Modelo raster de temperatura media anual microcuenca quebrada Boyacá



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[6].

La evapotranspiración potencial anual para las corriente principal de la Quebrada Boyacá se calculado 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

[6]www.hidromet.com.pa/balance_hidrico.php.

insolación[7]. 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 Quebrada Boyacá con estos resultados se calculó el índice anual a través de la sumatoria de los 12 índices térmicos medio mensuales de la corriente principal.

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

2. Se estimó la evapotranspiración potencial no corregida de cada mes para la corriente principal de la Quebrada Boyacá con la siguiente expresión:

$$\mathbf{ETP' = C^{*}\, t^{a}}$$

3. Se estima la evapotranspiración potencial corregida

$$\boldsymbol{ETP = k\, *ETP'}$$

ETP' = Evapotranspiración mensual sin corregir (°C)
K= Coeficiente de corrección mensual (°C)

La evapotranspiración potencial anual de la Quebrada Boyacá se obtuvo de la suma de los valores mensuales de ETP corregida.

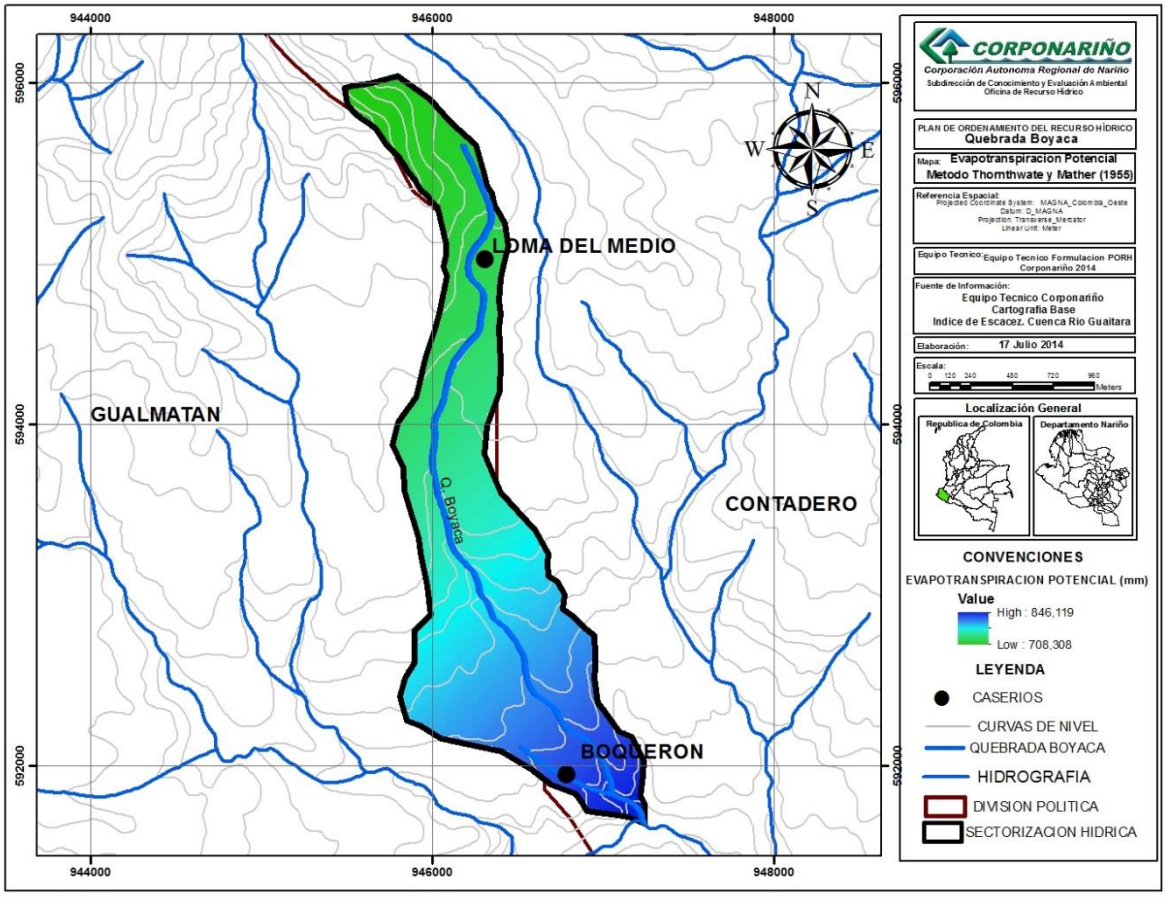
Tabla 25. Valores de evapotranspiración potencial microcuenca quebrada Boyacá

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL MEDIA ANUAL		
MAXIMO	**MEDIO**	**MINIMO**
846,11	767,12	708,3

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014.

[7]Guía Metodológica Para el Balance Hídrico En América del sur , pág. 54

Figura 11. Modelo raster de evapotranspiración potencial anual corriente principal microcuenca quebrada Boyacá



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.[8]

Para el cálculo de la evapotranspiración real se aplicó la **fórmula de Turc** (1995) de la UNESCO. Contenida en la Guía metodológica para la elaboración del balance hídrico de América del Sur.[9]

[8]http://agrometeorologia.inia.gob.ve
[9]Guía Metodológica Para el Balance Hídrico en América del Sur. Pág. 51).

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

Dónde:

ETR: Evapotranspiración Real Anual (mm)
P: Precipitación media Anual (mm)
L (T): Parámetro heliotérmico, igual a:

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

T: temperatura media Anual (°C)

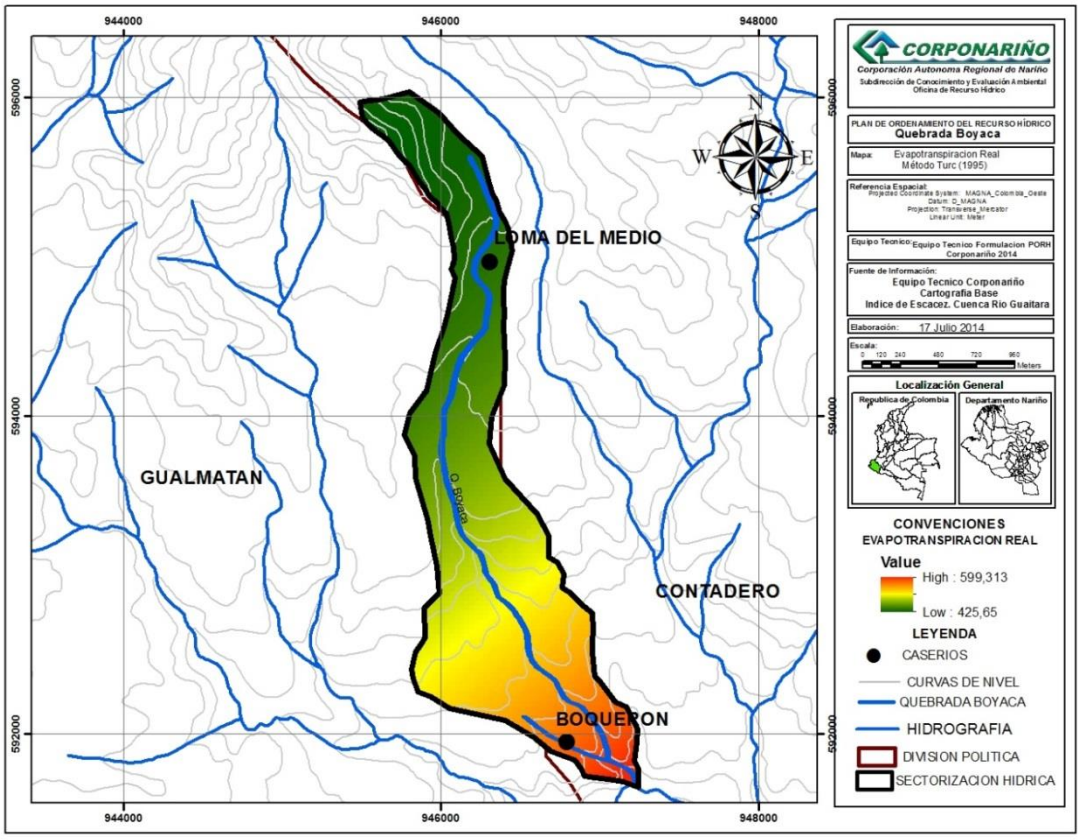
El mapa de Evapotranspiración Real se elaboró con el cruce de los raster de precipitación y temperatura medias anuales, se utilizó el software ARCGIS y se aplicó la fórmula y el modelo cartográfico en formato raster de 30 metros por pixel.

Tabla 26. Valores de evapotranspiración real microcuenca quebrada Boyacá

EVAPOTRANSPIRACION REAL MEDIA ANUAL		
MAXIMO	**MEDIO**	**MINIMO**
599,31	546,59	496,56

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014.

Figura 12. Modelo raster de evapotranspiración real media anual corriente principal microcuenca quebrada Boyacá.



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

OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL

ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL

Se referirse al volumen de las precipitaciones que caen sobre una cuenca, menos la retención superficial y la infiltración.[10]

Para determinar el escurrimiento superficial total de la microcuenca de la Quebrada Boyacá en lámina de agua fue necesario realizar una resta de los raster de Precipitación media anual y Evapotranspiración real mediante la utilización del software ArcGIS y aplicando un modelo cartográfico en formato raster de 30 metros por pixel.

$$ESC\ TOTAL = P - ETR$$

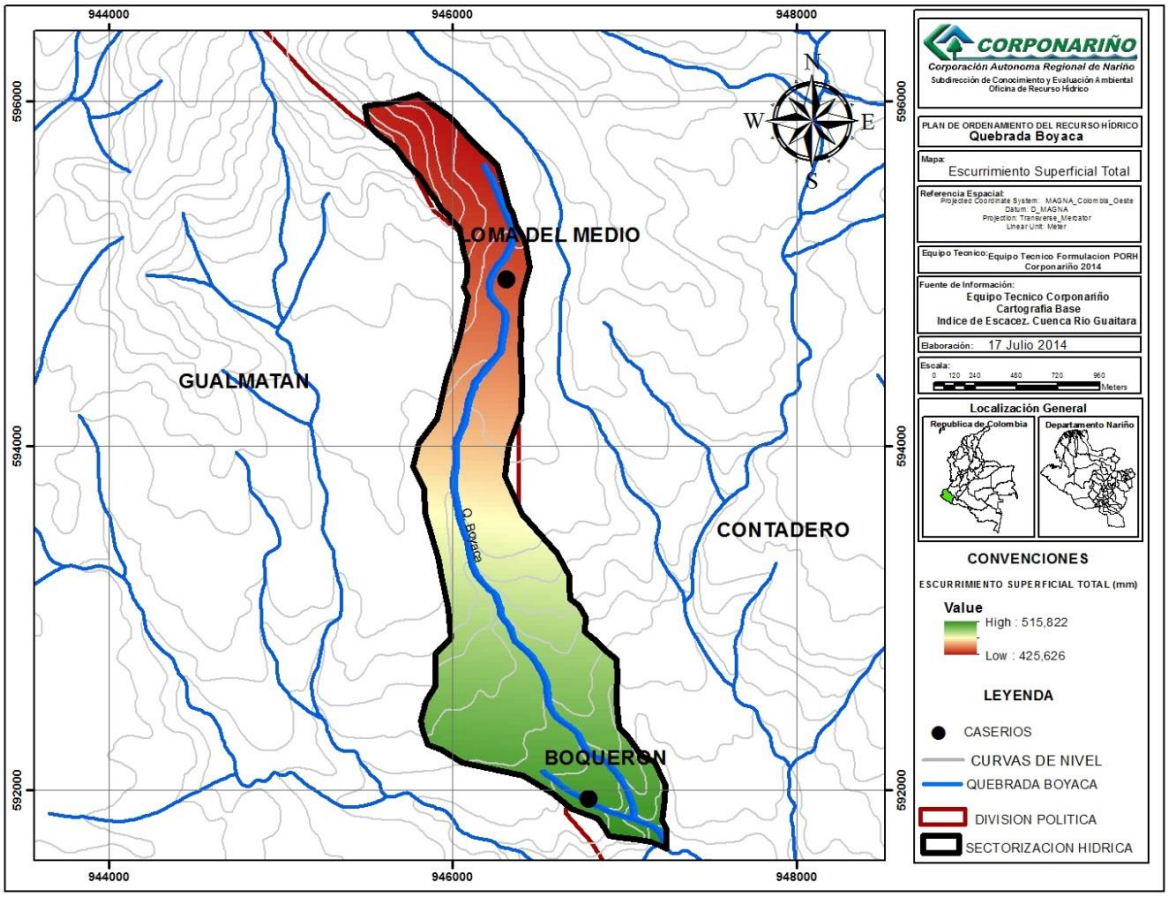
[10] *www.geologia.uson.mx/academicos/lvega/*

Tabla 27. Escurrimiento superficial total microcuenca quebrada Boyacá

ESCURRIMIENTO TOTAL SUPERFICIAL		
MAXIMO	**MEDIO**	**MINIMO**
515,82	467,41	425,65

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014.

Figura 13. Modelo raster de escurrimiento superficial total microcuenca quebrada Boyacá.



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

OFERTA HIDRICA TOTAL

Volumen total de agua que fluye por la fuente abastecedora después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapotranspiración e infiltración del sistema suelo-cobertura vegetales curre 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.[11]

Para aplicar la fórmula de Oferta hídrica neta, es necesario transformar el valor de lámina de agua resultado del mapa de escurrimiento superficial total a caudal expresado en (millones/ m3/año) usando la 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 2,62 km^2

OHT	**1,2246**	**MILLONES/M3/AÑO**

OHT	**38,68**	**LTS/SEG**

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014.

OFERTA HIDRICA NETA

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

[11]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%)

OHN	**0,6123**	**MILLONES/M3/AÑO**

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014.

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA HIDRICA

Demanda de Agua Por uso Doméstico: la recopilación de información para la demanda de uso doméstico se retomó de la base de datos de usuarios de recurso hídrico que maneja la Corporación a través de la oficina de Concesiones de agua con información 2013.

La información sobre proyección de población se estimó considerando estadísticas del censo DANE para el año 2020, proyectando la población para el año 2014.

Para calcular la demanda de uso doméstico se tuvo en cuenta la RAS 2000[12] sección II. Titulo B donde tiene en cuenta variables necesarios para su cálculo; no se realizaron correcciones a la dotación neta para el municipio de Gualmatan sector rural porque la temperatura no supera los 20 C°.

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

Tabla 28. Calculo de la demanda de uso domestico microcuenca quebrada Boyacá

ITEM	GUALMATAN RURAL
POBLACION PROYECTADA (2014)	2499
NIVEL DE COMPLEJIDAD	BAJA
DOTACION NETA	100
PERDIDAS	10%
PERDIDAS TECNICAS	30%
DOTACION BRUTA (m3/hab//dia)	0,0996
DEMANDA DE AGUA USO DOMESTICO (m3/año)	90848,646
DEMANDA DE AGUA USO DOMESTICO TOTAL MICROCUENCA (millones/m3/año/)	0,0908

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014.

DEMANDA USO DOMESTICO	**0,09**	**MILLONE/M3/AÑO**

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014.

Para la quebrada Boyacá no se calculó demanda urbana porque la corriente abarca parte del sector rural.

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[13].

La demanda de agua para uso pecuario se determinó a partir del volumen de producción de animales de importancia comercial, como bovinos, porcinos, caprinos, equinos y ovinos; aplicando a cada uno de ellos un factor de consumo aproximado; la información base se retomó del censo agropecuario del 2012[14], dicho censo presenta el número de ejemplares clasificado por edad a nivel municipal.

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

Tabla 29. Demanda de uso pecuario

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

Considerando que la información pecuaria se encuentra por municipio y no por unidad hídrica, se vio la necesidad de estimar el volumen de producción parcial que representa la sección del municipio de Gualmatan que hacen parte de la microcuenca de la Quebrada Boyacá, para ello se afectó la producción total con el porcentaje de área del municipio que se incluyen en ésta.

Tabla 30. Inventario de animales en el municipio de gualmatan.

MUNICIPIO	ESPECIE	TOTAL
GUALMATAN	BOVINO	484,00
	PORCINO	150,00
	OVINO	554,00
	CAPRINO	13,00
	EQUINOS	361,00
TOTAL		1.562

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

Tabla 31. Consumo percapita por especie de animal microcuenca quebrada Boyacá municipio de Gualmatan.

TIPO DE ANIMAL	CANTIDAD DE ANIMALES MUNICIPIO	AREA MPIO GUALMATAN (ha)	AREA MICROCUENCA (ha)	CANTIDAD ANIMALES MICROCUENCA
BOVINO	484	3.261,94	262,0	125,46
PORCINO	150			12,05
OVINO	554			44,50
CAPRINO	13			1,04
EQUINOS	361			29,00
TOTAL	**1.562**			**212**

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

De acuerdo a la cantidad de animales presentes en la microcuenca de la Quebrada Boyacá se puede concluir que el 13,57% de especies están localizadas dentro de la microcuenca con un total de 212 especies, y los 1312 animales restantes hacen parte del municipio de Gualmatan con un porcentaje de 86,43%

Para la elección del valor de temperatura aplicado para determinar la demanda pecuaria de la microcuenca de la Quebrada Boyacá, se tuvo en cuenta el raster de temperatura media anual de la microcuenca y para el calcular la demanda pecuaria se utilizó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

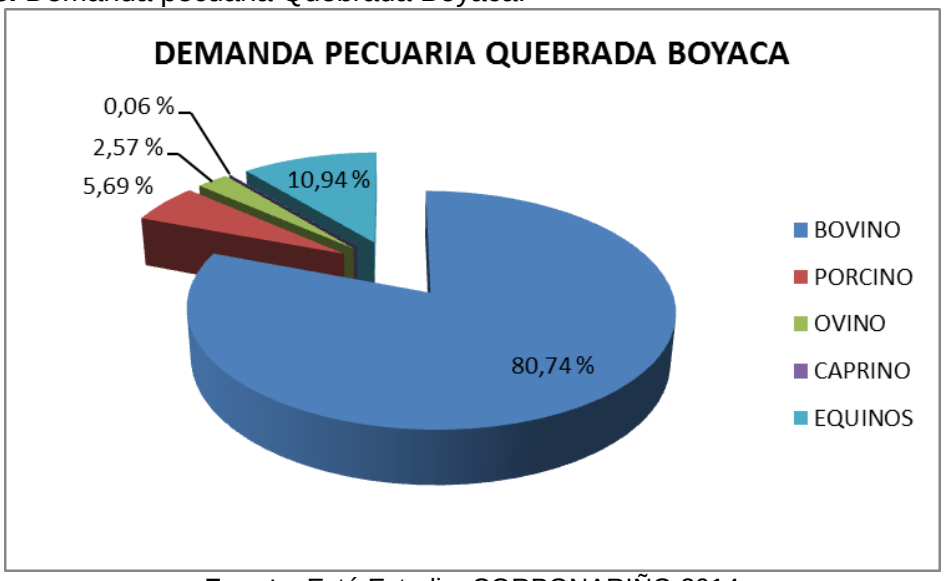
DUP: Demanda de agua para uso pecuario
Vpai: Volumen de producción por tipo de animal industrial
Fca: Factor de consumo según producción animal.

Tabla 32. Demanda de agua por uso pecuario microcuenca quebrada Boyacá

TIPO ANIMAL	TOTAL ANIMALES MICROCUENCA	TEMPERATURA	CONSUMO (m3/Animal-año)	DUP (m3/año)	DUP millones/m3/año
BOVINO	125,46	12	12,45	1561,981	0,001561981
PORCINO	12,05	17	9,13	109,9987	0,000109999
OVINO	44,50	-	1,117	49,70365	4,97036E-05
CAPRINO	1,04	-	1,117	1,166331	1,16633E-06
EQUINOS	29,00	17	7,3	211,6681	0,000211668
TOTAL	**212**			**1.935**	**0,00193**

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

Grafica 8. Demanda pecuaria Quebrada Boyacá.



Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

De acuerdo a la gráfica la especie bovina presenta mayor demanda, seguido de la especie equina, porcina, ovinos y por último la especie caprino.

DEMANDA USO PECUARIO	**0,0019**	**MILLONE/M3/AÑO**

Anexo 8. Se encuentra la base de datos censo Pecuario 2012.

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[15].

Para el cálculo de la demanda de uso agrícola conforme lo estipula la metodología para el cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial desarrollado por Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, se utilizó el raster de Precipitación media anual y el raster de Evapotranspiración Potencial para calcular la demanda agrícola. A su vez se asignó a cada cultivo un coeficiente de uso de agua del cultivo (Kc)y se realizó un promedio del kc por cada asociación de cultivos; esta información se tomó de la resolución 865 de 2004[16].

[15]Índice de Escases Para Aguas Superficiales. Cuenca del Rio Guaitara 2009. pág. 38

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

A continuación se describe la fórmula para el cálculo de la demanda agrícola:

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

Dónde:

DUA = Demanda de agua para el sector agrícola
P = Precipitación media Anual
ETP = Evapotranspiración potencial
Kc = Coeficiente de uso de agua del cultivo (FAO 33)
Ha = Número de hectáreas cultivadas

A continuación se muestra el cuadro consolidado con los coeficientes de consumo promedio para cada asociación de cultivos.

Tabla 33. Coeficiente de consumo de agua por tipo de cultivo (kc) microcuenca quebrada Boyacá

NIVEL 3	Ha	%	KC- PROMEDIO
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZA	120,33	57,50	0,77
CULTIVOS DE PAPA	21,78	10,41	0,78
PASTOS	57,60	27,53	1
PASTOS MANEJADOS	9,55	4,56	1
TOTAL	209,26	100	

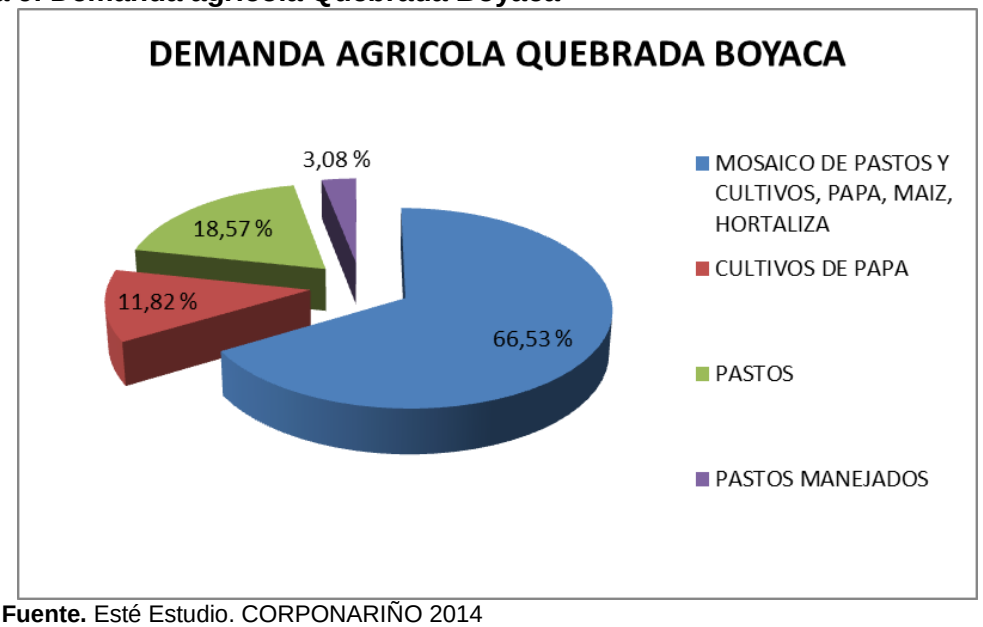
Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 2009. CORPONARIÑO.

Tabla 34. Calculo demanda agrícola microcuenca quebrada Boyacá

NIVEL 3	AREA HA	KC- PROMEDIO	DUA MILLONES/M3/AÑO
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS, PAPA, MAIZ, HORTALIZA	120,33	0,77	0,001395618
CULTIVOS DE PAPA	21,78	0,78	0,000247976
PASTOS	57,60	1	0,000389627
PASTOS MANEJADOS	9,55	1	0,000064596
TOTAL	**209,26**		**0,002098**

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

Grafica 9. Demanda agrícola Quebrada Boyacá



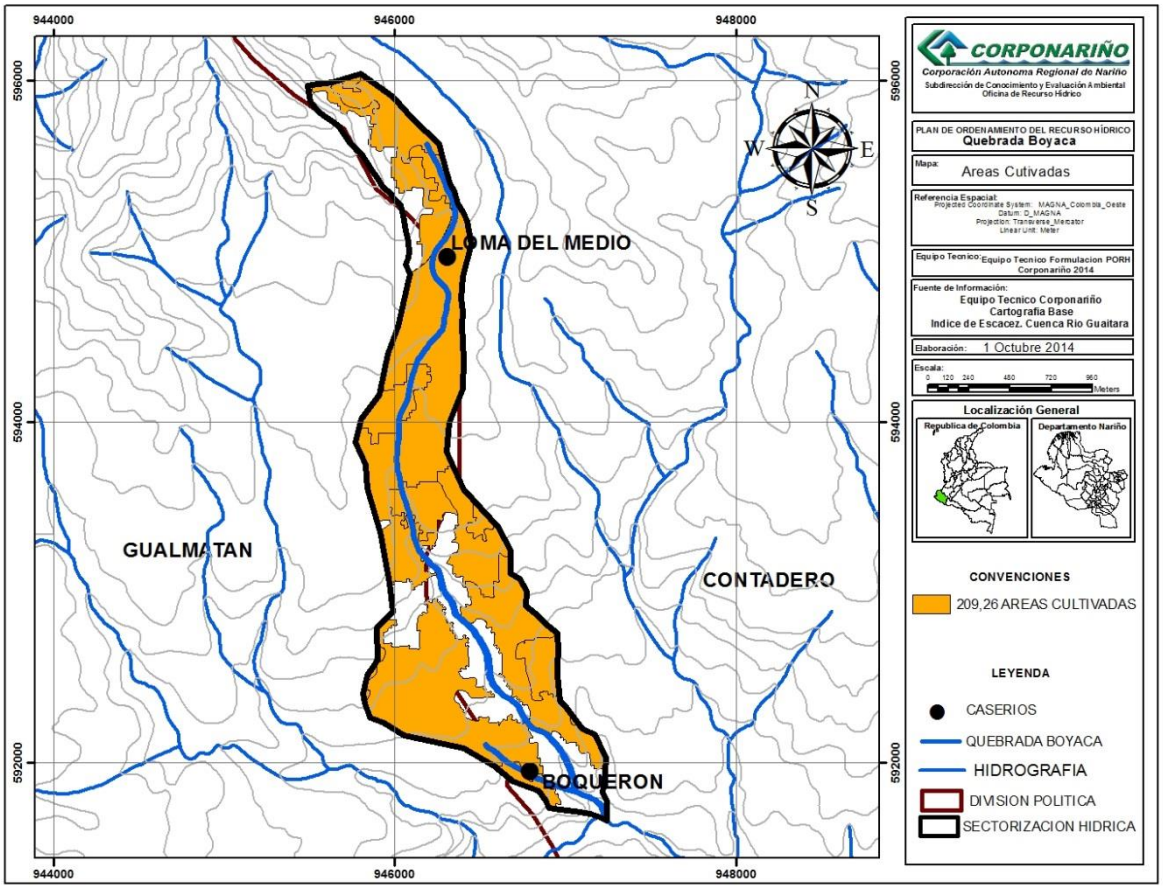
Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

De acuerdo a la gráfica el cultivo de mayor importancia lo constituyen los mosaicos de pastos y cultivos de papa, maíz y hortalizas seguidos de los pastos y en menor importancia están los cultivos de papa y pastos mejorados.

DEMANDA USO AGRICOLA	**0,002**	**MILLONE/M3/AÑO**

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

Figura 14. MAPA DE AREAS CULTIVADAS MICROCUENCA QUEBRADA BOYACA.



Fuente. Índice de Escases Para Aguas Superficiales Cuenca del Rio Guaitara 20010. CORPONARIÑO.

DEMANDA HIDRICA TOTAL

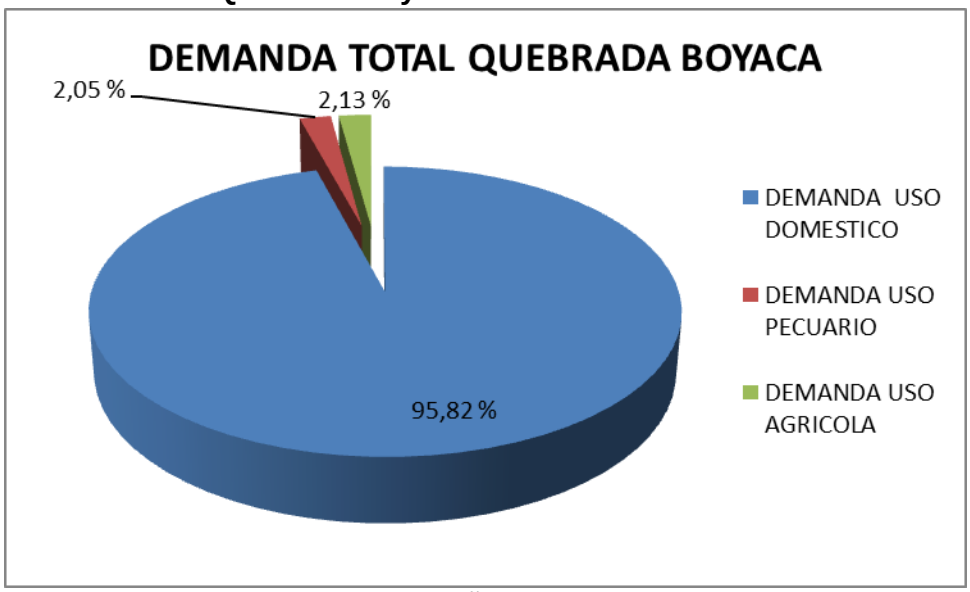
La demanda hídrica total corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales (actividades antrópicas sociales y económicas) expresado en millones de metros cúbicos y que se realizan en la microcuenca de la Quebrada Boyacá, para calcular esta demanda se utilizó la siguiente fórmula:

DT = DUD + DUP + DUA

Dónde:

DT = Demanda Total de agua
DUD **=** Demanda de agua por Uso Domestico
DUA = Demanda de Agua para Uso Agrícola.
DUP **=** Demanda de agua para Uso Pecuario

Grafica 10. Demanda total Quebrada Boyacá



Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

De acuerdo a la gráfica la demanda de mayor importancia la constituye la de uso doméstico seguido de la demanda por uso agrícola y en menor porcentaje está la demanda pecuaria.

DEMANDA TOTAL	**0,0939 MILLONES/M3/AÑO**

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

DEMANDA TOTAL	**2,85**	**LTS/SEG**

Fuente. Esté Estudio. CORPONARIÑO 2014

INDICE DE ESCASEZ.

El índice de escasez se establece como la relación entre la demanda total de agua y la oferta hídrica neta superficial necesaria para satisfacer las necesidades de las actividades económicas y sociales para la microcuenca de la Quebrada Boyacá municipio de Gualmatan sector rural.

$$IE = DT/OHN * 100\%$$

Dónde:

IE = Índice de Escasez (%)
DT = Demanda de Agua (m^3)
OHN = 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 el cuadro que se presenta a continuación se establecen por categorías los umbrales críticos de presión sobre el recurso hídrico e interpretación del porcentaje de oferta hídrica utilizada.

Tabla 35 .Umbrales críticos de presión Índice de escasez

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

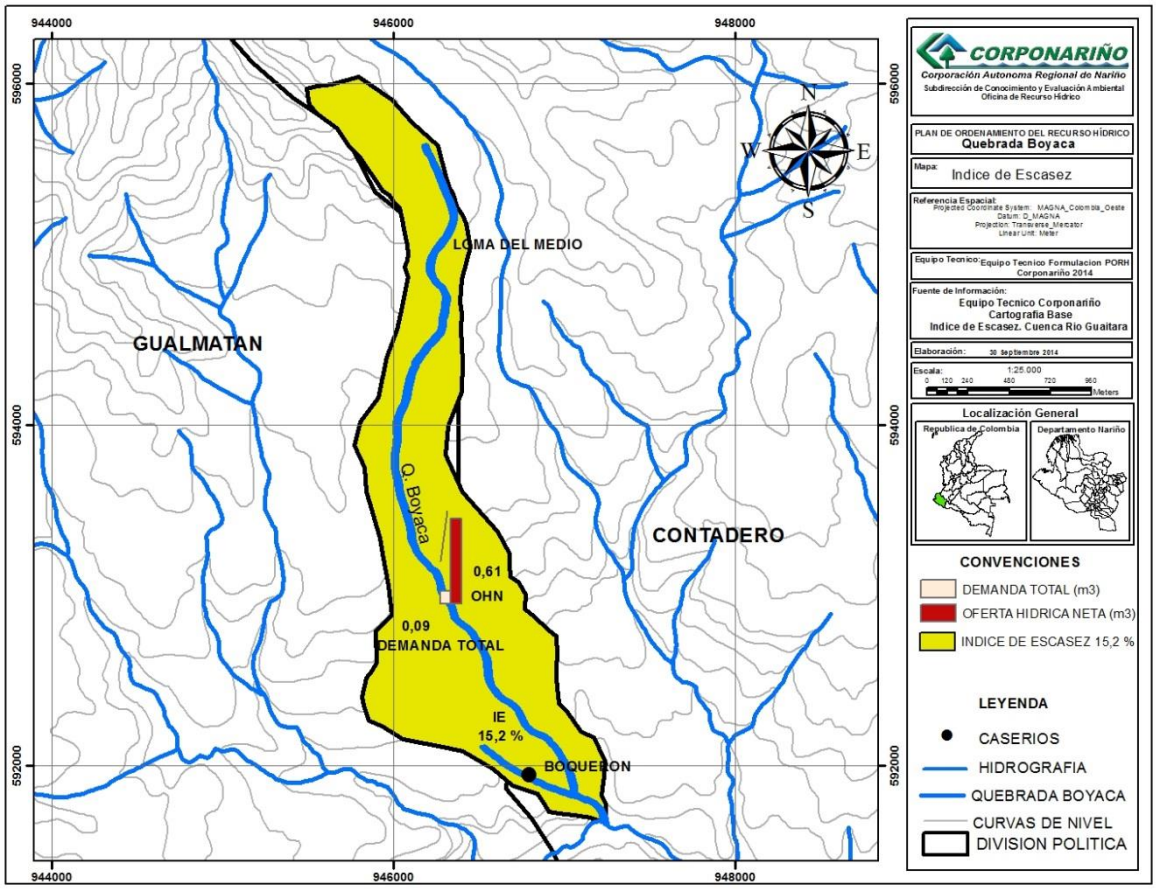
Realizando la relación entre la oferta hídrica neta superficial con respecto a la demanda total de la microcuenca de la Quebrada Boyacá presentan un porcentaje de 15,24% de la oferta hídrica utilizada, de acuerdo a los umbrales críticos de presión del índice de escases se encuentra en la categoría moderado concluyendo que se está convirtiendo

en un factor limitador de desarrollo, se debe implementar un mejor sistema de monitoreo y seguimiento del agua y proyectar el recurso hídrico a corto y largo plazo.

INDICE DE ESCASEZ QUEBRADA BOYACA	**15,246**	**%**

Fuente. Este Estudio. CORPONARIÑO 2014

Figura 15. Mapa índice de escases microcuenca quebrada Boyacá.



Fuente. Índice de Escases de Agua Superficial Cuenca del Rio Guiatara.2010.CORPONARIÑO Anexo 10. Se encuentra el archivo en formato shapefile de índice de Escasez de la Corriente de la Quebrada Boyacá.

4.4 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 16. Topología – Titulo y Leyenda

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

Fuente. Este estudio 2014

- 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 17. Topología – Tramo Principal

Longitud Total: 1,0 Km		
Nacimiento	5	1,0 Km
	4	0,8
	3	0,6
	2	**0,4**
	1	0,2
	0	0,0 Km
Desembocadura		

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

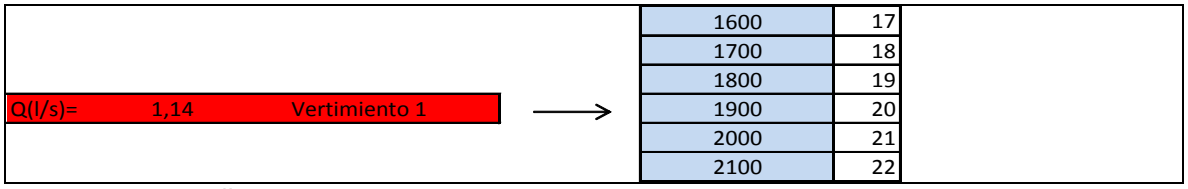
Dependiendo de su origen, estas pueden ser relevantes o incidentes solamente en la cantidad de la corriente superficial objeto de ordenamiento o también en su calidad.

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.

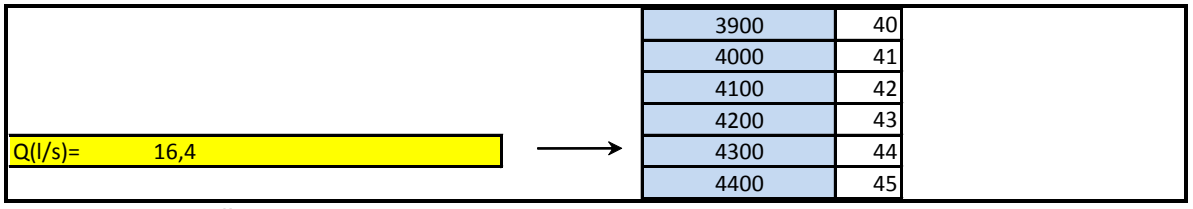
Figura 18. Topología – Entradas Descargas



Fuente. Este estudio 2014

- 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 19. Topología – Entradas Afluentes Naturales



Fuente. Este estudio 2014

- 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 georeferenciación en campo.

Figura 20. Topología – Salidas

					500	6	
					600	7	
Q(l/s)=	4	BOCATOMA	←		700	8	
					800	9	

Fuente. Este estudio 2014

- 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 21. Topología – Puntos de Aforo y Muestreo

Nacimiento		0	1	
		200	2	
		400	3	
		600	4	
		800	5	
Desembocadura	mts	1000	6	

Fuente. Este estudio 2014

- 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 22. Topología – Puntos de Aforo

Nacimiento		0	1	
		200	2	
		400	3	
		600	4	Aforo
		800	5	
Desembocadura	mts	1000	6	

Fuente. Este estudio 2014

4.4.1. PERFIL DE MODELACIÓN O TOPOLOGIA DE LA QUBRADA BOYACÁ.

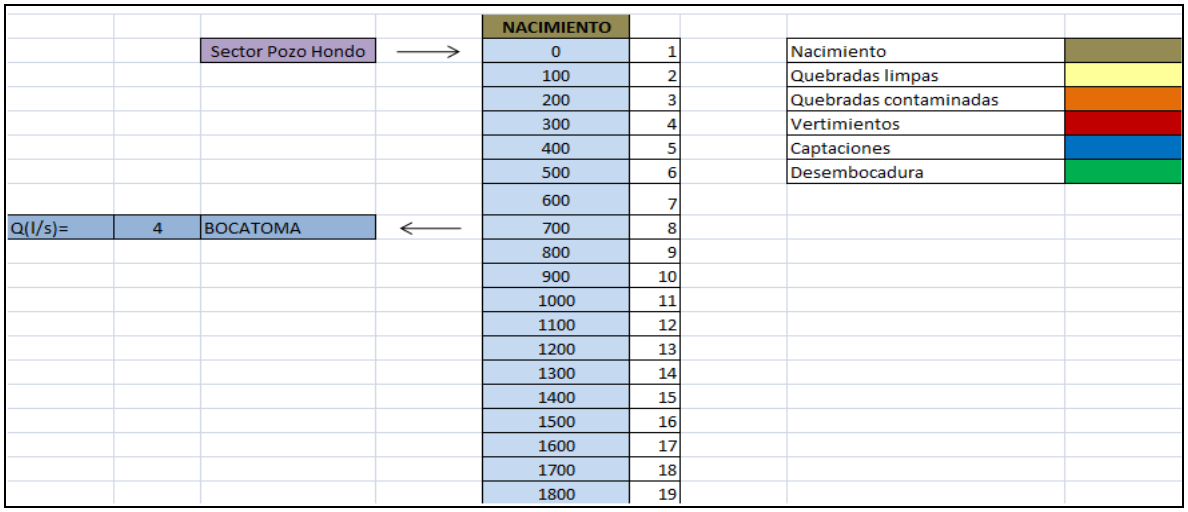
La Topología diseñada y presentada a continuación incluye y esquematiza de manera detallada cada una de las entradas y salidas identificadas en campo.

Como el esquema es muy extenso, para presentarlo se ha segmentado en varias imágenes las cuales están acompañadas de la respectiva descripción y explicación. Cabe mencionar que la Topología resume de manera esquemática los usuarios de calidad y

cantidad identificados en campo, los cuales fueron detallados uno a uno en el ítem 6.7 del presente documento.

- **Segmento I:** Incluye Titulo, Leyenda y Perfil del Cauce Principal desde su nacimiento en el segmento o celda No. 1 hasta la confluencia de antes la entrada casco urbano de gualmatan en la celda No. 19.

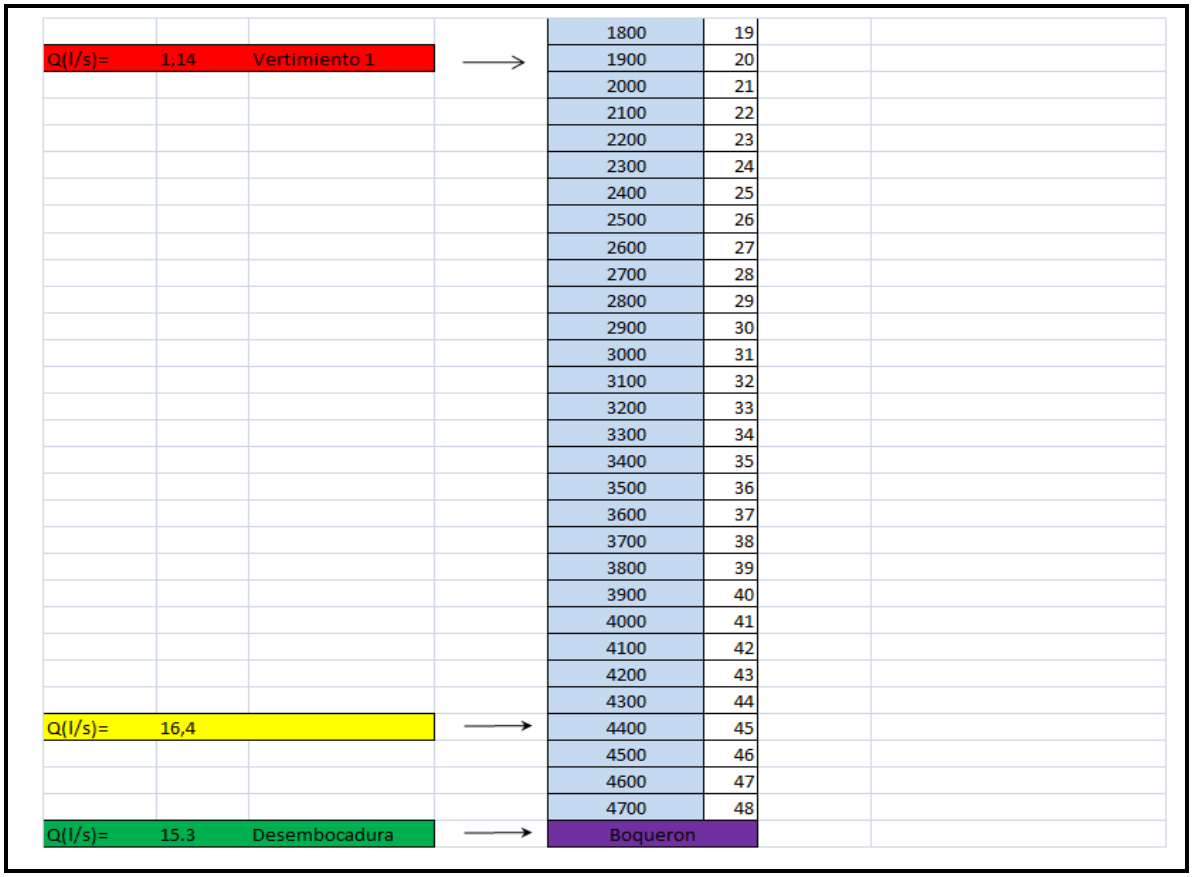
Figura 23. Topología Detallada Quebrada Boyacá Segmento I



La Quebrada Boyacá tiene su nacimiento en el sector llamado pozo hondo que tiene por jurisdicción el Municipio de Gualmatan, su nacimiento no es puntualmente en el paramo de la Gorgona y esto causa que la quebrada tenga un caudal escaso en su nacimiento. Además en su parte alta se concentran las captaciones de agua para consumo humano, agrícola y pecuario, en la vereda que lleva como nombre Loma del Medio en este tramo de la quebrada Boyacá.

- **Segmento II:** Incluye el Cauce Principal desde la confluencia con el quebrada sin nombre en la celda 48 hasta la desembocadura en y unión con el rio Boquerón

Figura 24. Topología Detallada Quebrada Boyacá Segmento II



Fuente. Este estudio 2014

El cauce es poco alimentado por afluentes naturales, sin embargo ellos pertenecen a escurrimientos superficiales que se presentan en temporada de invierno y que disminuyen considerablemente en verano ya que son utilizados y desviados por los finqueros y campesinos para uso agrícola y pecuario además existe afluente un importante afluente que le aportan gran caudal de la Quebrada Boyacá como la quebrada que se une casi al final de la quebrada Boyacá , además encontramos que en este segundo segmento el cauce principal recibe las aguas residuales domesticas provenientes de casco urbano del Municipio del Gualmatan que afectan de manera importante la calidad de la Quebrada Boyacá debido a las condiciones topográficas del segmento en donde encontramos grandes pendientes que favorecen la oxigenación y oxidación de la materia orgánica.

4.5 DETERMINACION DE LINEA BASE DE CARGAS CONTAMINANTES

4.5.1 METODOLOGÍA

La determinación de la línea base de cargas contaminantes se encaminó a la obtención y procesamiento de información que permitió establecer un diagnóstico de la calidad del agua de las Quebrada Boyacá todo su recorrido, desde su nacimiento en el sector Loma de medio.

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 5 de agosto de 2014 correspondiente a una temporada de transición de invierno a verano y la segunda el día 3 de octubre de 2014 correspondiente a una temporada de transición de verano a invierno. Por cada jornada se tomaron trece (5) muestras y aforos.

En cumplimiento de lo estipulado por la Normatividad Ambiental vigente, el análisis y reporte de resultados analíticos fue llevado a cabo por un Laboratorio acreditado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Para ello CORPONARIÑO firmó un convenio interadministrativo con la Universidad de Nariño cuyo Laboratorio Especializado en Aguas está acreditado para los parámetros pH, Grasas y Aceites, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos, Demanda Bioquímica de 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 36. Procedimiento Para Toma De Muestras

ITEM	ACTIVIDAD	LOGISTICA/EQUIPOS	REGISTRO FOTOGRAFICO
1	Desplazamiento y acceso a los puntos de muestreo.	Vehículo, Equipo de Profesionales.	

2	Etiquetado de los recipientes de acuerdo al punto de muestreo.	Recipientes, Etiquetas, Cinta Pegante.	
3	Toma de muestras.	Recipientes etiquetados, balde, guantes, botas, alcohol antiséptico.	
4	Fijación de Muestras	Reactivos Acido Clorhídrico, Acido Sulfúrico, Sulfato Manganoso y Acida, guantes, tapabocas, goteros.	
5	Almacenamiento, Refrigeración y sellado de muestras Y Diligenciamiento de cadenas de custodia.	Neveras, hielo o pilas de refrigeración, sellos, cinta pegante Y Formato de cadena de custodia por punto de muestreo.	
6	Transporte y entrega de muestras al laboratorio para el análisis de trece (13) parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos.	Neveras con cada una de las muestras tomadas. Instalaciones, equipos, reactivos y personal del laboratorio UDENAR y laboratorio de CORPONARIÑO	

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá CORPONARIÑO 2014.

- 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 37. Procedimiento Para Aforo de Caudales

ITEM	ACTIVIDAD	LOGISTICA/EQUIPOS	REGISTRO FOTOGRAFICO
1	Desplazamiento y acceso a los puntos de aforo	Vehículo, Equipo de Profesionales	
2	Adecuación del segmento en donde se Efectuará la medición.	Cinta Métrica, Estacas.	
3	Aforo con molinete sobre la sección adecuada.	Molinete o Micromolinete, guantes, botas o Fontanero.	
4	Registro de datos en formato de campo	Formato para cada Aforo	
5	Calculo de datos y reporte final	Trabajo de oficina	

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá CORPONARIÑO 2014.

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

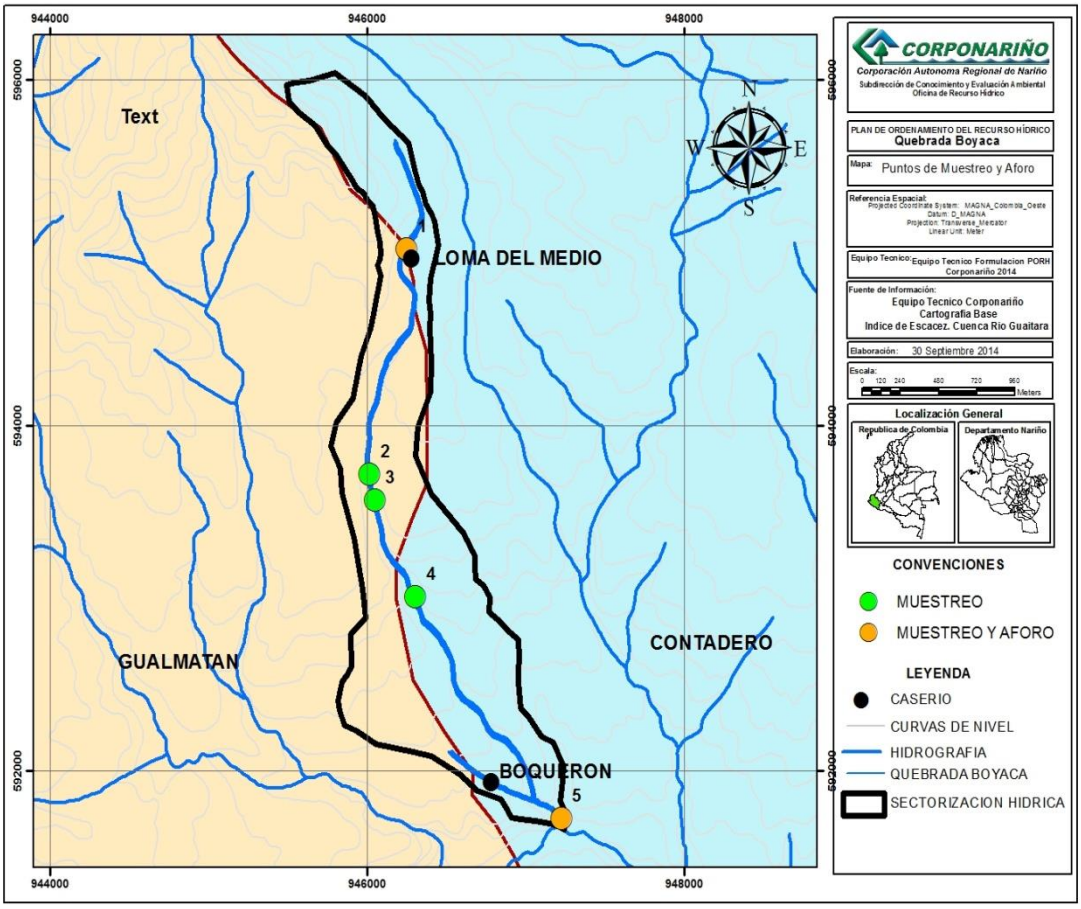
Tabla 38. Descripción de Criterio de Selección

CRITERIO	
TECNICO	Condiciones de calidad naturales o iníciales en el área de nacimiento del cauce principal.
	Puntos sobre el cauce principal en donde pueda existir una alteración o cambio en su calidad por descargas puntuales.
	Puntos sobre el cauce principal en donde se hayan identificado usos actuales o potenciales del recurso hídrico.
	Entradas como descargas o afluentes naturales que puedan alterar la calidad del Cauce Principal
	Selección mínimo de cinco puntos sobre el Cauce Principal como insumo para el Modelo de Simulación.
FACILIDAD DE ACCESO	Puntos a los cuales se pueda acceder por vías carreteables o caminos.
	Puntos que por su acceso no retrasen o demoren la jornada, considerando que las muestras deben ser entregados en unos tiempos estipulados por el Laboratorio.
	Puntos cuyo acceso no represente un riesgo o peligro para la persona o personas que tomaran la muestra.
NUMERO O DISPONIBILIDAD DE MUESTRAS	Cantidad de muestras destinadas al Ordenamiento de los Quebradas Boyacá, 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.

Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá. CORPONARIÑO 2014.

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 de las Quebradas Boyacá son los siguientes:

Figura 25. Mapa de Puntos de Muestreo Sobre Afluentes y Cauce Principal de la Quebrada Boyacá



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá. CORPONARIÑO 2014.

Basados en los criterios de priorización de los puntos de muestreo, se definieron cinco (5) estaciones de muestreo que corresponden a ocho (4) puntos sobre fuente, y uno (1) punto sobre colector para la corriente de estudio en la primera jornada de muestreo que se llevó a cabo el día 5 de agosto de 2014.

Para la segunda jornada de muestreo fue imperativo priorizar puntos sobre corriente ya que nos permiten inferir mejor como es el comportamiento de los parámetros e índices de calidad a lo largo del cauce principal de las Quebradas Boyacá por lo tanto se definió cuatro (4) puntos sobre corriente y un (1) colector para la Quebrada Boyacá.

Tabla 39. Estaciones de Muestreo en la Quebrada Boyacá

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESTACIÓN MONITOREO	NOMBRE	REGISTRO FOTOGRAFICO
QUEBRADA BOYACÀ	ES_RB1 N 595626, W 946189 2999 m.s.n.m	PARTE ALTA INICIO QUEBRADA BOYACA	 Se ubica en la parte alta de la Quebrada Boyacá. Muestra tomada sobre fuente; esta estación nos permite observar el estado de la corriente antes de que reciba vertimientos.
QUEBRADA BOYACÀ	**ES_RB2 N 594955, W 946222 2981 m.s.n.m**	**ANTES VERTIMIENTOS**	 Se ubica en la parte media de la quebrada, punto de fácil acceso en este punto no se ha recibido descargas municipales ni veredales y como es evidente el cuerpo de agua presenta condiciones física y químicas observables

QUEBRADA BOYACÀ	**ES_RB3 N 593921, W 946024 2301 m.s.n.m**	**VERTIMIENTO MUNICIPAL**	 Se ubica en la parte media de la quebrada y es donde se vierten las aguas residuales domesticas del 10% aprox. del casco urbano de Gualmatan, además punto de fácil acceso.
QUEBRADA BOYACÀ	**ES_RB4 N 593169, W 946208 2890 m.s.n.m**	**PUENTE CONTADERO**	 Se ubica en la parte media de la quebrada en un punto estratégico de fácil acceso donde se puede apreciar fácilmente las condiciones actuales de contaminación que afectan directamente a esta corriente además en este lugar se desarrollaron los respectivo aforo con el cual se pudo verificar la cantidad de caudal en este punto

QUEBRADA BOYACÀ	ES_RB5 N 640587, W 988843 1967m.s.n.m	UNION CON RIO BOQUERON	
			Se ubica en la parte baja de la quebrada con la confluencia con rio boquerón punto de fácil acceso para toma de muestras y en donde la quebrada ya ha recibido las vertimientos en todo su recorrido

Fuente: Este estudio-CORPONARIÑO 2014

4.5.2 EVALUACION DE CALIDAD CAUCE PRINCIPAL:

MUESTREO SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL

En los siguientes cuadros se enumeran los resultados de los muestreos y aforos de caudales efectuados sobre el Cauce Principal de la Quebrada Boyacá, correspondientes a las dos jornadas llevadas a cabo los días 5 de Agosto y 3 de octubre de 2014. Los Reportes de Resultados Analíticos del Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño y CORPONARIÑO, se pueden observar en el Anexo E.

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 de la Quebrada Boyacá, 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.

Tabla 40. Resultados de muestreo sobre Quebrada Boyacá para las jornadas de 5 de agosto y 15 de octubre de 2014

QUEBRADA BOYACA									
PARAMETROS	UNIDADES	QUEBRADA BOYACA - PARTE ALTA TANQUE DE ALMACENAMIENTO		QUEBRADA BOYACA- ANTES VERTIMIENTOS GUALMATAN		QUEBRADA BOYACA - PUENTE CONTADERO		QUEBRADA BOYACA UNION CON RIO BOQUERON	
		1ro	2do	1ro	2do	1ro	2do	1ro	2do
Ph	PH	7,67	7,61	7,41	7,34	7,22	7,15	7,4	7,3
COLOR APARENTE	UPC	45,9	25,9	34,7	34,1	318	297	180	55,9
TURBIDAD	NTU	6,8	6,27	5	18,8	45,4	41,9	31,7	33,4
CONDUCTIVIDAD	us/cm	104	88,3	135	130,8	161	158,9	189	214,9
SOLIDOS TOTALES	mg/l	176	106	186	180	760	280	814	266
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	59	57	34	36	106	104	194	187,9
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/l	14	10	8	9	24	22	36	14
ACIDEZ	mg CaCO3/L	2,88	2,79	5,04	5,2	8,28	8,4	4,86	4,6
DUREZA TOTAL	mg CaCO3/L	54	47	50	60	60	61,2	66,5	74
CLORUROS	mg Cl/L	3,57	1,97	8,56	9,61	15,2	14,9	14,9	17,5
FOSFATOS	mg P- PO4/ L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,12	0,29
AMONIO	mg N- NH4/ L	0,08	0,07	0,3	0,45	1,12	0,9	0,25	0,1
SULFATO	mg SO4/ L	10	9	7	10	9	5	2	2
FOSFORO TOTAL	mg P- PO4/ L	0,1	0,1	0,1	0,22	0,14	0,2	0,12	0,35
NITROGENO NTK	mg N / L	0,7	0,36	1,4	0,45	7,08	5	1,96	0,48
OXIGENO DISUELTO	mg O2 / L	6,8	7	6,35	5,5	6	5,7	6,55	3,9
DEMANDA BIOQUIMICA OXIGENO	mg O2 / L	2,13	2,8	2,4	3,8	22,5	19,8	12,9	11,8
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg O2 / L	31,7	20	38,1	26,93	59,4	50,8	58,3	36,38
GRASAS Y ACEITES	mg / L	16,4	19	18,4	22,8	27,3	29,7	25,2	21,8
COLIFORMES TOTALES	UFC/ 100 ml	16000	32600	40500	41000	1080000	1100000	810000	529000
ECHERICHIA COLI	UFC/ 100 ml	70	400	700	1500	675000	673000	80000	110000
NITRITOS	mgN-NO2/L	0,1	0,004	0,2	0,011	0,2	0,035	0,1	0,043
NITRATOS	UmgN-NO3/L	2,1	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO3/L	34,2	33,6	40,9	45,45	49,2	50,6	60,8	62,13

Fuente. Plan de Ordenamiento de la Quebrada Boyacá. CORPONARIÑO 2014.

PERFILES DE CALIDAD:

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

Las gráficas muestran el patrón de cada parámetro en cada una de los ocho (4) estaciones o puntos de muestreo ubicados a lo largo de los cauces principales de la Quebrada Boyacá, desde su nacimiento en el punto X=0 Km hasta su desembocadura en el punto X= 4,7 Km respectivamente, permitiendo comparar, en la misma gráfica, el comportamiento de la calidad para las dos jornadas de muestreo llevadas a cabo en campo los días 5 de agosto y 15 de octubre de 2014.

La jornada de muestreo del 5 de agosto de 2014 se efectuó en una temporada de transición de invierno a verano, en la cual aún se presentaban lluvias especialmente en las partes altas de las Cuencas Hidrográficas, por lo cual presenta caudales mayores comparados con la segunda jornada.

Así mismo, el muestreo del 3 de septiembre de 2014 se efectuó en temporada de transición de verano a invierno, en la cual predominaba la escases de lluvias en la región incidiendo en la disminución de caudales de las corrientes superficiales.

La cantidad de agua natural o caudal presente en el cauce principal de la Quebrada Boyacá influye en su capacidad de asimilación y autodepuración de sustancias biodegradables y/o acumulativas descargadas o vertidas.

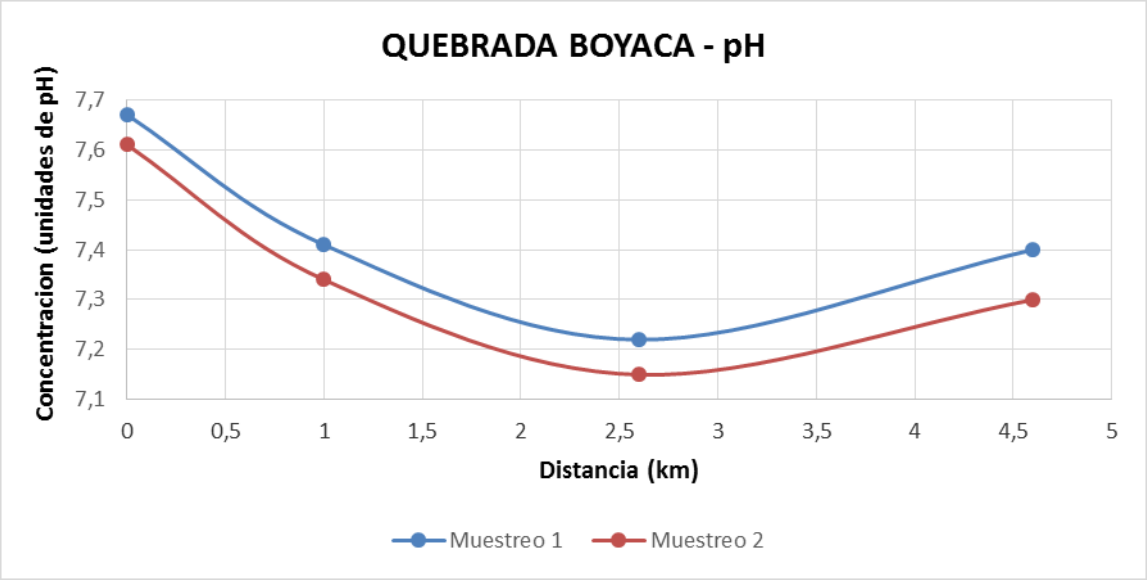
A continuación se muestra el análisis de los parámetros más importantes medidos sobre los cauces principales de la Quebrada Boyacá

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

En la Quebrada Boyacá en todo su recorrido presenta pH relativamente neutros con tendencia a valores básicos, cuyos picos máximos no superan las 7,5 unidades.

El comportamiento de la Quebrada Boyacá en la jornada de muestreo del 5 de agosto de 2014, no fluctúa o varía demasiado en comparación con el muestreo del 15 de octubre de 2014. Las fluctuaciones presentadas en la jornada de muestreo del 15 de octubre de 2014, indican una menor capacidad de asimilación de la calidad de la corriente superficial en comparación con el muestreo del 5 de agosto de 2014. 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.

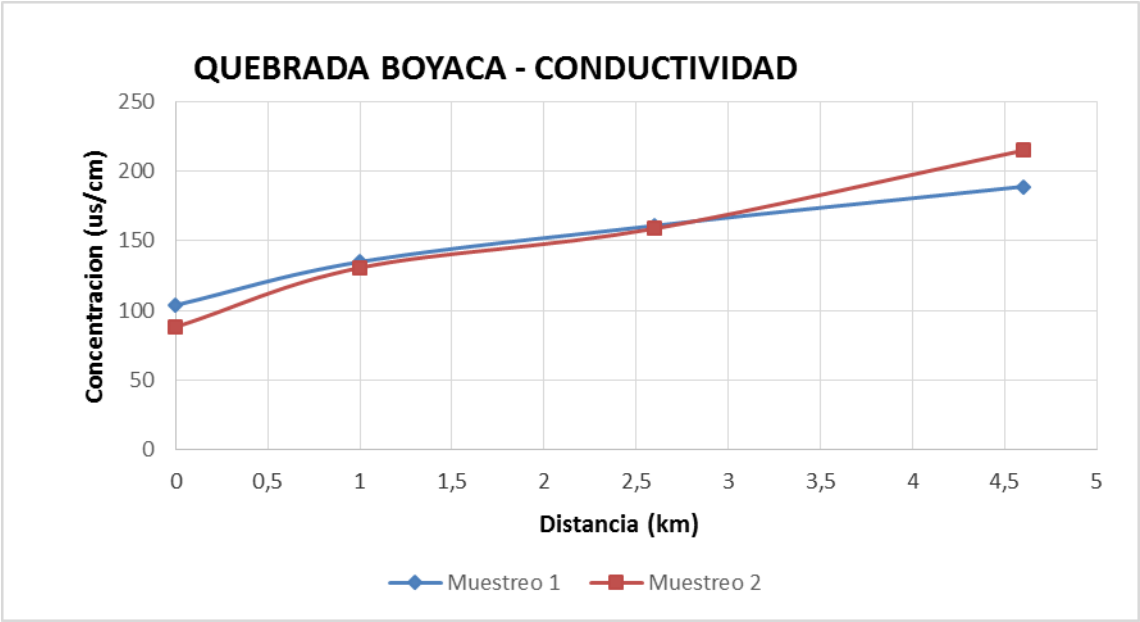
Grafica 11. Potencial de Hidrogeno en la quebrada Boyacá



Fuente. Este estudio 2014

- 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 12. Conductividad Corriente Eléctrica en la quebrada Boyacá



Fuente. Estudio 2014

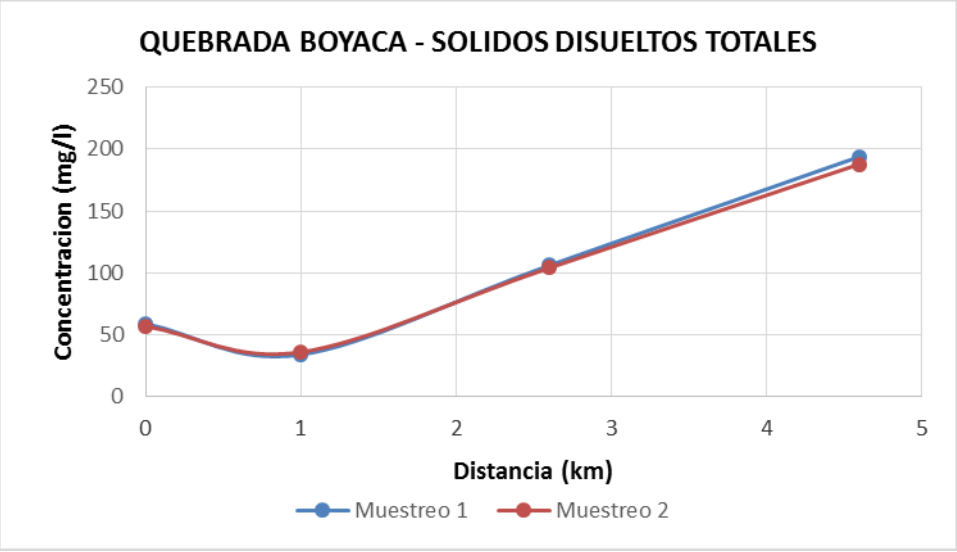
La Conductividad permite identificar cuando una fuente hídrica superficial está siendo afectada por descargas o vertimientos puntuales de origen antrópico, ya que el agua en condiciones naturales presenta valores bajos para este parámetro. El comportamiento de la gráfica en ambos muestreos es creciente indicando que la calidad de la quebrada se ve alterada a medida que se va intensificando el número de vertimientos o descargas puntuales sobre su Cauce Principal.

Los valores más bajos de Conductividad se presentan en los puntos de muestreo correspondientes a la zona de nacimiento de la Quebrada Boyacá en donde la intervención antrópica es mínima y no se identificaron vertimientos puntuales. Los valores más altos de Conductividad se presentan a partir de los 2 km, debido a que en este tramo se ubican las descargas puntuales del Centro Poblado de Gualmatan del centro poblado que causa gran impacto ya que llega directamente a la fuente sin ningún tipo de tratamiento ya que el sistema de tratamiento primario ubicado en este sector no se encuentra en operación.

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

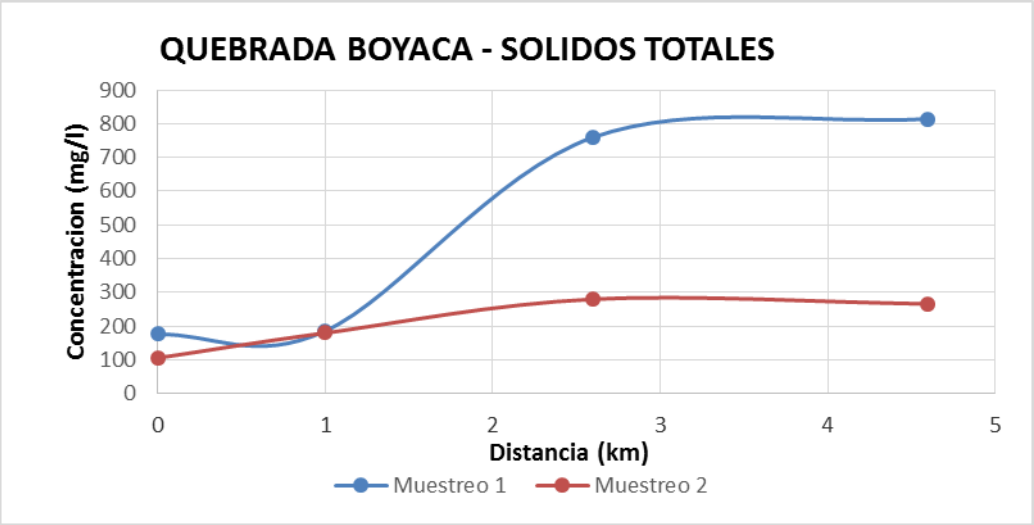
Para los sólidos totales, disueltos y suspendidos podemos concluir de acuerdo con las gráficas que en la parte alta la presencia de sólidos es baja, pero presentan un valor mayor a partir de los 2,8 km en donde se encuentra el vertimiento municipal, y esto hace que la concentración de este tipo de sólidos se aumente, además se presenta un fenómeno geográfico de cañón provoca en la quebrada un aumento de caudal considerable el cual es otra causa de que este parámetro en estos punto se aumente de forma consecutiva

Grafica 13. Sólidos disueltos totales



Fuente. Estudio 2014

Grafica 14. Sólidos totales

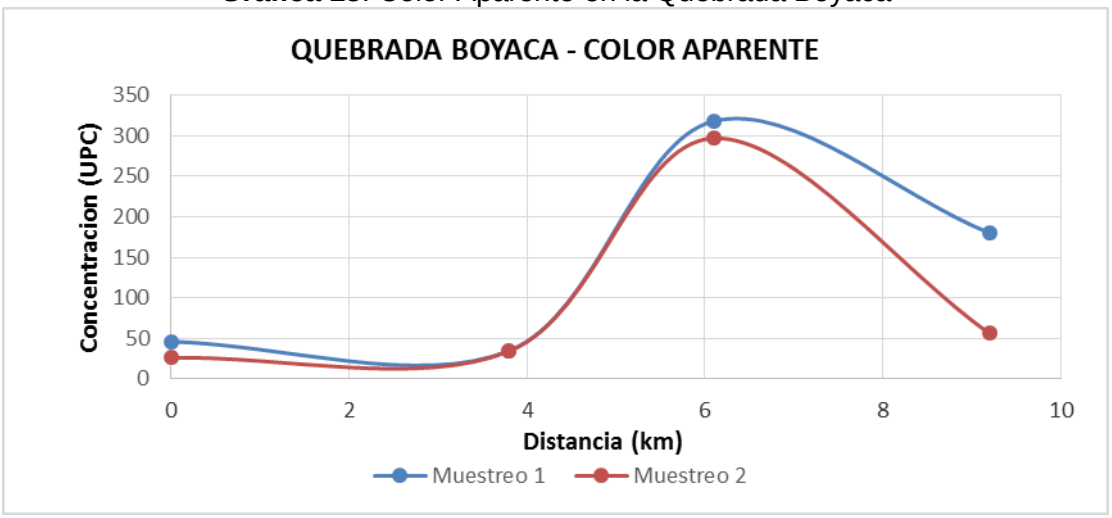


Fuente. Estudio 2014

- 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.

Como podemos observar en la siguiente gráfica el color aumenta hasta llegar a un máximo en el punto del vertimiento de municipal, lo cual se debe principalmente a la disolución de materiales vegetales y materia orgánica en proceso de descomposición. En los puntos finales el color disminuye hasta llegar aproximadamente al valor inicial, lo cual se debe principalmente al aporte de agua de Quebradas naturales. Es importante aclarar que los valores de color no son lo suficientemente significativos como para indicar problemas de contaminación.

Grafica 15. Color Aparente en la Quebrada Boyacá

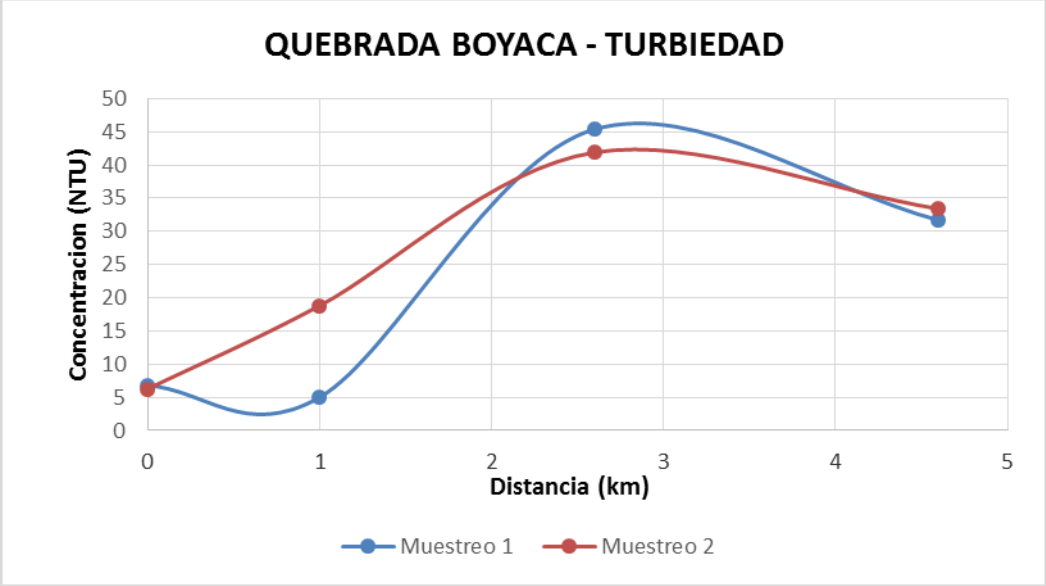


Fuente. Estudio 2014

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

De acuerdo con la siguiente gráfica, el agua presenta una turbiedad baja en todos los puntos a excepción del punto de inicio, lo cual nos indica la presencia de partículas en suspensión que impiden el paso de la luz. Es decir en esta agua puede haber presencia de óxidos de hierro, Zinc, Coloides y/o Sólidos suspendidos en cantidades muy pequeñas comparadas con el caudal de la quebrada, debido principalmente a las vertimientos a lo largo del cauce principal de la quebrada Boyacá. Esta grafica tiene la misma tendencia que la del parámetro de color aparente, esta tendencia es influenciada en mayor medida por los vertimientos municipales.

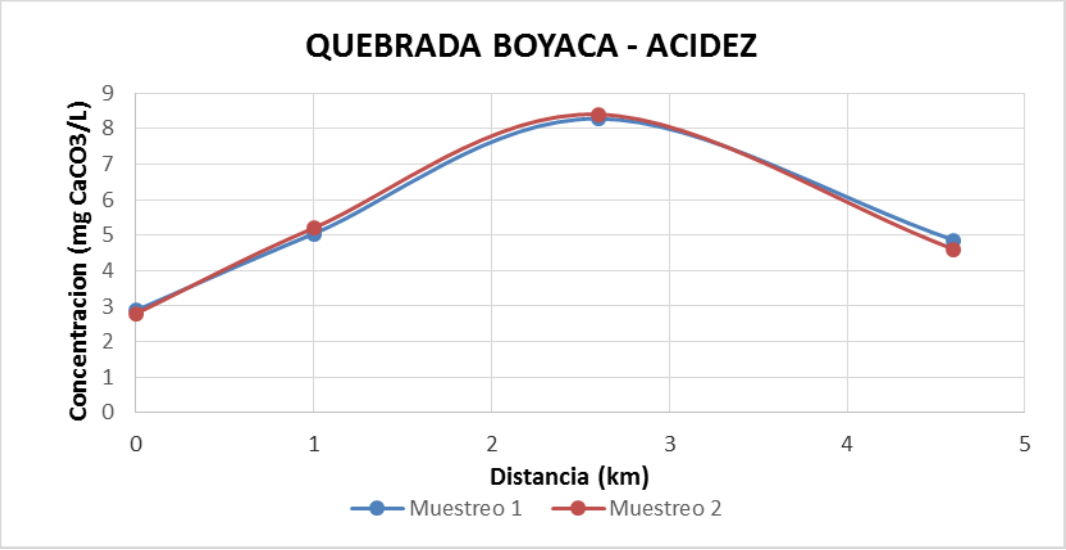
Grafica 16. Turbiedad en la Quebrada Boyacá



Fuente. Estudio 2014

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

Grafica 17. Acidez en la Quebrada Boyacá

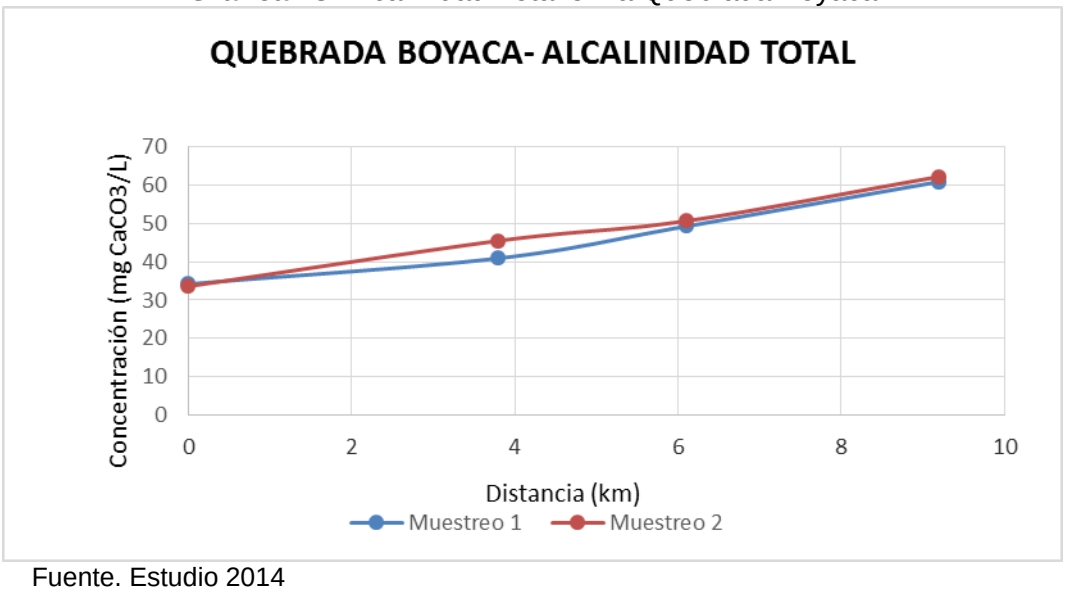


Fuente. Estudio 2014

Las fluctuaciones presentadas en la jornada de muestreo del 3 de octubre de 2014, indican una menor capacidad de asimilación de la calidad de la corriente superficial en comparación con el muestreo del de agosto de 2014. Este aspecto está asociado a la disminución de caudal sobre el cauce principal debido a la temporada climática en que se ejecutó el segundo muestreo.

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

Grafica 18. Alcalinidad Total en la Quebrada Boyacá



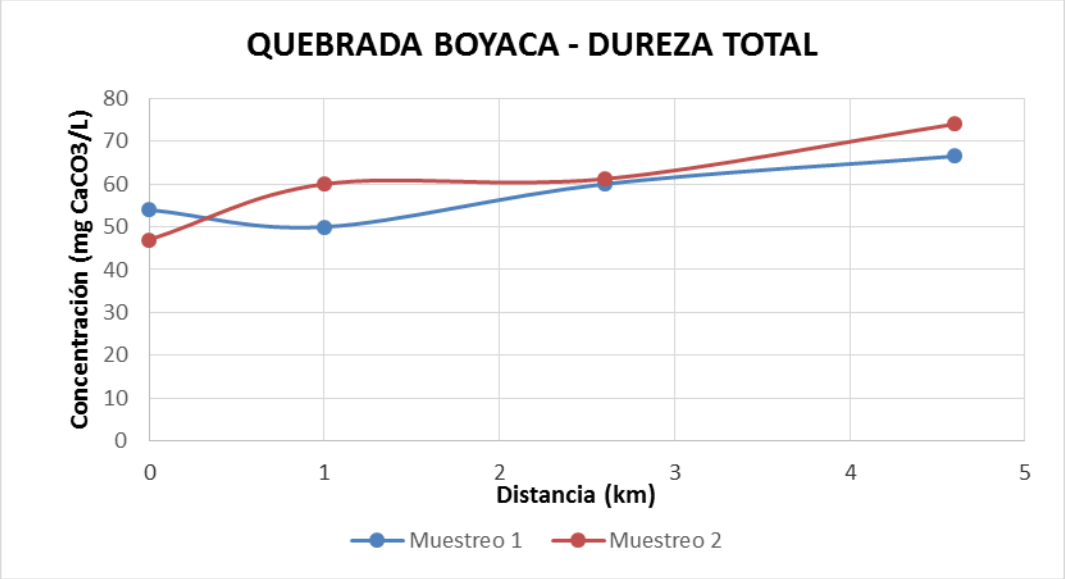
Fuente. Estudio 2014

El comportamiento de la gráfica en ambos muestreos es constante a excepción del punto correspondiente a la bocatoma indicando que la calidad de la quebrada se ve alterada por el vertimiento del municipio pero debido a la alta pendiente se recupera rápidamente en el segundo muestreo se puede inferir que el punto bajo se debe a algunas descargas difusas y a la materia orgánica de origen animal, sin embargo los valores presentados están dentro de un rango aceptable que no indica problemas de contaminación importante.

La tendencia más creciente de alcalinidad total sobre el cauce principal, corresponde al muestreo efectuado el día 3 de octubre de 2014 tomado en época de disminución de caudales por escases de lluvias.

- Dureza: Se presenta un grado alto de dureza a lo largo del cauce, lo cual nos indica que hay contenido de minerales, en particular sales de magnesio y calcio, debido principalmente a los vertimientos provenientes de los colector municipal en el primer muestreo que corresponden al pico de la gráfica ubicado a los 2 km en el segundo muestreo de recorrido de la Quebrada Boyacá que provocan la elevación de este parámetro a lo largo de la quebrada.

Grafica 19. Dureza Total en la Quebrada Boyacá



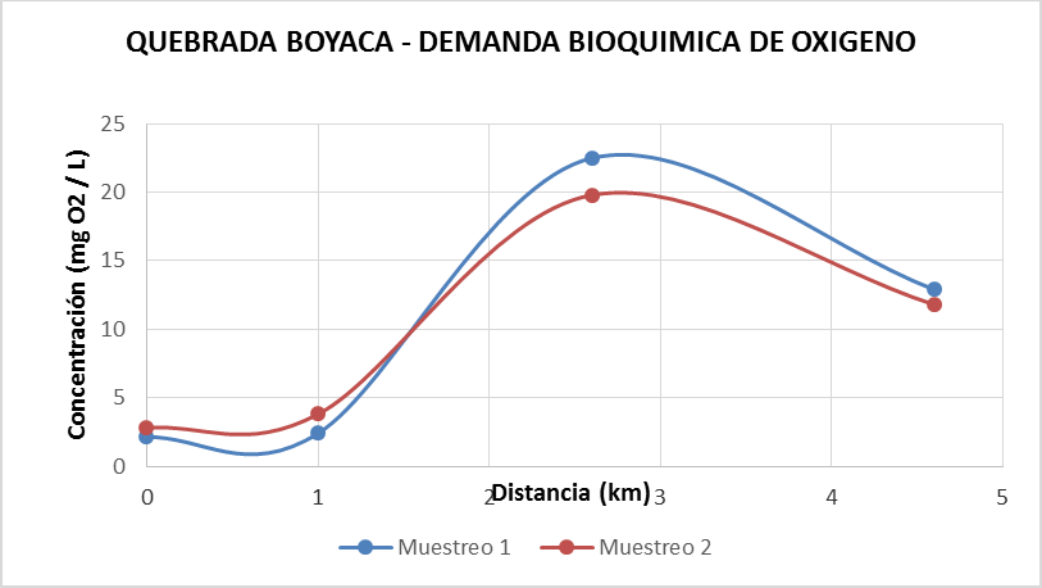
Fuente. Estudio 2014

- Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO: determina la cantidad de oxígeno (medido en mg/l) que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos Unicelulares, bajo condiciones de prueba. Se utiliza para medir la cantidad descontaminación orgánica presente aguas residuales y cuerpos hídricos receptores de vertimientos.

Como se observa en la siguiente gráfica la DBO es menor 3,8 mg/L que es el limite de detección para este parámetro sin embargo del trabajo de campo podemos inferir que al

inicio es menor y se incrementa a los 2 km que corresponden a los vertimientos de un porcentaje del casco urbano del municipio de Gualmatan. En este punto el aumento no es considerable debido a que el caudal de la quebrada es muy pequeño en comparación con los caudales de los vertimientos. Causando un aumento de concentración de este parámetro a lo largo de toda la quebrada

Grafica 20. DBO5 en la Quebrada Boyacá



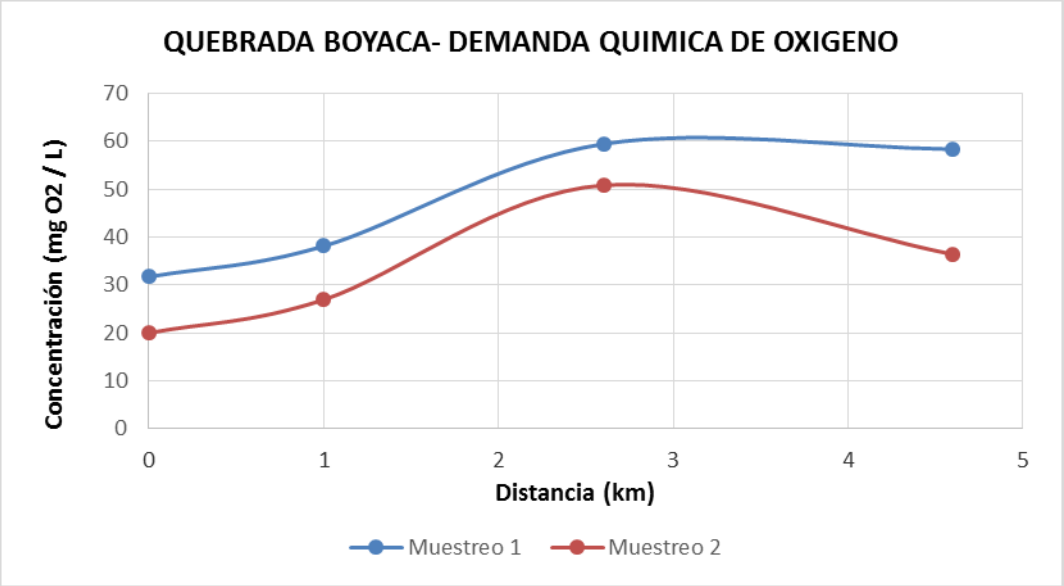
Fuente. Estudio 2014

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

La gráfica de este parámetro tiene la misma tendencia de la DBO5, por lo cual se puede analizar o deducir el mismo comportamiento de la quebrada Boyacá para el parámetro de Demanda Química de Oxígeno.

De lo anterior, podemos inferir que al inicio de la quebrada Boyacá el agua presenta una Demanda Química de Oxigeno baja lo cual nos indica que el contenido de materia orgánica e inorgánica es baja, la DQO mas alta se presenta en el punto del casco urbano de Guamatan el cual realiza un vertimiento de aguas residuales que se realiza directamente sobre la fuente incrementando el contenido de materia orgánica e inorgánica en la corriente.

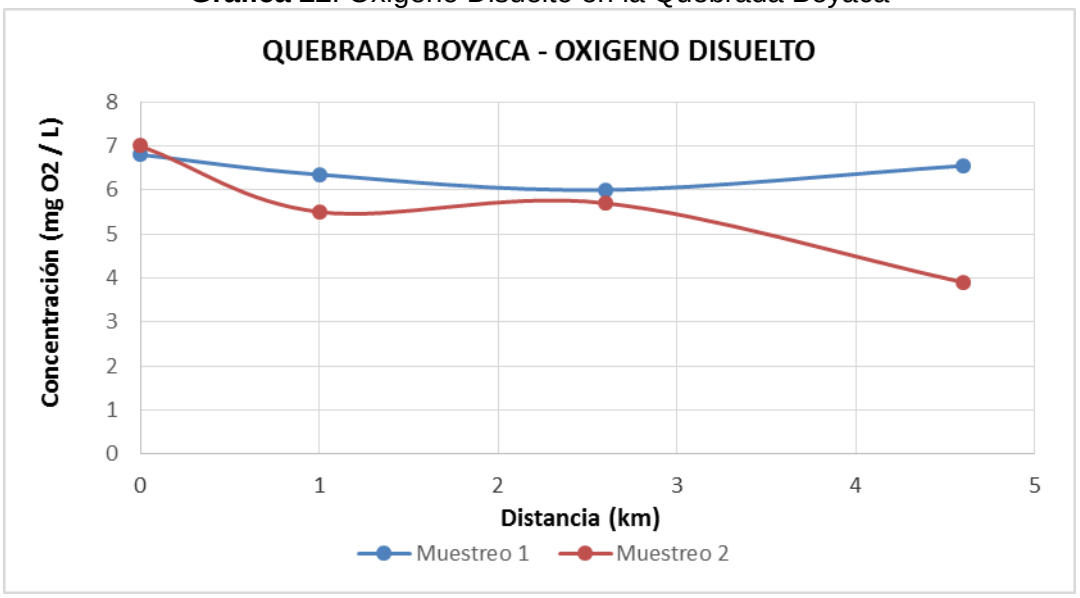
Grafica 21. DQO en la Quebrada Boyacá



Fuente. Estudio 2014

- 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 mg/L. Es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida.

Grafica 22. Oxígeno Disuelto en la Quebrada Boyacá

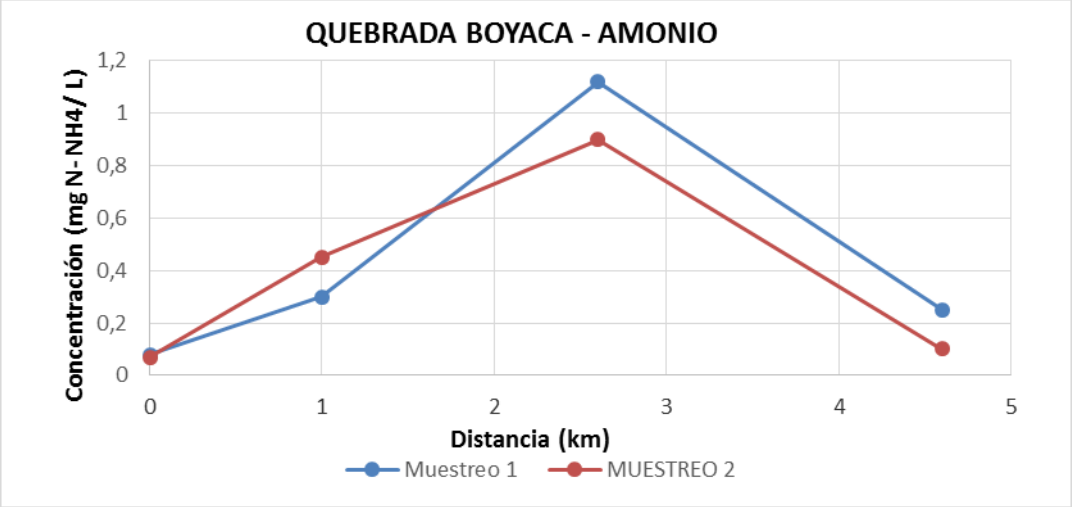


Fuente. Estudio 2014

Como se puede observar en el gráfico en el inicio de la quebrada Boyacá la cantidad de oxígeno disuelto es relativamente estable por lo tanto podemos decir que no hay algún tipo de contaminación, los puntos que presentan la concentración más baja de OD están a los 2 km causados principalmente porque los vertimientos del municipio caen directamente afectando de manera adversa el valor de este parámetro, y de ahí en adelante debido a las altas pendientes y que las descargas de aguas residuales llegan depuradas naturalmente permiten que la corriente se reoxigene recuperando el valor de oxigeno disuelto en el cauce.

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

Grafica 23. Amonio en la Quebrada Boyacá



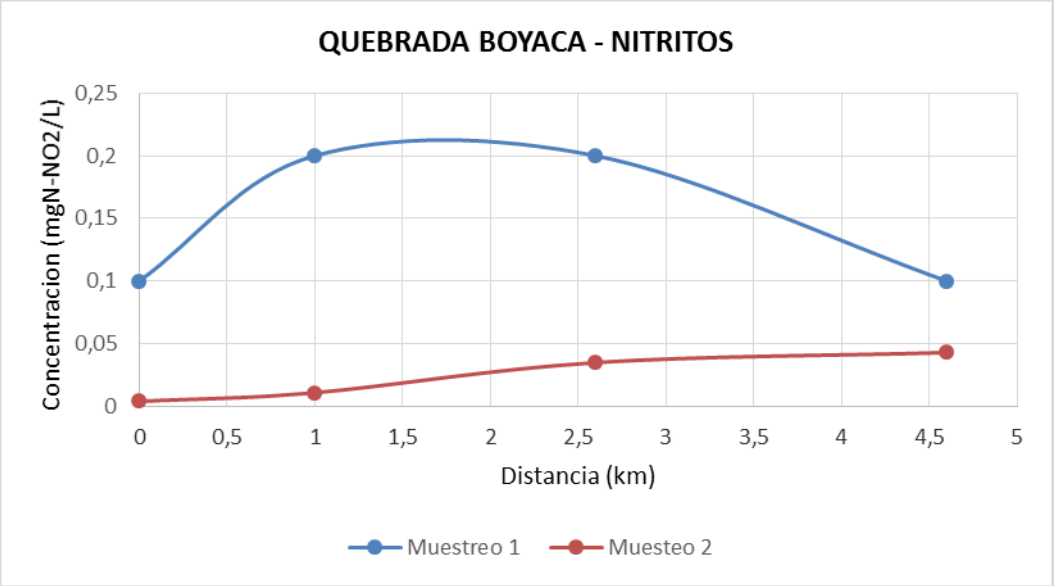
Fuente. Estudio 2014

Debido a la precisión del método de detección la gráfica anterior nos muestra que a lo largo de todo la quebrada el valor de amonio es dos o menor a uno lo que implica que los niveles de amonio son bajos y cumplen con la normatividad correspondiente a los usos de agua esto debido principalmente al gran caudal de la corriente que puede diluir fácilmente los aportes menores de amonio por desechos de origen animal, del mismo modo, la topografía escarpada a lo largo del cauce permite oxigenar la fuente lo que puede reflejar la concentración baja de este parámetro, sin embargo el punto pico es el producto del vertimiento municipal que en época de verano aumenta este parámetro en este punto con mayor incidencia.

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

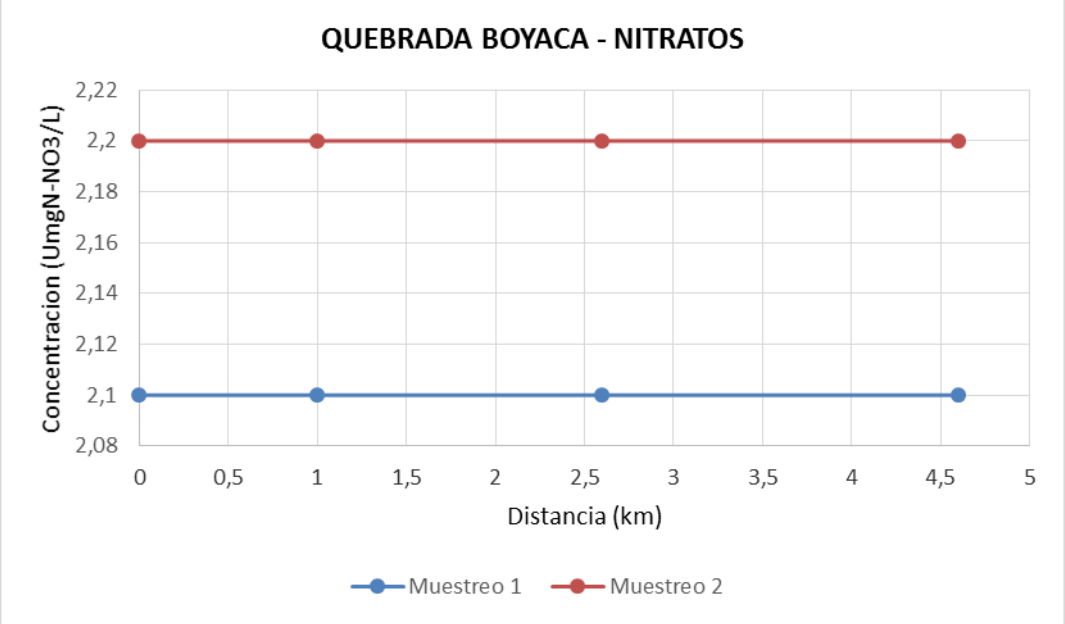
- Nitritos: son productos de partida en la síntesis de diversos compuestos químicos, los nitritos resultan ser tóxicos para los peces. Una concentración de 0,2-0,4 mg/l mata al 50% de una población de truchas. Se nota una mortandad elevada de peces a partir de 0,15 mg/L, de lo anterior no podemos inferir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

Grafica 24 . Nitritos en la Quebrada Boyacá



Fuente. Estudio 2014

Grafica 25. Nitratos en la Quebrada Boyacá

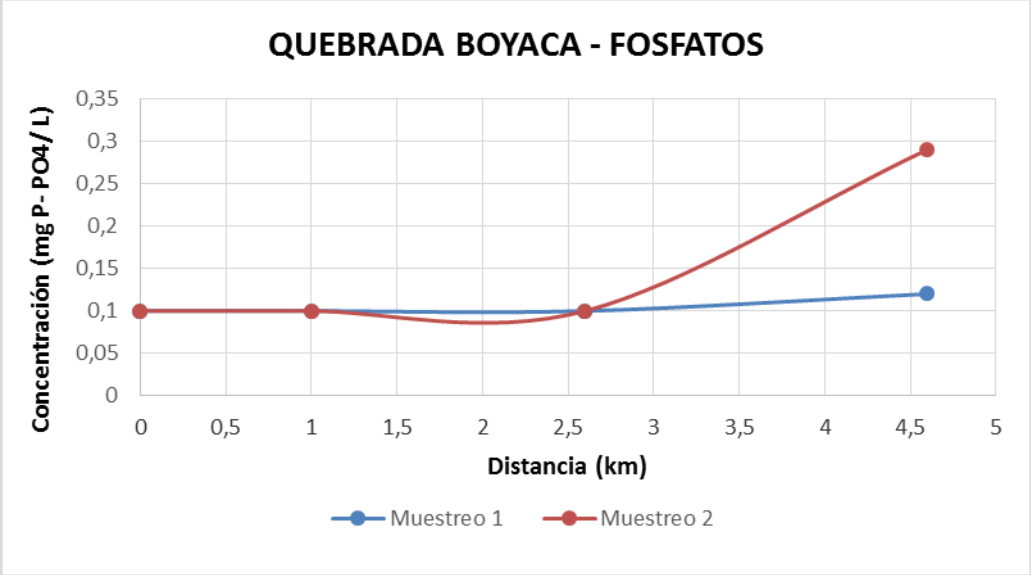


Fuente. Estudio 2014

Los valores de nitratos y nitratos presentados están por debajo del valor o límite de detección. Por lo tanto con respecto a este parámetro no se puede afirmar que afecte o altere de manera considerable la calidad del agua de manera que ponga en riesgo los usos actuales y/o potenciales del rio.

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

Grafica 26. Fosfatos en la Quebrada Boyacá



Fuente. Estudio 2014

De la figura anterior podemos inferir que la presencia de Fosfatos en la corriente principal de la Quebrada Boyacá no es importante, pues los valores en los puntos de muestreo se encuentran cerca el límite de detección a excepción del pico que es causado por las descargas del casco urbano respectivamente sin embargo no excede los límites admisibles, con esto cabe resaltar que para este parámetro la calidad del agua de la quebrada es apta para el consumo humano en la parte alta y uso agrícola a partir de los 2 km y otras actividades.

- Grasas y Aceites: Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo.

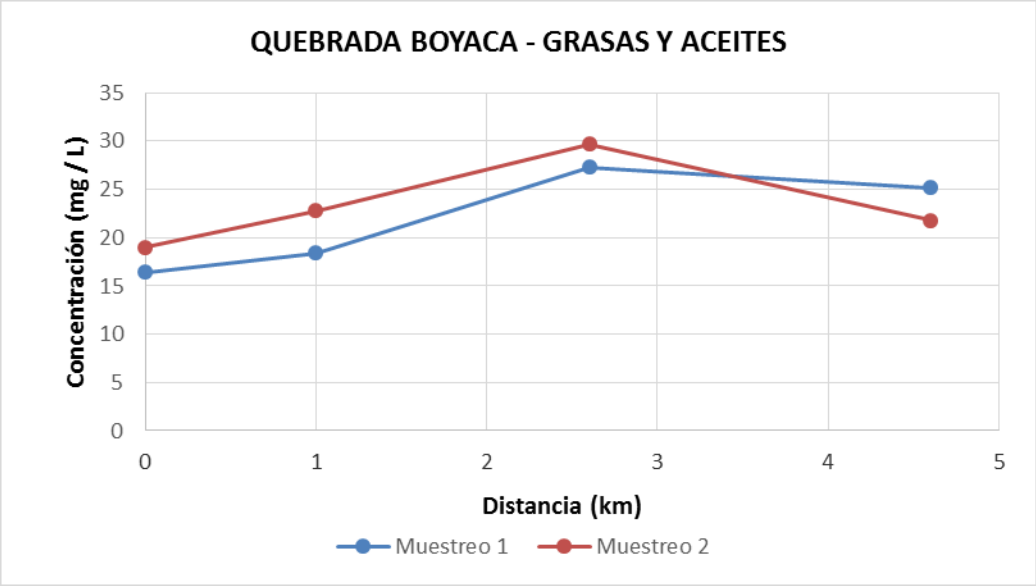
Las sustancias grasas se clasifican en grasas y aceites. Teniendo en cuenta su origen, pueden ser animales o vegetales..

Como se observa en la siguiente podemos inferir que al inicio es baja sin embargo podemos observar que los picos observados en las graficas corresponden a puntos de vertimientos, para el caso específico a los 2 km tenemos el vertimiento municipal que

muestra el punto más alto en la grafica se debe a que este vertimiento se realiza directamente sobre la fuente sin ningún tipo de tratamiento y el caudal del vertimiento es considerable para el caudal que tiene en este punto la quebrada Boyacá.

El comportamiento de la gráfica del segundo muestreo es más alto debido a que en época con menor presencia de lluvias el caudal de la quebrada disminuye y en consecuencia los efectos de los vertimientos sobre el cauce principal son más fuertes.

Grafica 27. Grasas y Aceites en la Quebrada Boyacá

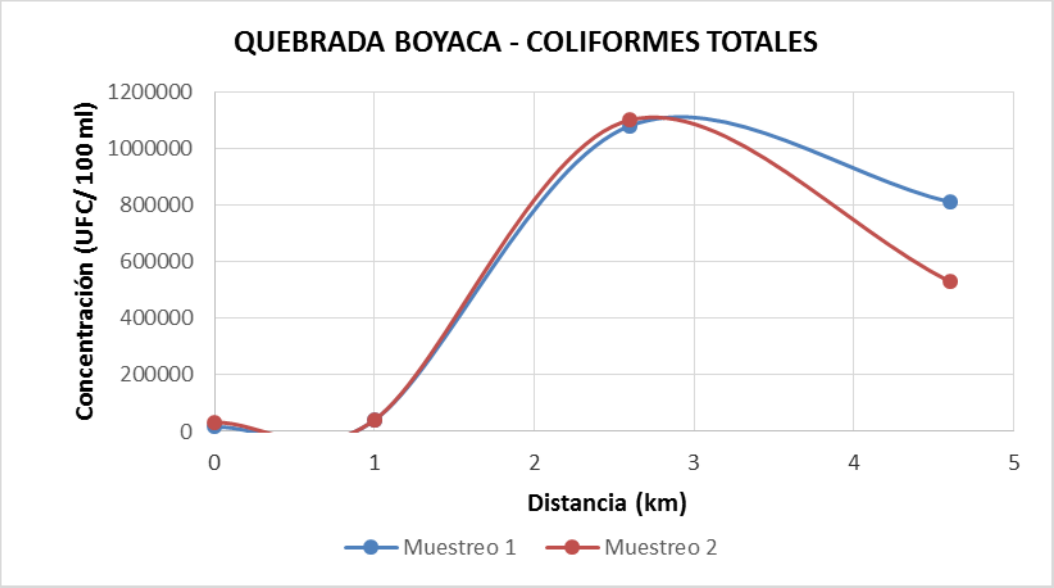


Fuente. Estudio 2014

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

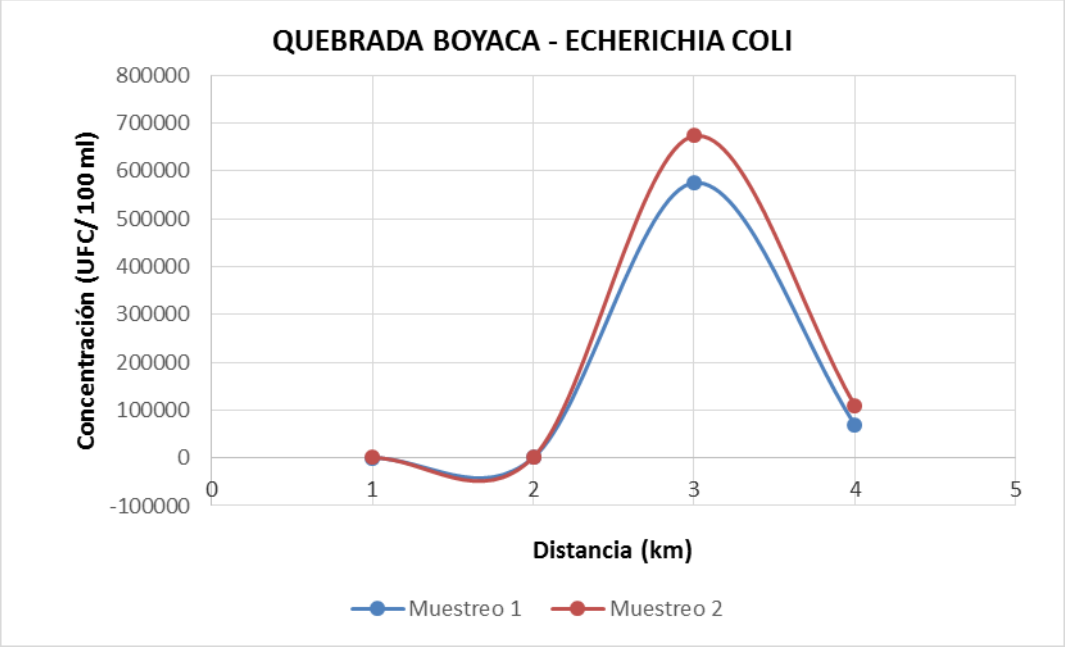
Se observa en la siguiente grafica que en lo correspondiente a Coliformes un aumento progresivo en estos parámetros a lo largo de la fuente esto provocado principalmente por el aumento de las descargas de agua residual desde el vertimiento municipal de Gualmatan, En la jornada del segundo muestreo es más notorio un pico debido a que en época de verano el caudal es menor en la quebrada Boyacá causando que los vertimientos del municipio que llegan sin ningún tratamiento infieran de manera importante en la calidad del rio respecto a este parámetro.

Grafica 28. Coliformes Totales en la Quebrada Boyacá



Fuente. Estudio 2014

Grafica 29. Escherechia Coli en la Quebrada Boyacá



Fuente. Estudio 2014

Consideraciones Generales del Perfil de Calidad de la Quebrada Boyacá:

La contaminación presentada sobre el Cause principal de tipo u origen orgánico. La mayor alteración o deterioro de la calidad del agua de las corrientes, se presenta a partir de las descargas domesticas del casco urbano del municipio de Contadero hasta su desembocadura al río Boquerón. En este tramo la corriente a pesar de recibir las descargas municipales no le permiten restaurarse hasta el punto de ser no apta para la utilización agrícola y de servicios de acuerdo con los usos estipulados por la Normatividad vigente.

La zona alta y media de la corriente superficial no presenta alteraciones mayores en su calidad fisicoquímica y bacteriológica.

En la segunda jornada de muestreo efectuada el 3 de octubre de 2014, se refleja la mayor afectación de la calidad fisicoquímica de la Quebrada Boyacá ocasionado por la disminución de los caudales en época de verano.

INDICE DE CALIDAD ICA:

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

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

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

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

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

Grafica 30. Clasificación Calidad De Agua Según El ICA

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

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

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

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

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

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

Tabla 41. Pesos Relativos Por Cada Parámetro ICA

Parametro	Peso Relativo (W)
PH	0,12
SOLIDOS DISUELTOS	0,08
FOSFATOS	0,1
NITRATOS	0,1
OXIGENO DISUELTO	0,17
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	0,1
COLIFORMES FECALES	0,15
TURBIEDAD	0,08
TEMPERATURA	0,1

Fuente. Estudio 2014

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:

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

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

Donde:

- 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 de la Quebrada Boyacá, se calculó para cada una de las cinco (4) estaciones o puntos de muestreo ubicadas a lo largo de su cauce principal, eligiendo como escenario más representativo, la jornada en los meses de agosto y octubre de 2014, que como se pudo constatar en el Perfil de Calidad, presenta el escenario de deterioro y alteración del recurso hídrico más crítico.

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

ICAS Quebrada Boyacá

- Punto de Muestreo No. RB1: Inicio de Quebrada Boyacá

Tabla 42. ICA Punto de Muestreo RB1

PUNTO QUEBRADA BOYACA TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	7,67	93	0,12	1,723
SOLIDOS DISUELTOS	53	87	0,08	1,429
FOSFATOS	0,2	96	0,1	1,578
NITRATOS	2,2	90	0,1	1,568
OXIGENO DISUELTO	6,8	93	0,17	2,161
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2,13	98	0,1	1,582
COLIFORMES FECALES	7,00E+01	48	0,15	1,787
TURBIEDAD	6,8	88	0,08	1,431
TEMPERATURA	11	27	0,1	1,390
			1	
			ICA	**74,08**
				BUENA

Como uno de los principales parámetro determinante del Índice de Calidad del agua están los coliformes fecales debido a su peso relativo infiere de manera notable en el valor del ICA esto demuestra la inexistencia de vertimientos domésticos de cualquier naturaleza y como consecuencia se reflejan en los valores del ICA dando como resultado un índice de calidad de BUENA en este punto de la Quebrada.

- Punto de Muestreo No. RB2: Punto antes vertimientos municipales de Gualmatan

Tabla 43. ICA Punto de Muestreo RB2

PUNTO QUEBRADA BOYACA ANTES VERTIMIENTOS				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	7,41	91	0,12	1,718
SOLIDOS DISUELTOS	69	80	0,08	1,420
FOSFATOS	0,1	96	0,1	1,578
NITRATOS	2,2	90	0,1	1,568
OXIGENO DISUELTO	6,35	92	0,17	2,157
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	2,4	90	0,1	1,568
COLIFORMES FECALES	7,00E+02	25	0,15	1,621
TURBIEDAD	5	90	0,08	1,433
TEMPERATURA	11,4	27	0,1	1,390
			1	
			ICA	**65,98**
				REGULAR

El oxígeno disuelto en este parámetro de suma importancia al valorar aguas, así mismo los valores correspondientes a los parámetros en este punto siguen mostrando que la Quebrada en este puno presenta condiciones regular; y por ello se observa que el valor del ICA es menor ocasionado principalmente por los pequeños aportes de casas que no están conectadas directamente al alcantarillado de Gualamatan y de otras actividades de origen animal ya que en esta zona la ronda hídrica esta desprotegida permitiendo el acceso de los animales directamente a la fuente de estudio.

- Punto de Muestreo No. RB3: Punto casco urbano

Tabla 44. ICA Punto de Muestreo RB3

PUNTO QUEBRADA BOYACA PUENTE CONTADERO				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	7,2	90	0,12	1,716
SOLIDOS DISUELTOS	86	84	0,08	1,425
FOSFATOS	0,2	90	0,1	1,568
NITRATOS	2,2	90	0,1	1,568
OXIGENO DISUELTO	6	80	0,17	2,106
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	22,5	14	0,1	1,302
COLIFORMES FECALES	6,75E+05	3	0,15	1,179
TURBIEDAD	45,4	40	0,08	1,343
TEMPERATURA	11,4	27	0,1	1,390
			1	
			ICA	**36,33**
				MALA

La calidad del agua es MALA. En este punto se comienzan a presentar vertimientos puntuales de viviendas a lo largo del cauce en ese tramo, razón por la cual las coliformes fecales aumentan. Este aumento es bajo debido a que en este mismo tramo recibe muchos tributarios que provocan la dilución de las cargas contaminantes en la Quebrada.

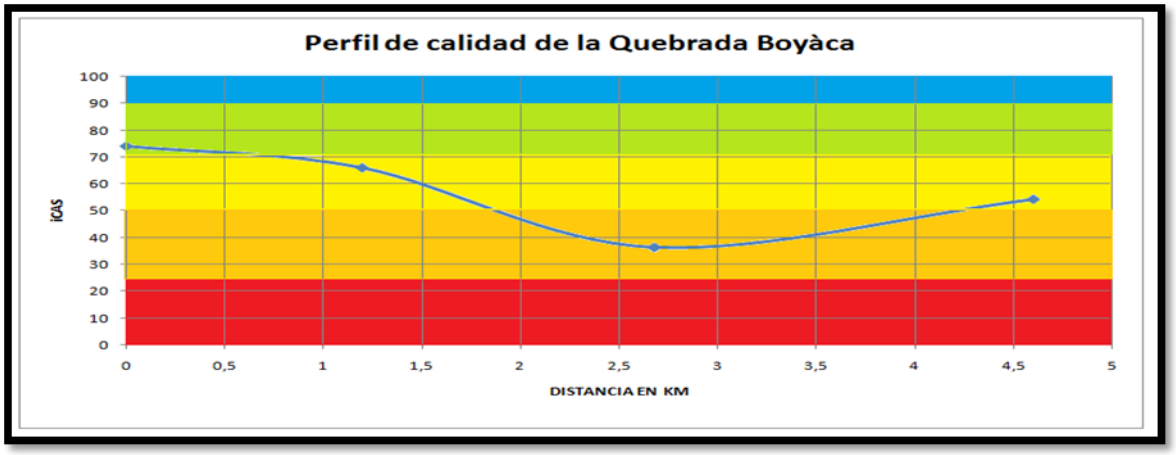
- Punto de Muestreo No. RB4: Punto unión con Rio Boquerón

Tabla 45. ICA Punto de Muestreo RB4

QUEBRADA BOYACA UNION CON RIO BOQUERON				
Parametro	**V. Medido**	**Subindice (I)**	**Peso Relativo (W)**	**ICA / PARAMETRO**
PH	7,4	94	0,12	1,725
SOLIDOS DISUELTOS	110	76	0,08	1,414
FOSFATOS	0,2	90	0,1	1,568
NITRATOS	2,2	90	0,1	1,568
OXIGENO DISUELTO	6,55	91	0,17	2,153
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	12,9	30	0,1	1,405
COLIFORMES FECALES	8,00E+04	20	0,15	1,567
TURBIEDAD	31,7	52	0,08	1,372
TEMPERATURA	11,4	27	0,1	1,390
			1	
			ICA	**54,25**
				REGULAR

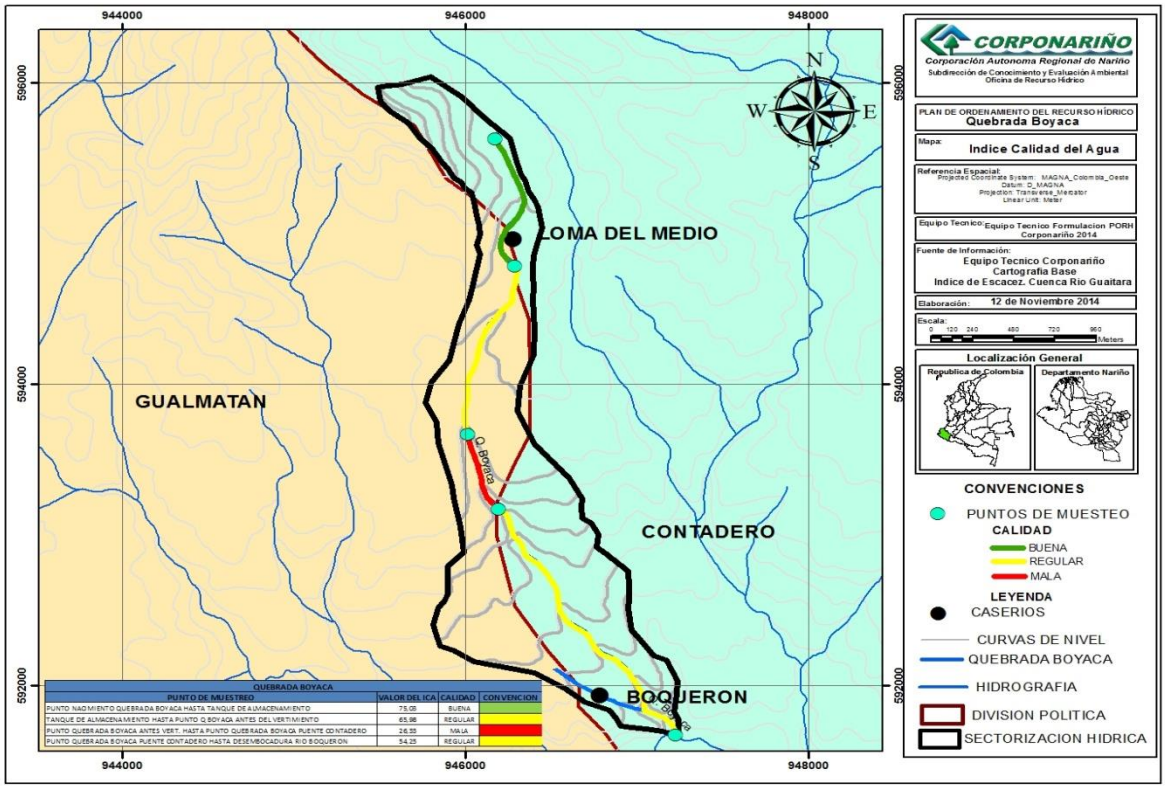
El ultimo valor del ICA medido arroja un estado REULAR, la quebrada con lo trascurrir de los kilómetros recupera algunas condiciones de calidad como oxigeno e inversamente la concentración de DBO comienza a reducir y esto hace que el valor del ICA aumente un escaso porcentaje.

Grafica 31. Perfil de calidad Quebrada Boyacá



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá. CORPONARIÑO 2014.

Figura 26. Mapa de Índice de Calidad de Agua de los Quebrada Boyacá



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebrada Boyacá. CORPONARIÑO 2014

4.5.3 EVALUACION CALIDAD ENTRADAS MONITOREADAS

Corresponde a la presentación de resultados, cálculo de Cargas Contaminantes y Análisis de calidad de los afluentes naturales y descargas monitoreadas y caracterizadas en las jornadas de muestreo efectuadas en el año 2014.

- 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 de la Quebrada Boyacá. Las Tablas de cargas para cada uno de los escenarios se pueden observar en Anexo E

4.5.4 EVALUACIÓN CALIDAD DE ENTRADAS ESTIMADAS

Corresponde a la estimación de caudal y calidad de las entradas al Cauce Principal de la Quebrada Boyacá que no fueron caracterizados en las jornadas de muestreo llevadas a cabo los días 5 de agosto y 15 de octubre de 2014.

Para la estimación, se tuvieron en cuenta datos e información secundaria principalmente del PSMV del municipio de Contadero presentado a la Corporación por la Empresa de Servicios Públicos AGUAS FRAILEJON Permisos de Vertimientos y demás documentación relacionada con la microcuenca Boyacá, así como criterios técnicos aportados por el Profesional que recorrió y levantó en campo el diagnostico de la Corriente Superficial.

4.6. DIAGNOSTICO HIDROBIOLOGICO DE CALIDAD DEL AGUA

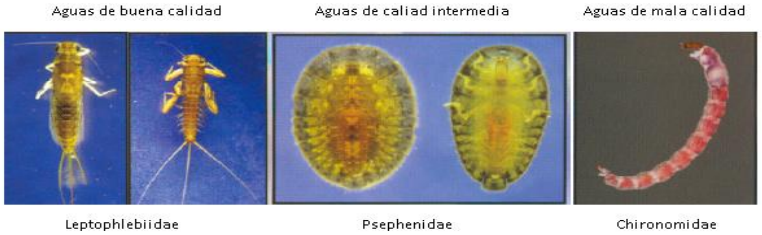
4.6.1. MARCO CONTEXTUAL

En la actualidad la mayoría de metodologías de estudio y seguimiento de la calidad de aguas están basadas casi exclusivamente en análisis fisicoquímicos que a pesar de aportar información valiosa tiene como principal desventaja el hecho de presentar resultados puntuales en el tiempo, por lo que se hace necesario la exploración e implementación de nuevas opciones (Alonso, A.2005).

El seguimiento y evaluación de una comunidad biológica puede presentarse como una alternativa, ya que su estructura funcional integra el efecto de muchos factores ambientales y, además, necesita de un tiempo más o menos prolongado para recuperarse tras sufrir una perturbación, de tal forma que una alteración de la estructura de la comunidad con respecto a las condiciones naturales, puede ser indicativa de una perturbación sufrida tiempo atrás o que aún está afectando a la comunidad y que para determinados procesos de contaminación esporádica son detectados, mejor por medio de un seguimiento biológico que fisicoquímico (Alonso, A.2005).

Con base en lo anterior y entendiendo la importancia de complementar y enriquecer los análisis desde un punto de vista biológico, la Corporación Autónoma Regional de Nariño busca construir una visión integral del agua como recurso tanto en entidades públicas y privadas como en la comunidad en general. Para ello implementa dentro de la Formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) vigencia 2014, un criterio hidrobiológico difundido y aplicado a nivel mundial que utiliza los macroinvertebrados acuáticos (Figura 25) como indicadores de calidad a través del índice BMWP (Biological Monitoring Working Party Score System), el cual ha demostrado eficacia en la detección de puntos de alteración y en el cartografiado de la calidad de las aguas por presentar características únicas y ventajosas frente a otros métodos tales como: tener una amplia distribución (geográfica y en diferentes tipos de ambientes), gran riqueza de especies con gran diversidad de respuestas a los gradientes ambientales, ser en su mayoría sedentarios, lo que permite el análisis espacial de la contaminación, el poder utilizar su reacción de huida (deriva) como indicador de contaminación, tener ciclos de vida largo reflejando contaminación en el tiempo, ser muestreados de forma sencilla y barata, disponer de una taxonomía en general bien conocida a nivel de familia y género; sensibilidad bien conocida de muchos taxa a diferentes tipos de contaminación y el uso de muchas especies en estudios experimentales sobre los efectos de la contaminación (Prat, N. 2009).

Figura 27. Macroinvertebrados representativos de aguas de buena, intermedia y mala calidad

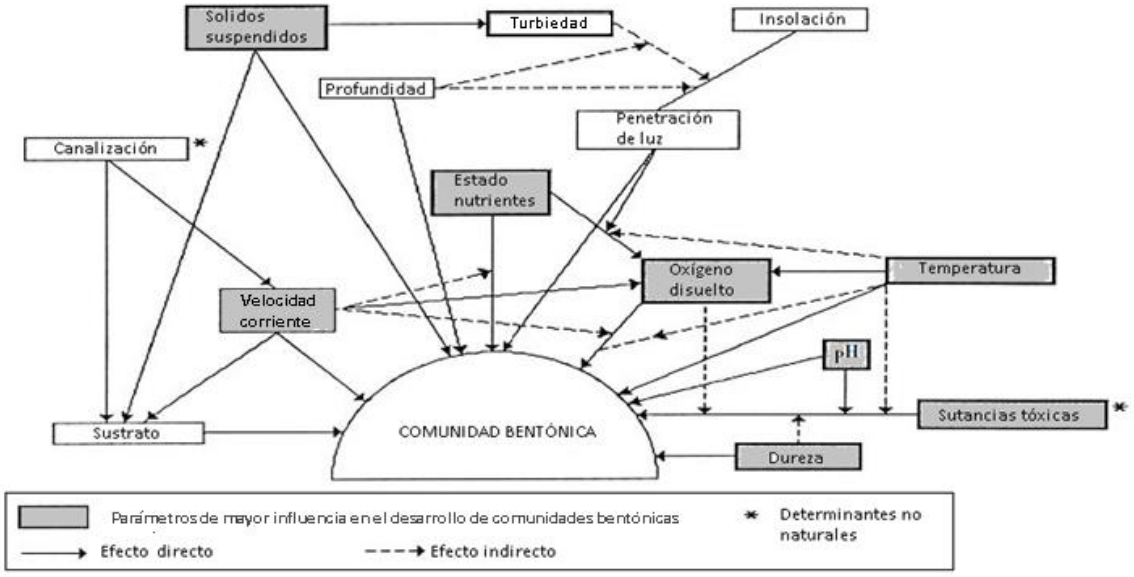


. Fuente: Bioindicadores del agua, Springer M. 2007

- **Identificación y características medioambientales de la zona de estudio**

El conocimiento de las condiciones climáticas y topográficas generales de la zona de estudio es de vital importancia en evaluaciones que representan una característica de tipo biológico ya que condicionan tanto los ciclos vitales de los seres vivos como la dinámica de sus comunidades. Los parámetros físicos y químicos que determinan el desarrollo de los organismos vivos, están relacionados entre sí de forma compleja; un ejemplo se observa en los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos (comunidades bentónicas), donde intervienen múltiples factores que determinan su desarrollo, algunos de los cuales se afectan con mayor intensidad por parámetros como: Sólidos suspendidos, estado de los nutrientes, velocidad de la corriente, oxigeno disuelto, temperatura, pH, dureza y sustancias tóxicas (Figura 26).

Figura 28 . Relación e influencia de parámetros físicos y químicos que determinan las comunidades bentónicas de un río.



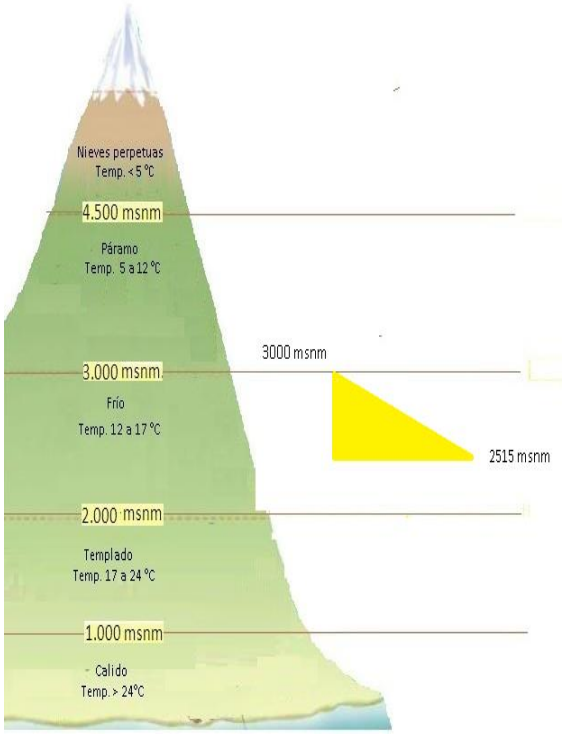
Fuente: *Biological monitoring of rivers* (Vol. 19). John Wiley & Sons. (2008)

Teniendo en cuenta lo anterior, en la fase de diagnóstico del PORH se realizaron salidas de campo en compañía del grupo de profesionales asignados para el desarrollo de este proceso, con el fin de identificar características de la microcuenca que permitan tener una aproximación del estado de disponibilidad del sustrato (limo, algas, tallos, hojas, etc.) con que se alimentan los macroinvertebrados, así: en relación con la cobertura vegetal (tabla 45), temperatura y clima en relación con los pisos térmicos y ubicación geográfica de la corriente hídrica (tabla 44), características físicas de la corriente (tabla 46) y usos del agua y afectaciones antrópicas de la microcuenca (tabla 47). Toda esta información se utiliza como referencia en el diseño de los muestreos ya que no solo las intervenciones antrópicas pueden hacer variar el desarrollo de las comunidades bentónicas sino los factores ambientales y climáticos de la zona como condiciones de estado natural de la corriente (Segnini, S. 2003).

Tabla 46. Piso térmicos que atraviesa la quebrada Boyacá y características generales del clima y temperaturas de la zona donde se ubica la microcuenca de la quebrada Boyacá.

CARACTERISTICAS CLIMATICAS GENERALES

Pisos Térmicos

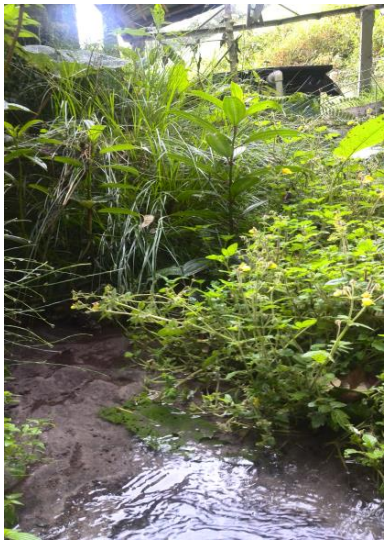
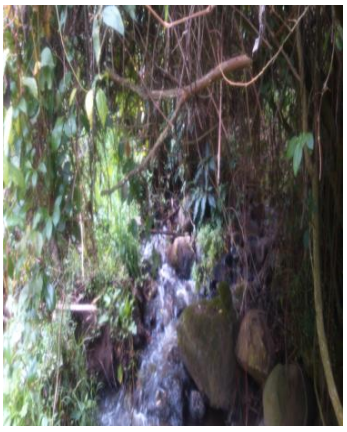


Situada sobre la cordillera central de los Andes, nace a los 3000 msnm y desemboca después de 4.7 km de recorrido en el Rio Boquerón a una altura de 2515 msnm. Se ubica en la región ecuatorial, caracterizada por presentar regímenes de precipitaciones, humedades relativas e intensidades lumínicas altas.

El cauce de la quebrada se sitúa en su totalidad sobre el piso térmico frio alcanzando temperaturas entre los 12 a 17 °C.

Fuente. Este Estudio 2014

Tabla 47. Características generales de cobertura vegetal de la ronda hídrica discriminadas por zonas.

CARACTERISTICAS GENERALES DE COBERTURA VEGETAL DE LA RONDA HÍDRICA		
ZONA ALTA	**ZONA MEDIA**	**ZONA BAJA**
Presencia de bosques secundario en su lugar de nacimiento. Rápidamente fraccionado y reemplazado por actividad agropecuaria.	Presencia de pastos destinados a la ganadería y cultivos agrícolas.	Presencia sobre la ronda hídrica de bosque secundario.
		

Fuente. Este Estudio 2014

TABLA 48. Morfología general y características físicas de la corriente.

CARACTERISTICA FISICAS DE LA CORRIENTE		
	Insolación	**Morfología general del Cauce y características del flujo de agua.**
Zona Alta	Luz solar directa	Flujo lento, pendientes bajas. Su ancho no supera el metro. Su velocidad media de 0.3 m/s.
Zona Media	Luz solar directa	Flujo turbulento, pendientes pronunciadas. Su ancho oscila entre 1 y 2 metros aproximadamente. Velocidad media de 0.3 m/s.
Zona Baja	Baja. Cobertura vegetal sobre ronda hídrica.	Flujo turbulento, pendientes pronunciadas. Su ancho oscila entre 1 y 2 metros aproximadamente. Aumento considerable de caudal. Velocidad media de 0.4 m/s.

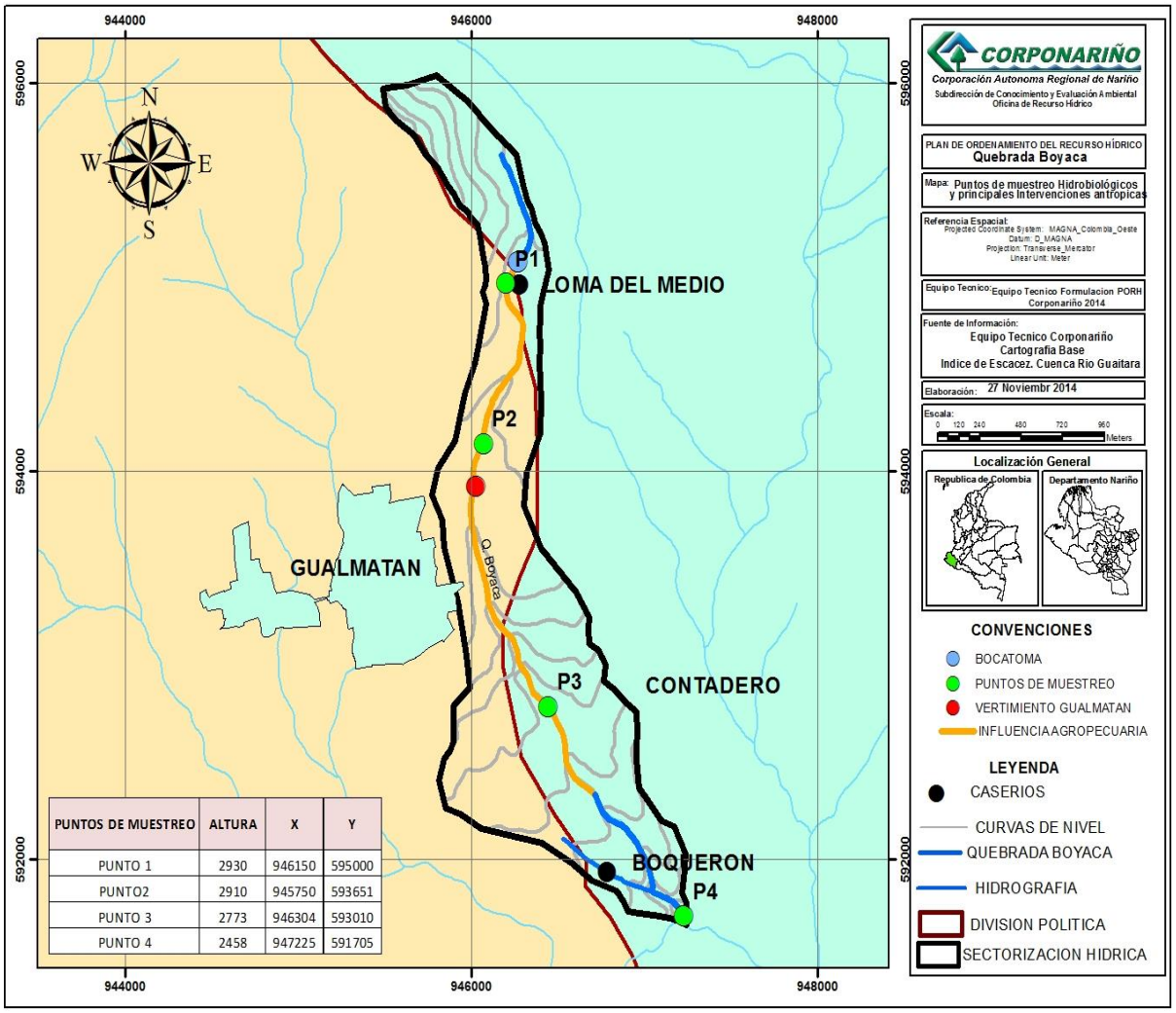
Fuente: Este estudio. CORPONARIÑO 2014

4.6.2. METODOLOGÍA

- **Planificación, diseño y ejecución del muestreo**

Con referencia a las características medioambientales descritas anteriormente y de acuerdo con la información levantada en campo, se determinan los lugares para la realización de los muestreos correspondientes (Figura 27), dando mayor importancia a los lugares donde se presenten intervenciones antrópicas. (Tabla 47)

Figura 29. Ubicación geográfica de puntos de muestreo e intervenciones antrópicas.



PUNTOS DE MUESTREO	ALTURA	X	Y
PUNTO 1	2930	946150	595000
PUNTO2	2910	945750	593651
PUNTO 3	2773	946304	593010
PUNTO 4	2458	947225	591705

Fuente. Este Estudio 2014

Tabla 49. Criterios para determinar los puntos de evaluación de la calidad hidrobiológica del agua

Puntos	Criterios para determinar los puntos de evaluación de la calidad hidrobiológica del agua	Características físicas del punto
1 Tanque de almacenamiento Vereda Loma del Medio	Conocer la calidad del agua con la que parte la corriente y ser referente para los puntos siguientes. Conocer la calidad del agua captada en la bocatoma de la vereda Loma del Medio.	Aguas claras y lentas sin presencia de olores. Bosque secundario. Material vegetal acumulado en las orillas y rocas pequeñas en su cauce. Pastos destinados a actividad pecuaria.
2 Antes Vertimientos Gualmatan	Evaluar la calidad del agua antes de recibir la descarga del colector municipal de Gualmatan.	Aguas turbias, presencia de olores sépticos y depósitos de residuos sólidos. Material vegetal acumulado en las orillas.
3 Puente Contadero	Evaluar el impacto de las descargas del colector municipal de Gualmatan.	Aguas medianamente turbias, turbulentas y presencia de leve de olores sépticos.
4 Desembocadura rio boquerón	Determinar la recuperación del agua que alcanza en la zona baja.	Aguas claras, turbulentas y sin presencia de olores. Material vegetal acumulado en las orillas y rocas de gran tamaño dentro de su cauce.

Fuente. Este estudio 2014

- **Metodología para la toma de muestras.**

En los puntos de muestreo se tomó un área no mayor a 10 veces el cuadrado del ancho del rio, en este trayecto fueron identificados los diferentes microhábitats presentes, como: hojarasca, arena, grava y piedras; de cada uno de ellos se tomaron muestras. La unidad de esfuerzo fue de 45 minutos, se hizo captura manual con red de Surber (Figura 28). Las muestras extraídas se colocan en una bandeja blanca y con ayuda de pinzas se extraen y trasladan los macroinvertebrados a recipientes con alcohol a los 70%, rotulados con el número correspondiente de cada punto y nombre de la corriente para su posterior identificación en el laboratorio de Limnología de la Universidad de Nariño.

Figura 30. Captura de macroinvertebrados con red de Surber.



Figura 31. Esquema del proceso de recolección de macroinvertebrados bentónicos.



- **Trabajo de campo**

Se realizaron dos muestreos en el año; uno correspondiente al período seco (Septiembre 4) y otro al período lluvioso (Octubre 20), con el fin de identificar características propias de la corriente para cada temporada y establecer si existen variaciones significativas en los parámetros hidrobiológicos que influyan en el análisis de los resultados. Registros fotográficos de las salidas de campo se pueden observar en la Tabla 48.

Tabla 50. Registros fotográficos de las salidas de campo correspondientes a las dos jornadas realizadas.

Jornada de muestreo septiembre 4

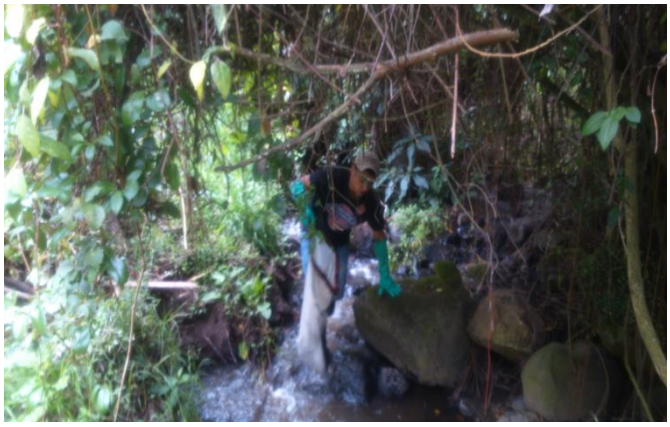


Recolección macroinvertebrados sector Bocatoma Loma del Medio.



Recolección macroinvertebrados sector Bocatoma Loma del Medio.

Jornada de muestreo Octubre 20



Recolección macroinvertebrados desembocadura rio Boquerón.



Recolección macroinvertebrados puente Contadero- Gualmatan.

4.6.3. RESULTADOS

Los ejemplares colectados se identificaron en el laboratorio con la ayuda de estereoscopios y de claves taxonómicas. Los individuos fueron depositados en la colección de macroinvertebrados del Laboratorio de Limnología de la Universidad de Nariño. Se registraron los datos de Clase, Orden, familia y la puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col (Roldán Pérez, G. A. 2003) para cada punto muestreado. (Tabla 49 a 53)

Tabla 51. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los Macroinvertebrados para el punto 1 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias.

		Punto1		
ID	Clase	Orden	Familia	
1	Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae	7
2	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	3
3	Insecta	Coleoptera	Scirtidae	7
4	Insecta	Diptera	Chironomidae	2
5	Insecta	Diptera	Tipulidae	3
6	Insecta	Trichoptera	Hydrobiosidae	9
7	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	7



Clase: *Crustacea*
Orden: *Amphipoda*
Familia: *Hyalellidae*



Clase: *Insecta*
Orden: *Coleoptera*
Familia: *Hydrophilidae*



Clase: *Insecta*
Orden: *Diptera*
Familia: *Tipulidae*



Clase: *Turbellaria*
Orden:*Tricladida*
Familia: *Planariidae*

Tabla 52. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados para el punto 2 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias.

Punto2				
ID	Clase	Orden	Familia	BMWP/Col
1	Bivalvia	Unionoida	Sphaeridae	4
2	Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae	7
3	Insecta	Coleoptera	Scirtidae	7
4	Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	6
5	Insecta	Diptera	Chironomidae	2
6	Insecta	Diptera	Simuliidae	8
7	Insecta	Diptera	Tipulidae	3
8	Insecta	Trichoptera	Hydrobiosidae	9
9	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	8
10	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	7



Clase: *Bivalvia*
Orden: *Unionoida*
Familia: *Sphaeridae*



Clase: *Insecta*
Orden: *Coleoptera*
Familia: *Scirtidae*



Clase: Insecta
Orden: *Trichoptera*
Familia: *Leptoceridae*



Clase: *Insecta*
Orden: *Diptera*
Familia: Simuliidae

Tabla 53. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados para el punto 3 y registro fotográficos de laboratorio de la familia identificada.

Punto 3				
ID	Clase	Orden	Familia	BMWP/Col
1	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	3
2	Insecta	Coleoptera	Elmidae	6
3	Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	6
4	Insecta	Diptera	Chironomidae	2
5	Insecta	Diptera	Empididae	4
6	Insecta	Diptera	Tipulidae	3
7	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	7
8	Insecta	Trichoptera	Hydrobiosidae	9
9	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	7

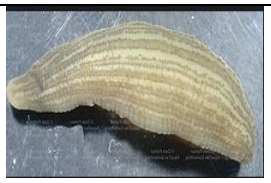
			
Clase: *Turbellaria* **Orden:*Tricladida*** **Familia: Planariidae**	**Clase: *Insecta*** **Orden: *Diptera*** **Familia: *Chironomidae***	**Clase: Hirudinea** **Orden: *Glossiphoniiformes*** **Familia: *Glossiphoniidae***	**Clase: *Insecta*** **Orden: *Diptera*** **Familia: Tipulidae**

Tabla 54. Clase, Orden, familia y puntuación del grado de tolerancia a la contaminación reportado para el índice BMWP/Col de los macroinvertebrados para el punto 4 y registros fotográficos de laboratorio de algunas familias.

Punto 4				
ID	Clase	Orden	Familia	BMWP/Col
1	Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae	7
2	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	3
3	Insecta	Diptera	Chironomidae	2
4	Insecta	Diptera	Tipulidae	3
5	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	7
6	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	7

Fuente. Este estudio 2014

			
Clase: *Crustacea* **Orden: *Amphipoda*** **Familia: *Hyalellidae***	**Clase: Hirudinea** **Orden: *Glossiphoniiformes*** **Familia: *Glossiphoniidae***	**Clase: *Insecta*** **Orden: *Diptera*** **Familia: *Chironomidae***	**Clase: *Insecta*** **Orden: *Diptera*** **Familia: *Tipulidae***

- **Índice de calidad (BMWP). Puntaje y Mapas de Calidad**

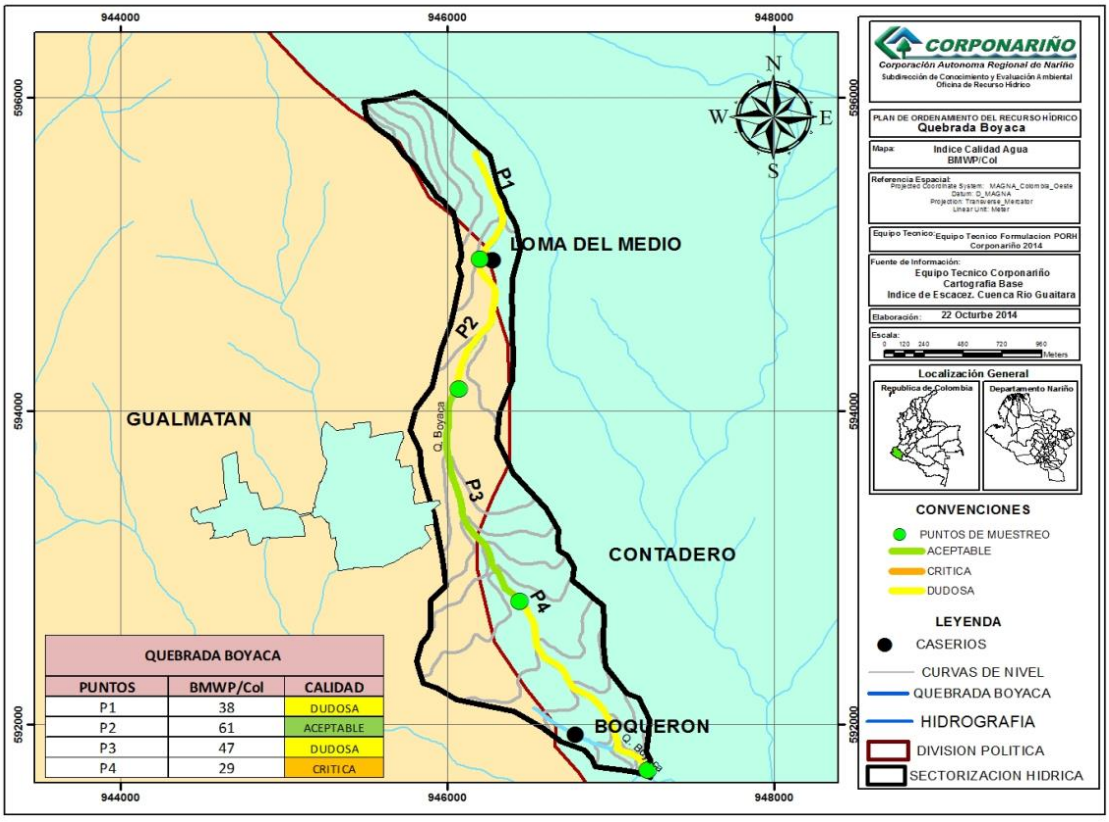
El cálculo del índice BMWP/Col se realizó sumando los puntajes del grado de tolerancia de las familias de macroinvertebrados encontrados en cada punto. La clasificación, significado y colores para representaciones cartográficas (Mapa 2) se basan en la Tabla 53 tomada de Roldán Pérez, G. A. (2003).

Tabla 55. Clases de calidad de agua, valores BMWP/Col, significado y colores para representaciones cartográficas. (Roldan 2003).

Clase	Calidad	Valor del BMWP	Significado	Color
I	Buena	>150	Aguas muy limpias	
		101-120	Aguas no contaminadas	
II	Aceptable	61-100	Ligeramente contaminadas: Se evidencian efectos de contaminación	
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy Critica	<15	Aguas fuertemente contaminadas, situación critica	

Fuente. Este estudio 2014

Figura 32. Cartografía de calidad del agua Puntaje BMWP/col, calidad de agua y color para representación cartográfica de cada tramo.



Fuente. Este estudio 2014

Tabla 56. Clase, calidad de agua, valores BMWP/Col y significado de resultados hidrobiológicos para la quebrada Boyacá. (Roldan 2003).

Clase	Calidad	Valor BMWP/Col	Significado
III	Dudosa	38	Aguas moderadamente contaminadas
II	Aceptable	61	Ligeramente contaminadas: Se evidencian efectos de contaminación
III	Dudosa	29	Aguas moderadamente contaminadas
IV	Critica	29	Aguas muy contaminadas

Fuente. Este estudio 2014

4.6.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

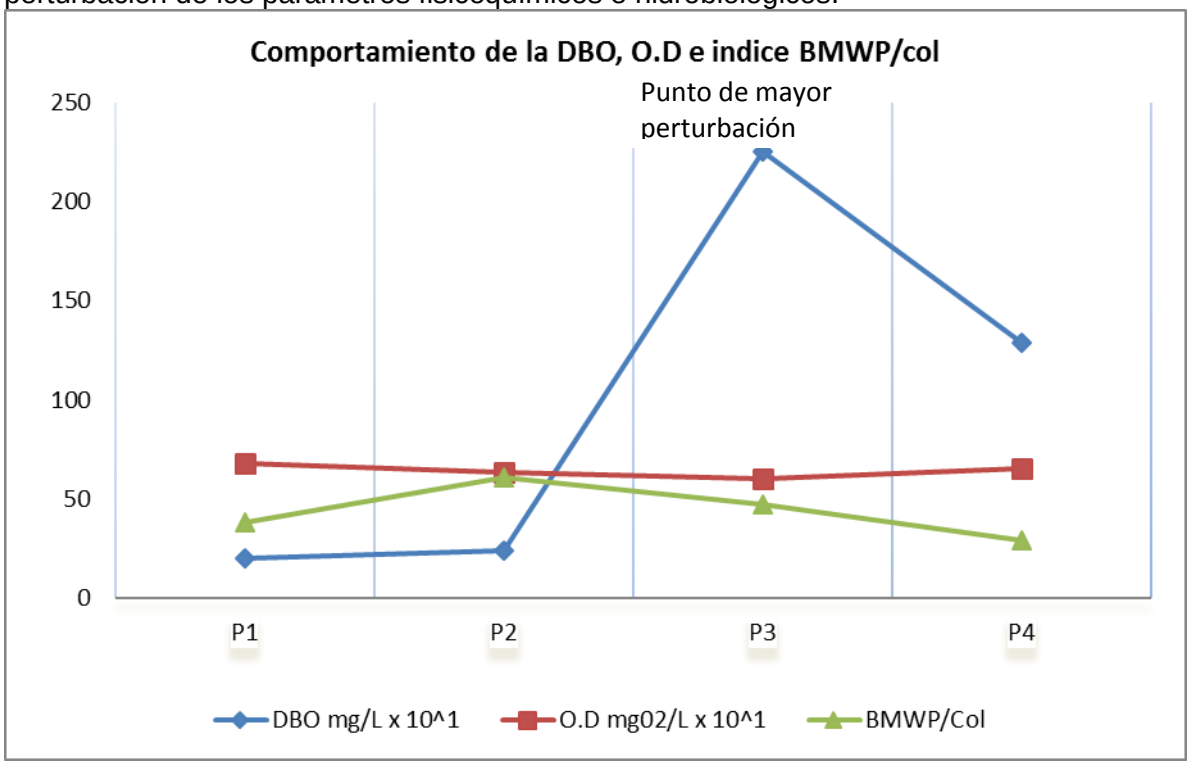
De acuerdo con lo planteado en la etapa de diseño del muestreo donde se identifican las principales intervenciones antrópicas, se realiza un análisis de los parámetros hidrobiológicos y fisicoquímicos (grafica 30) en cada punto con el fin de evaluar el impacto que tienen sobre la calidad del agua.

Tabla 57. Parámetros fisicoquímicos del agua en los puntos de muestreo hidrobiológico.

Puntos	Conductividad	Dureza mg CaCO3/l	pH	Coliformes UFC/100 ml	E.Coli UFC/100ml	DBO mg/L	DQO mg/L	O.D mg02/L	O.D sat mg02/L
1	104	54	7.67	16000	70	<2	31.7	6.8	7.49
2	135	50	7.41	40500	700	2.4	38.1	6.35	7.69
3	161	60	7.22	1080000	675000	22.5	59.4	6	7.85
4	189	66.5	7.4	810000	80000	12.9	58.3	6.55	8.03

Fuente. Este estudio 2014

Grafica 32. Comportamiento del índice BMWP/col, DBO, O.D y punto de mayor perturbación de los parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos.



Fuente. Este Estudio 2014

Punto 1. Tanque de almacenamiento Vereda Loma del Medio
Los análisis de calidad hidrobiológica con un puntaje de 38 en su índice BMWP/Col y siete familias encontradas califica el agua como dudosa o moderadamente contaminada. Se evidencio una población excesiva de *Hyalellidae* y presencia de *Chironomidae,* ademas el 85 % de las familias encontradas en este punto son resistentes a condiciones de polución del agua (Roldan 1988). En contraste los resultados de calidad fisicoquímica muestran un agua en muy buenas condiciones un ICA de 74.8, donde el único parámetro que muestra un valor atípico para el nacimiento de una fuente de agua es el de las coliformes totales en 16000 UFC/100ml.

Punto 2. Antes Vertimientos Gualmatan
La calidad hidrobiológica del agua aumenta considerablemente tanto en su puntaje BMWP/Col 61 como en el número de familias encontradas (10) por lo que logra subir en la escala de aguas Aceptables o ligeramente contaminadas y donde ya no se observa el fenómeno de sobrepoblación de *Hyalellidae*. Los resultados de calidad fisicoquímica revelan un descenso en la calidad del agua con un ICA de 65.98 que clasifica el agua en calidad regular. Una revisión puntual de los parámetros fisicoquímicos muestran que la DBO aumenta levemente y el oxigeno disuelto decrece un 7 % con relación al punto anterior pero las coliformes totales y fecales con valores de 40500 UFC/100ml y 700 UFC/100ml respectivamente siguen en asenso y sus variación es significativa.

Punto 3. Puente Contadero
En este punto un colector del municipio de Gualmatan ha vertido directamente sus aguas residuales sobre la quebrada Boyacá. Esta situación perturba fuertemente las condiciones de calidad fisicoquímica del agua y la constituye en la afectación más fuerte de todos los puntos evaluados en la corriente (Grafica 30). Un puntaje de 47 en el índice BMWP/Col y la presencia y sobrepoblación de la familia *Chironomidae* indicadoras de aguas contaminadas (Oscoz, J 2011) las clasifica en un nivel de calidad de dudosa, aunque por las condiciones fisicoquímicas del agua estos resultados superan las expectativas. Los resultados fisicoquímicos si reflejan la mala condición del agua con un puntaje de su índice de calidad ICA de 36.33, DBO de 22.5 mg/L y Coliformes totales y fecales 1080000 UFC/100ml y 675000 UFC/100ml respectivamente y donde las condiciones del oxigeno disuelto disminuyen en un 12% con relación a su condición inicial y solo alcanza un 76 % de saturación, la más baja de todos los puntos.

Punto 4. Desembocadura en el rio boquerón
Los resultados fisicoquímicos reflejan una leve mejoría en la calidad del agua con relación al punto anterior el índice de calidad fisicoquímica ICA pasa de 36.33 a 54.25 subiendo un puesto en la escala y clasificándolas en calidad regular. La DBO con 12.99 mg/L y las coliformes totales y fecales con 810000 UFC/100ml y 80000 UFC/100m aunque decrecen, siguen presentando valores muy altos y el oxigeno disuelto recupera el 96% de su condición inicial. Los resultados hidrobiológicos no son consecuentes con esta mejoría y disminuye el valor de su índice de calidad BMWP/Col de 47 a 29 y el número de familias de 9 a 6 con relación al punto anterior, sin embargo, en este punto ya no se presenta con tanta intensidad el fenómeno de sobrepoblación de *Chironomidae*.

- **Análisis general de calidad del agua quebrada Boyacá.**

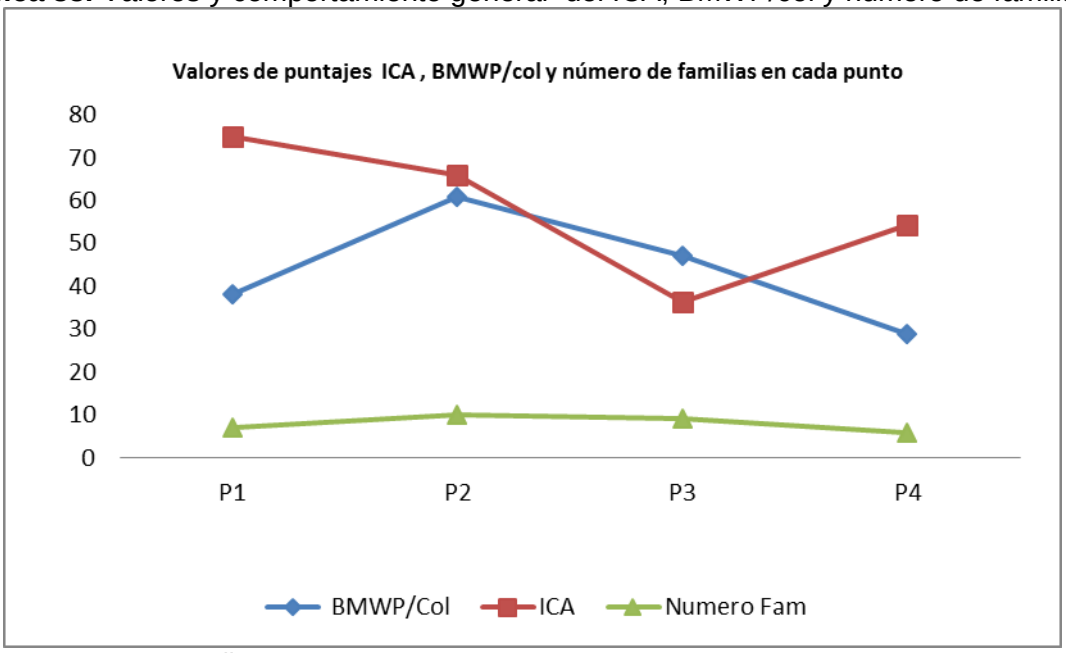
El contraste de los índices de calidad del agua ICA y BMWP/Col ofrece una visión del estado de la calidad del agua en toda la corriente, y a pesar de que en algunos puntos los resultados no estén relacionados, en su análisis se visualiza como los dos índices describen de manera similar los puntos donde la perturbaciones la calidad del agua son significativas (Grafica 2). Esta característica particular permite observar un grado de asociación fuerte en el comportamiento que tienen estos dos índices.

Tabla 58. Puntajes y clasificación cualitativa de los índices de calidad del agua fisicoquímica ICA e hidrobiológica BMWP/Col en cada punto de muestreo.

Puntos	ICA		BMWP/Col	
	Cuantitativo	Cualitativo	Cuantitativo	Cualitativo
1 Tanque de almacenamiento Vereda Loma del Medio	74.8	Buena	38	Dudosa
2 Antes Vertimientos Gualmatan	65.98	Regular	61	Aceptable
3 Puente Contadero	36.33	Mala	47	Dudosa
4 Desembocadura en el rio boquerón	54.25	Regular	29	Critica

Fuente. Este Estudio 2014

Grafica 33. Valores y comportamiento general del ICA, BMWP/col y número de familias



Fuente. Este Estudio 2014

De igual manera se encuentra que aunque parámetros fisicoquímicos como el pH entre 7.22 y 7.67 unidades, las saturaciones de oxígeno entre 76 % y 91 % y la dureza entre 50 y 66.5 mg CaCO3/l están dentro de los intervalos normales y no representan condiciones desfavorables para el establecimiento de la biota acuática, el número de familias de macroinvertebrados bentónicos, si varia por punto y exhibe un comportamiento similar al de los índices de calidad ICA y BMWP/Col (Grafica 31) en los puntos de máxima perturbación de la calidad del agua. Esta situación demuestra que si bien, los parámetros

fisicoquímicos más influyentes en el desarrollo de la vida acuática están dentro de los intervalos normales, el deterioro del hábitat y fenómenos de sobrepoblación de especies implica pérdidas en la diversidad de los organismos que naturalmente lo habitan (Segnini, S. 2003), que para el caso de los macroinvertebrados bentónicos significa cambios en las fuentes de sustrato (Mancilla, G.2009) y cambios intempestivos de las condiciones fisicoquímicas y biológicas de la corriente.

6.4.5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En general se observa que el diseño en la ubicación de los puntos permitió hacer una buena descripción de las afectaciones a la calidad hidrobiológica del agua de la quebrada Boyacá, porque contempla las diferentes condiciones en las que se puede encontrar y las causas que la generan, de tal manera que pueda identificarse adecuadamente las situaciones y soportar el planteamiento de estrategias o alternativas para su mejoramiento. Así mismo, se considera importante la evaluación diagnóstica de la calidad del agua a través de los índices hidrobiológicos y fisicoquímicos, BMWP/Col e ICA respectivamente, ya que aportan mayores niveles de confiabilidad.
En el primer punto, donde está ubicado el sistema de captación del agua para el acueducto de la vereda Loma del Medio, la excesiva población de *Hyalellidae* puede restringir el desarrollo de otras comunidades de macroinvertebrados lo que podría explicar la poca diversidad del punto y su diferencia con los resultados de calidad fisicoquímicos. También puede estar relacionada con su biología ya que según Pennak, R. W. (1953) estos se incrementan excesivamente en lugares con mucha sombra y posiblemente de oxígenos disueltos altos que están presentes en la zona del punto de muestreo 1. Sin embrago, se recomienda realizar estudios más rigurosos que puedan esclarecer las causas especificas de este fenómeno ya que no se encontró literatura relacionada específicamente con el fenómeno descrito y la existente es muy básica en sus descripciones.

Otro aspecto importante de resaltar en este punto es la presencia de *Chironomidae,* familia relacionada con aguas mesotróficas lo cual, sumado a un número elevado de coliformes es un indicio de que la contaminación que se genera por la actividad pecuaria presente en esta zona, comienza a tener efectos desde el inicio de la quebrada y podría suponer un riesgo a la salud de los habitantes que consumen esta agua si no se le realiza un proceso adecuado de potabilización.

En el punto dos el aumento considerable en la calidad hidrobiológica de la quebrada puede ser explicada por la entrada de varios afluentes naturales limpios que ayudan a aumentar el caudal y mantener estables parámetros fisicoquímicos como la DBO y el oxigeno disuelto a pesar de recibir continuamente contaminación orgánica por la actividad pecuaria asentada sobre la ronda hídrica. Un aumento progresivo de coliformes totales y fecales da cuenta de que este tipo de actividad está afectando directamente la calidad de agua de la quebrada por lo que es necesario buscar alternativas que protejan la ronda hídrica de la deforestación y el asentamiento del ganado.
En su paso por el casco urbano del municipio de Gualmatan, la quebrada recibe la descarga del 20% de las aguas residuales generadas allí. De acuerdo con lo reportado en

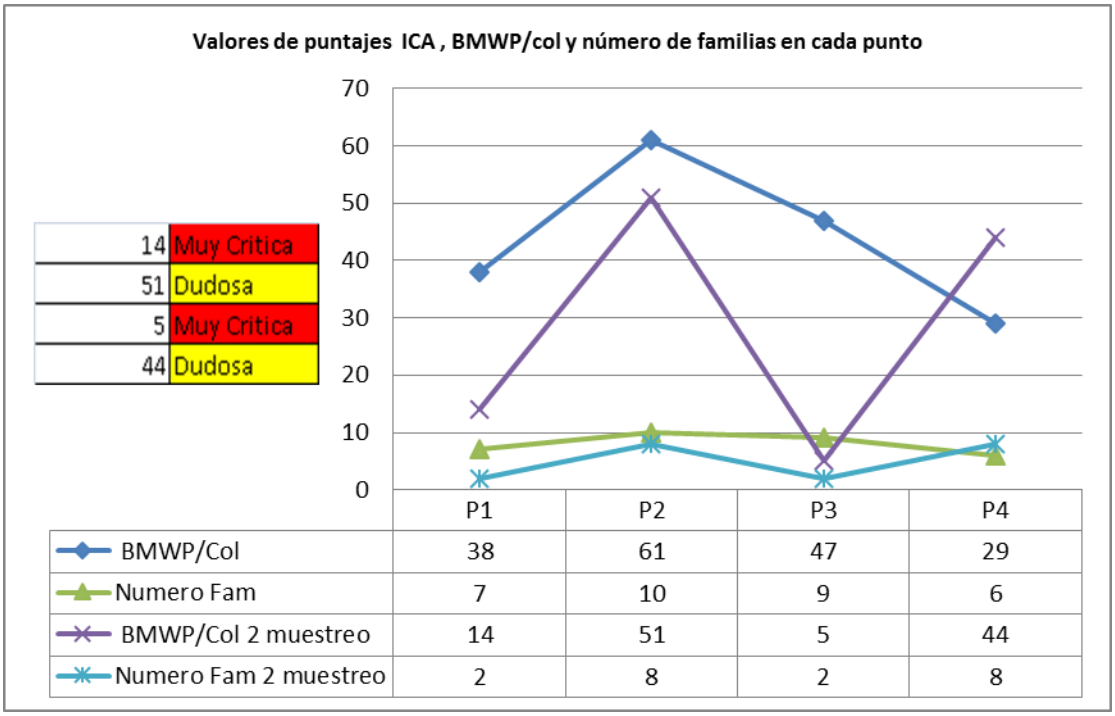
el punto tres, las características físicas de la quebrada no permite asimilar esta descargada impactando fuertemente la calidad del agua ya que alcanza valores en la DBO que la restringe casi en su totalidad de cualquiera de los usos que se le pueda dar al recurso hídrico. Este problema es aún más grave si se tiene en cuenta que la afectación se realiza en el zona media y le resta un recorrido de 2 km, la mitad del total de la quebrada. A partir de los vertimientos la topografía que atraviesa la quebrada favorece la recuperación de la ronda hídrica e impide le asentamiento de actividades humanas por su difícil acceso por lo que se pensaría que la quebrada podría recuperar sus condiciones de calidad; sin embargo, los resultados de calidad fisicoquímica e hidrobiológica muestran que aunque existe una leve mejoría, esta no es suficiente para entregar aguas de buena calidad al rio Boquerón por lo que es urgente tomar medidas que mitiguen la contaminación generada por las aguas residuales en el municipio de Gualmatan.

A pesar de que los índices de calidad hidrobiológica y fisicoquímica discrepan en su comportamiento en 3 de los 4 puntos evaluados si muestran claramente que en general las condiciones de calidad hidrobiológica del agua sobre toda la corriente de la quebrada Boyacá no son buenas porque en todos los puntos se obtuvieron puntajes que describen las aguas con grados de contaminación considerables. Esta situación muestra que la actividad pecuaria se constituye, después de los vertimientos de Gualmatan, en la actividad que más presión ejerce sobre las condiciones de calidad del agua.
El índice BMWP/Col utilizado para este estudio puede representar una buena aproximación del estado ecológico de la quebrada porque refleja la diversidad de macroinvertebrados, constituyéndose en referente para posteriores análisis.

4.6.6. RESULTADOS HIDROBIOLOGICOS SEGUNDA JORNADA DE MUESTREOS

A continuación se presenta en la Grafica 32 los resultados de los puntajes del índice BMWP/Col correspondientes a la segunda jornada de muestreos y su contraste con los obtenidos durante la primera jornada en los cuatro puntos evaluados. Los reportes de las familias encontradas en cada punto se encuentran como documentos anexos del PORH.

Grafica 34. Valores de puntajes BMWP/col y número de familias para primera y segunda jornada de muestreos para cada punto. Clasificación de calidad de acuerdo al puntaje del índice BMWP/Col segunda jornada de muestreos.



	P1	P2	P3	P4
BMWP/Col	38	61	47	29
Numero Fam	7	10	9	6
BMWP/Col 2 muestreo	14	51	5	44
Numero Fam 2 muestreo	2	8	2	8

Fuente. Este Estudio 2014

Los segundos resultados hidrobiológicos permiten observar un comportamiento que en general es muy similar al obtenido con los resultados de la primera jornada, a excepción del punto 3 donde los puntajes se distancian pero la condición de calidad del agua sigue siendo mala.

El fenómeno que se presenta en el primer punto es verificado en los segundos resultados.

Las disminución en los puntajes pueden estar relacionados con la época de lluvias en las que se tomó la muestra de la segunda jornada ya que por efecto de las fuerzas hidráulicas que se producen cuando hay crecidas repentinas de caudal los macroinvertebrados pueden verse alterados por efectos de arrastre.

Se sugiere realizar muestreos periódicos que permitan obtener series de datos a través de los cuales se pueda con bases estadísticas establecer si los cambios presentados varían significativamente.

4.7 MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA QUEBRADA BOYACÁ – QUAL2K

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 de la Quebrada Boyacá, generando un escenario actual de su comportamiento y estado con relación a los vertimientos y descargas que recibe, así como de las extracciones o captaciones efectuadas y presentadas a lo largo de su Cauce Principal, desde su nacimiento hasta su desembocadura al río Guitara.

Teniendo en cuenta que hasta la fecha en que se planificó, desarrolló las etapas de Diagnóstico, Prospectiva y se elaboró el Documento de Ordenamiento del Recurso Hídrico, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS no había elaborado ni expedido aun la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico, la Corporación Autónoma Regional de Nariño como Autoridad Ambiental Competente y en cumplimiento de lo estipulado en el artículo 7 del Decreto 3930 de 2010 utilizó el Modelo de Simulación existente “River and Stream Water Quality Model - QUAL2K” desarrollado por la división de investigación en ecosistemas de La Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos EPA, el cual permite simular varios parámetros de calidad de agua entre los cuales se encuentran los mínimos exigidos que son: ($DB0_5$) 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.

4.7.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DE AGUA

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

Para el desarrollo de este proyecto el modelo seleccionado fue el “River and Stream Water Quality Model- Qual2Kw” versión 5.1, desarrollado por la división de investigación

en ecosistemas de La Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos EPA y Tuftsuniversity, selección que fue realizada considerando aspectos como:

- Definición del Problema a Estudiar.
- Características Generales del modelo de simulación: tipos de procesos, tipos de métodos de solución, tipo de cuerpo de agua, dimensión, Estado, tipo de transporte y tipo de cuenca, principalmente.
- Capacidad Técnica y Económica del equipo desarrollador: Entrenamiento necesario, manuales de usuario disponibles, facilidad de modificación del código fuente, antecedentes de aplicación en regiones similares y costo, entre otros.

En definitiva el modelo debe estar en la capacidad de:

- Simular los parámetros básicos de calidad de agua como oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, ciclo del nitrógeno y del fósforo, principalmente, además de tener en cuenta la reducción de la concentración de contaminantes por el efecto de entradas de flujo al cauce principal.
- Ser flexible, es decir, poder adaptarse a las condiciones de diferentes corrientes, puesto que sería algo no viable económica y técnicamente utilizar un modelo de simulación diferente para cada corriente.
- Tener antecedentes de aplicabilidad, o sea que haya sido implementado con éxito en otras regiones con características similares.
- Ser simple en su ejecución y preciso en sus resultados, un modelo con entrada de datos o procesos más complejos, necesariamente no es más preciso.
- Tener Viabilidad Económica. No se justifica hacer una gran inversión cuando los resultados finales no ofrecen una sustancial mejora en la precisión 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[17].

[17]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.

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 interface gráfica se utiliza Excel y todas las operaciones con el usuario se efectúa bajo Microsoft Office macro language: Visual Basic ForApplications.
- La corriente es representada como una sucesión de pequeños tramos o segmentos llamados elementos computacionales, a través de los cuales se efectúan los correspondientes balances de masa, flujo y calor, que finalmente se traducen en curvas que muestran la variación de los parámetros modelados a lo largo de la . corriente. Dichos elementos computacionales pueden ser de tamaños distintos.
- Qual2Kw utiliza dos formas para representar el carbono orgánico, siendo éstas: DBO rápida (o materia orgánica degradable rápidamente) y DBO lenta (o materia orgánica degradable lentamente).

- Qual2Kw simula condiciones de anoxia reduciendo a cero las tasas de oxidación. Bajo estas condiciones la 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 oxígenos disueltos 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[18]

ABSTRACCIONES CONCEPTUALES DEL MODELO

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

- Configuración de Corrientes y Segmentación

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

La unión de dichos elementos computacionales considerando similitud hidráulica entre ellos dan origen a la conformación de tramos, los cuales son segmentos de un orden de magnitud mayor al de los elementos computacionales y los cuales tiene como función diferenciar ciertos sectores de la corriente con el fin de identificar las diferencias que puede haber en cada uno de ellos, tal como se muestra en la figura 49.

- Balance De Flujo

[18]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.

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 33.

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 33. Configuración de Corrientes Hídricas Superficiales

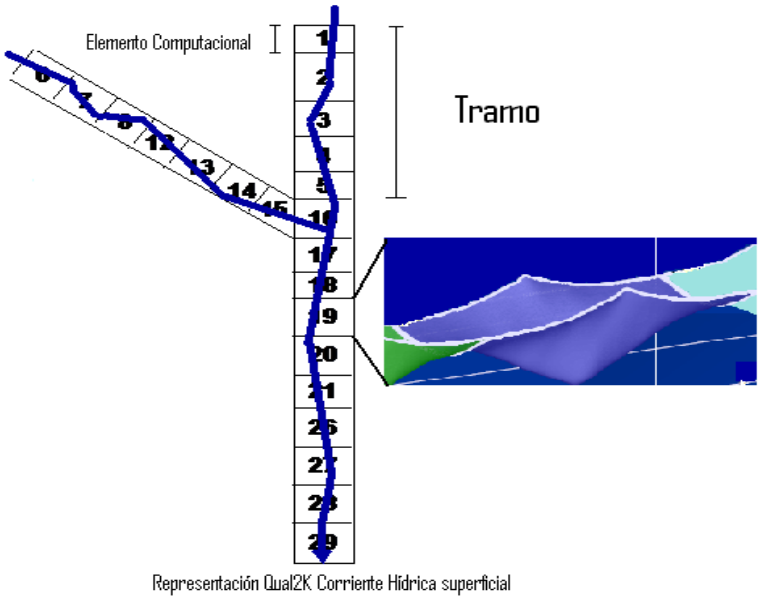
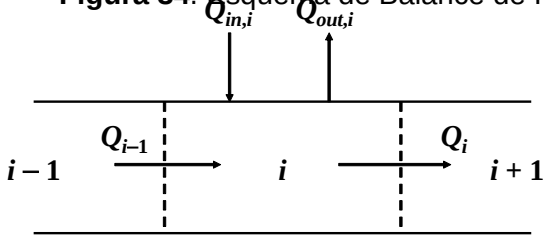


Figura 34. Esquema de Balance de Flujo



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 son los ríos Buesaquito e Ijagui 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

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

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

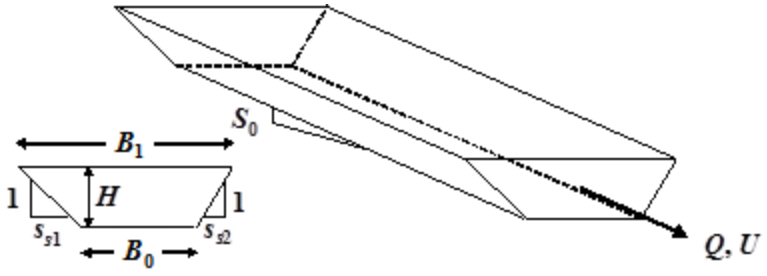
$$P = B_0 + H\sqrt{s_{s1}^2 + 1} + H\sqrt{s_{s2}^2 + 1}$$

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 33.

Figura 35. 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:

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

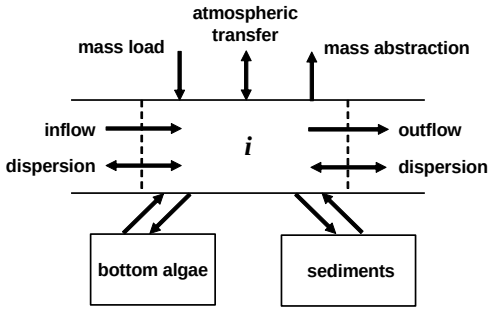
La cual fue desarrollada por Fisher en 1979, en donde:

$E_{p,i}$ = 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 52

Figura 36. 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:

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

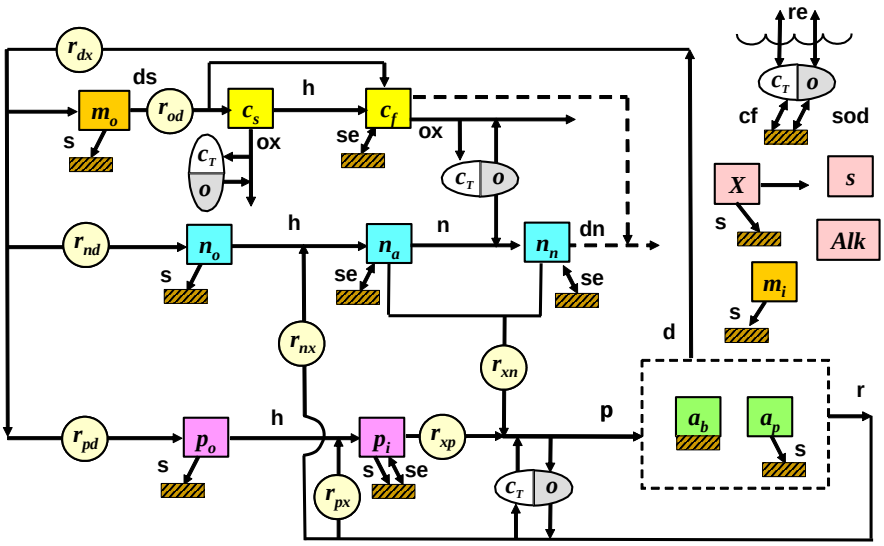
En donde,

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 53, en el esquema se puede apreciar los diferentes procesos asociados a la materia Orgánica, el ciclo del nitrógeno y fósforo principalmente[19] .

[19]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 EnvironmentalEngineeringDept., TuftsUniversity, Medford, MA.

Figura 37. Procesos de Transferencia de Masa y Modelos Cinéticos



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

ENTRADAS DEL MODELO

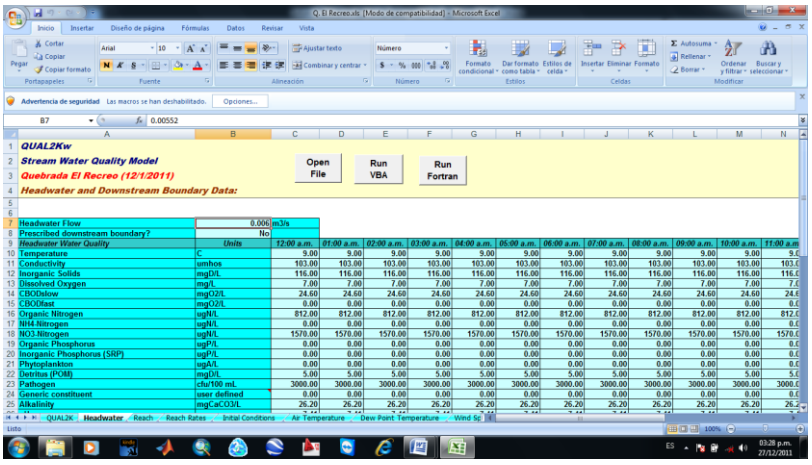
La simulación del río Pasto exige la incorporación de información confiable al modelo, con el fin de que las diferentes salidas se aproximen con lo que se requiera representar.

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 30.

Figura 38. 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 31 y figura 32.

Figura 39. Hoja de cálculo de Posición y elevación de elementos computacionales

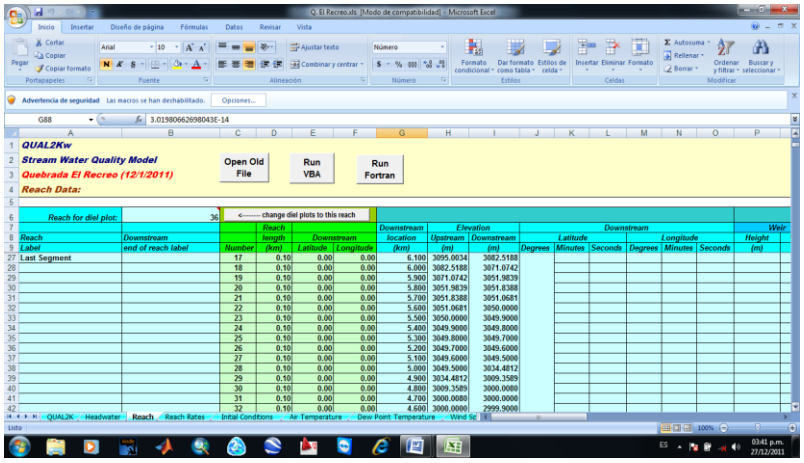
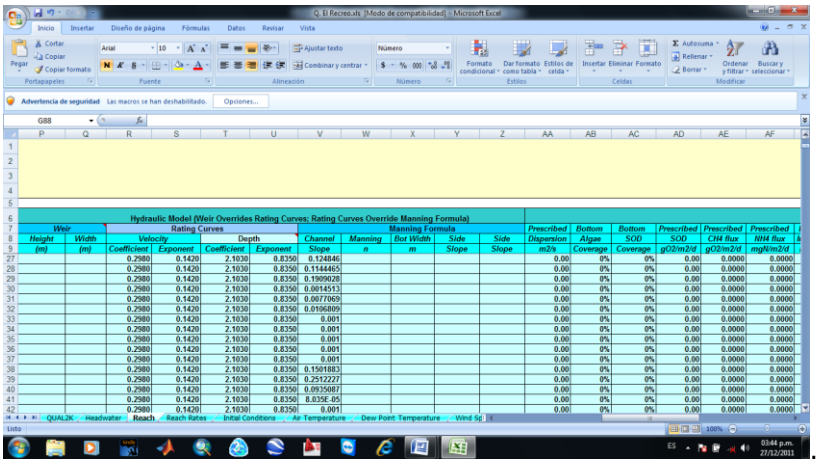


Figura 40. Hoja de cálculo de Parámetros Hidráulicos de la corriente



Constantes de reacciones físicas y químicas

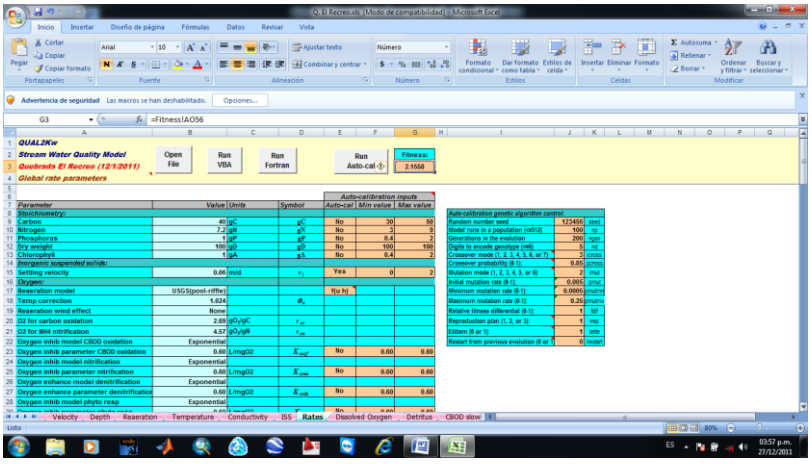
Como datos de entrada al modelo se incluye los valores correspondientes a las tasas de degradación o aparición de diferentes componentes, producto de las diferentes reacciones dadas en el proceso, lo cual es representado por medio de diferentes coeficientes tales como: re aireación, oxidación e hidrólisis de la materia orgánica, hidrólisis de Nitrógeno orgánico, oxidación de nitrógeno amoniacal, desnitrificación, hidrólisis de Fósforo Orgánico, disolución de Detritus y decaimiento de patógenos principalmente, tal cómo se muestra en la figura 33.

Aporte y abstracción de fuentes.

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

Por otra parte las descargas o abstracciones difusas son las aportadas o abstraídas a lo largo de la corriente sin tener en cuenta un punto específico, esto puede ocurrir por que la entrada o salida se da naturalmente de esta forma o porque existe un gran cantidad de pequeñas descargas que no pueden caracterizarse una a una, siendo necesario representarlas como una fuente difusa a lo largo de un tramo en el río. Para este tipo de descargas como dato de entrada debe especificarse la longitud en la cual ocurre y las características físico-químicas de las mismas, tal como se muestra en las figura 34 y la figura 35.

Figura 41. Hoja de cálculo de Constantes Cinéticas



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 42. Hoja de cálculo Descargas Puntuales

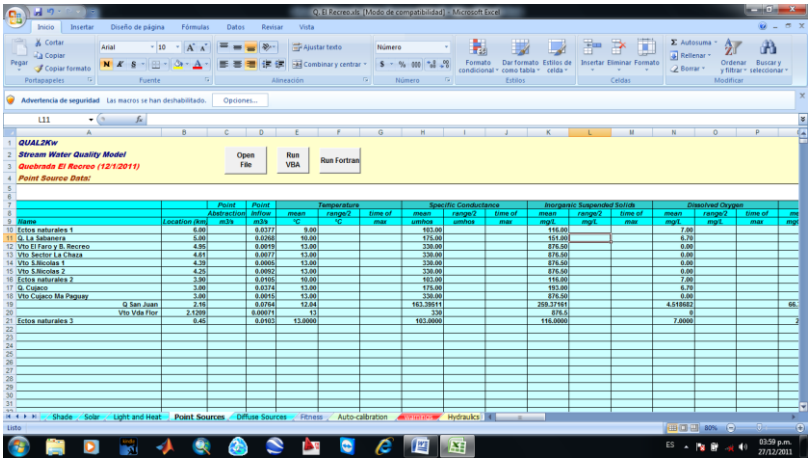
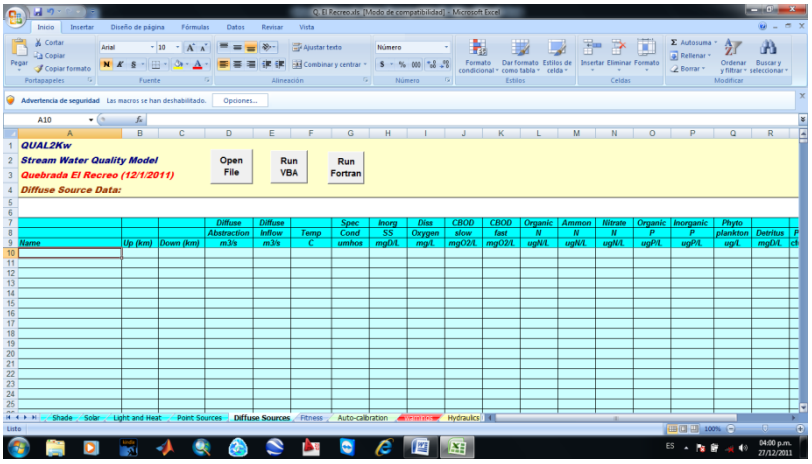


Figura 43. Hoja de cálculo Descargas Difusas



4.7.2 SIMULACIÓN DE CALIDAD DE AGUA

QUEBRADA BOYACÁ

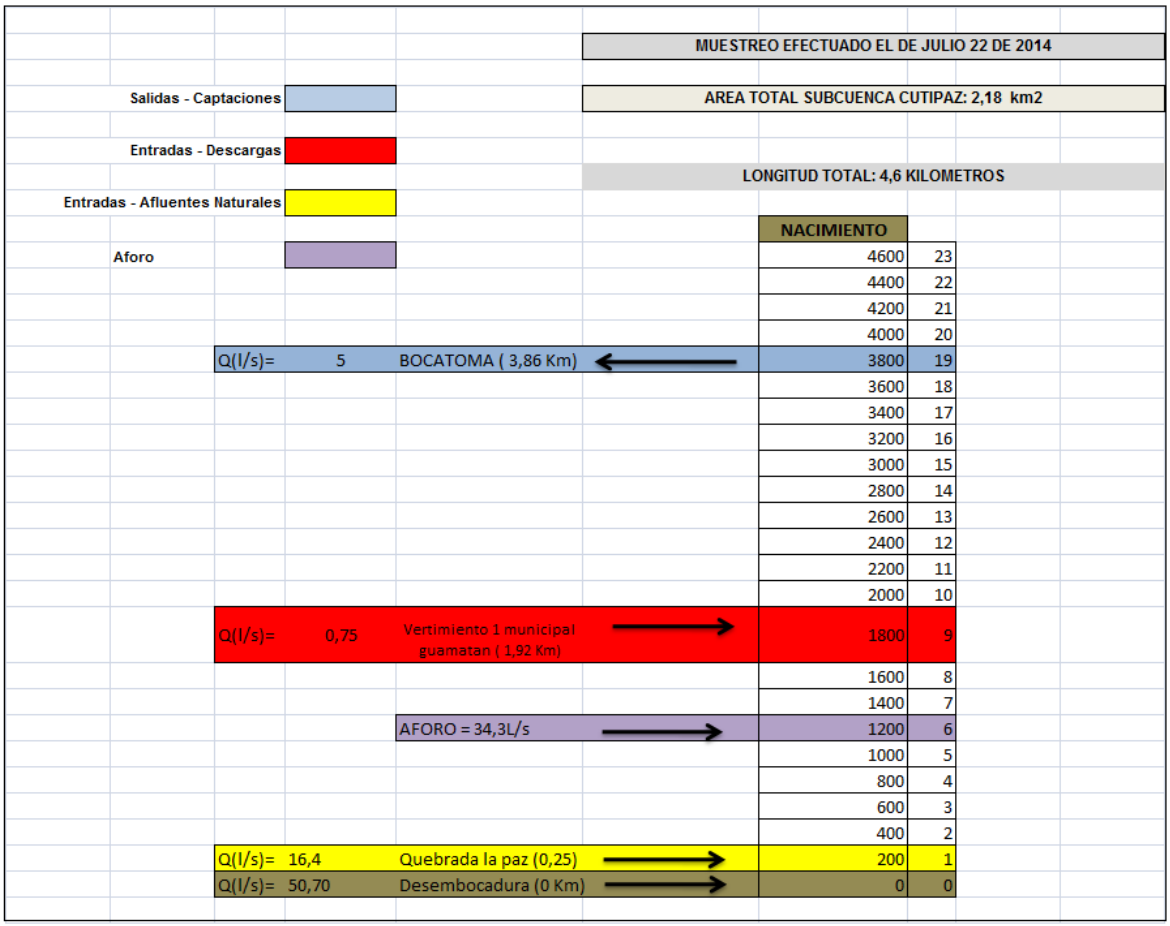
Topología
La configuración de una topología de modelación es fundamental para el proceso, puesto que ello permite de una forma simplificada representar las principales características de la corriente.

En este esquema se presentará la conformación de la corriente, característica de los elementos computacionales y los puntos de entrada y salida de flujo y contaminante.

Las actividades previas a la configuración de las corrientes fueron:

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

Figura 44. Topología Quebrada Boyacá



Fuente. Este estudi 2014

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[20]

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[21]:

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

Donde:

$U = velocidad\ de\ la\ corriente$

$x = dis\tan cia\ a\ cada\ punto\ de\ medición$

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

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

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.

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

[21] 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 EnvironmentalEngineeringDept., TuftsUniversity, Medford, MA.

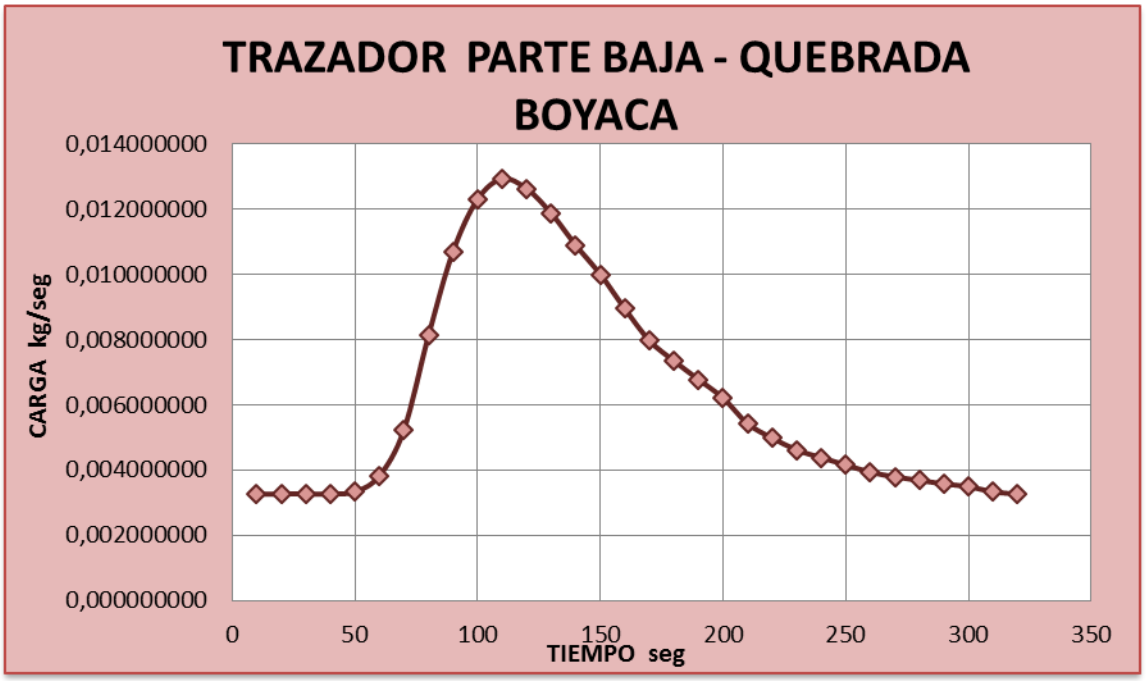
El trazador seleccionado fue Cloruro de Sodio, por sus propiedades conservativas, bajo costo y facilidad de medición a través de la conductividad, para lo cual inicialmente se estableció una curva de relación de conductividad vs concentración de sal, con el fin de inferir correctamente la una de la otra.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

Grafica 35. Resultado prueba de trazadores parta baja Quebrada Boyacá



Fuente. Este estudio 2014

Tabla 59. Velocidades de la corriente en diferentes tramos de la quebrada Boyacá

Sitio	Velocidad (m/s)
Parte Baja	0.38

- 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 60. Coeficientes Hidráulicos la quebrada Boyacá

Sitio	H-Q		V-Q	
	A	β	a	B
Parte Alta	0.369	0.446	0.284	0.410
Parte Baja	0.369	0.446	0.284	0.410

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 61. Calidad de agua afluentes Quebrada Boyacá

	Caudal	Temp	pH	Conduct.	S. Totales	S. Disueltos	S. Suspend.	S. Suspend. Volátiles	Alcal Total	Nitratos	Amonio	P Total	NTK	OD	DBO	DQO	Coli Total	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 N-NH4/l	mg PO4/l	mg N/l	mg O2/l	mg O2/l	mg O2/l	UFC/100ml	UFC/100ml
Parte alta Vereda Tanque de almacenamiento		11	7,67	104	176	144	59	14	33,5	1,11	0,85	0,2	0,7	6,8	2	15	2500	100
Parte media Antes vertimientos municipales		11	7,41	135	186	163,5	34	8	45,45	1,13	0,3	0,1	1,4	6,35	2,4	38,1	40500	7000
Parte Baja Puente Contadero		11	7,22	161	320	202,4	106	24	55,3	0,19	1,12	0,14	3,67	6	5,91	59,3	1080000	6750000
Parte Baja union con Rio Boqueron		11	7,4	189	814	221,1	194	36	62,13	0,51	0,25	1,12	1,96	6,55	12,9	58,4	810000	80000

Fuente. Este estudio 2014

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 62. Calidad de agua en diferentes puntos Quebrada Boyacá

	Caudal	Temp	pH	Conduct.	S. Totales	S. Disueltos	S. Suspend.	S. Suspend. Volátiles	Alcal Total	Nitratos	Amonio	P Total	NTK	OD	DBO	DQO	Coli Total	E- Coli
Afluentes																		
VERTIMIENTO MUCIPAL GUALMATAN 1	0,75	11	7,13	833	766	150	300	190	239,5	0,015	8,4	4,54	59,5	2	425	756	20250000	13500000
AFLUENTE ENTRANTE PARTE LA PAZ	16,4	11	7,46	96,7	109	99	30	10	38,33	1,01	0,16	0,1	0,23	6,8	2,01	17	1050	50

Fuente. Este estudio 2014

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:

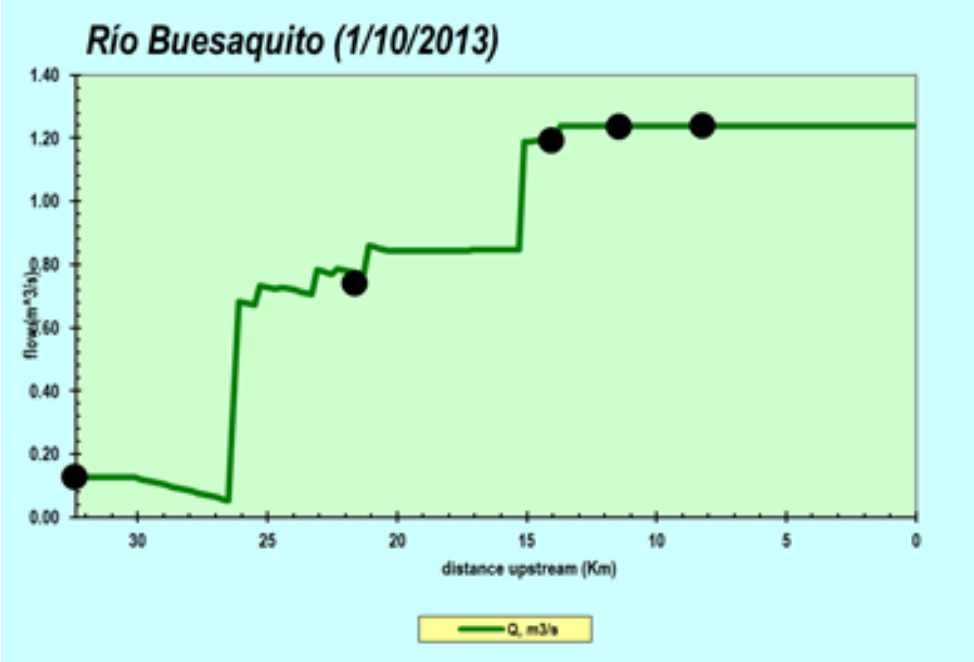
Modelo de Reaireación: Pool&Riffle

Constante de Hidrolisis de la DBO lenta: 3.5 d-1
Constante de Oxidación de la DBO lenta: 1 d-1
Constante de Oxidación de la DBO rápida: 1 d-1
Constante de Hidrólisis de Nitrógeno Orgánico a NH3: 0.6 d-1
Constante de Nitrificación: 1 d-1
Constante de Denitrificación: 2 d-1
Constante de Hidrólisis de Fósforo Orgánico: 1 d-1
Constante de Disolución de Detritus: 1 d-1
Constante de Decaimiento de patógenos: 1 d-1

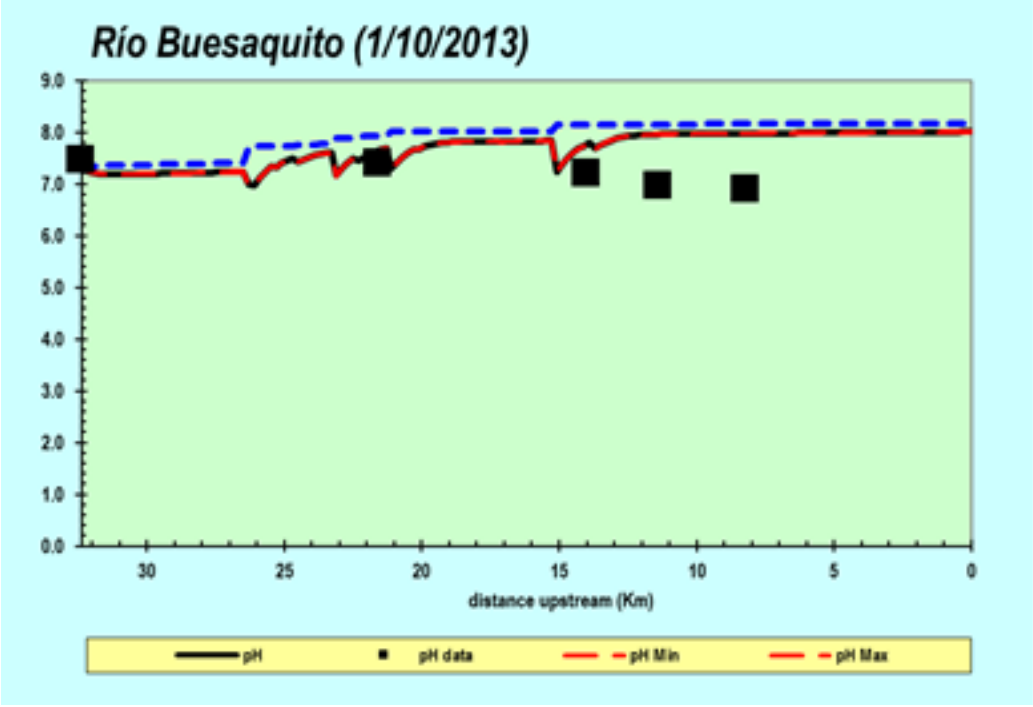
Resultados de Calibración

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

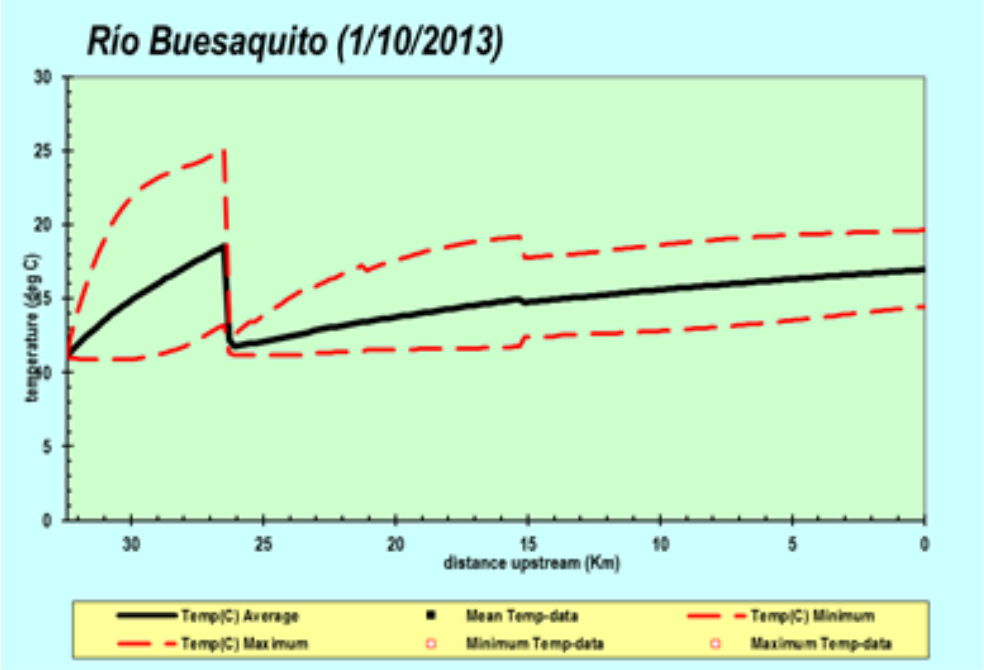
Grafica 36. Resultado de Calibración de Caudal Quebrada Boyacá- modelo Qual2kw.



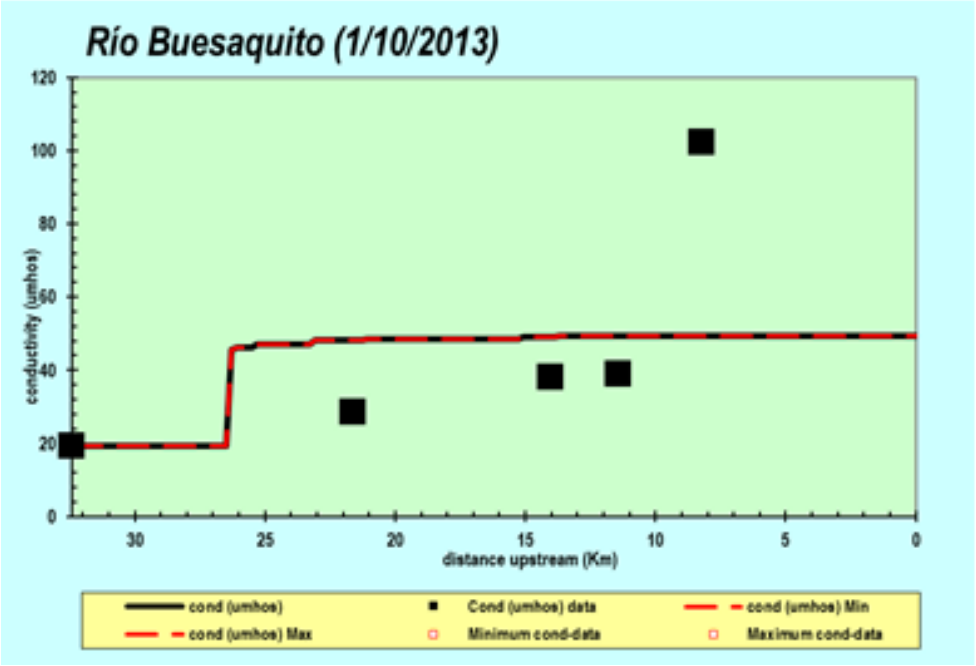
Grafica 37. Resultado de Calibración de pH Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw.



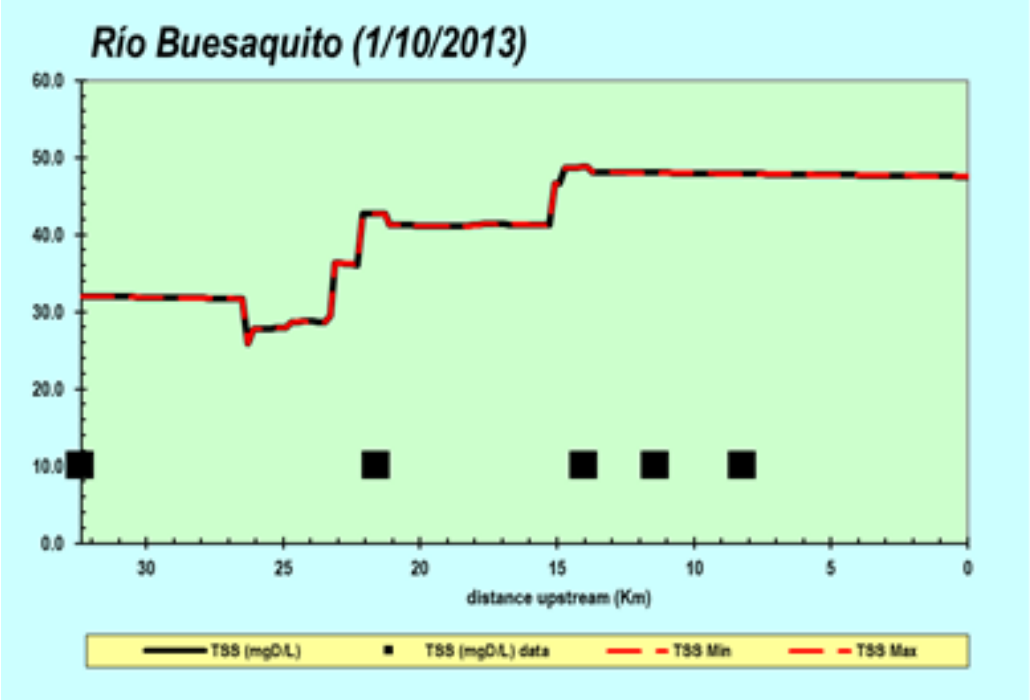
Grafica 38. Resultado de Calibración de Temperatura Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw



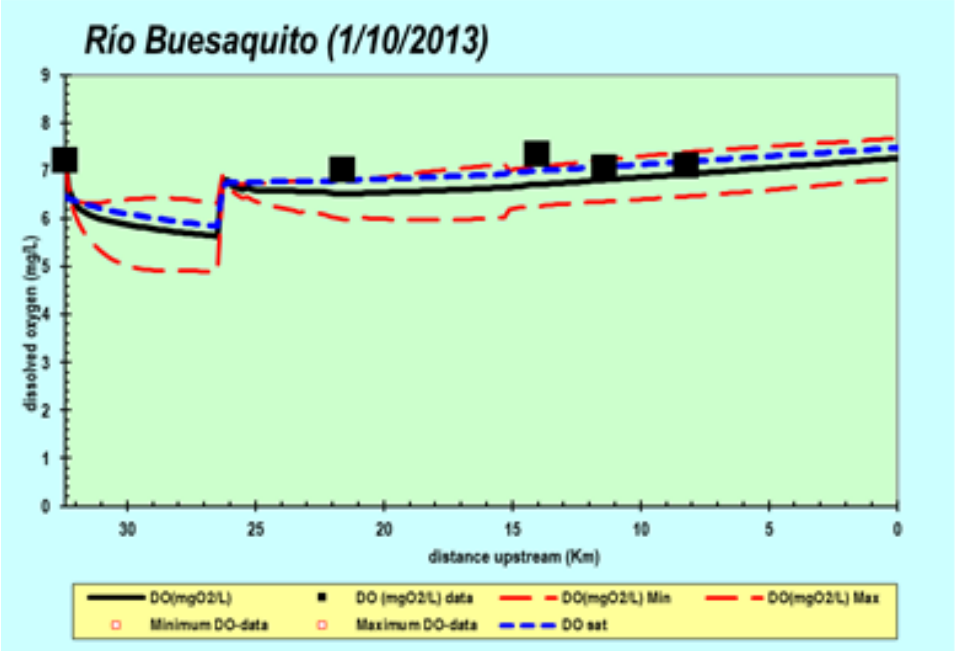
Grafica 39. Resultado de Calibración de Conductividad Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw.



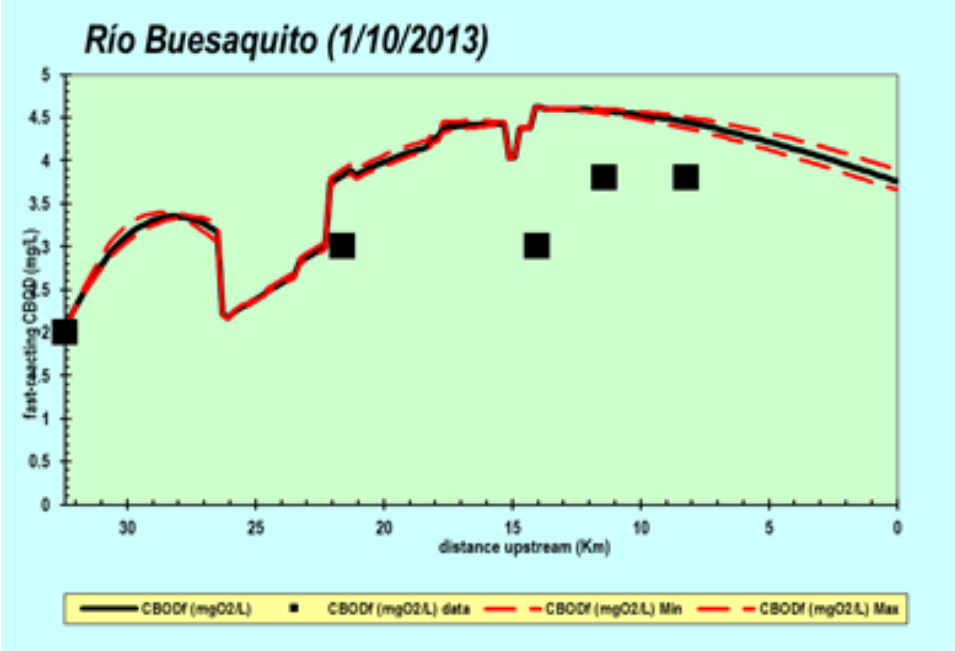
Grafica 40. Resultado de Calibración de SST Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw.



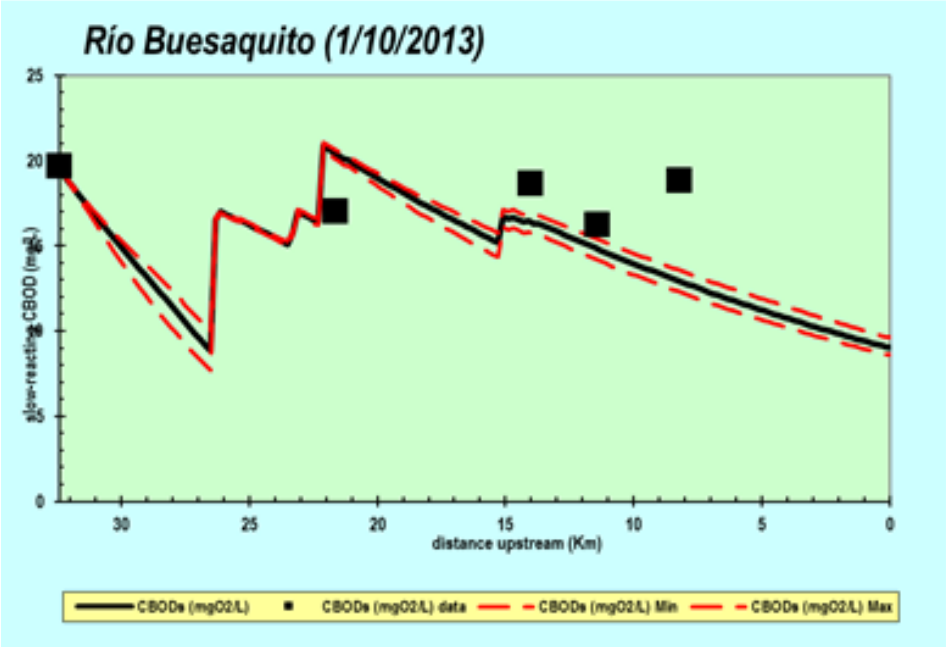
Grafica 41. Resultado de Calibración de Oxigeno Disuelto Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw.



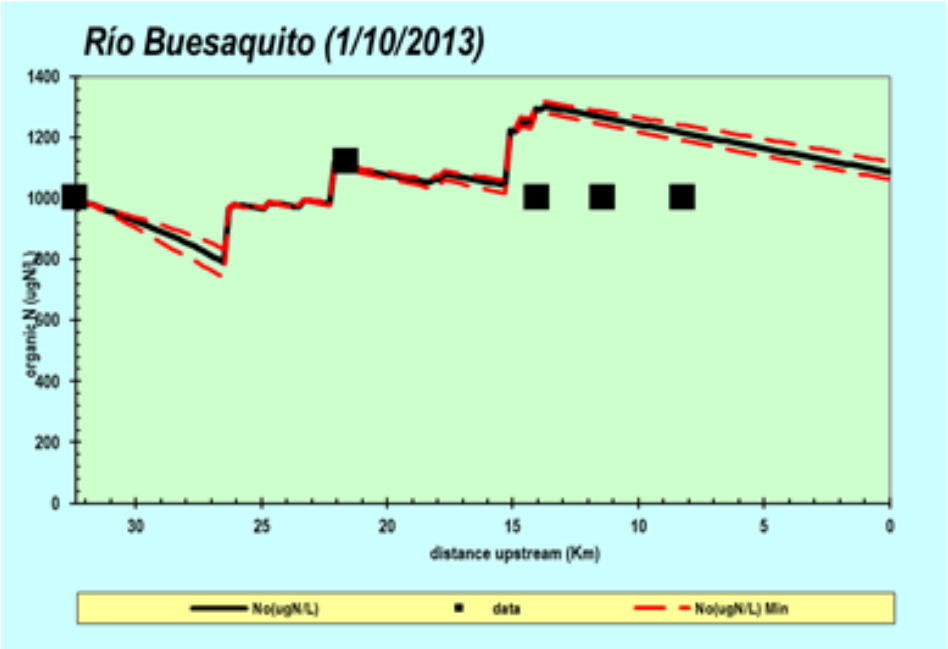
Grafica 42. Resultado de Calibración de la materia orgánica de rápida degradación Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw.



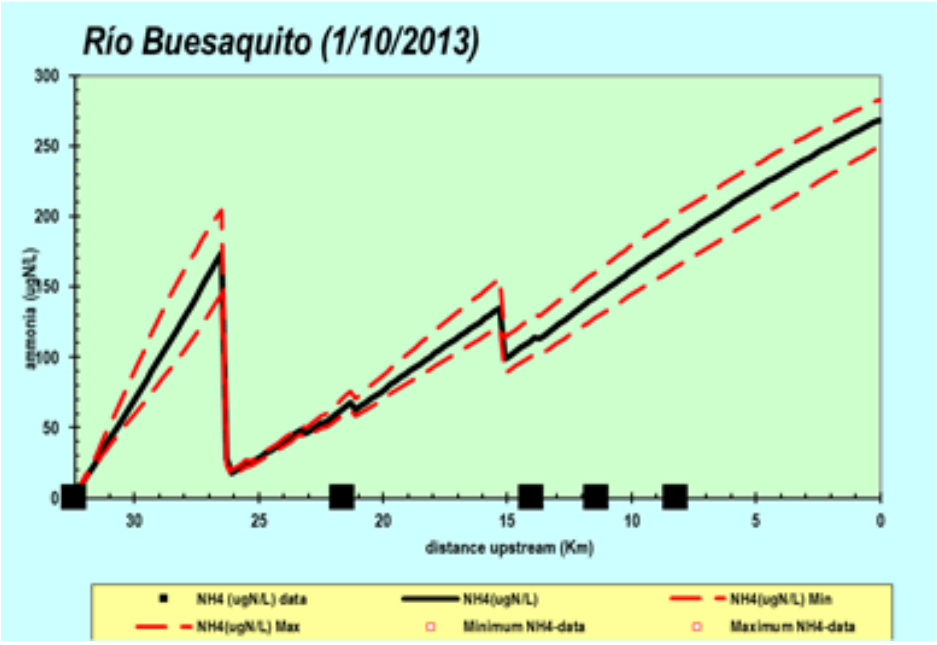
Grafica 43.Resultado de Calibración de la materia orgánica de lenta degradación Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw.



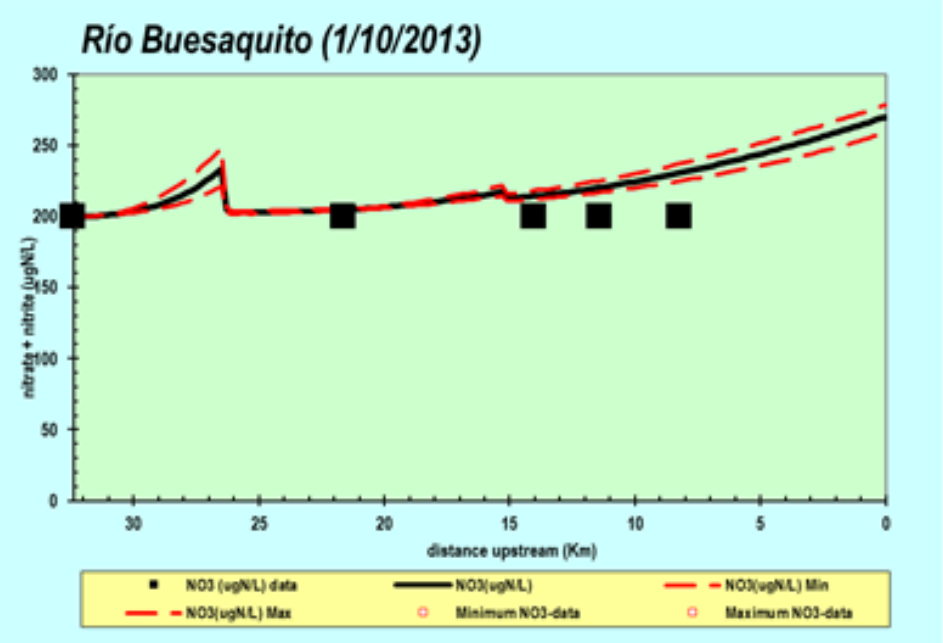
Grafica 44. Resultado de Calibración de Nitrógeno Orgánico Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw.



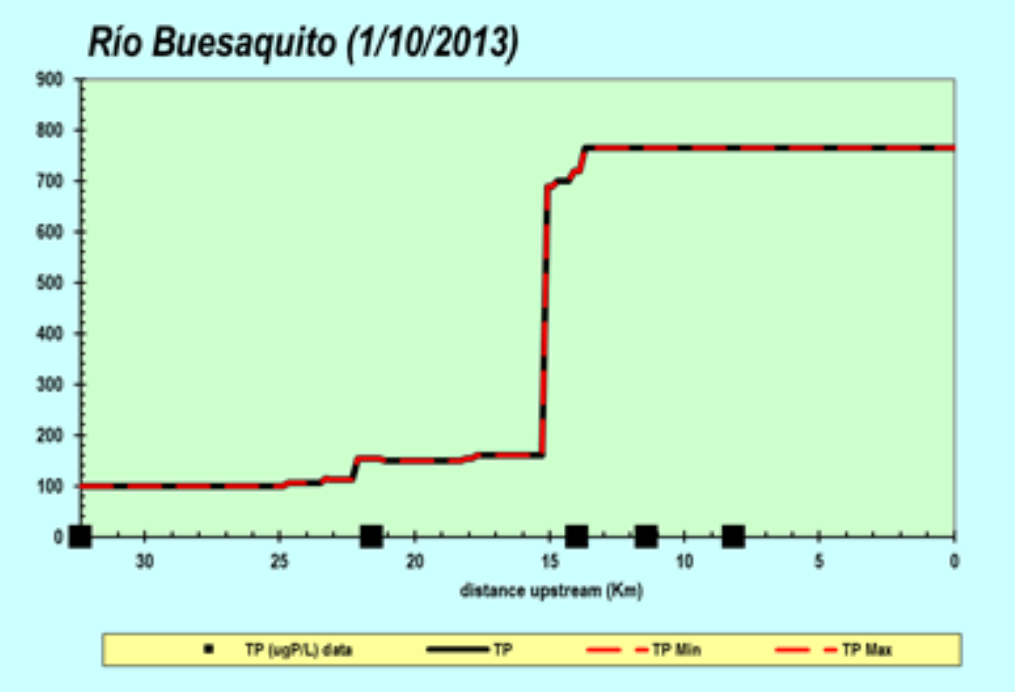
Grafica 45. Resultado de Calibración de Nitrógeno Amoniacal Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw.



Grafica 46. Resultado de Calibración de Nitratos Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw



Grafica 47. Resultado de Calibración de Fósforo Total Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw.



Grafica 48. Resultado de Calibración de Coliformes Totales Quebrada Boyacá - modelo Qual2kw

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

Los datos de entrada del modelo de calidad corresponden a los resultados analíticos de laboratorio correspondientes al muestreo del 15 de octubre de 2014, ya que por las condiciones climáticas (transición verano a invierno) es el que presentó las condiciones de calidad más críticas de los cauces principales de la Quebrada Boyacá con relación al primer muestreo efectuado el 23 de julio del mismo año.

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

El comportamiento del pH no varía de manera significativa con relación a los datos de entrada, manteniéndose en valores cercanos al neutro.

La temperatura de la Quebrada Boyacá indica una tendencia al aumento desde su nacimiento hasta su desembocadura, a medida que en su recorrido va recibiendo las distintas descargas de aguas residuales ubicadas principalmente en la zona media- baja.

La conductividad aumenta levemente a medida que se intensifican los puntos de vertimientos de aguas residuales con un comportamiento bastante estable; sin embargo, el comportamiento del modelo muestra una tendencia por encima de los datos de entrada.

Los sólidos suspendidos totales muestran también un crecimiento en su concentración desde el nacimiento hasta la desembocadura de la Quebrada Boyacá, pero el comportamiento del modelo presenta una tendencia por encima de los datos de entrada.

Las líneas tendenciales de la materia orgánica de rápida y lenta degradación coinciden con la mayoría de los datos de entrada aunque los valores de modelación son más altos.

El comportamiento del oxígeno disuelto simulado en el modelo coincide con los datos de entrada, representando una línea bastante estable en la concentración de oxígeno disuelto a medida que se van presentando las descargas de aguas residuales debido al gran caudal del rio que le permite recuperarse rápidamente.

Las variaciones mayores entre los datos de entrada y la línea de calibración del modelo se presentan en las variables de Nitrógeno Orgánico, Nitrógeno Amoniacal, Nitratos, Fosforo Total y Coliformes Totales. Las razones radican en que por más constantes que contemple el modelo no se pueden recrear o considerar la totalidad de situaciones de tipo técnico, climático, logístico, etc. que se presentaron en campo al momento de efectuar los muestreos y demás mediciones.

El escenario actual de calidad de la Quebrada Boyacá caracterizado por la alteración de las condiciones y características fisicoquímicas y microbiológicas del recurso hídrico debido a la intervención antrópica representada en la existencia de vertimientos de aguas residuales de origen doméstico.

El colector final del sistema de alcantarillado del casco Urbano del municipio de Gualmatan, son los mayores a portantes de cargas contaminantes, considerando que el vertimiento de las aguas residuales se efectúa actualmente sin ningún tipo de tratamiento previo, a pesar de esto el impacto hacia la fuente receptora es mitigado por procesos de depuración natural que sumado al gran caudal y la topografía con altas pendientes le permite a la corriente recuperarse rápidamente.

5. PROSPECTIVA



Con base en el Diagnóstico que permitió establecer la situación actual de calidad y cantidad de los Cauce Principal de la quebrada Boyacá estás van enfocadas 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 (Actual, Tendencial, 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 de la quebrada Boyacá, 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 2017, 2019 y 2024 siendo el último año proyectado, el que reúne la materialización de todas las obras y actividades relacionadas con el tratamiento y eliminación de puntos de vertimiento, razón por la cual los Objetivos de Calidad del cauce principal de la quebrada Boyacá 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 de la quebrada Boyacá, 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.

5.1. 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 de la quebrada Boyacá.

5.1.1. 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.

5.1.2 Intereses de la comunidad:

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

5.1.3. Acciones por parte de los actores involucrados:

Alcaldía Municipal de GUALMATAN

- 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 de la quebrada Boyacá.
- Contribuir al desarrollo sostenible de la región.
- Adelantar gestiones para la descontaminación de los ríos de estudio y mejoramiento del medio ambiente.

- Instituciones educativas Municipales

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

Comunidad:

- Organización de la Comunidad en cada sector para el cuidado y mantenimiento de la quebrada Boyacá.
- 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 de la quebrada Boyacá.
- 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.

5.1.4. Posibles Soluciones planteadas por la comunidad:

- Seguimiento para la descontaminación desde el sitio de nacimiento de la quebrada Boyacá.
- 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 de la quebrada Boyacá.
- 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

5.1.5. Actores Involucrados:

- Autoridades Gubernamentales
- Corregidores
- CORPONARIÑO
- Policía Ambiental
- Institución Educativas
- Juntas de acción Comunales
- Juntas de Acueducto de Gualmatan (Aguas Frailejón)

5.2. DEFINICION ESTADO ACTUAL DE LA QUEBRADA BOYACÁ

5.2.1 ESTADO ACTUAL DE LAS QUEBRADA BOYACÁ

- **Quebrada Boyacá**

La Quebrada Boyacá tiene una característica de ubicación ya que ella divide los Municipios de Gualmatan con el Municipio de Contadero, pero su nacimiento esta en el Municipio de Gualmatan en el sector que tiene como nombre Pozo hondo y vertiendo sus aguas en su parte final al Rio Boquerón, la Quebrada tiene una extensión de 4,6 km y en su recorrido los habitantes de dos municipios practican actividades de agricultura y las pecuarias.

La Quebrada Boyacá presenta en un problema de gran importancia ya que a esta se le realizan los vertimientos de aguas residuales de un 15% del casco urbano del Municipio de Gualmatan ocasionando un daño de gran relevancia, además la Quebrada Boyacá es un cuerpo de agua que presenta un caudal muy pequeño y el cual se le hace muy difícil asimilar la carga contamínate realizada por este tipo de vertimiento y el problema aumenta ya que en su parte de aguas abajo está quebrada es utilizada para actividades de agricultura disminuyendo aun mas su caudal.

5.3 CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS USOS ACTUALES Y PONTENCIALESDEL RECURSO HIDRICO

5.3.1 USOS ACTUALES Y POTENCIALES DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA QUEBRADA BOYACÁ

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

Tabla 63. Usos Actuales y Potenciales Del Cauce Principal de las Quebrada Boyacá.

USO	DESCRIPCION
USOS ACTUALES	
PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	Actualmente el nacimiento de la Quebrad Boyacá se desarrolla en el Sector Pozo Hondo donde es de preservación del recurso agua.
CONSUMO HUMANO	Consumo de agua en alimentación, limpieza de viviendas, lavado de ropa e higiene personal.
AGRICOLA	Ganadería, limpieza y alimentación de animales.

PAISAJISTICO	No contempla contacto directo del agua con el ser humano debido a la presencia de vertimientos domésticos.
USOS POTENCIALES	
PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	Actualmente el nacimiento de la Quebrad Boyacá se desarrolla en el Sector Pozo Hondo donde es de preservación del recurso agua.
CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO	Consumo de agua en alimentación, limpieza de viviendas, lavado de ropa e higiene personal.
AGRICOLA	No contempla contacto directo del agua con el ser humano debido a la presencia de vertimientos domésticos.
ESTETICO PAISAJISTICO	o contempla contacto directo del agua con el ser humano debido a la presencia de vertimientos domésticos.

Fuente. Quebrada Boyacá 2014

De acuerdo a la definición de los criterios de calidad sobre el cauce principal de la Quebrada Boyacá, 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).

5.3.2 CRITERIOS DE CALIDAD ESTABLECIDOS PARA LOS USOS ASIGNADOS:

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

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

Considerando que algunos de los parámetros fisicoquímicos de gran importancia para la definición de la calidad del agua para la satisfacción de los usos designados, actualmente no son contemplados por la Normatividad Ambiental Vigente, se ha diseñado para el presente Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de las Quebrada Boyacá, 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
Consumo Humano y Domestico (Requiere Únicamente Desinfección)	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 • OD > 6 mg/L • DBO5 < 2,5mg/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

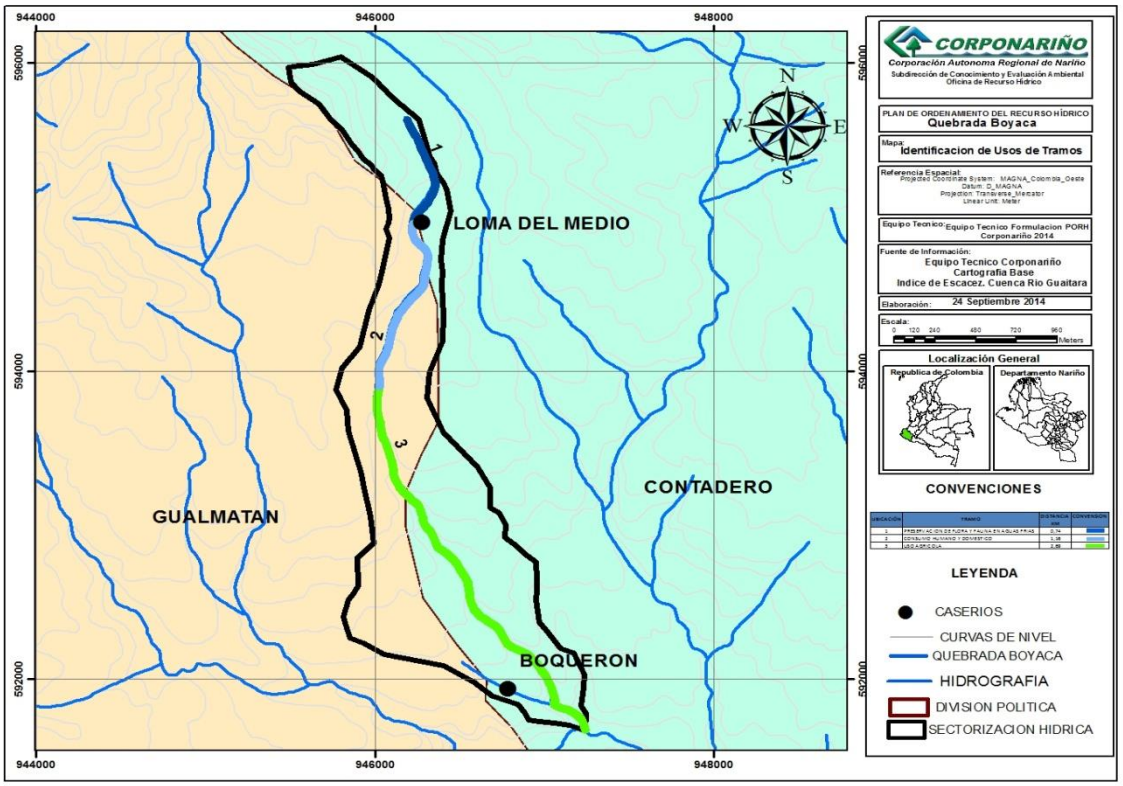
	Interés Sanitario Decreto 1594/84 articulo 39
Industrial	• Considerando que la actividad industrial es de procesamiento de alimentos lácteos, se adoptan como criterios de calidad los mismos para Consumo Humano y Domestico.
Pecuario	• pH entre 5 y 9 • OD > 3 mg/L • DBO5 < 15 mg/L • Nitratos + Nitritos < 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 < 5mg/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

Fuente**.** Decreto 1594 de 1984

5.4 DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL

Considerando los múltiples usos del recurso hídrico asignados, los cauces principales de la Quebrada Boyacá se ha dividido en tres (4) tramos de calidad para la Quebrada desde el nacimiento hasta la desembocadura al rio Boquerón. 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.

Figura 45. Mapa de Tramos de Usos Potenciales de las Quebradas Boyacá



Fuente. Plan de Ordenamiento Quebradas Boyacá. CORPONARIÑO 2014.

Tabla 65. División de Tramos de acuerdo al uso principal en la Quebrada Boyacá

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
TRAMO 1	Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías.	Descripción: desde paramo de Sector Pozo hondo hasta Bocatoma loma del medio	Punto Inicial 0 Km
			Punto Final 1 km
TRAMO 2	Consumo Humano y Domestico	Desde Bocatoma Gualmatan hasta vereda loma del medio	Punto Inicial 1 Km
			Punto Final 1,3 km
TRAMO 3	Agrícola	Desde vereda loma del medio hasta antes vertimientos municipales	Punto Inicial 1,3 Km
			Punto Final 1,8 km
TRAMO 4	Estético Paisajístico	Desde vertimientos municipales Hasta unión con el Rio Boquerón	Punto inicial 1,8 Km
			Punto Final 4,6Km

Fuente. Quebrada Boyacá 2014

A continuación se describe cada uno de los tramos definidos para la Quebrada Boyacá

Tabla 66. Tramo Uso Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías.

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
TRAMO 1	Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías.	Descripción: desde paramo de Sector Pozo hondo hasta Bocatoma loma del medio	Punto Inicial 0 Km
			Punto Final 1 km

Fuente Quebrada Boyacá 2014

Figura 46. Tramo uso Preservación de Flora y Fauna en Aguas Frías.

NACIMIENTO	
0	1
100	2
200	3
300	4
400	5
500	6
600	7
700	8
800	9
900	10
1000	11

Fuente. Quebrada Boyacá 2014

El Tramo I corresponde al nacimiento en el sector Pozo Hondo, por lo tanto el uso es destinado exclusivamente para mantener y preservar la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres existentes en este lugar.

Tabla 67. Tramo Uso Consumo Humano y Domestico

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
TRAMO 2	Consumo Humano y Domestico	Desde Bocatoma Gualmatan hasta vereda loma del medio	Punto Inicial 1 Km
			Punto Final 1,3 km

Figura 47. Tramo uso consumo Humano y domestico

1100	12
1200	13
1300	14

Fuente Quebrada Boyacá 2014

El tramo II se definió para consumo humano y domestico ya que además de existir la bocatoma del municipio de Gualmatan y en sus afluentes por su calidad existen bocatomas veredales, este uso es el que presenta los criterios de calidad más restrictivos; sin embargo en este tramo también se efectúan captaciones para uso Agrícola y Pecuario.

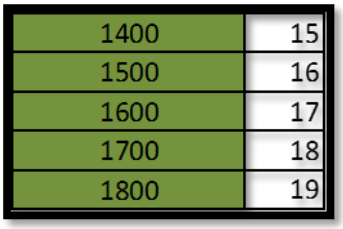
Para garantizar la calidad del agua en este tramo deben adoptarse medidas de mitigación encaminadas a la eliminación o control de la calidad de los vertimientos difusos y esporádicos descritos en la Topología Detallada.

Tabla 68. Tramo Uso Agrícola

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
TRAMO 3	Agrícola	Desde vereda loma del medio hasta antes vertimientos municipales	Punto Inicial 1,3 Km
			Punto Final 1,8 km

Fuente Quebrada Boyacá 2014

Figura 48. Topología Tramo uso Agrícola



Fuente Quebrada Boyacá 2014

El uso actual y potencial destinado en este tramo es agrícola, ya que en la actualidad se identificó algunas captaciones o desviaciones de agua sobre el cauce principal de la Quebrada Boyacá.

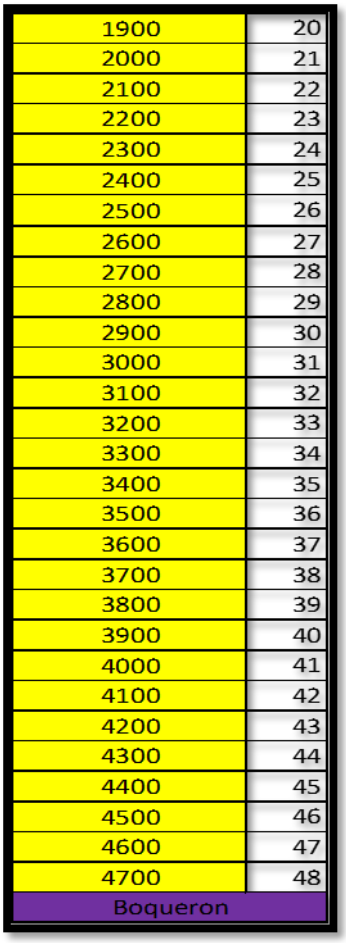
De acuerdo al escenario actual modelado, la calidad del agua en el tramo puede ser destinada para el riego de pastos y cultivos agrícolas siempre y cuando se adopten ciertas medidas de mitigación para evitar los riesgos de alteración y posible contaminación del recurso hídrico principalmente en los sectores aledaños a los vertimientos de los centros poblados y veredas.
En este tramo el uso pecuario también es importante ya que se puede tomar agua de la Quebrada Boyacá hacia abrevaderos de animales, en la zona alta del rio la ganadería se convierte en el principal sector productivo del cual depende el sostenimiento de los habitantes de este tramo.

Tabla 69. Tramo Uso Estético Paisajístico

TRAMO	USOS	DISTANCIAS	
TRAMO 4	Estético Paisajístico	Desde vertimientos municipales Hasta unión con el Rio Boquerón	Punto inicial 1,8 Km
			Punto Final 4,6Km

Fuente Quebrada Boyacá 2014

Figura 49 Topología tramo de uso estético paisajístico



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

5.5 ESCENARIOS DE CALIDAD SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL DE LA QUEBRADA BOYACÁ

Teniendo en cuenta 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 de la Quebradas Boyacá los Escenarios de Calidad se dividen en Actual, Tendencial, Factible e Ideal.

5.5.1 ESCENARIO TENDENCIAL DE CALIDAD

Corresponde a una proyección del escenario de calidad actual 2014 del cauce principal de la Quebrada Boyacá, considerando un aumento poblacional calculado para el año 2024. 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, considerando que la mayor cantidad de vertimientos que recibe la fuente superficial son de origen doméstico.

Para el cálculo de la población se utilizo el Método Exponencial, con una tasa de crecimiento poblacional del 2%.

$$P_{Futura} = P_{actual} * (1+r)^n$$

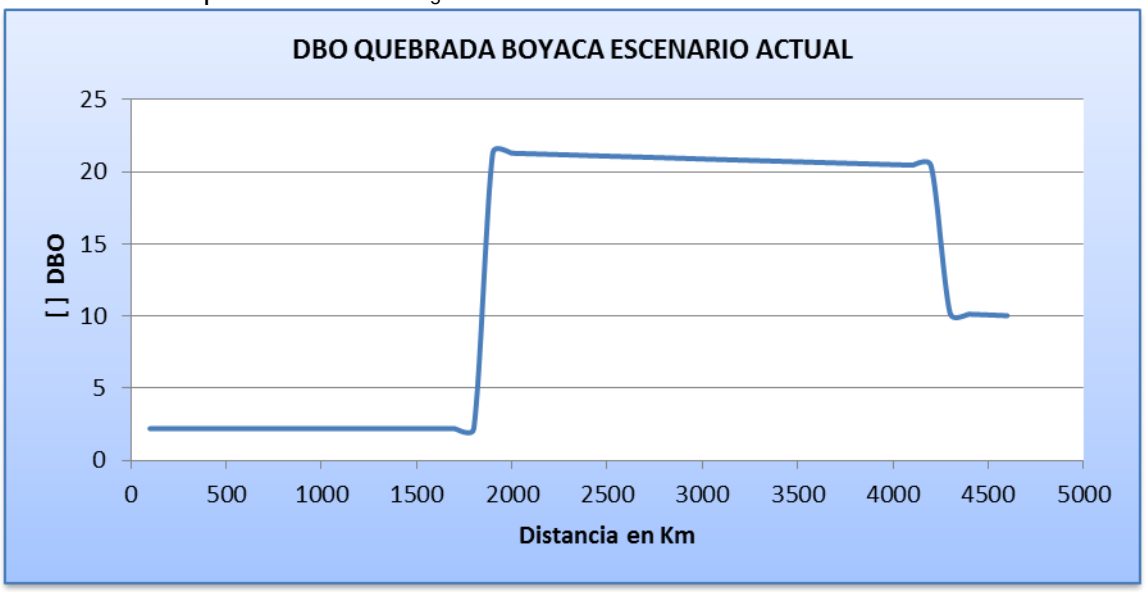
Donde:
P_{Futura}: Población futura o proyectada
P_{Actual}: Población al inicio del período
r: Tasa media anual de crecimiento poblacional
n: Tiempo o año final

Con base en la información de cargas contaminantes recopiladas para el escenario actual, se ha proyectado un escenario tendencial a 10 años en cuyas entradas no se tiene en cuenta ningún tipo de medidas enfocadas a la disminución de las cargas contaminantes que se realizan sobre el cauce de la Quebrada Boyacá. Las cargas contaminantes se ven afectadas por el incremento del caudal a lo largo del tiempo debido al crecimiento poblacional. Por lo cual la calidad en el cuerpo de agua disminuirá, aumentando así el impacto ambiental. Además el incremento de contaminación del agua ocasionara problemas con la comunidad cercana al cauce de la Quebrada.

5.5.2 ESCENARIO ACTUAL

El escenario actual es aquel que refleja la situación presente de la Quebrada Boyacá y como las actividades antropicas como los vertimientos municipales de Gualmatan han afectado de una manera severa las condiciones físicas químicas de la Quebrada en ordenamiento y como esta asimila esta contaminación a través de su recorrido hasta desembocar al Rio Boquerón.

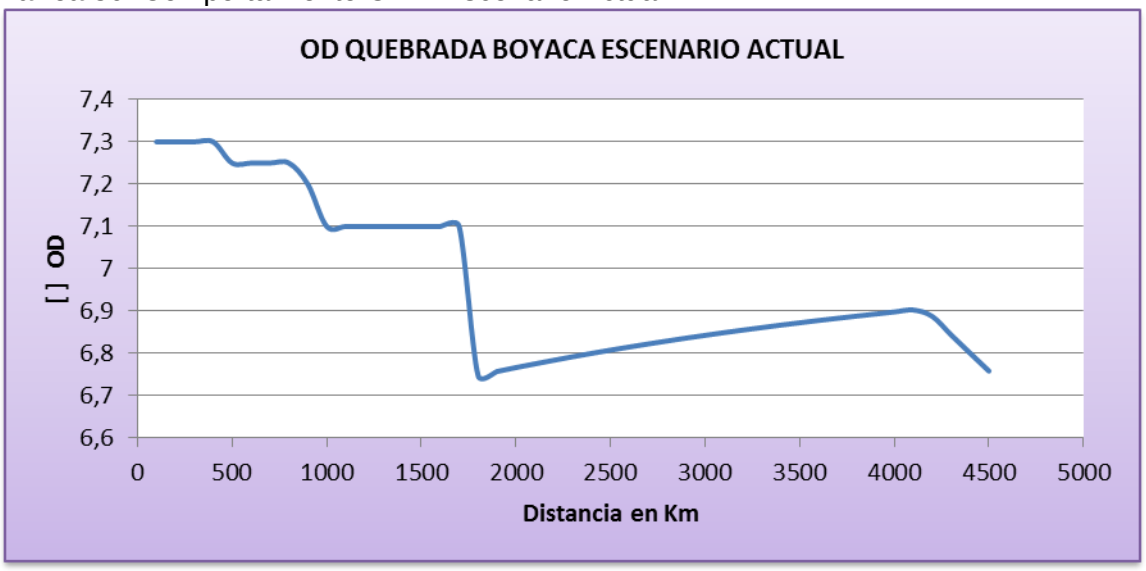
Grafica 49. Comportamiento DBO_5 – Escenario Actual



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

La grafica anterior evidencia el grado de contaminación que ejercen los vertimientos municipales de Gualmatan los cuales provocan una alza en la concentración de la $(DBO)_5$ o una alta presencia de materia orgánica la cual desencadena múltiples afecciones al cause principal de la Quebrada Boyacá.

Grafica 50. Comportamiento OD – Escenario Actual



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

La concentración de oxigeno es un indicador principal para verificar las condiciones de calidad que presenta la quebrada como se observa en la grafica el oxigeno varia en el

transcurrir de la quebrada pero al depositar el colector de aguas domesticas este parámetro disminuye notablemente disminuyendo su calidad y afectando la fauna presente en el cuerpo de agua.

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario Actual de la quebrada Boyacá:

Tabla 70. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Escenario actual

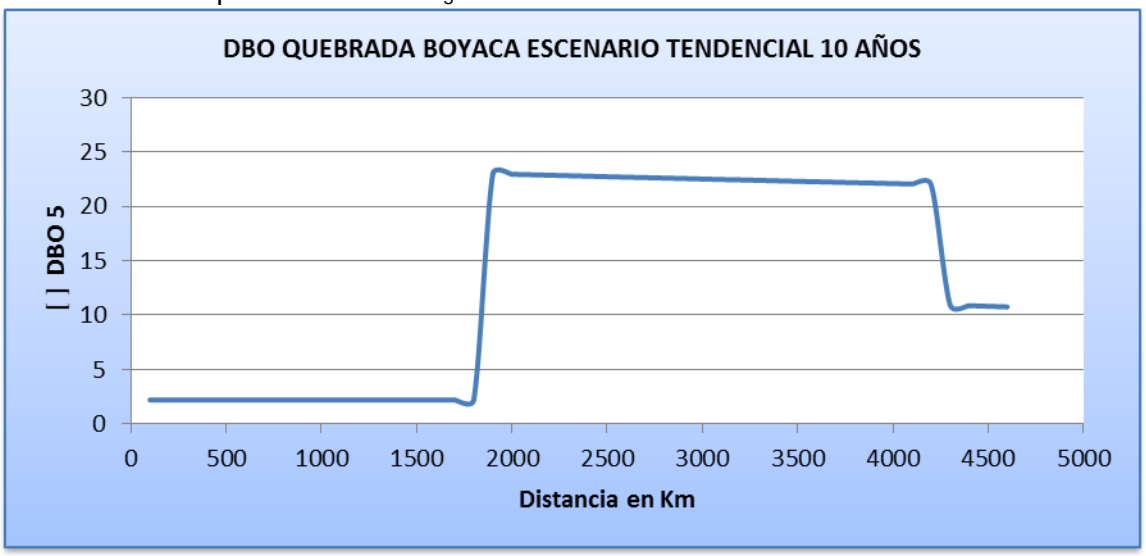
CALCULO DE CARGAS QUEBRADA BOYACA										
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2014 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBO5) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1			-4						
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	397	165	0,758	303,3	303,3	50	19,863	19,863	3,275
QUEBRADA LA PAZ	RI-3			16,4	5	2	1	7,085	2,834	1,417

Fuente. Este estudio 2014

5.5.3 ESCENARIO TENDENCIAL

A partir de la información interpretada en el escenario actual, en el cual se relaciona el comportamiento del cauce principal con sus diferentes entradas y salidas se ha proyectado un escenario tendencial, el cual relaciona un crecimiento de la población en el municipio de Gualmatan a 10 años, incrementando las cargas contaminantes sobre la corriente principal de la quebrada Boyacá y sus afluentes, el comportamiento se presenta a continuación:

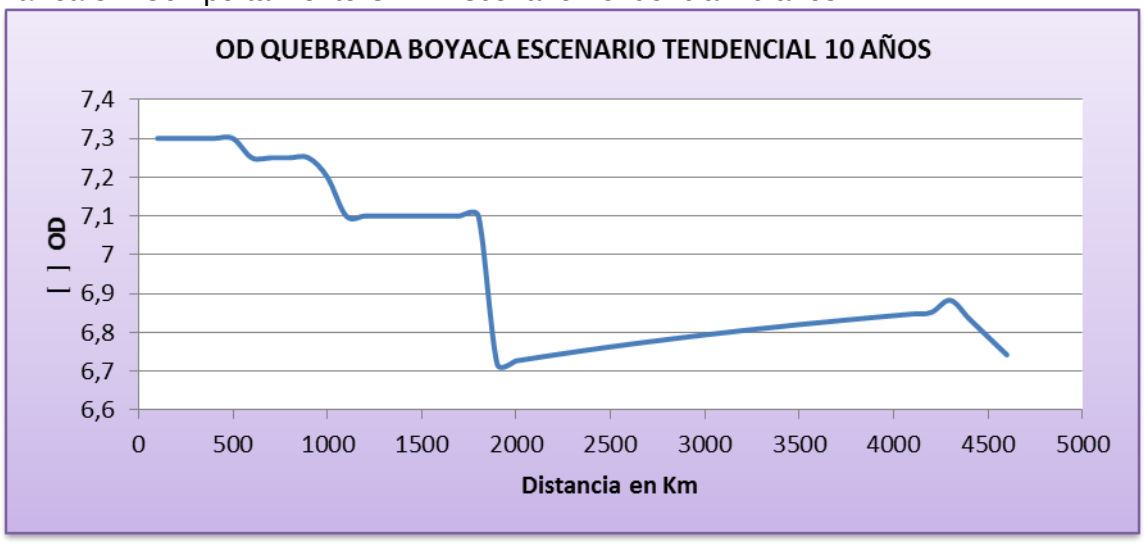
Grafica 51. Comportamiento DBO_5 – Escenario Tendencial 10 años



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

La grafica anterior refleja el aumento progresivo que causaría los vertimientos municipales si no se efectúen actividades de descontaminación o sistemas de tratamiento de este tipo de aguas residuales domesticas causando un daño contundente en la quebrada en estudio.

Grafica 52. Comportamiento OD – Escenario Tendencial 10 años



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

El oxigeno disuelto en este escenario se afecta de mañera drástica bajando a valores donde indica que la quebrada presenta grado de contaminación severa, pero es características de las corrientes hídricas recuperarse con el trascurrir de los kilómetros y

esto se evidencia en la grafica donde el parámetro medido va en aumento por fenómeno de re aeración que se puedan estar dando a lo largo del cuerpo de agua.

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario Tendencial 10 años de la quebrada Boyacá:

Tabla 71. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Tendencial 10 años

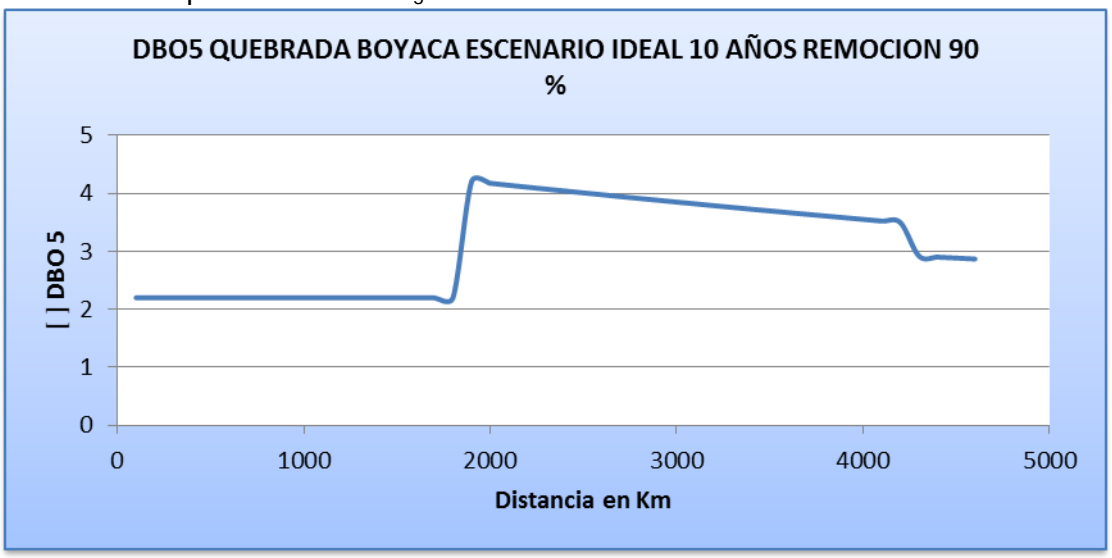
CALCULO DE CARGAS QUEBRADA BOYACA										
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2024 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBOs) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1			-4						
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	450	165	1,15	303,3	303,3	50	30,135888	30,135888	4,968
QUEBRADA LA PAZ	RI-3			16,4	5	2	1	7,0848	2,83392	1,41696

Fuente. Este estudio

5.5.4 ESCENARIO IDEAL

A partir de la interpretación de los parámetros involucrados en el comportamiento del escenario actual con la interpretación y proyección de un crecimiento de la población a 10 años, se proyecta el escenario ideal el cual corresponde a aquel escenario en el cual el tratamiento para el colector del Municipio de Gualmatan con una remoción del 90% de carga contamínate:

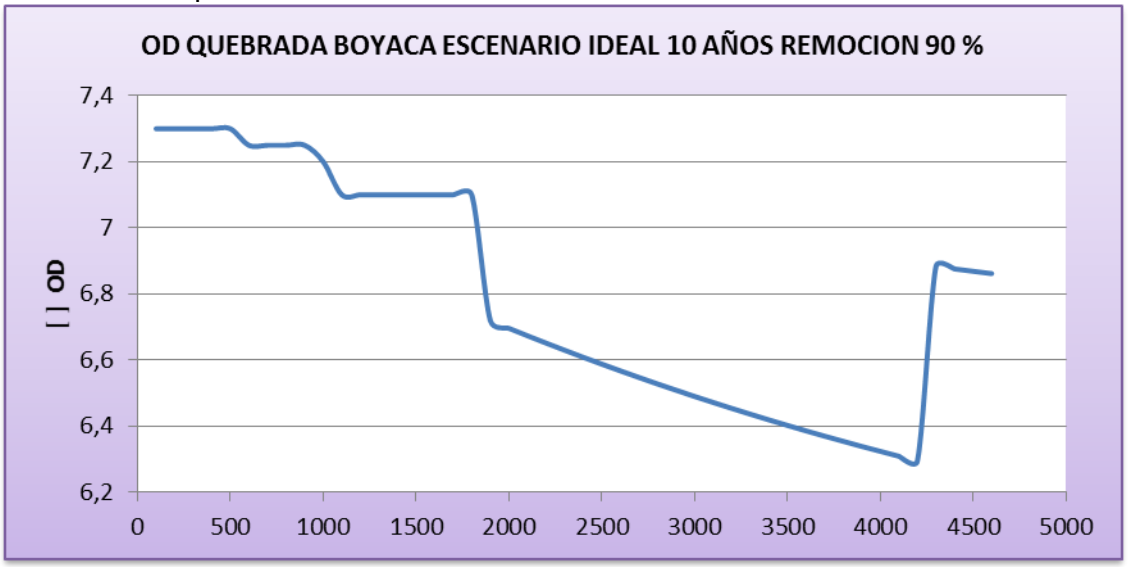
Grafica 53. Comportamiento DBO_5 – Escenario Ideal



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

Para el comportamiento de DBO_5 en el escenario ideal nos presenta una reducción en este parámetro el cual es representativo para lograr una buena calidad de la corriente, con una remoción del 90% en las cargas contaminantes del colector Municipal de Gualmatan. El escenario ideal es un ejemplo hipotético de cómo la quebrada debería tener su concentración

Grafica 54. Comportamiento OD – Escenario Ideal



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

Bajo las características del escenario ideal se presentaría un comportamiento de OD en condiciones óptimas, el resalto en el punto en el cual ingresan las aguas del colector de Gualmatan pero a pesar de este los valores de oxigeno no varían demasiado conservando y preservando la vida de macro invertebrados son sensibles a cambios drásticos de concentración de oxigeno el los cuerpos de agua.

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario Tendencial 10 años de la quebrada Boyacá:

Tabla 72. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Ideal a 10 años

CALCULO DE CARGAS QUEBRADA BOYACA										
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2019 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBOs) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1			-4	5	2	1	-1,728	-0,6912	-0,3456
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	450	165	0,83	25	33	10	1,7928	2,366496	0,71712
QUEBRADA LA PAZ	RI-3			16,4	5	2	1	7,0848	2,83392	1,41696

Fuente. Este estudio 2014

5.5.5 ESCENARIO FACTIBLE

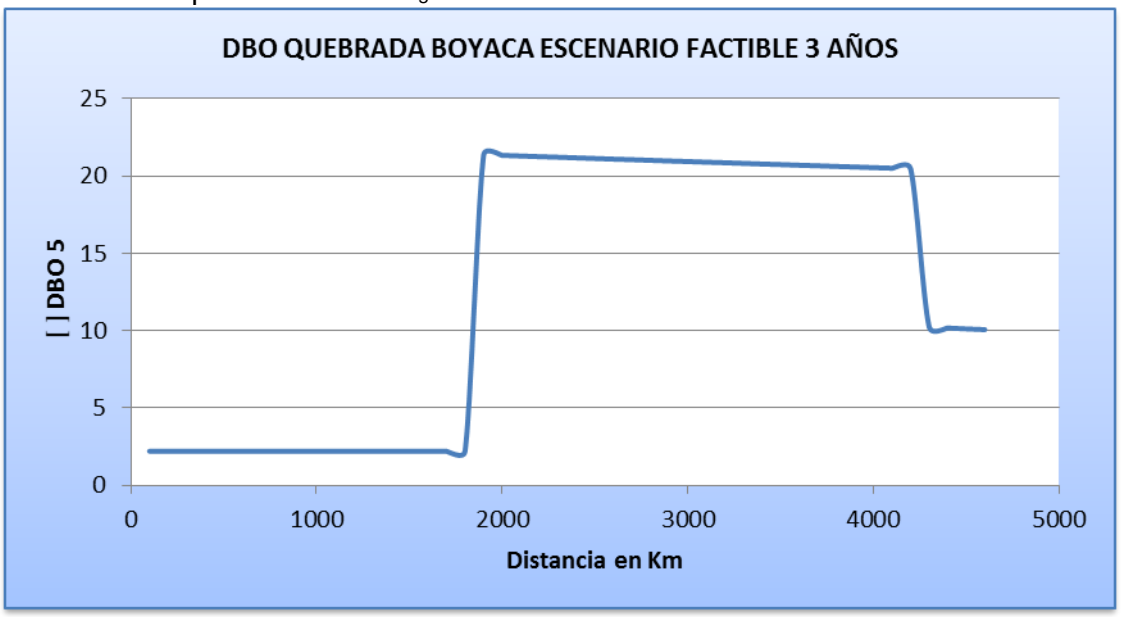
Al tratar de un escenario factible se relaciona primordialmente a partir de las necesidades de la comunidad, de los usos potenciales en los diferentes tramos identificados, cual es el camino óptimo para lograr mejorar las condiciones del río y cuáles son las estrategias a implementar a corto, mediano y largo plazo con el fin de minimizar los impactos sobre el recurso hídrico y lograr a futuro ofrecer a las comunidades asentadas en cercanías al río, agua de calidad para uso agrícola y pecuario, que son las necesidades de las comunidad de los municipios del sur del departamento de Nariño.

Para la interpretación del escenario factible, se proyectó a corto, mediano y largo plazo en un rango de años con proyección de población para cada uno de ellos de 3, 5 y 10 años, la proyección de población se realizó con método geométrico.

- **ESCENARIO 3 AÑOS**

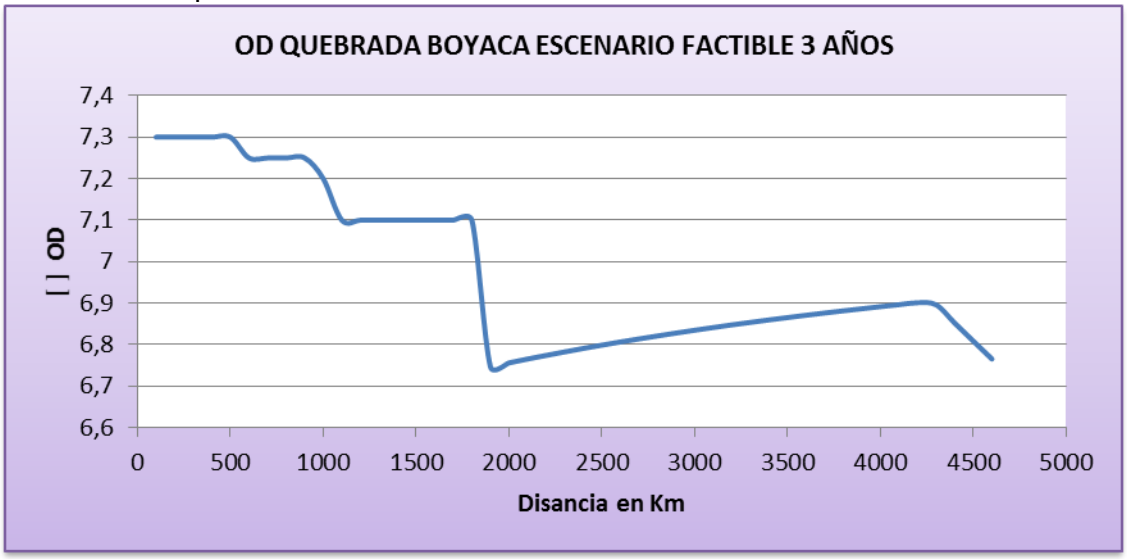
Dentro del desarrollo planteado en la quebrada Boyacá el primer escenario factible a a 3 años no se ejecutara ningún tipo de obra civil este escenario estará marcado por el aumento poblacional que se dará en el trascurso de los 3 años en estudio el resultado de este escenario es:

Grafica 55. Comportamiento DBO_5 – Escenario Factible 3 años



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

Grafica 56. Comportamiento OD – Escenario Factible 3 años



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

Las anteriores graficas muestran claramente como la quebrada Boyacá se deteriora en tres años con solo aumento de población y consecutivamente aumento de caudal además no se presenta ninguna elaboración de elementos descontaminaste en el cuerpo de agua provocando en los parámetros de calidad valores de aguas demasiado contaminadas

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario Factible 3 años de la quebrada Boyacá:

Tabla 73. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Factible a 3 años

CALCULO DE CARGAS QUEBRADA BOYACA										
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2017 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBO_5) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1			-4						
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	412	165	0,76	303,3	303,3	50	19,9158912	19,9158912	3,2832
QUEBRADA LA PAZ	RI-3			16,4	5	2	1	7,0848	2,83392	1,41696

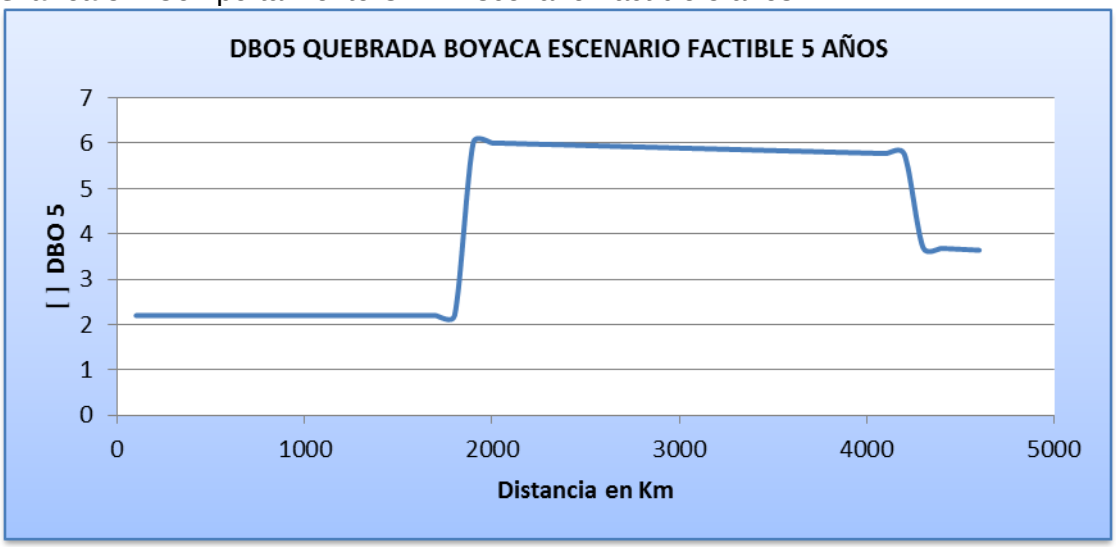
Fuente. Este estudio

- **ESCENARIO FACTIBLE 5 AÑOS**

El escenario factible 5 años se plantea la construcción de un planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) la cual se considera que tendrá una remoción de carga contamínate de 80% provocando en la quebrada un mejoramiento notable en sus parámetro de calidad medidos en el modelo planteado.

Para este tipo de escenario, se plantea este tipo de tratamiento ya que en la topología de la quebrada nos indican que los vertimientos se vierten al final del cauce principal y el cual desemboca en el Rio boquerón el cual contiene un caudal mayor y el cual puede asimilar la carga con la que la quebrada llega a este punto.

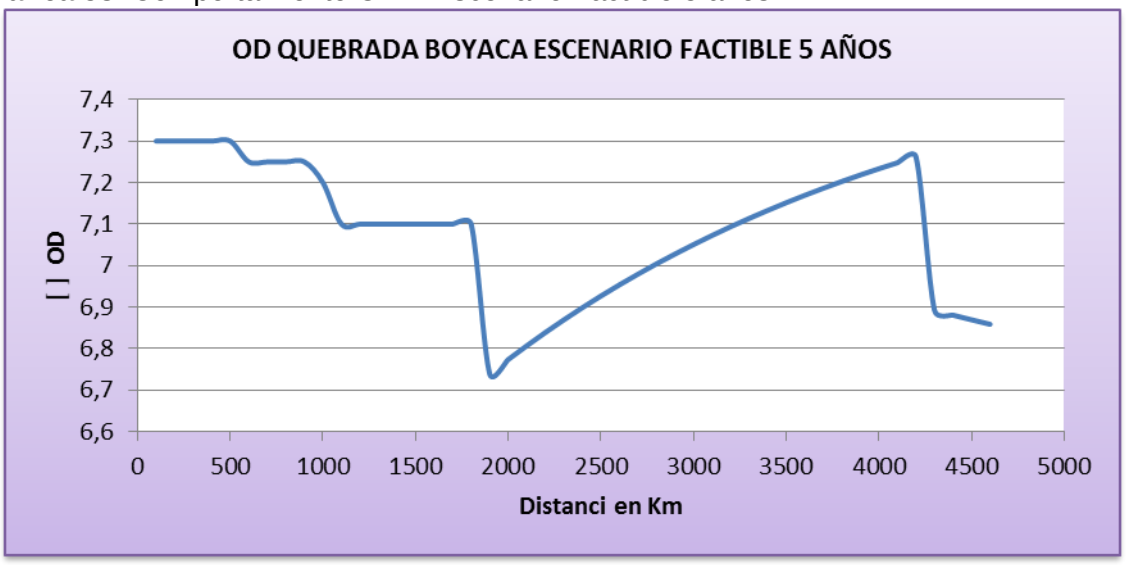
Grafica 57. Comportamiento OD – Escenario Factible 5 años



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

La grafica anterior demuestra satisfactoriamente el resultado de la construcción de una planta de tratamiento de agua residuales la cual reduce la concentración de 23 mg/l a 6 mg/l de concentración de demanda biológica de oxigeno lo cual beneficia en gran parte a la quebrada en sus aspectos físico – Químicos

Grafica 58. Comportamiento OD – Escenario Factible 5 años



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

La anterior grafica demuestra el beneficio que trae implementar sistema de descontaminación en cuerpos de agua en la quebrada Boyacá como se observa ella variación de oxigeno es muy baja y se mantiene dentro de un rango que se puede caracterizar como agua de aceptable calidad de este parámetro.

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario Factible 5 años de la quebrada Boyacá:

Tabla 74. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Factible 5 años

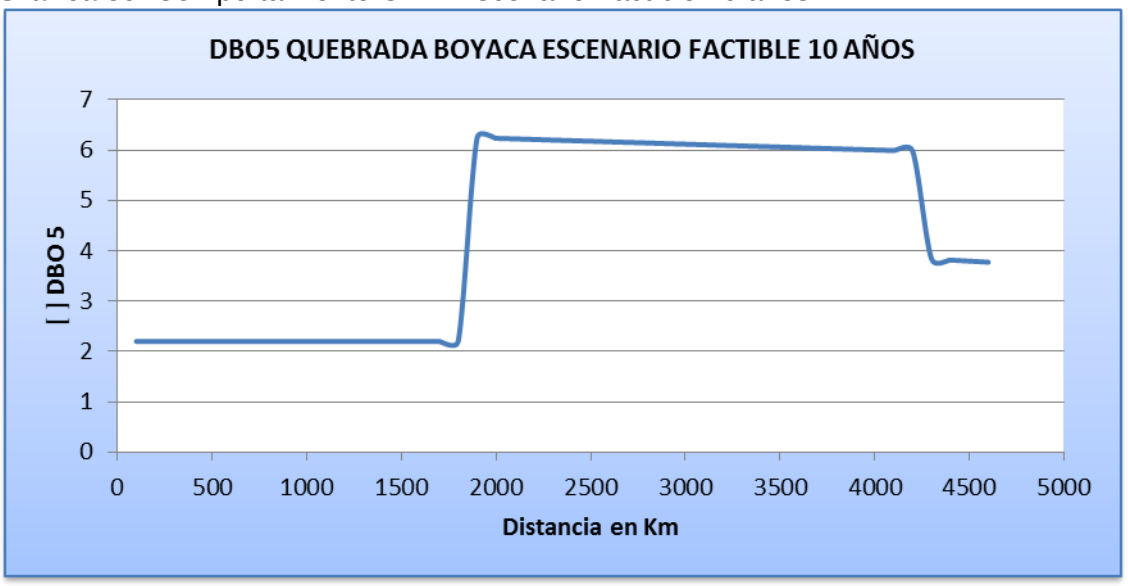
CALCULO DE CARGAS QUEBRADA BOYACA										
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2019 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBOs) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1			-4						
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	422	165	0,78	60,66	60,6	10	4,08799872	4,0839552	0,67392
QUEBRADA LA PAZ	RI-3			16,4	5	2	1	7,0848	2,83392	1,41696

Fuente. Este estudio 2014

- **ESCENARIO FACTIBLE 10 AÑOS**

Finalmente el escenario a 10 años contempla ya la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales pero a esta se le suma la población que aumentara en el trascurso de estos 5 años futuros el cual nos dará un aumento de caudal pero la remoción de carga contamínate será la misma.

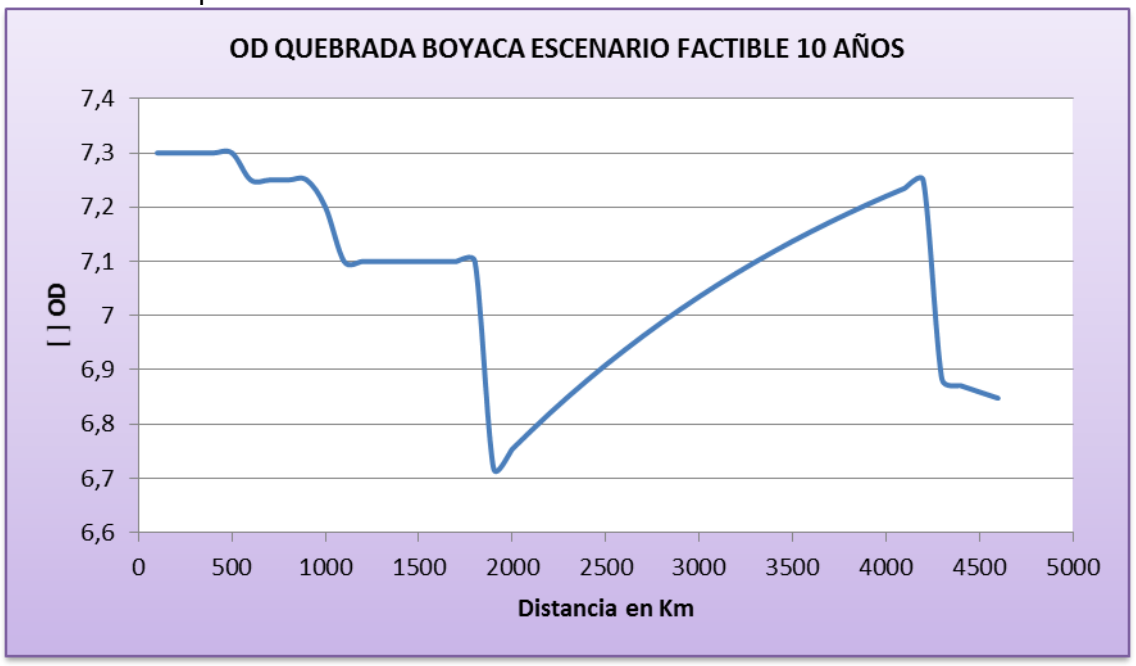
Grafica 59. Comportamiento OD – Escenario Factible 10 años



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

La anterior grafica demuestra que la concentración de DBO_5 aumenta por que razonablemente al crecimiento de población del casco urbano de Gualmatan, además pasa de 6,1 mg/L a 6,4 mg/L.

Grafica 60. Comportamiento OD – Escenario Factible 10 años



Fuente. Quebrada Boyacá 2014

Como se observa ocurre algo similar en este parámetro a la anterior grafica ya que como la planta sigue haciendo su remoción pero como el caudal sigue creciendo la concentración de oxigeno disuelto bajara en la quebrada bajara pero sin afectar directamente la calidad del cuerpo de agua en la cual se esta vertiendo este tipo de aguas ya tratadas.

A continuación se presenta la tabla de carga del escenario Factible 5 años de la quebrada Boyacá:

Tabla 75. Concentraciones, caudales de descarga y cargas sobre el cauce principal Quebrada Boyacá. Factible 5 años

CALCULO DE CARGAS QUEBRADA BOYACA										
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	DOMESTICO								
		POBLACION 2019 (hab)	DOTACION (L/hab/dia)	CAUDAL (L/S)	[] (SS) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (DBO_5) (mg/lt) teorica (RAS)	[] (GYA)(mg/lt) teorica (RAS)	Carga Teorica SS (Kg/dia)	Carga Teorica DBO (kg/dia)	Carga Teorica GYA (kg/dia)
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1			4	5	2	1	1,728	0,6912	0,3456
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	450	165	0,83	60,66	60,6	10	4,35004992	4,3457472	0,71712
QUEBRADA LA PAZ	RI-3			16,4	5	2	1	7,0848	2,83392	1,41696

Fuente. Este estudio 2014

6. FORMULACION



El Plan de Ordenamiento del Recurso, es el instrumento de planificación básico para la administración del recurso hídrico, en él se articulan los procesos y productos desarrollados en las fases anteriores y se formulan los programas y proyectos necesarios para alcanzar el escenario propuesto en el tiempo.

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

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

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

6.1 OBJETIVOS DE CALIDAD

Los Objetivos de Calidad son un instrumento establecido mediante el Artículo 3º del Decreto 3440 de 2004, que modifica el artículo 6 del Decreto 3100 de 2003, el cual contempla que previo al establecimiento de las metas de reducción en una cuenca, tramo o cuerpo de agua, la Autoridad Ambiental competente debe, entre otros aspectos, establecer objetivos de calidad de los cuerpos de agua de acuerdo a su uso, conforme a los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH.

6.1.1 Propuesta de Objetivos de Calidad

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

La propuesta de los objetivos de calidad para el cauce principal de la Quebrad Boyacá se presenta en los siguientes cuadros:

Tabla 76. Objetivos de calidad de la quebrada Boyacá

QUEBRADA BOYACA - 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 2017	ESCENARIO DE CALIDAD 2019	ESCENARIO DE CALIDAD 2024	OBJETIVO DE CALIDAD 2024	NOTA DE SUSTENTACION
Gualmatan	Quebrada Boyaca	I. Sector Pozo hondo - Bocatoma loma del medio	Preservación Flora y Fauna y Consumo Humano	Preservación Flora y Fauna	DBO5 (mg O2/L)	2	≤ 3	2	2	2	≤ 3	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	5	< 5					
					OD (mg O2/L)	7,61	> 7	7,51	7,51	7,51	> 7	
					PH (pH)	7,35	6,5 - 8,5					
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	562 UFC	1000					
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	100 UFC	100					
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento Decreto 3930/2010Norma que lo sustituya o modifique					
Gualmatan	Quebrada Boyaca	II. Bocatoma Gualmatan - vereda loma del medio	Agricola	Consumo Humano	DBO5 (mg O2/L)	3	≤ 3	2,11	2,09	1,96	≤ 3	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	5	≤ 5				≤ 5	
					OD (mg O2/L)	7,63	≥ 6	6,95	6,95	6,94	≥ 6,5	
					PH (pH)	7,29	6,5 - 8,5				6,5 - 8,5	
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	1000 UFC	1000					
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	100 UFC	200					
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento Decreto 3930/2010Norma que lo sustituya o modifique					

Fuente. Esté estudió 2014

Tabla 77. Objetivos de calidad de la quebrada Boyacá

QUEBRADA PILISPI - 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	OBJETIVO DE CALIDAD 2023	NOTA DE SUSTENTACION
Gualmatan	Quebrada Boyaca	III.Vereda loma del medio - Antes vertimientos municipales	Agrícola	Agrícola	DBO5 (mg O2/L)	3,71	< 4	3,4	2,9	2,48	< 4	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	5	< 5					
					OD (mg O2/L)	6,08	> 6	6,66	6,71	6,84	> 6,5	
					PH (pH)	7,45	6,5 - 9					
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	2000 UFC	6000					
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	100 UFC	1000					
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento Decreto 3930/2010Norma que lo sustituya o modifique					
Gualmatan	Quebrada Boyaca	IV. Vertimientos municipales - Unión con el Rio Boquerón	Paisajistico	Paisajistico	DBO5 (mg O2/L)	50,1	< 10	53	12,3	14,4	< 10	MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA SATISFACCIÓN DEL USO POTENCIAL PREPONDERANTE
					SST (mg/l)	11	< 5					
					OD (mg O2/L)	7,5	> 6	6,66	6,71	6,84	> 6,5	
					PH (pH)	7,98	6,5 - 9					
					Coliformes Totales (UFC/100 ml)	74600 UFC	<20000					
					Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	19000 UFC	4000					
					Olores Ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias Flotantes		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Peliculas de Grasas y Aceites		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	
					Sustancias de Interes Sanitario		Cumplimiento Decreto 3930/2010Norma que lo sustituya o modifique					

Fuente. Este estudio 2014

Como se describió en la fase Prospectiva, para la recuperación y descontaminación del cauce principal de la quebrada Boyacá encaminada a la satisfacción de los usos potenciales preponderantes, es necesario la implementación y/o optimización de Sistema 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 2024, tiempo para el cual se tiene proyectado el cumplimiento gradual de los escenarios de calidad establecidos.

En el tramo III de la Quebrada Boyacá de los escenarios de calidad 2017, 2019 y 2024 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 y 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.

6.2 NECESIDADES DE IMPLEMENTACION U OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO

Para el cumplimiento y materialización del Escenario Factible, es necesario implementar u optimizar Sistemas o Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que permitan remover los porcentajes de cargas contaminantes anteriormente justificados, en las descargas o vertimientos que actualmente están alterando la calidad del agua de la quebrada Boyacá y que de alguna manera alteran los criterios estipulados para la satisfacción de los usos potenciales preponderantes definidos. En el caso de las descargas de colectores urbanos del municipio de Gualmatan se encuentra la necesidad de construcción sistemas de tratamiento complementados con la unificación de puntos de vertimiento así como también de la conducción de las aguas servidas hasta la fuente receptora, acorde con lo planteado en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV.

Tabla 78. Necesidad de Tratamiento, Optimización o Eliminación de Descargas Sobre el Cauce Principal de la Quebrada Boyacá.

Entrada o Descarga	Necesidad o Requerimiento.	Periodo de Implementación
Colector Municipal	Construcción PTAR con 80% de remoción con conducción a fuente receptora.	Antes del 2019

Fuente. Ordenamiento del cauce principal de la Quebrada Boyacá 2014- CORPONARIÑO

Para la descarga del sistema de alcantarillado del casco municipal de Gualmatan, es necesario el tratamiento de las aguas residuales, los cuales afectan a la Quebrada Boyacá. Para el tratamiento de la descarga de las aguas residuales del sector rural del municipio de Gualmatan, es necesaria la implementación de sistemas de tratamiento que permitan mitigar los impactos que tienen los vertimientos de los centros poblados de loma del medio a sus afluentes correspondientes, con el fin de cumplir los objetivos de calidad propuestos en este documento y cumplir con los usos potenciales de la Quebrada Boyacá.

6.3. CARGAS CONTAMINANTES A VERTER EN EL ESCENARIO FACTIBLE

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

Tabla 79. Cargas Contaminantes a Verter sobre el Cauce Principal de la Quebrada Boyacá - Escenario actual (ton/año)

CUADRO DE CARGAS QUEBRADA BOYACA (TON/AÑO)					
NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO FACTIBLE 3 AÑOS	ESCENARIO FACTIBLE 5 AÑOS	ESCENARIO FACTIBLE 10 AÑOS
		Carga Teorica DBO (Ton/año)	Carga Teorica DBO (Ton/año)	Carga Teorica DBO (Ton/año)	Carga Teorica DBO (Ton/año)
COLECTOR 1	RB-9	7,3	7,5	1,5	1,6

Fuente. Este estudio 2014

El escenario actual modelado en el presente documento evidencia claramente las condiciones de deterioro de la calidad de la Quebrada Boyacá debido a las descargas de aguas residuales de origen doméstico y de servicios. La reglamentación de vertimientos está dirigida a la reducción de cargas contaminantes por parte de los usuarios actuales identificados en campo, con el fin de recuperar la calidad de la fuente hídrica para la satisfacción de los usos estipulados.
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 Esquema de Ordenamiento Territorial EOT del municipio de defina alguna zona Industrial con influencia en alguna de estas dos corrientes de estudio.

6.4. VINCULACIÓN DE INSTRUMENTOS DE CONTROL Y PLANIFICACIÓN

Entre los Instrumentos de Control y Planificación existentes que se relacionan con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH y que pueden aportar e influir para la

materialización del Escenario Factible enfocado al mantenimiento y recuperación de la calidad del agua del cauce principal de la Quebrada Boyacá así como la satisfacción de los usos definidos, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Gualmatan, las Concesiones de Agua y el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para usuarios de las Subcuencas mencionadas.

6.4.1. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio de Gualmatan PSMV:

El municipio de Gualmatan tiene aprobado por parte de CORPONARIÑO el PSMV correspondiente al casco urbano o cabecera municipal, el cual fue elaborado por la empresa de servicios públicos AGUA FRILEJON SA ESP.

Dentro de los proyectos de Agua Potable y Saneamiento Básico formulados en el PSMV, se encuentra la construcción de PTAR en el colector del municipio de Gualmatan así como también la adecuación y construcción de sistemas de tratamiento en los centros poblados de la zona rural del municipio ejecutarse hasta el año 2019.

Tabla 80. Priorización de Proyectos y año de terminación de obra - PSMV Municipio de Gualmatan

PROGRAMA 1.TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GUALMATAN		**PLAZO DE EJECUCION**
Proyecto 1	Adecuación de terreno y construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas para el punto de vertimiento municipal	5 AÑOS
PROGRAMA 2 : EDUCACION Y SENSIBILIZACION AMBIENTAL RESPECTO AL MANEJO DEL RECURSO HIDRICO		**PLAZO DE EJECUCION**
Proyecto 1	Creación de un espacio académico asociado a la reducción de la contaminación hídrica.	10 AÑOS

Fuente. Este estudio 2014

Dentro del marco de descontaminación de la Quebrada Boyacá el PSMV plantea la alternativa de implementar una planta de tratamiento de aguas residuales producidas por el municipio de Gualmatan con el cual se mitigara de una forma sostenible el vertimiento de este tipo de aguas de alta concentración contaminante.

6.4.2. Concesiones de Agua y Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PRUEAA:

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 la Quebrada Boyacá 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 la Quebrada Boyacá , 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.

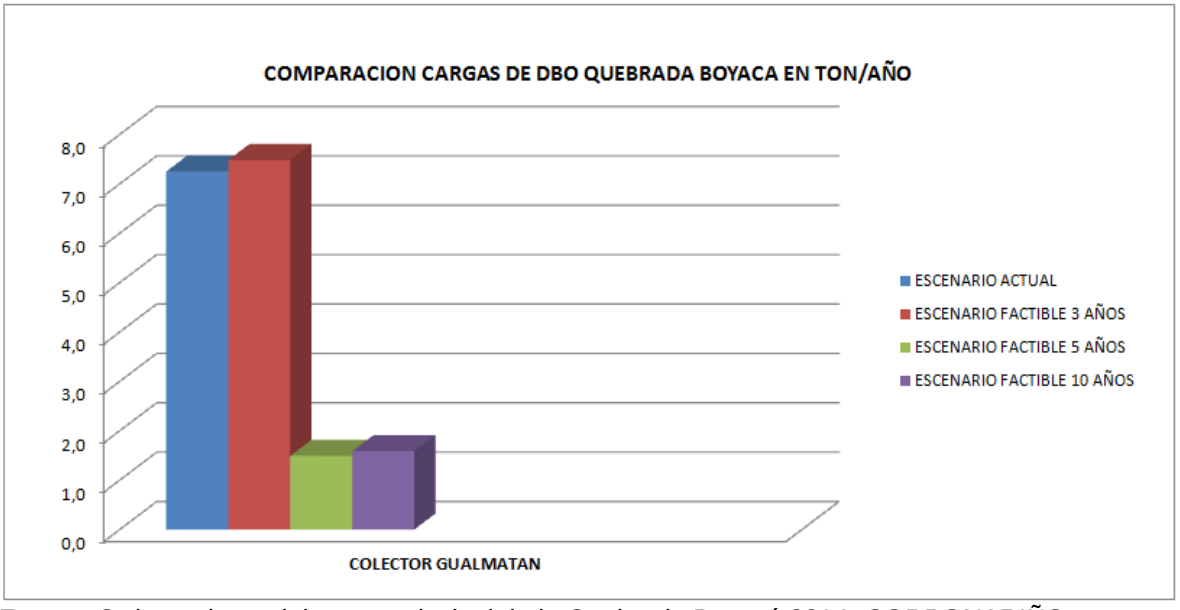
En la siguiente tabla se enumeran las captaciones de agua efectuadas sobre corrientes superficiales resaltando el cauce principal de la Quebrada Boyacá identificando la acción de control a desarrollar por parte de la Autoridad Ambiental Competente respecto al cumplimiento de los compromisos estipulados 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

6.5 METAS DE DESCONTAMINACIÓN

Fundamentado en el Decreto 3440 del 21 de octubre de 2004, para el cumplimiento de los Objetivos de Calidad trazados para el cauce principal de la Quebrada Boyaca, 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 (2017, 2019 y 2024). 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 a los cauces principales de la Quebrada Boyacá.

Grafica 61. Reducción de Cargas de DBO a Usuarios que Descargan al Cauce Principal de la Quebrada Boyacá (Ton/año)



Fuente. Ordenamiento del cauce principal de la Quebrada Boyacá 2014- CORPONARIÑO

6.6 TASA RETRIBUTIVA

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

El objetivo del cobro de Tasa Retributiva es principalmente Incentivar al usuario a la implementación de producción más limpia y la Construcción y/o optimización de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Además de los beneficios que obtiene el 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

Tabla 81. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con cobro de Tarifa Mínima

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA BOYACA															
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 1	7250	7250	$ 1.278.212,0	7340,625	7340,625	$ 1.333.015,31	7432,38281	7432,38281	$ 1.390.168,34	7525,29	7525,29	$ 1.449.771,81	7619,35	7619,35	$ 1.511.930,78
TOTAL			$ 1.278.212,0			$ 1.333.015,3			$ 1.390.168,34			$ 1.449.771,8			$ 1.511.930,8
									$ 6.963.098,23						

Fuente. Este estudio 2014

Tabla 82.Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con cobro de Tarifa Mínima.

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA BOYACA															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO CON COBRO DE TARIFA MINIMA															
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 1	7714,60	7714,60	$ 1.576.754,81	7811,03	7811,03	$ 1.644.358,17	7908,67	7928,19	$ 1.716.128,29	8007,52	8027,30	$ 1.789.707,29	8107,62	8127,64	$ 1.866.440,99
TOTAL			$ 1.576.754,81			$ 1.644.358,2			$ 1.716.128,29			$ 1.789.707,3			$ 1.866.441,0
									$ 8.593.389,57						

Fuente. Este estudio 2014

Tabla 83. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario con Cumplimiento de Metas.

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA BOYACA															
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 1	7250,1706	7250,1706	$ 1.239.484,8	7340,80	7340,80	$ 1.292.627,72	7483,00	7483,00	$ 1.357.197,90	7576,54	7576,54	$ 1.415.387,76	1491,00	1491,00	$ 286.892,72
TOTAL			$ 1.239.484,8			$ 1.292.627,7			$ 1.357.197,90			$ 1.415.387,8			$ 286.892,7
									$ 5.591.590,91						

Fuente. Este estudio 2014

Tabla 84. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario con Cumplimiento de Metas

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA BOYACA															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	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 1	1509,64	1509,64	$ 299.193,24	1528,51	1528,51	$ 312.021,16	1547,61	1547,61	$ 325.399,06	1566,96	1566,96	$ 339.350,55	1586,20	1586,20	$ 353.822,91
TOTAL			$ 299.193,24			$ 312.021,2			$ 325.399,06			$ 339.350,5			$ 353.822,9
									$ 1.629.786,92						

Fuente. Este estudio 2014

Tabla 85. Proyección de la TR Primer Quinquenio 2015 – 2019 Escenario sin Cumplimiento de Metas.

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA BOYACA															
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 GUALMATAN	7250	7250	$ 1.278.212,0	7340,625	7340,625	$ 1.732.289,11	7450,73438	7450,73438	$ 2.228.442,43	7562,50	7562,50	$ 2.770.481,63	7675,933	7675,93	$ 3.576.177,66
TOTAL			$ 1.278.212,0			$ 1.732.289,11			$ 2.228.442,43			$ 2.770.481,63			$ 3.576.177,66
									$ 11.585.602,8						

Fuente. Este estudio 2014

Tabla 86. Proyección de la TR Segundo Quinquenio 2020 – 2024 Escenario sin Cumplimiento de Metas

PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO HÍDRICO - QUEBRADA BOYACA															
PROYECCION DE LA TASA RETRIBUTIVA SEGUNDO QUINQUENIO - ESCENARIO DE COBRO CON CUMPLIMIENTO DE LAS METAS															
USUARIO	2020			2021			2022			2023			2024		
	CARGA kg/año		VALOR TASA RETRIBUTIVA	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 GUALMATAN	7768,04	7768,04	$ 3.727.664,54	7884,56	7884,56	$ 3.897.086,90	8002,83	8002,83	$ 4.074.209,50	8122,88	8122,88	$ 4.259.382,32	8244,72	8244,72	$ 4.452.971,24
TOTAL			$ 3.727.664,54			$ 3.897.086,90			$ 4.074.209,50			$ 4.259.382,3			$ 4.452.971,24
									$ 20.411.314,5						

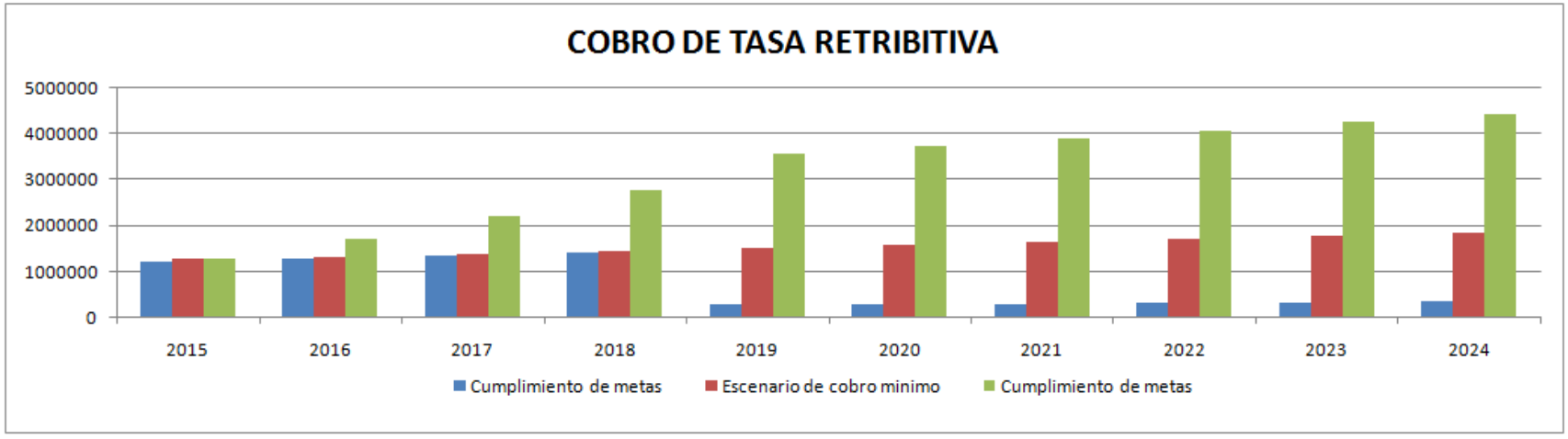
Fuente. Este estudio 2014

Tabla 87. Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales

ESCENARIOS COBRO TASA RETRIBUTIVA QUEBRADA BOYACA										
	PRIMER QUINQUENIO					SEGUNDO QUINQUENIO				
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Escenario con cobro de tarifa minima	1278212	1333015	1390168	1449772	1511931	1576755	1644358	1716128	1789707	1866441
Escenario de cobro sin cumplimiento de las metas	1278212	1732289	2228442	2770482	3576178	3727665	3897087	4074209	4259382	4452971
Escenario de cobro con cumplimiento de las metas	1278212	1292628	1357198	1415388	286893	299193	312021	325399	339351	353823

Fuente. Este estudio 2014

Grafica 62. Comparativo Escenarios de Cobro de la Tasa Retributiva – Valores Totales de los dos quinquenios 2015 – 2024



Fuente. Este estudio 2014

Las Tablas 66 y 67, 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 $ 1, 630. 291 m/cte.

En las Tablas 68 y 69 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 $ 3,961.764 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.

Así mismo, las Tablas 70 y 71 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.

6.7 Líneas de Acción para la Formulación de Proyectos

Gracias a la necesidad de generar proyectos que mitiguen los posibles riesgos asociados a la cantidad y calidad del recurso, es necesario, definir líneas de acción encaminadas a la preservación de la Quebrada Boyacá.

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 de la Quebrada Boyacá: 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 de la Quebrada Boyacá: 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 de la Quebrada Boyacá.

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 la Quebrada Boyacá: 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 de Gualmatan, la empresa de servicios públicos de los mismos, para los primeros en los siguientes numerales se identificó las fuentes de financiación.

Teniendo en cuenta los aspectos técnico, social, económico y ambiental este programa contempla la construcción de una Planta de Tratamiento de aguas residuales del casco urbano a continuación se muestra A continuación se presenta las actividades a llevarse a cabo durante el periodo 2014 – 2024, el costo total del proyecto, fuentes de financiación, sus porcentajes de aporte.

Tabla 88 Programas y proyectos PORH de la Quebrada Boyacá

PROGRAMA 1: **DESCONTAMINACION Y RECUPERACION DE LA CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO**
NUMERO DEL PROYECTO: 1
NOMBRE DEL PROYECTO: Adecuación de terreno y construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas para el punto de Vertimiento municipal
RELACION DIAGNOSTICO – PROYECTO Una de las variables principales que contribuyen al deterioro de la calidad del recurso hídrico, es el aporte de contaminación domestica generado por el casco urbano del Municipio; por lo tanto, se deben adoptar las medidas necesarias que conlleven al control de la contaminación de la fuente, ya que si no intervenimos sobre el sistema, la calidad de la fuente receptora emporará debido al incremento de la población
ALCANCES: Descontaminación de los vertimientos a través de la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales y su consecuente operación y mantenimiento eficiente
JUSTIFICACION: El aporte de contaminación domestica generado por el Casco Urbano del Municipio de Gualmatan, genera un impacto negativo fuerte sobre la calidad del recurso hídrico aguas debajo de su vertimiento, lo que compromete su uso e impide el complimiento del objetivo de calidad
OBJETIVO DEL PROYECTO: Construir una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas para el punto de vertimiento municipal
LUGAR DONDE SE VA A EJECUTAR: El lugar donde se ejecutará el proyecto se encuentra en el casco urbano del municipio de Gualmatan
OBRAS Y ACTIVDADES A DESARROLLAR: Levantamiento topográfico Memorias de diseño Adecuación del terreno Construcción del sistema
TIEMPO NECESARIO PARA SU EJECUCION: 5 años
RECURSOS NECESARIOS: **Humanos: Ingeniero civil o afines, obreros.** **Económicos: Costo Total $ *183.381.840***

FUENTES DE FINANCIACION Alcaldía Municipal Empresa de Servicios
BENEFICIOS QUE GENERA: Disminuye el impacto causado en los cuerpos receptores Mejora la calidad de vida de los habitantes del casco urbano
INDICADOR DE SEGUIMIENTO: (Carga DBO proyectada año - Carga meta a verter DBO / Carga proyectada año DBO)*100.

PROGRAMA 2 ***PROTECCION Y CONSERVACION DE LA CALIDAD DE LA QUEBRADA BOYACA***
PROYECTO No. 1
NOMBRE DEL PROYECTO: **Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico para el Municipio de Gualmatan.**
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 de la Quebrada Boyacá 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, del municipio de Gualmatan tiene 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 centros poblados.**
TIEMPO DE EJECUCION: **10 años**
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: **$ 25.000.000**
RESPONSABLES: **Alcaldía de Gualmatan , 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 DE LA QUEBRADA BOYACA***
PROYECTO No. 2
NOMBRE DEL PROYECTO: **Recuperación de la ronda hídrica de la Quebrada Boyacá.**
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 Gualmatan.**
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 Gualmatan , 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 de la Quebrada Boyaca, 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 Gualmatan**
DIAGNOSTICO: **Las empresas de servicios públicos de los Municipio de Gualmatan, 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 Gualmatan en la formulación y ejecución del PORH 2014, 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: **10 años**
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: **$ 150.000.000**
RESPONSABLES: **Alcaldía de Gualmatan, Empresa de Servicios Públicos de Gualmatan AGUAS FRILEJON y PDA**
FUENTES DE FINANCIACION: **Alcaldía de Gualmatan**
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 de la Quebrada Boyacá**
DIAGNOSTICO: **Alteración de la calidad fisicoquímica y bacteriológica natural del agua de la Quebrada Boyacá 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: **10 años**
RECURSOS NECESARIOS
ECONÓMICOS: **$ 15000000**
RESPONSABLES: : **Alcaldía de Gualmatan, Empresa de Servicios Públicos de Gualmatan AGUA FRILEJON y PDA**
FUENTES DE FINANCIACION: **Alcaldía Municipal Gualmatan, 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 Mitigación ejecutados / Proyectos mitigados)*100%**

6.7.1 Fuentes de Financiación

Para la formulación e implementación de los proyectos es necesario tener en cuenta que las fuentes de financiación, del PORH las cuales son del orden local, regional y nacional y dependiendo del programa, se describe la fuente que tenga relación.

Tabla 89. Fuente de financiación.

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 DE LOS RIOS BUESAQUITO E IJAGUI	Alcaldía Municipal	Departamento	Nación
	Empresa de Servicios Públicos	Corponariño	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PORH	Alcaldía Municipal	Departamento	Nación
		Corponariño	

Fuente. Ordenamiento de los cauces principales de la Quebrada Boyacá 2014- CORPONARIÑO

Tabla 90. Fuentes de Financiación por Programas y Proyectos - PORH de la Quebrada Boyacá

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	2019	Construccion de Planta de tratamiento de aguas residuales para el casco urbano del municipio de Gualmatan	$183.381.840	TASA RETRIBUTIVA	0,24	$440.116
				SGP	80,13	$146.943.868
				CORPONARIÑO	6,03	$11.057.925
				INGRESOS TARIFA	13,60	$24.939.930
				TOTAL	100,0	$183.381.840

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 DE LA QUEBRADA BOYACA	2024	Educación y Sensibilización en torno al Recurso Hídrico	$25.000.000	TASA RETRIBUTIVA	0,4	$100.000
				SGP	19,19	$4.797.500
				CORPONARIÑO	16,19	$4.047.500
				INGRESOS TARIFA	45,59	$11.397.500
				INGRESOS MUNICIPIO	18,63	$4.657.500
				TOTAL	100,0	$25.000.000

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 DE LA QUEBRADA BOYACA	2024	Recuperación de la ronda hídrica de la Quebrada Boyaca.	$200.000.000	SGP	19,25	$38.500.000
				CORPONARIÑO	30,45	$60.900.000
				INGRESOS TARIFA	50,3	$100.600.000
				TOTAL	100	$200.000.000

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	2024	Fortalecimiento institucional de la empresa de servicios públicos de Gualmatan.	$150.000.000	SGP	65,13	$97.695.000
				INGRESOS TARIFA	27,84	$41.760.000
				INGRESOS MUNICIPIO	7,03	$10.545.000
				TOTAL	100,0	$150.000.000

FUENTES DE FINANCIACION						
PROGRAMA	AÑO DE EJECUCION	PROYECTO	COSTO TOTAL (Pesos)	FUENTES DE FINANCIACION	% DE PARTICIPACION	COSTO DE PARTICIPACION (Pesos)
GESTION DEL RIESGO	2024	Mitigación del Riesgo asociado al cauce principal de la Quebrada Boyaca	$150.000.000	SGP	77,12	$115.680.000
				INGRESOS MUNICIPIO	22,88	$34.320.000
				TOTAL	100	$150.000.000

Para hacer el seguimiento a los programas propuestos en este documento se ha realizado unas fichas en las cuales se observa la descripción del programa, el objetivo a cumplir y la formula que permite calcular el porcentaje de ejecución de los proyectos del PORH de la Quebrada Boyacá en jurisdicción del municipio de Gualmatan, estas fichas se muestran a continuación.

Tabla 91. Indicadores de seguimiento de los proyectos PORH Quebrada Boyacá

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA BOYACA	
NOMBRE DEL INDICADOR	Cumplimiento de metas para los vertimientos municipales de la Quebrada Boyaca
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Carga proyectada - Carga vertida) / Carga Proyectada
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje de cumplimiento de metas a verter en el quinquenio
PERIODO DE MEDICION	Quinquenial
CALCULO DEL INDICADOR	80%
REPRSENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de cumplimiento de metas de reduccion de vertimientos encontrados en el Municipio de Gualmatan teniendo en cuenta que en el la fase de formulacion se proyectaron algunos proyectos que permiten realizar la reduccion de cargas contaminates vertidas a las fuentes finales denominada Quebrada Boyaca	

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA BOYACA	
NOMBRE DEL INDICADOR	Educacion y sensibilizacion entorno al recurso hidrico
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Actividades ejecutadas del programa de educacion ambiental / actividades programadas del programa de educacion ambental)*100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje de Actividades ejecutadas del programa de educacion ambiental
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
REPRSENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje total de muros de Contencion en un periodo comprendido de 0 - 10 años en zonas de riego para proteccion de viviendas asentadas a la orilla del cause principal y proteccion de zonas con bosque primarios - secundarios	

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA BOYACA	
NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de ronda hidrica recuperada en el cause de la Quebrada Boyaca
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Km ronda hidrica recuperada / Km ronda hidrica total) * 100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje total de area recuperada para conservacion de ronda hidrica de la Quebrada Boyaca
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
REPRSENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de Kilometros de area recuperada anualmante, logrando de esta manera el aumento de la cobertura vegetal y la proteccion de la calidad del recurso evitando asi inundaciones y perdidas de cultivos y viviendas a lo largo del cause dela Quebrada Boyaca	

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA BOYACA	
NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de fortalecimiento institucional
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Actividades de fortalecimiento en el proceso instituconal / Actividades programas en proceso de fortalecimiento institucional)* 10
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje de actividades encaminadas al fortalecimiento institucional
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
REPRSENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje de actividades ejecutadas para consolidar aspectos tecnicos, financieros, operativos y administrativos de la empresa de servicios publicos.	

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA BOYACA	
NOMBRE DEL INDICADOR	Gestion del Riesgo
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Numero de captaciones ejecutadas del programa de educacion ambiental en mitigacion del ries
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje de Numero de Muros constuidos en zonas de amenaza
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
REPRSENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje total de captaciones ejecutadas en un periodo de 0 a 10 añso en los programas ambientales programados anualmente en la mitigacion del riesgo y definidos según la necesidad de la comunidad del Municipio relacionada al deteriodo de la calidad de la Quebrada boyaca por el mal uso de plagicidas y agroquimicos	

CORPORACION AUTONOM REGIONAL DE NARIÑO	
REPORTE DE MEDICION DE INDICADORES QUEBRADA BOYACA	
NOMBRE DEL INDICADOR	Mitigacion del riesgo por inundaciones o desbordamientos asociado al cause principal de la Quebrada Boyaca
TIPO DE INDICADOR	Gestion - Efectividad
FORMULA PARA EL CALCULO	(Numero de muros de contencion construidos / Numero de contencion identificados en lugares de amenaza) *100
UNIDAD DE MEDIDA	Porcentaje(%)
META	Porcentaje de Numero de Muros constuidos en zonas de amenaza
PERIODO DE MEDICION	Anual
CALCULO DEL INDICADOR	100%
REPRSENTACION DE RESULTADOS	
El indicador representa el porcentaje total de muros de Contencion en un periodo comprendido de 0 - 10 años en zonas de riego para proteccion de viviendas asentadas a la orilla del cause principal y proteccion de zonas con bosque primarios - secundarios	

7. CONCLUSIONES

✓ La mayor afectación y deterioro de la calidad fisicoquímica y microbiológica del cauce principal de la Quebrada Boyacá se presenta a partir de la descarga municipal, y con mayor influencia del centro poblado del Municipio de Gualmatan, adicionalmente por las condiciones de la quebrada casi se presenta un deterioro en sus aguas ya que la quebrada en estudio no presenta diversos afluentes que sumados presentan una dilución importante lo que permite mitigar los impactos causados por los vertimientos.

✓ El colector finale del sistema de alcantarillado del casco urbano del municipio de Gualmatan, es el mayor aportarte de cargas contaminantes, considerando que el vertimiento de las aguas residuales se efectúa actualmente sin ningún tipo de tratamiento previo.

✓ Las cargas contaminantes aportadas al cauce principal de la quebrada Boyacá son principalmente de tipo orgánico o biodegradable ya que predominan los vertimientos de origen doméstico y pecuario.

✓ Los tramos I, y II de la Quebrada Boyacá 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.

✓ De no implementarse y aplicarse el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Boyacá, 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 de la corriente Boyacá.

✓ La implementación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Boyacá 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 de la Quebrada Boyacá 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 Gualmatan, 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 de la Quebrada Boyaca, se solucionarían los conflictos que se están presentando en la parte alta, por las diferentes afectaciones de contaminación y deterioro del bosque primario para la conservación de flora y con base a las condiciones ambientales favorables para el uso sostenible del recurso.

8. RECOMENDACIONES

✓ Se recomienda efectuar un monitoreo de sustancias de interés sanitario la quebrada Boyacá 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 Gualmatan implementar acciones para la conservación de los páramos y terrenos de interés hídricos de la Quebrada Boyacá.

✓ Considerando que los proyectos de descontaminación basados en la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales contemplados en este estudio, se recomienda a la administración municipal de Gualmatan la búsqueda de recursos con nuevas fuentes de financiación ya sean de carácter nacional o internacional.

BIBLIOGRAFIA

APHA – AWWA – WPCF. Standard Methods for the examination of water an wastewater. 15 thedition. 1980. 1532 p.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO – CORPONARIÑO, SECRETARIA DE GESTIÓN Y SANEAMIENTO AMBIENTAL, ALCALDIA DE PASTO, EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE PASTO EMPOPASTO S.A. E.S.P y UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES - UAESPNN. Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Pasto. San Juan de Pasto, 2011. 450 p.

_____, SUBCEA. Calculo de la capacidad de asimilación de fuentes hídricas receptoras de vertimientos en 25 municipios del departamento de Nariño, en el marco del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. San Juan de Pasto, 2008.

_____, SUBCEA. Índice de escasez de agua superficial cuenca del río Pasto. San Juan de Pasto, 2008. 190 p

_____, SUBCEA. Índice de escasez de agua superficial cuenca del río Juanambú. San Juan de Pasto, 2008. 230 p

_____. Plan de Gestión Ambiental Regional, PGAR, 2002-2012. Pasto, 2002.

CHAPRA., S. C (1997). Surface Water Quality Modeling. McGraw 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.

EMPOPASTO S.A. E.S.P. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, San Juan de Pasto, 2010. 244 p.

IDEAM. Estudio Nacional del agua, Bogotá, 2010. 417 p.

Alonso, A., & Camargo, J. A. (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. Revista Ecosistemas, 14(3).

Prat, N., Ríos, B., Acosta, R., & Rieradevall, M. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*, 631-654.

Mancilla, G., Valdovinos, C., Azocar, M., Jorquera, P., & Figueroa, R. (2009). Efecto del reemplazo de la vegetación nativa de ribera sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en arroyos de climas templados, Chile central. Hidrobiológica, 19(3), 193-203.

Roldán Pérez, G. A. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col. *Imprenta Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia*.

Segnini, S. (2003). El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente .*Ecotropicos*, *16*(2), 45-63.

Oscoz, J., Galicia, D., & Miranda, R. (Eds.). (2011). Identification guide of freshwater macroinvertebrates of Spain. Springer.

Roldán, G. (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. *Antioquia: Universidad de Antioquia*.

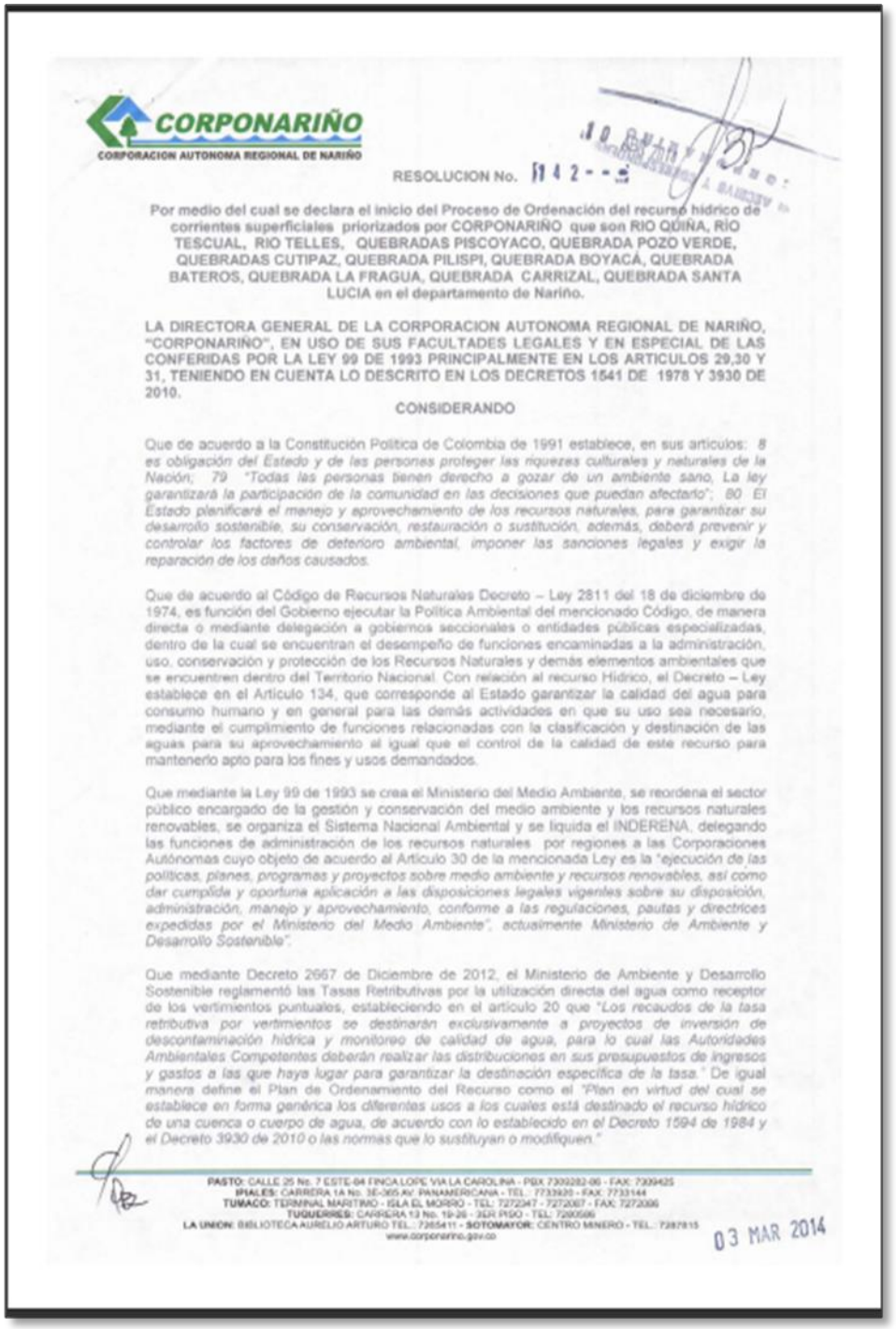
Pennak, R. W. (1953). Fresh-water invertebrates of the United States. In *Fresh-water invertebrates of the United States*. Ronald Press.

Ziglio, G., Flaim, G., & Siligardi, M. (Eds.). (2008). *Biological monitoring of rivers* (Vol. 19). John Wiley & Sons.

____

ANEXOS

ANEXO A. RESOLUCION DE INICIO DE ORDENAMIENTO



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

RESOLUCION No. 1142 - - S

Por medio del cual se declara el inicio del Proceso de Ordenación del recurso hídrico de corrientes superficiales priorizados por CORPONARIÑO que son RIO QUINA, RIO TESCUAL, RIO TELLES, QUEBRADAS PISCOYACO, QUEBRADA POZO VERDE, QUEBRADAS CUTIPAZ, QUEBRADA PILISPI, QUEBRADA BOYACÁ, QUEBRADA BATEROS, QUEBRADA LA FRAGUA, QUEBRADA CARRIZAL, QUEBRADA SANTA LUCIA en el departamento de Nariño.

LA DIRECTORA GENERAL DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO, "CORPONARIÑO", EN USO DE SUS FACULTADES LEGALES Y EN ESPECIAL DE LAS CONFERIDAS POR LA LEY 99 DE 1993 PRINCIPALMENTE EN LOS ARTICULOS 29,30 Y 31, TENIENDO EN CUENTA LO DESCRITO EN LOS DECRETOS 1541 DE 1978 Y 3930 DE 2010.

CONSIDERANDO

Que de acuerdo a la Constitución Política de Colombia de 1991 establece, en sus artículos: *8 es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación; 79 "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo"; 80 El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.*

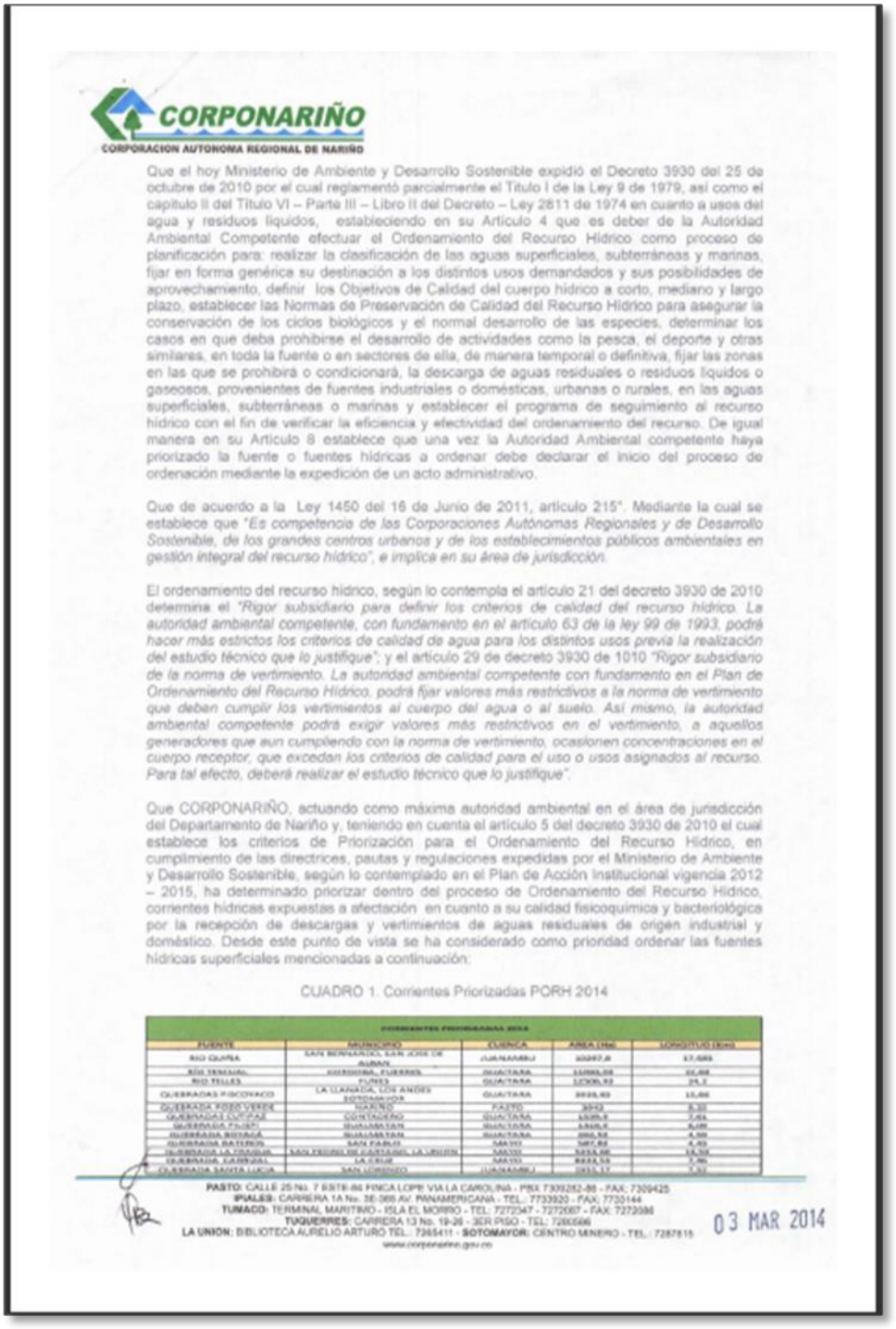
Que de acuerdo al Código de Recursos Naturales Decreto – Ley 2811 del 18 de diciembre de 1974, es función del Gobierno ejecutar la Política Ambiental del mencionado Código, de manera directa o mediante delegación a gobiernos seccionales o entidades públicas especializadas, dentro de la cual se encuentran el desempeño de funciones encaminadas a la administración, uso, conservación y protección de los Recursos Naturales y demás elementos ambientales que se encuentren dentro del Territorio Nacional. Con relación al recurso Hídrico, el Decreto – Ley establece en el Artículo 134, que corresponde al Estado garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general para las demás actividades en que su uso sea necesario, mediante el cumplimiento de funciones relacionadas con la clasificación y destinación de las aguas para su aprovechamiento al igual que el control de la calidad de este recurso para mantenerlo apto para los fines y usos demandados.

Que mediante la Ley 99 de 1993 se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental y se liquida el INDERENA, delegando las funciones de administración de los recursos naturales por regiones a las Corporaciones Autónomas cuyo objeto de acuerdo al Artículo 30 de la mencionada Ley es la "*ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente*", actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible".

Que mediante Decreto 2667 de Diciembre de 2012, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reglamentó las Tasas Retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales, estableciendo en el artículo 20 que "*Los recaudos de la tasa retributiva por vertimientos se destinarán exclusivamente a proyectos de inversión de descontaminación hídrica y monitoreo de calidad de agua, para lo cual las Autoridades Ambientales Competentes deberán realizar las distribuciones en sus presupuestos de ingresos y gastos a las que haya lugar para garantizar la destinación específica de la tasa.*" De igual manera define el Plan de Ordenamiento del Recurso como el "*Plan en virtud del cual se establece en forma genérica los diferentes usos a los cuales está destinado el recurso hídrico de una cuenca o cuerpo de agua, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1594 de 1984 y el Decreto 3930 de 2010 o las normas que lo sustituyan o modifiquen.*"

PASTO: CALLE 25 No. 7 ESTE-84 FINCA LOPE VIA LA CAROLINA - PBX 7300282-86 - FAX: 7309425
IPIALES: CARRERA 1A No. 5E-005 AV. PANAMERICANA - TEL.: 7733920 - FAX: 7733144
TUMACO: TERMINAL MARITIMO - ISLA EL MORRO - TEL: 7272047 - 7272087 - FAX: 7272086
TUQUERRES: CARRERA 13 No. 19-26 - 3ER PISO - TEL: 7200586
LA UNION: BIBLIOTECA AURELIO ARTURO TEL.: 7265411 - SOTOMAYOR: CENTRO MINERO - TEL.: 7287815
www.corponarino.gov.co

03 MAR 2014



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

Que el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió el Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010 por el cual reglamentó parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo II del Título VI – Parte III – Libro II del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos, estableciendo en su Artículo 4 que es deber de la Autoridad Ambiental Competente efectuar el Ordenamiento del Recurso Hídrico como proceso de planificación para: realizar la clasificación de las aguas superficiales, subterráneas y marinas, fijar en forma genérica su destinación a los distintos usos demandados y sus posibilidades de aprovechamiento, definir los Objetivos de Calidad del cuerpo hídrico a corto, mediano y largo plazo, establecer las Normas de Preservación de Calidad del Recurso Hídrico para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies, determinar los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva, fijar las zonas en las que se prohibirá o condicionará, la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales, subterráneas o marinas y establecer el programa de seguimiento al recurso hídrico con el fin de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso. De igual manera en su Artículo 8 establece que una vez la Autoridad Ambiental competente haya priorizado la fuente o fuentes hídricas a ordenar debe declarar el inicio del proceso de ordenación mediante la expedición de un acto administrativo.

Que de acuerdo a la Ley 1450 del 16 de Junio de 2011, artículo 215°. Mediante la cual se establece que *"Es competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, de los grandes centros urbanos y de los establecimientos públicos ambientales en gestión integral del recurso hídrico", e implica en su área de jurisdicción.*

El ordenamiento del recurso hídrico, según lo contempla el artículo 21 del decreto 3930 de 2010 determina el *"Rigor subsidiario para definir los criterios de calidad del recurso hídrico. La autoridad ambiental competente, con fundamento en el artículo 63 de la ley 99 de 1993, podrá hacer más estrictos los criterios de calidad de agua para los distintos usos previa la realización del estudio técnico que lo justifique"*; y el artículo 29 de decreto 3930 de 1010 *"Rigor subsidiario de la norma de vertimiento. La autoridad ambiental competente con fundamento en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, podrá fijar valores más restrictivos a la norma de vertimiento que deben cumplir los vertimientos al cuerpo del agua o al suelo. Así mismo, la autoridad ambiental competente podrá exigir valores más restrictivos en el vertimiento, a aquellos generadores que aun cumpliendo con la norma de vertimiento, ocasionen concentraciones en el cuerpo receptor, que excedan los criterios de calidad para el uso o usos asignados al recurso. Para tal efecto, deberá realizar el estudio técnico que lo justifique".*

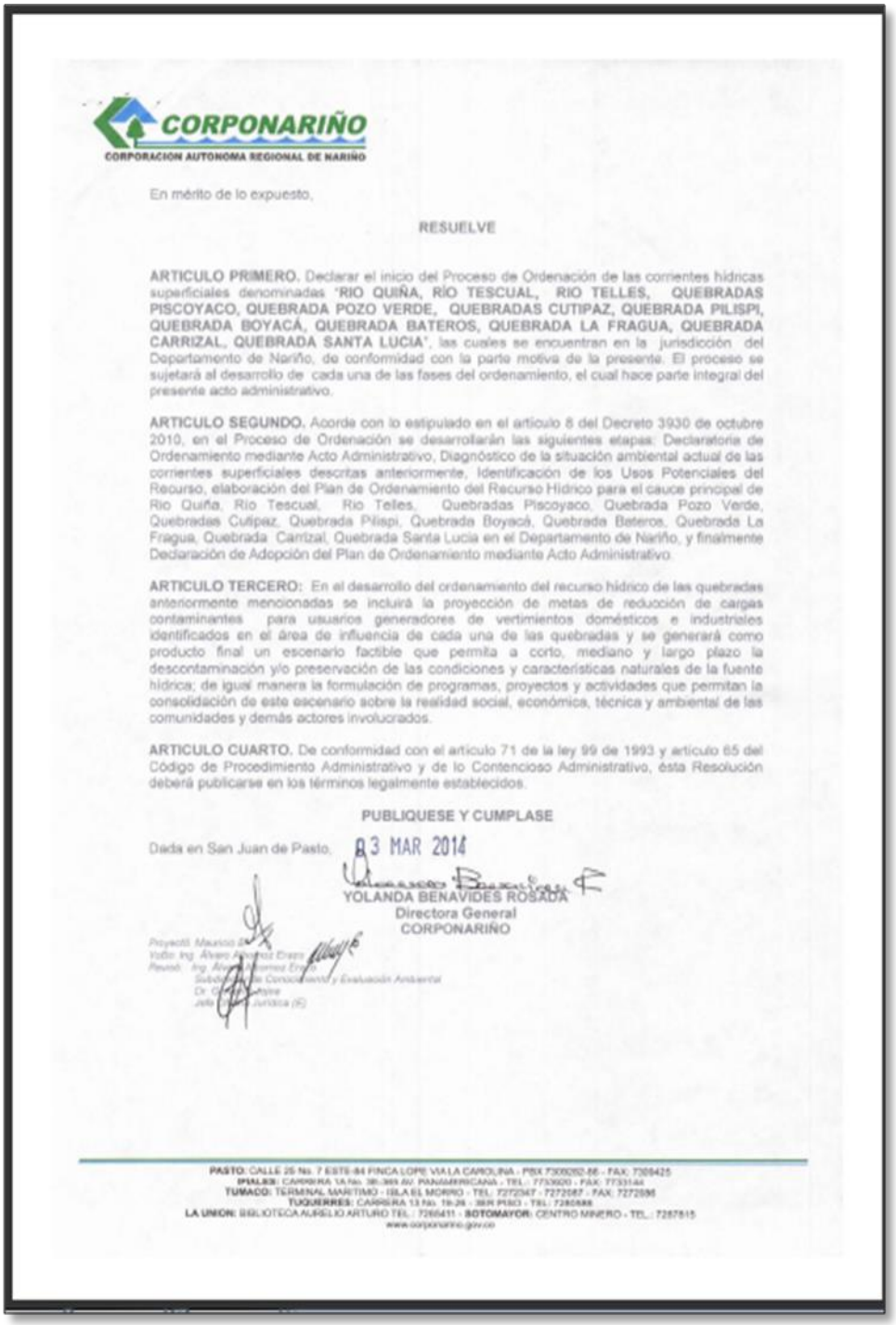
Que CORPONARIÑO, actuando como máxima autoridad ambiental en el área de jurisdicción del Departamento de Nariño y, teniendo en cuenta el artículo 5 del decreto 3930 de 2010 el cual establece los criterios de Priorización para el Ordenamiento del Recurso Hídrico, en cumplimiento de las directrices, pautas y regulaciones expedidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, según lo contemplado en el Plan de Acción Institucional vigencia 2012 – 2015, ha determinado priorizar dentro del proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico, corrientes hídricas expuestas a afectación en cuanto a su calidad fisicoquímica y bacteriológica por la recepción de descargas y vertimientos de aguas residuales de origen industrial y doméstico. Desde este punto de vista se ha considerado como prioridad ordenar las fuentes hídricas superficiales mencionadas a continuación:

CUADRO 1. Corrientes Priorizadas PORH 2014

CORRIENTES PRIORIZADAS 2014				
FUENTE	MUNICIPIO	CUENCA	AREA (Ha)	LONGITUD (Km)
RIO GUAÑA	SAN BERNARDO, SAN JOSE DE ALBAN	GUAIMARU	60287,8	17,685
RIO TEXELAL	CORDOBA, FUNES	GUACHAVA	11060,55	22,84
RIO TELLES	FUNES	GUACHAVA	12300,92	24,3
QUEBRADAS PISCONACO	LA LLANADA, LOS ANDES SOTOMAYOR	GUACHAVA	3938,83	13,66
QUEBRADA RIO VERDE	NARIÑO	PASTO	3943	9,33
QUEBRADAS CHAPAL	CONTADERO	GUACHAVA	1539,6	7,64
QUEBRADA PUPIALES	GUAITARA	GUACHAVA	1408,6	6,08
QUEBRADA BOYACA	GUAITARA	GUACHAVA	886,56	4,98
QUEBRADA BATEROS	SAN PABLO	MAYO	1457,82	6,49
QUEBRADA LA CRUZ	SAN PEDRO DE CARTAGO, LA UNION	MAYO	5153,56	14,52
QUEBRADA CARRIZAL	LA CRUZ	MAYO	8844,56	7,86
QUEBRADA SANTA LUCIA	SAN LORENZO	GUAIMARU	1913,17	7,52

PASTO: CALLE 25 No. 7 ESTE-86 FINCA LOPE VIA LA CAROLINA - PBX 7309252-86 - FAX: 7309425
IPIALES: CARRERA 1A No. 3E-369 AV. PANAMERICANA - TEL.: 7733920 - FAX: 7730144
TUMACO: TERMINAL MARITIMO - ISLA EL MORRO - TEL: 7272347 - 7272087 - FAX: 7272086
TUQUERRES: CARRERA 13 No. 19-26 - 3ER PISO - TEL: 7200586
LA UNION: BIBLIOTECA AURELIO ARTURO TEL.: 7365411 - SOTOMAYOR: CENTRO MINERO - TEL.: 7287815
www.corponarino.gov.co

03 MAR 2014



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE

ARTICULO PRIMERO. Declarar el inicio del Proceso de Ordenación de las corrientes hídricas superficiales denominadas '**RIO QUIÑA, RIO TESCUAL, RIO TELLES, QUEBRADAS PISCOYACO, QUEBRADA POZO VERDE, QUEBRADAS CUTIPAZ, QUEBRADA PILISPI, QUEBRADA BOYACÁ, QUEBRADA BATEROS, QUEBRADA LA FRAGUA, QUEBRADA CARRIZAL, QUEBRADA SANTA LUCIA**', las cuales se encuentran en la jurisdicción del Departamento de Nariño, de conformidad con la parte motiva de la presente. El proceso se sujetará al desarrollo de cada una de las fases del ordenamiento, el cual hace parte integral del presente acto administrativo.

ARTICULO SEGUNDO. Acorde con lo estipulado en el artículo 8 del Decreto 3930 de octubre 2010, en el Proceso de Ordenación se desarrollarán las siguientes etapas: Declaratoria de Ordenamiento mediante Acto Administrativo, Diagnóstico de la situación ambiental actual de las corrientes superficiales descritas anteriormente, Identificación de los Usos Potenciales del Recurso, elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para el cauce principal de Rio Quiña, Rio Tescual, Rio Telles, Quebradas Piscoyaco, Quebrada Pozo Verde, Quebradas Cutipaz, Quebrada Pilispi, Quebrada Boyacá, Quebrada Bateros, Quebrada La Fragua, Quebrada Carrizal, Quebrada Santa Lucia en el Departamento de Nariño, y finalmente Declaración de Adopción del Plan de Ordenamiento mediante Acto Administrativo.

ARTICULO TERCERO: En el desarrollo del ordenamiento del recurso hídrico de las quebradas anteriormente mencionadas se incluirá la proyección de metas de reducción de cargas contaminantes para usuarios generadores de vertimientos domésticos e industriales identificados en el área de influencia de cada una de las quebradas y se generará como producto final un escenario 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, técnica y ambiental de las comunidades y demás actores involucrados.

ARTICULO CUARTO. De conformidad con el artículo 71 de la ley 99 de 1993 y artículo 65 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, ésta Resolución deberá publicarse en los términos legalmente establecidos.

PUBLIQUESE Y CUMPLASE

Dada en San Juan de Pasto, 03 MAR 2014

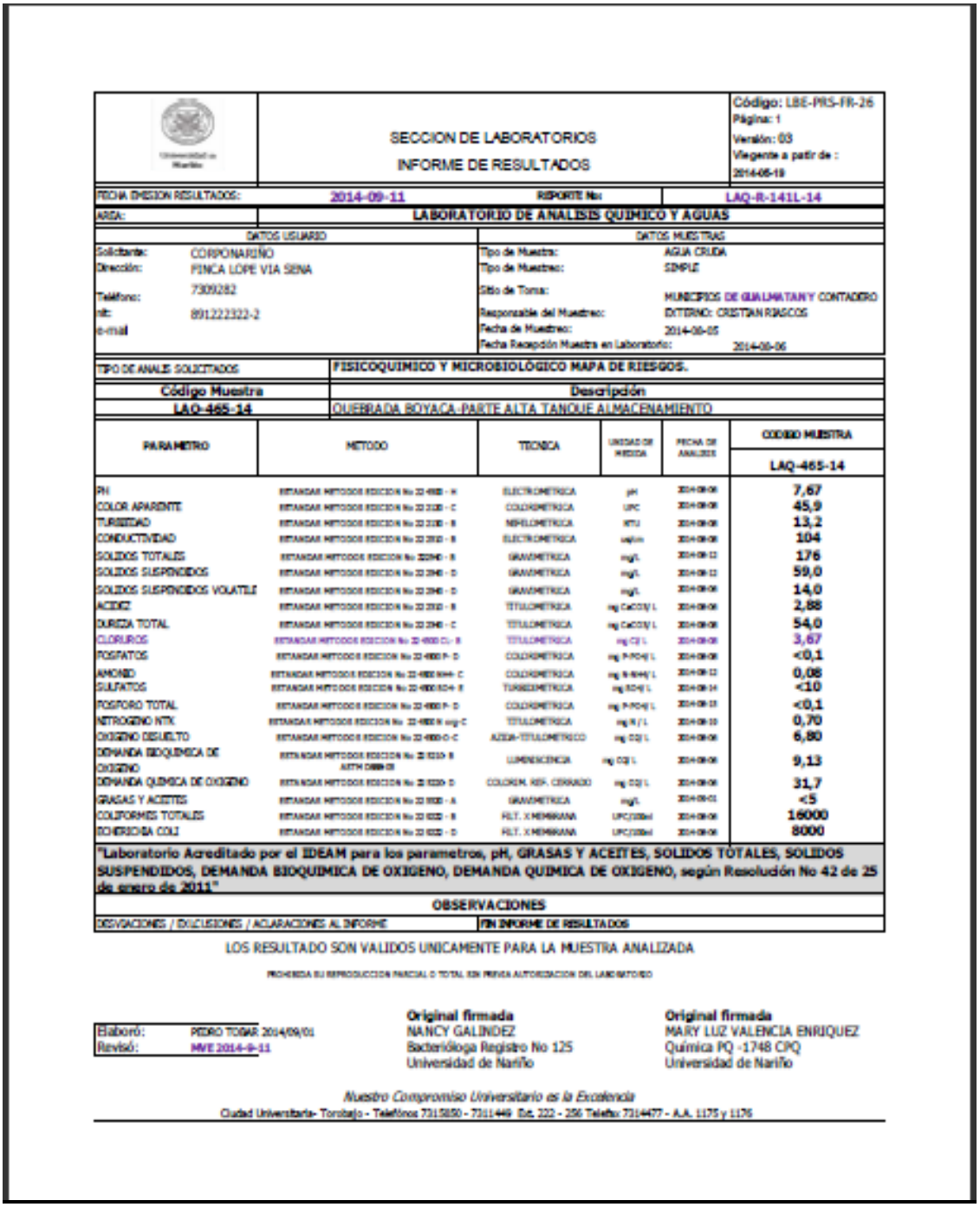
YOLANDA BENAVIDES ROSADA
Directora General
CORPONARIÑO

Proyectó: Mauricio [illegible]
Vobo. Ing. Álvaro Andrés Erazo
Revisó: Ing. Álvaro Andrés Erazo
Subdirector de Conocimiento y Evaluación Ambiental
Dr. [illegible]
Jefe Oficina Jurídica (E)

PASTO: CALLE 25 No. 7 ESTE-84 FINCA LOPE VIA LA CAROLINA - PBX 7300202-06 - FAX: 7309425
IPIALES: CARRERA 1A No. 3E-365 AV. PANAMERICANA - TEL.: 7730620 - FAX: 7731144
TUMACO: TERMINAL MARITIMO - ISLA EL MORRO - TEL: 7272547 - 7272587 - FAX: 7272586
TUQUERRES: CARRERA 13 No. 19-26 - 3ER PISO - TEL: 7280588
LA UNION: BIBLIOTECA AURELIO ARTURO TEL.: 7260411 - SOTOMAYOR: CENTRO MINERO - TEL.: 7267815
www.corponarino.gov.co

ANEXO B. RESULTADOS DE LABORATORIO

Primera jornada



SECCION DE LABORATORIOS
INFORME DE RESULTADOS

Código: LBE-PRS-FR-26
Página: 1
Versión: 03
Vigente a patir de : 2014-05-19

FECHA EMISION RESULTADOS: 2014-09-11 | REPORTE No: LAQ-R-141L-14

AREA: LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y AGUAS

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS	
Solicitante:	CORPONARIÑO	Tipo de Muestra:	AGUA CRUDA
Dirección:	FINCA LOPE VIA SENA	Tipo de Muestreo:	SIMPLE
Teléfono:	7309282	Sitio de Toma:	MUNICIPIOS DE GUALMATAN Y CONTADERO
nit:	891222322-2	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CRISTIAN RIASCOS
e-mail		Fecha de Muestreo:	2014-09-05
		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2014-09-06

TIPO DE ANALIS SOLICITADOS: FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO MAPA DE RIESGOS.

Código Muestra	Descripción
LAQ-465-14	QUEBRADA BOYACA-PARTE ALTA TANQUE ALMACENAMIENTO

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
					LAQ-465-14
PH	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 - H	ELECTROMETRICA	pH	2014-09-06	7,67
COLOR APARENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2120 - C	COLORIMETRICA	UPC	2014-09-06	45,9
TURBIEDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2130 - B	NEFELOMETRICA	NTU	2014-09-06	13,2
CONDUCTIVIDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2510 - B	ELECTROMETRICA	us/cm	2014-09-06	104
SOLIDOS TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 2540D - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-12	176
SOLIDOS SUSPENDIDOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-12	59,0
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-06	14,0
ACIDEZ	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2310 - B	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-09-06	2,88
DUREZA TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2340 - C	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-09-06	54,0
CLORUROS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 Cl- B	TITULOMETRICA	mg Cl/ L	2014-09-06	3,67
FOSFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-09-06	<0,1
AMONIO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 NH4- C	COLORIMETRICA	mg N-NH4/ L	2014-09-12	0,08
SULFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	mg SO4/ L	2014-09-14	<10
FOSFORO TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-09-13	<0,1
NITROGENO NTK	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 N org-C	TITULOMETRICA	mg N / L	2014-09-10	0,70
OXIGENO DISUELTO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500-O-C	AZIDA-TITULOMETRICO	mg O2/ L	2014-09-06	6,80
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 5210- B ASTM D888-05	LUMINISCENCIA	mg O2/ L	2014-09-06	9,13
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 5220- D	COLORIM. REF. CERRADO	mg O2/ L	2014-09-06	31,7
GRASAS Y ACEITES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5520 - A	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-01	<5
COLIFORMES TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - B	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-09-06	16000
ESCHERICHIA COLI	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - D	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-09-06	8000

"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros, pH, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, según Resolución No 42 de 25 de enero de 2011"

OBSERVACIONES

OBSVACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME: FIN INFORME DE RESULTADOS

LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO

Elaboró: PEDRO TOBAR 2014/09/01
Revisó: MVE 2014-9-11

Original firmada
NANCY GALINDEZ
Bacterióloga Registro No 125
Universidad de Nariño

Original firmada
MARY LUZ VALENCIA ENRIQUEZ
Química PQ -1748 CPQ
Universidad de Nariño

Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia
Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7315850 - 7311449 Ext. 222 - 256 Telefax: 7314477 - A.A. 1175 y 1176

	SECCION DE LABORATORIOS INFORME DE RESULTADOS	Código: LBE-PRS-FR-26 Página: 1 Versión: 03 Vigente a patir de : 2014-05-19

FECHA EMISION RESULTADOS:	2014-09-11	REPORTE No:	LAQ-R-141M-14
AREA:	LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y AGUAS		

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS	
Solicitante:	CORPONARIÑO	Tipo de Muestra:	AGUA CRUDA
Dirección:	FINCA LOPE VIA SENA	Tipo de Muestreo:	SIMPLE
Teléfono:	7309282	Sitio de Toma:	MUNICIPIOS DE GUALMATAN Y CONTADERO
Nit:	891222322-2	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CRISTIAN RIASCOS
e-mail		Fecha de Muestreo:	2014-08-05
		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2014-08-06

TIPO DE ANALIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO MAPA DE RIESGOS.
Código Muestra	Descripción
LAQ-466-14	QUEBRADA BOYACA PARTE MEDIA ANTES VERTIMIENTO GUALMATAN

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
					LAQ-466-14
PH	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 - H	ELECTROMETRICA	pH	2014-08-06	7,41
COLOR APARENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2120 - C	COLORIMETRICA	UPC	2014-08-06	34,7
TURBIEDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2130 - B	NEFELOMETRICA	NTU	2014-08-06	5,00
CONDUCTIVIDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2510 - B	ELECTROMETRICA	us/cm	2014-08-06	135
SOLIDOS TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 222540 - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	186
SOLIDOS SUSPENDIDOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	34,0
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-06	8,00
ACIDEZ	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2310 - B	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	5,040
DUREZA TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2340 - C	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	50,0
CLORUROS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 Cl- B	TITULOMETRICA	mg Cl/ L	2014-08-06	8,56
FOSFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-06	<0,1
AMONIO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 NH4- C	COLORIMETRICA	mg N-NH4/ L	2014-08-12	0,30
SULFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	mg SO4/ L	2014-08-14	<10
FOSFORO TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-13	<0,1
NITROGENO NTK	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 N org-C	TITULOMETRICA	mg N / L	2014-08-10	1,40
OXIGENO DISUELTO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500-O-C	AZIDA-TITULOMETRICO	mg O2/ L	2014-08-06	6,35
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5210- B ASTM D888-09	LUMINISCENCIA	mg O2/ L	2014-08-06	2,40
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5220- D	COLORIM. REF. CERRADO	mg O2/ L	2014-08-06	38,1
GRASAS Y ACEITES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5520 - A	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-01	<5
COLIFORMES TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - B	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	40500
ESCHERICHIA COLI	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - D	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	7000

"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros, pH, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, según Resolución No 42 de 25 de enero de 2011"

OBSERVACIONES

OBSVACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME	FIN INFORME DE RESULTADOS

LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO

Elaboró: PEDRO TOBAR 2014/09/01
Revisó: MVE 2014-9-11

Original firmada
NANCY GALINDEZ
Bacterióloga Registro No 125
Universidad de Nariño

Original firmada
MARY LUZ VALENCIA ENRIQUEZ
Química PQ -1748 CPQ
Universidad de Nariño

	SECCION DE LABORATORIOS INFORME DE RESULTADOS	Código: LBE-PRS-FR-26 Página: 1 Versión: 03 Vigente a patir de : 2014-05-19

FECHA EMISION RESULTADOS:	2014-09-11	REPORTE No:	LAQ-R-1411N-14
AREA:	LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y AGUAS		

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS	
Solicitante:	CORPONARIÑO	Tipo de Muestra:	AGUA RESIDUAL
Dirección:	FINCA LOPE VIA SENA	Tipo de Muestreo:	SIMPLE
Teléfono:	7309282	Sitio de Toma:	MUNICIPIOS DE GUALMATAN Y CONTADERO
nit:	891222322-2	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CRISTIAN RIASCOS
e-mail		Fecha de Muestreo:	2014-08-05
		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2014-08-06

TIPO DE ANALIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO MAPA DE RIESGOS.
Código Muestra	Descripción
LAQ-467-14	QUEBRADA BOYACA-COLECTOR GUALMATAN

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA LAQ-467-14
PH	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 - H	ELECTROMETRICA	pH	2014-08-06	7,18
COLOR APARENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2120 - C	COLORIMETRICA	UPC	2014-08-06	529
TURBIEDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2130 - B	NEFELOMETRICA	NTU	2014-08-06	139
CONDUCTIVIDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2510 - B	ELECTROMETRICA	us/cm	2014-08-06	833
SOLIDOS TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 2540D - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	766
SOLIDOS SUSPENDIDOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	300
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-06	190
ACIDEZ	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2310 - B	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	35,6
DUREZA TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2340 - C	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	80,0
CLORUROS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 CL- B	TITULOMETRICA	mg Cl/ L	2014-08-06	70,2
FOSFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-06	3,42
SULFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	mg SO4/ L	2014-08-14	22,4
FOSFORO TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-13	4,54
NITROGENO NTK	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 N org-C	TITULOMETRICA	mg N / L	2014-08-13	59,5
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5210- B ASTM D888-09	LUMINESCENCIA	mg O2/ L	2014-08-06	245
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5220- D	COLORIM. REF. CERRADO	mg O2/ L	2014-08-06	756
GRASAS Y ACEITES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5520 - A	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-01	76,5
COLIFORMES TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - B	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	20250000
ESCHERICHIA COLI	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - D	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	13500000
AMONIO TITULOMETRICO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 NH3 C- D	TITULOMETRICA	mg N-NH3/ L	2014-08-18	8,40

"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros, pH, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, según Resolución No 42 de 25

OBSERVACIONES	
OBSVACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME	MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL NO SE FIJO OXIGENO DISUELTO FIN INFORME DE RESULTADOS

LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO

Elaboró: PEDRO TOBAR 2014/09/01
Revisó: MVE 2014-9-11

Original firmada
NANCY GALINDEZ
Bacteriologa Registro No 125
Universidad de Nariño

Original firmada
MARY LUZ VALENCIA ENRIQUEZ
Quimica PQ -1748 CPQ
Universidad de Nariño

Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia

Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7315850 - 7311449 Ext. 222 - 256 Telefax: 7314477 - A.A. 1175 y 1176

	SECCION DE LABORATORIOS INFORME DE RESULTADOS	Código: LBE-PRS-FR-26 Página: 1 Versión: 03 Vigente a patir de : 2014-05-19

FECHA EMISION RESULTADOS:	2014-09-11	REPORTE No:	LAQ-R-1410-14
AREA:	LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y AGUAS		

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS	
Solicitante:	CORPONARIÑO	Tipo de Muestra:	AGUA CRUDA
Dirección:	FINCA LOPE VIA SENA	Tipo de Muestreo:	SIMPLE
Teléfono:	7309282	Sitio de Toma:	MUNICIPIOS DE GUALMATAN Y CONTADERO
nit:	891222322-2	Responsable del Muestreo:	INTERNO: CRISTIAN RIASCOS
e-mail		Fecha de Muestreo:	2014-08-05
		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2014-08-06

TIPO DE ANALIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO MAPA DE RIESGOS.
Código Muestra	Descripción
LAQ-468-14	QUEBRADA BOYACA-PARTE BAJA UNION PUENTE CONTADERO

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
					LAQ-468-14
PH	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 - H	ELECTROMETRICA	pH	2014-08-06	7,22
COLOR APARENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2120 - C	COLORIMETRICA	UPC	2014-08-06	318
TURBIEDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2130 - B	NEFELOMETRICA	NTU	2014-08-06	45,4
CONDUCTIVIDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2510 - B	ELECTROMETRICA	us/cm	2014-08-06	161
SOLIDOS TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22540 - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	760
SOLIDOS SUSPENDIDOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-12	106
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-08-06	24,0
ACIDEZ	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2310 - B	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	8,28
DUREZA TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 2340 - C	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-08-06	60,0
CLORUROS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 CL- B	TITULOMETRICA	mg Cl/ L	2014-08-06	15,2
FOSFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-06	0,11
SULFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	mg SO4/ L	2014-08-14	<10
FOSFORO TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-08-13	0,14
NITROGENO NTK	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500 N org-C	TITULOMETRICA	mg N / L	2014-08-13	7,08
OXIGENO DISUELTO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 4500-O-C	AZIDA-TITULOMETRICO	mg O2/ L	2014-08-06	6,00
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5210- B ASTM D888-03	LUMINISCENCIA	mg O2/ L	2014-08-06	22,5
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5220- D	COLORIM. REF. CERRADO	mg O2/ L	2014-08-06	59,4
GRASAS Y ACEITES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5520 - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-01	5,91
COLIFORMES TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - B	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	1080000
ESCHERICHIA COLI	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 9222 - D	FILT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-08-06	675000
AMONIO TITULOMETRICO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 NH3-C-D	TITULOMETRICA	mg N-NH3/ L	2014-08-18	1,12

*Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros, pH, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, según Resolución No 42 de 25

OBSERVACIONES	
OBSERVACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME	FIN INFORME DE RESULTADOS

LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO

Elaboró: PEDRO TOBAR 2014/09/01
Revisó: MVE 2014-9-11

Original firmada
NANCY GALINDEZ
Bacterióloga Registro No 125
Universidad de Nariño

Original firmada
MARY LUZ VALENCIA ENRIQUEZ
Química PQ -1748 CPQ
Universidad de Nariño

Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia

	SECCION DE LABORATORIOS INFORME DE RESULTADOS	Código: LBE-PRS-FR-26 Página: 1 Versión: 03 Vigente a partir de : 2014-05-19

FECHA EMISION RESULTADOS:	2014-09-11	REPORTE No:	LAQ-R-141P-14
AREA:	LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO Y AGUAS		

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS	
Solicitante:	CORPONARIÑO	Tipo de Muestra:	AGUA CRUDA
Dirección:	FINCA LOPE VIA SENA	Tipo de Muestreo:	SIMPLE
Teléfono:	7309282	Sitio de Toma:	MUNICIPIOS DE GUALMATAN Y CONTADERO
Nit:	891222322-2	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: CRISTIAN RIASCOS
e-mail		Fecha de Muestreo:	2014-08-05
		Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2014-08-06

TIPO DE ANALIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO MAPA DE RIESGOS.
Código Muestra	Descripción
LAQ-469-14	QUEBRADA BOYACA-PARTE BAJA UNION CON BOQUERON

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	CODIGO MUESTRA
					LAQ-469-14
PH	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 - H	ELECTROMETRICA	pH	2014-09-08	7,40
COLOR APARENTE	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-2120 - C	COLORIMETRICA	UPC	2014-09-08	180
TURBIEDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-2130 - B	NEFELOMETRICA	NTU	2014-09-08	31,7
CONDUCTIVIDAD	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-2510 - B	ELECTROMETRICA	us/cm	2014-09-08	189
SOLIDOS TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 2540D - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-12	814
SOLIDOS SUSPENDIDOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-12	194
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-2540 - D	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-08	36,0
ACIDEZ	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-2310 - B	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-09-08	4,86
DUREZA TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-2340 - C	TITULOMETRICA	mg CaCO3/ L	2014-09-08	66,5
CLORUROS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 Cl- B	TITULOMETRICA	mg Cl/ L	2014-09-08	14,9
FOSFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-09-08	0,12
AMONIO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 NH4- C	COLORIMETRICA	mg N-NH4/ L	2014-09-12	0,25
SULFATOS	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	mg SO4/ L	2014-09-14	<10
FOSFORO TOTAL	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 P- D	COLORIMETRICA	mg P-PO4/ L	2014-09-13	0,12
NITROGENO NTK	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500 N org-C	TITULOMETRICA	mg N / L	2014-09-10	1,96
OXIGENO DISUELTO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-4500-O- C	AZIDA-TITULOMETRICO	mg O2/ L	2014-09-08	6,55
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5210- B ASTM D888-09	LUMINISCENCIA	mg O2/ L	2014-09-08	12,9
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5220- D	COLORIM. REF. CERRADO	mg O2/ L	2014-09-08	58,3
GRASAS Y ACEITES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22 5520 - B	GRAVIMETRICA	mg/L	2014-09-11	<5
COLIFORMES TOTALES	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-9222 - B	RLT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-09-08	810000
ESCHERICHIA COLI	ESTANDAR METODOS EDICION No 22-9222 - D	RLT. X MEMBRANA	UFC/100ml	2014-09-08	80000

"Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parametros, pH, GRASAS Y ACEITES, SOLIDOS TOTALES, SOLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO, DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, según Resolución No 42 de 25 de enero de 2011"

OBSERVACIONES	
OBSVACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME	FIN INFORME DE RESULTADOS

LOS RESULTADO SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL SIN PREVIA AUTORIZACION DEL LABORATORIO

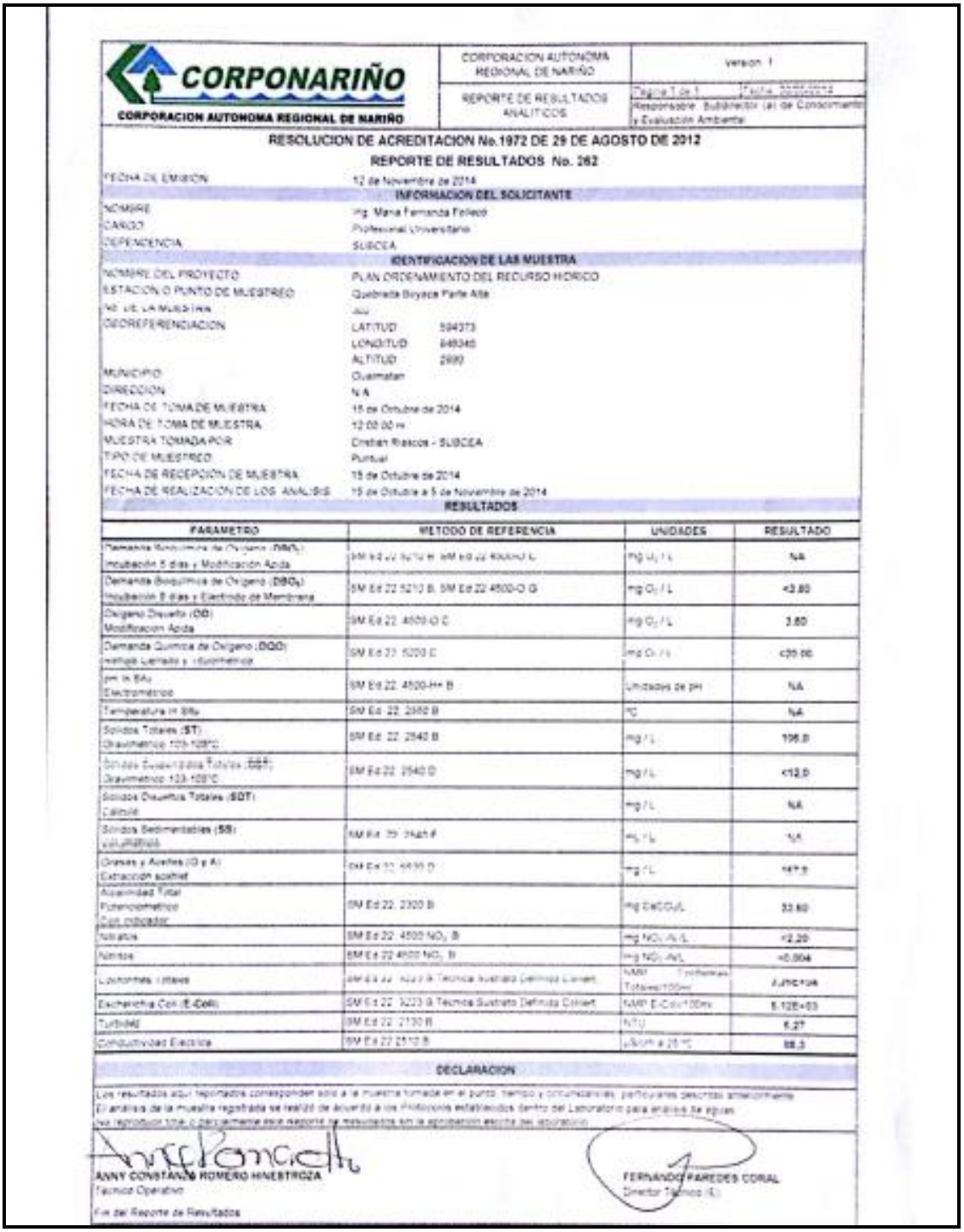
Elaboró: PEDRO TOBAR 2014/09/01
Revisó: MVE 2014-9-11

Original firmada
NANCY GALINDEZ
Bacterióloga Registro No 125
Universidad de Nariño

Original firmada
MARY LUZ VALENCIA ENRIQUEZ
Química PQ -1748 CPQ
Universidad de Nariño

Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia
Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7315850 - 7311445 Ext. 222 - 256 Telefax 7314477 - A.A. 1175 y 1176

2 Jornada



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	version 1
	REPORTE DE RESULTADOS ANALITICOS	Página 1 de 1 [illegible]
		Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental

RESOLUCION DE ACREDITACION No.1972 DE 29 DE AGOSTO DE 2012

REPORTE DE RESULTADOS No. 262

FECHA DE EMISION	12 de Noviembre de 2014
INFORMACION DEL SOLICITANTE	
NOMBRE	Ing. Maria Fernanda Folleco
CARGO	Profesional Universitario
DEPENDENCIA	SUBCEA
IDENTIFICACION DE LAS MUESTRA	
NOMBRE DEL PROYECTO	PLAN ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
ESTACION O PUNTO DE MUESTREO	Quebrada Boyaca Parte Alta
[illegible] DE LA MUESTRA	Agua
GEOREFERENCIACION	LATITUD 594373
	LONGITUD 648346
	ALTITUD 2690
MUNICIPIO	Guaitarilla
DIRECCION	N A
FECHA DE TOMA DE MUESTRA	15 de Octubre de 2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA	12:00:00 m
MUESTRA TOMADA POR	Cristian Riascos - SUBCEA
TIPO DE MUESTREO	Puntual
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA	15 de Octubre de 2014
FECHA DE REALIZACION DE LOS ANALISIS	15 de Octubre a 5 de Noviembre de 2014

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADO
[illegible] Incubación 5 días y Modificación Azida	SM Ed 22 5210 B. SM Ed 22 4500-O G	mg O_2 / L	NA
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Electrodo de Membrana	SM Ed 22 5210 B. SM Ed 22 4500-O G	mg O_2 / L	<3.80
Oxigeno Disuelto (OD) Modificacion Azida	SM Ed 22 4500-O C	mg O_2 / L	3.60
Demanda Química de Oxigeno (DQO) reflujo Cerrado y Volumetrico	SM Ed 22 5220 C	mg O_2 / L	<20.00
pH in Situ Electrometrico	SM Ed 22 4500-H+ B	Unidades de pH	NA
Temperatura in Situ	SM Ed. 22 2550 B	°C	NA
Solidos Totales (ST) Gravimetrico 103-105°C	SM Ed. 22 2540 B	mg / L	106.0
[illegible] Gravimetrico 103-105°C	SM Ed 22 2540 D	mg / L	<12.0
Solidos Disueltos Totales (SDT) Calculo		mg / L	NA
Solidos Sedimentables (SS) volumétrico	SM Ed. 22 2540 F	mL / L	NA
Grasas y Aceites (G y A) Extracción soxhlet	SM Ed 22 5520 D	mg / L	<1.0
Acidez Total Potenciometrico Con naranja	SM Ed 22 2310 B	mg CaCO3/L	33.60
Nitratos	SM Ed 22 4500 NO_3 B	mg NO_3-N/L	<2.20
Nitritos	SM Ed 22 4500 NO_2 B	mg NO_2-N/L	<0.004
Coliformes totales	SM Ed 22 9223 B Tecnica Sustrato Definido Colilert	NMP Coliformes Totales/100ml	Ausencia
Escherichia Coli (E.Coli)	SM Ed 22 9223 B Tecnica Sustrato Definido Colilert	NMP E-Coli/100ml	5.12E+03
Turbidez	SM Ed 22 2130 B	NTU	6.27
Conductividad Electrica	SM Ed 22 2510 B	µS/cm a 25 °C	68.3

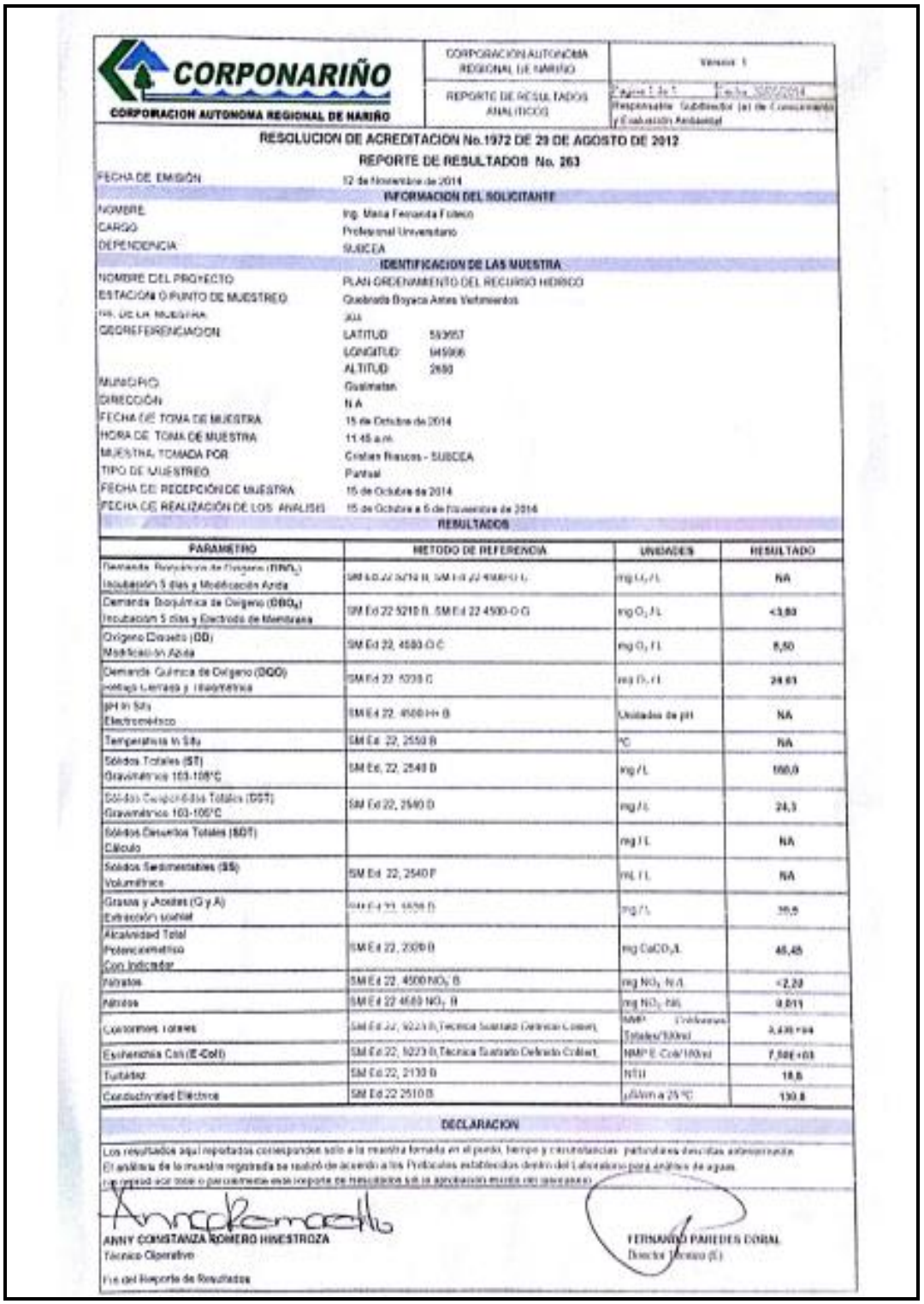
DECLARACION

Los resultados aquí reportados corresponden solo a la muestra tomada en el punto, tiempo y circunstancias particulares descritas anteriormente. El análisis de la muestra registrada se realizó de acuerdo a los Protocolos establecidos dentro del Laboratorio para análisis de aguas. La reproducción total o parcial de este reporte de resultados sin la aprobación escrita del laboratorio

ANNY CONSTANZA ROMERO HINESTROZA
Tecnico Operativo

FERNANDO PAREDES CORAL
Director Técnico (E)

Fin del Reporte de Resultados



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

REPORTE DE RESULTADOS ANALITICOS

Version: 1

Pagina: 1 de 1 Fecha: 12/11/2014

Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental

RESOLUCION DE ACREDITACION No.1972 DE 29 DE AGOSTO DE 2012

REPORTE DE RESULTADOS No. 263

FECHA DE EMISIÓN	12 de Noviembre de 2014
INFORMACION DEL SOLICITANTE	
NOMBRE	Ing. Maria Fernanda Fuleco
CARGO	Profesional Universitario
DEPENDENCIA	SUBCEA
IDENTIFICACION DE LAS MUESTRA	
NOMBRE DEL PROYECTO	PLAN ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
ESTACIÓN O PUNTO DE MUESTREO	Quebrada Boyaca Antes Vertimientos
No. DE LA MUESTRA	263
GEOREFERENCIACION	LATITUD 553957 LONGITUD 945906 ALTITUD 2690
MUNICIPIO	Guaitarilla
DIRECCIÓN	N A
FECHA DE TOMA DE MUESTRA	15 de Octubre de 2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA	11:45 a.m.
MUESTRA TOMADA POR	Cristian Rosero - SUBCEA
TIPO DE MUESTREO	Puntual
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	15 de Octubre de 2014
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS	15 de Octubre a 5 de Noviembre de 2014

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADO
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Modificación Azida	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2/L	NA
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubacion 5 días y Electrodo de Membrana	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2/L	<3,80
Oxigeno Disuelto (OD) Modificación Azida	SM Ed 22, 4500-O C	mg O_2/L	8,50
Demanda Química de Oxigeno (DQO) Hotplate Cerrado y Espectrofotometrico	SM Ed 22 5220 C	mg O_2/L	28,61
pH in Situ Electrometrico	SM Ed 22, 4500-H+ B	Unidades de pH	NA
Temperatura in Situ	SM Ed. 22, 2550 B	°C	NA
Sólidos Totales (ST) Gravimetrico 103-105°C	SM Ed, 22, 2540 B	mg/L	160,0
Sólidos Suspendidos Totales (SST) Gravimetrico 103-105°C	SM Ed 22, 2540 D	mg/L	24,3
Sólidos Disueltos Totales (SDT) Cálculo		mg/L	NA
Sólidos Sedimentables (SS) Volumétrico	SM Ed. 22, 2540 F	mL/L	NA
Grasas y Aceites (G y A) Extracción soxhlet	SM Ed 22, 5520 B	mg/L	35,0
Alcalinidad Total Potenciometrico Con Indicador	SM Ed 22, 2320 B	mg $CaCO_3$/L	46,45
Nitratos	SM Ed 22, 4500-NO_3 B	mg NO_3 N/L	<2,20
Nitritos	SM Ed 22 4500-NO_2 B	mg NO_2 N/L	0,011
Coliformes Totales	SM Ed 22, 9223 B, Técnica Sustrato Cromogenico Colilert	NMP Coliformes Totales/100ml	3,44E+04
Escherichia Coli (E-Coli)	SM Ed 22, 9223 B, Técnica Sustrato Cromogenico Colilert	NMP E. Coli/100ml	7,50E+03
Turbidez	SM Ed 22, 2130 B	NTU	18,6
Conductividad Eléctrica	SM Ed 22 2510 B	µS/cm a 25 °C	130,8

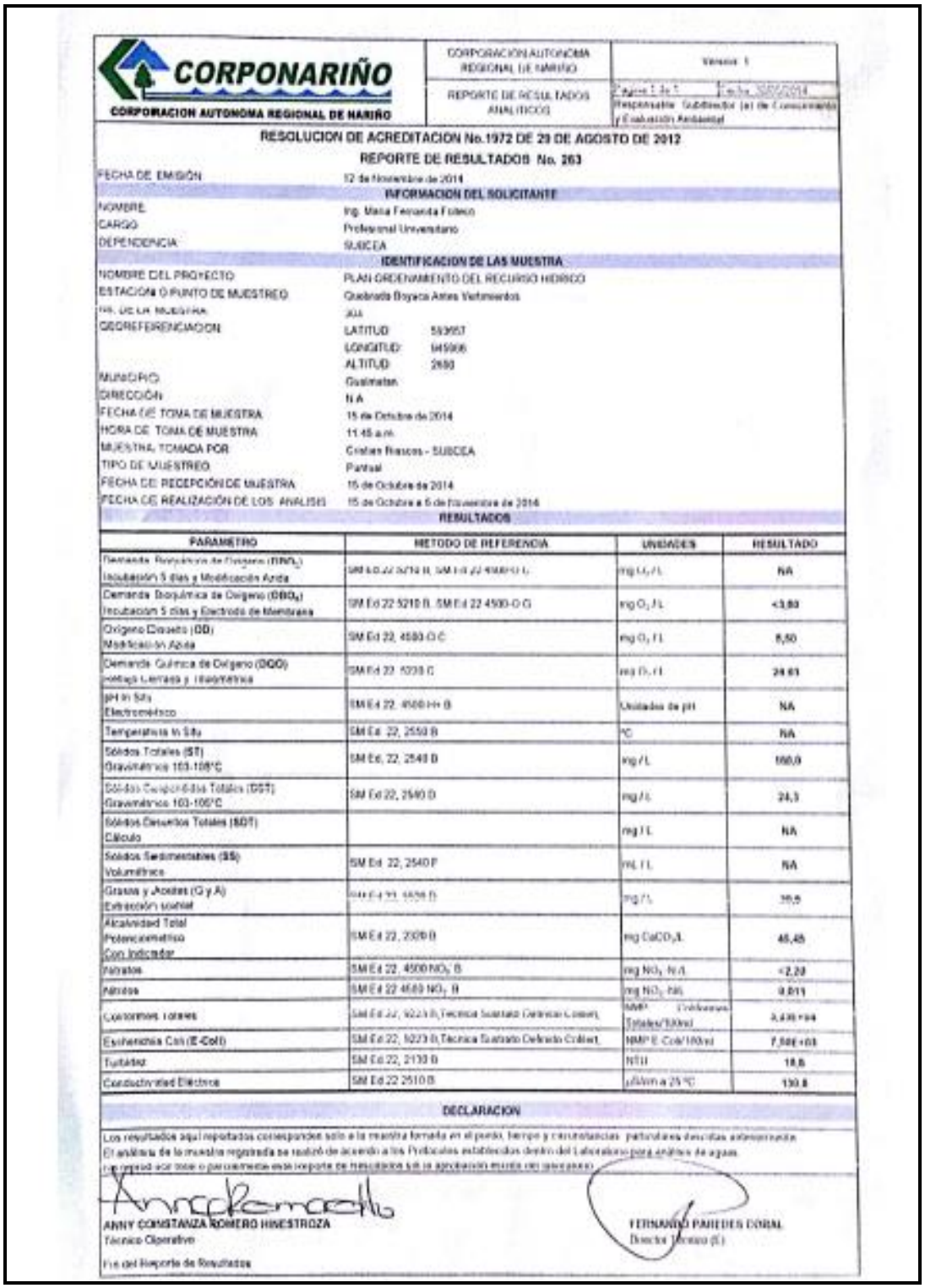
DECLARACION

Los resultados aquí reportados corresponden solo a la muestra tomada en el punto, tiempo y circunstancias particulares descritas anteriormente. El análisis de la muestra registrada se realizó de acuerdo a los Protocolos establecidos dentro del Laboratorio para análisis de aguas. La reproducción total o parcial de este reporte de resultados sin la aprobación escrita del laboratorio.

ANNY CONSTANZA ROMERO HINESTROZA
Técnico Operativo

FERNANDO PAREDES CORAL
Director Técnico (E)

Fin del Reporte de Resultados



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Versión: 1
REPORTE DE RESULTADOS ANALITICOS	Página 1 de 1 Fecha: 12/11/2014 Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental

RESOLUCION DE ACREDITACION No.1972 DE 29 DE AGOSTO DE 2012

REPORTE DE RESULTADOS No. 263

FECHA DE EMISIÓN	12 de Noviembre de 2014
INFORMACION DEL SOLICITANTE	
NOMBRE	Ing. Maria Fernanda Folleco
CARGO	Profesional Universitario
DEPENDENCIA	SUBCEA
IDENTIFICACION DE LAS MUESTRA	
NOMBRE DEL PROYECTO	PLAN ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
ESTACIÓN O PUNTO DE MUESTREO	Quebrada Boyaca Antes Vertimientos
No. DE LA MUESTRA	263
GEOREFERENCIACION	LATITUD 553957 LONGITUD 0459906 ALTITUD 2650
MUNICIPIO	Guaitarilla
DIRECCIÓN	N A
FECHA DE TOMA DE MUESTRA	15 de Octubre de 2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA	11:45 a.m.
MUESTRA TOMADA POR	Cristian Riascos - SUBCEA
TIPO DE MUESTREO	Puntual
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	15 de Octubre de 2014
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS	15 de Octubre a 6 de Noviembre de 2014

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADO
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Modificación Azida	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2/L	NA
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Electrodo de Membrana	SM Ed 22 5210 B, SM Ed 22 4500-O G	mg O_2/L	<3,00
Oxigeno Disuelto (OD) Modificación Azida	SM Ed 22, 4500-O C	mg O_2/L	8,50
Demanda Química de Oxigeno (DQO) Reflujo Cerrado y Volumétrico	SM Ed 22, 5220 C	mg O_2/L	24,63
pH in Situ Electrométrico	SM Ed 22, 4500 H+ B	Unidades de pH	NA
Temperatura in Situ	SM Ed. 22, 2550 B	°C	NA
Sólidos Totales (ST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed, 22, 2540 B	mg/L	160,0
Sólidos Suspendidos Totales (SST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed 22, 2540 D	mg/L	24,3
Sólidos Disueltos Totales (SDT) Cálculo		mg/L	NA
Sólidos Sedimentables (SS) Volumétrico	SM Ed. 22, 2540 F	mL/L	NA
Grasas y Aceites (G y A) Extracción soxhlet	SM Ed 22, 5520 B	mg/L	35,6
Alcalinidad Total Potenciometrico Con Indicador	SM Ed 22, 2320 B	mg $CaCO_3$/L	46,45
Nitratos	SM Ed 22, 4500 NO_3 B	mg NO_3 N/L	<2,20
Nitritos	SM Ed 22 4500 NO_2 B	mg NO_2 N/L	0,011
Coliformes Totales	SM Ed 22, 9223 B, Técnica Sustrato Definido Colilert	NMP Coliformes Totales/100ml	2,42E+04
Escherichia Coli (E-Coli)	SM Ed 22, 9223 B, Técnica Sustrato Definido Colilert	NMP E. Coli/100ml	7,59E+03
Turbidez	SM Ed 22, 2130 B	NTU	18,6
Conductividad Eléctrica	SM Ed 22 2510 B	µS/cm a 25 °C	130,8

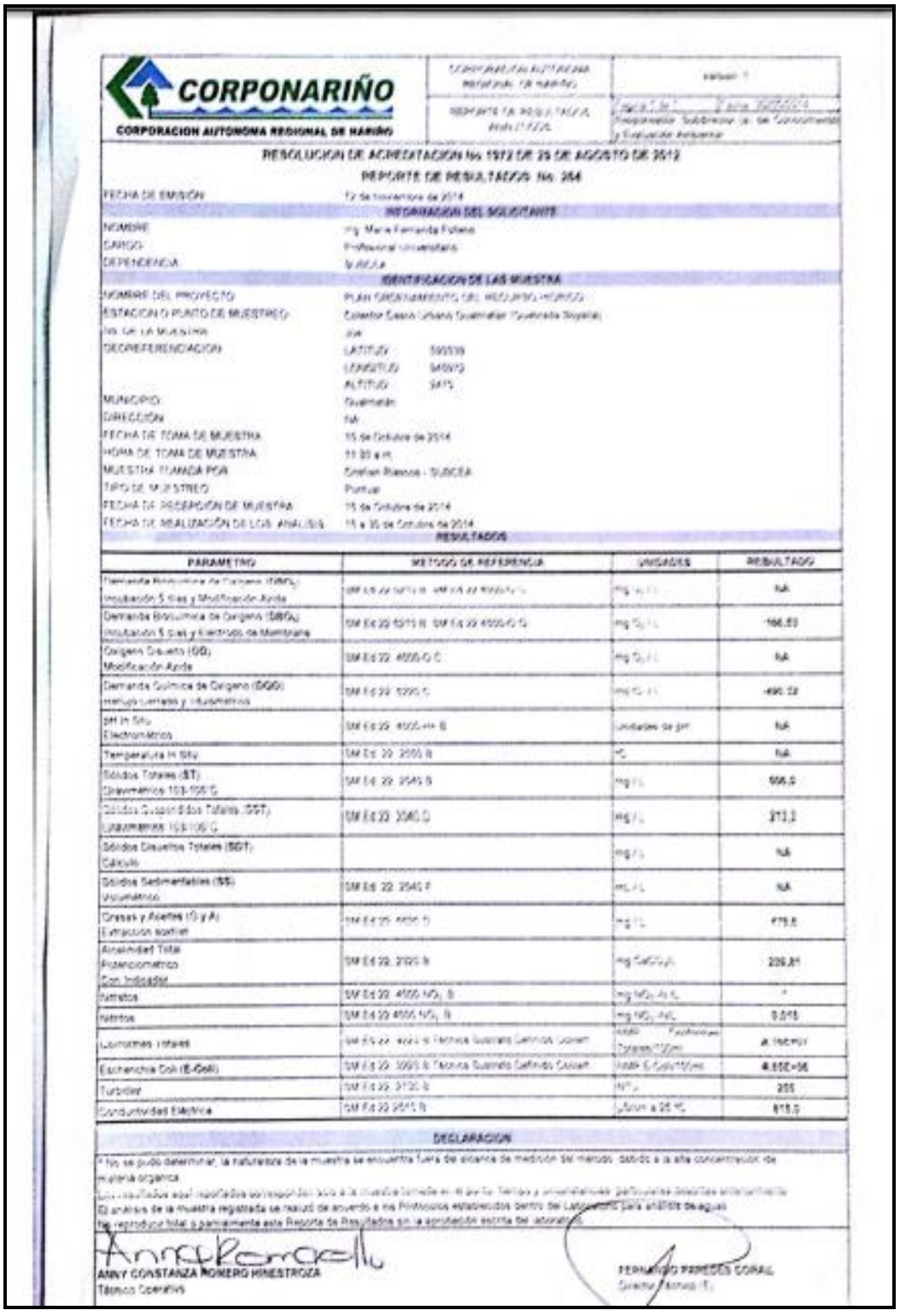
DECLARACION

Los resultados aquí reportados corresponden solo a la muestra tomada en el punto, tiempo y circunstancias particulares descritas anteriormente.
El análisis de la muestra registrada se realizó de acuerdo a los Protocolos establecidos dentro del Laboratorio para análisis de aguas.
La reproducción total o parcial de este reporte de resultados sin la aprobación escrita del laboratorio.

ANNY CONSTANZA ROMERO HINESTROZA
Técnico Operativo

FERNANDO PAREDES CORAL
Director Técnico (E)

Fin del Reporte de Resultados



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

RESOLUCION DE ACREDITACION No. 1973 DE 26 DE AGOSTO DE 2013

REPORTE DE RESULTADOS No. 364

FECHA DE EMISIÓN: 12 de noviembre de 2014

INFORMACION DEL SOLICITANTE

NOMBRE: Ing. María Fernanda Folleco
CARGO: Profesional Universitario
DEPENDENCIA: SUBDIRECCIÓN

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLAN ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO
ESTACION O PUNTO DE MUESTREO: Colector Salida Urbana Guamuez (Quebrada Boyaca)
No. DE LA MUESTRA: 364
GEOREFERENCIACION: LATITUD 1°13'39"
LONGITUD 77°16'13"
ALTITUD 2875
MUNICIPIO: Guaitarilla
DIRECCIÓN: NA
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 15 de Octubre de 2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA: 11:30 a.m.
MUESTRA TOMADA POR: Esteban Ramos - SUBCEA
TIPO DE MUESTREO: Puntual
FECHA DE PRESERVACIÓN DE MUESTRA: 15 de Octubre de 2014
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS: 15 a 30 de Octubre de 2014

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADO
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5) Incubación 5 Días y Modificación Azida	SM Ed 22 5210 B SM Ed 22 4500-O G	mg O2/L	NA
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5) Incubación 5 Días y Electrodo de Membrana	SM Ed 22 5210 B SM Ed 22 4500-O G	mg O2/L	166.83
Oxigeno Disuelto (OD) Modificación Azida	SM Ed 22 4500-O C	mg O2/L	NA
Demanda Química de Oxigeno (DQO) reflujo cerrado y volumétrico	SM Ed 22 5220 C	mg O2/L	490.22
pH In Situ Electrométrico	SM Ed 22 4500-H+ B	Unidades de pH	NA
Temperatura In Situ	SM Ed 22 2550 B	°C	NA
Sólidos Totales (ST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed 22 2540 B	mg/L	666.0
Sólidos Suspendidos Totales (SST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed 22 2540 D	mg/L	313.3
Sólidos Disueltos Totales (SDT) Cálculo		mg/L	NA
Sólidos Sedimentables (SS) Volumétrico	SM Ed 22 2540 F	mL/L	NA
Grasas y Aceites (G y A) Extracción soxhlet	SM Ed 22 5520 D	mg/L	479.8
Alcalinidad Total Potenciométrico Con Indicador	SM Ed 22 2320 B	mg CaCO3/L	239.81
Nitratos	SM Ed 22 4500-NO3- B	mg NO3-/L	*
Nitritos	SM Ed 22 4500-NO2- B	mg NO2-/L	0.015
Coliformes totales	SM Ed 22 9221 B Técnica Sustrato Definido Colilert	NMP Coliformes Totales/100ml	4.1E+07
Escherichia Coli (E-Coli)	SM Ed 22 9221 B Técnica Sustrato Definido Colilert	NMP E.Coli/100ml	4.03E+06
Turbidez	SM Ed 22 2130 B	NTU	255
Conductividad Eléctrica	SM Ed 22 2510 B	µS/cm a 25 °C	618.0

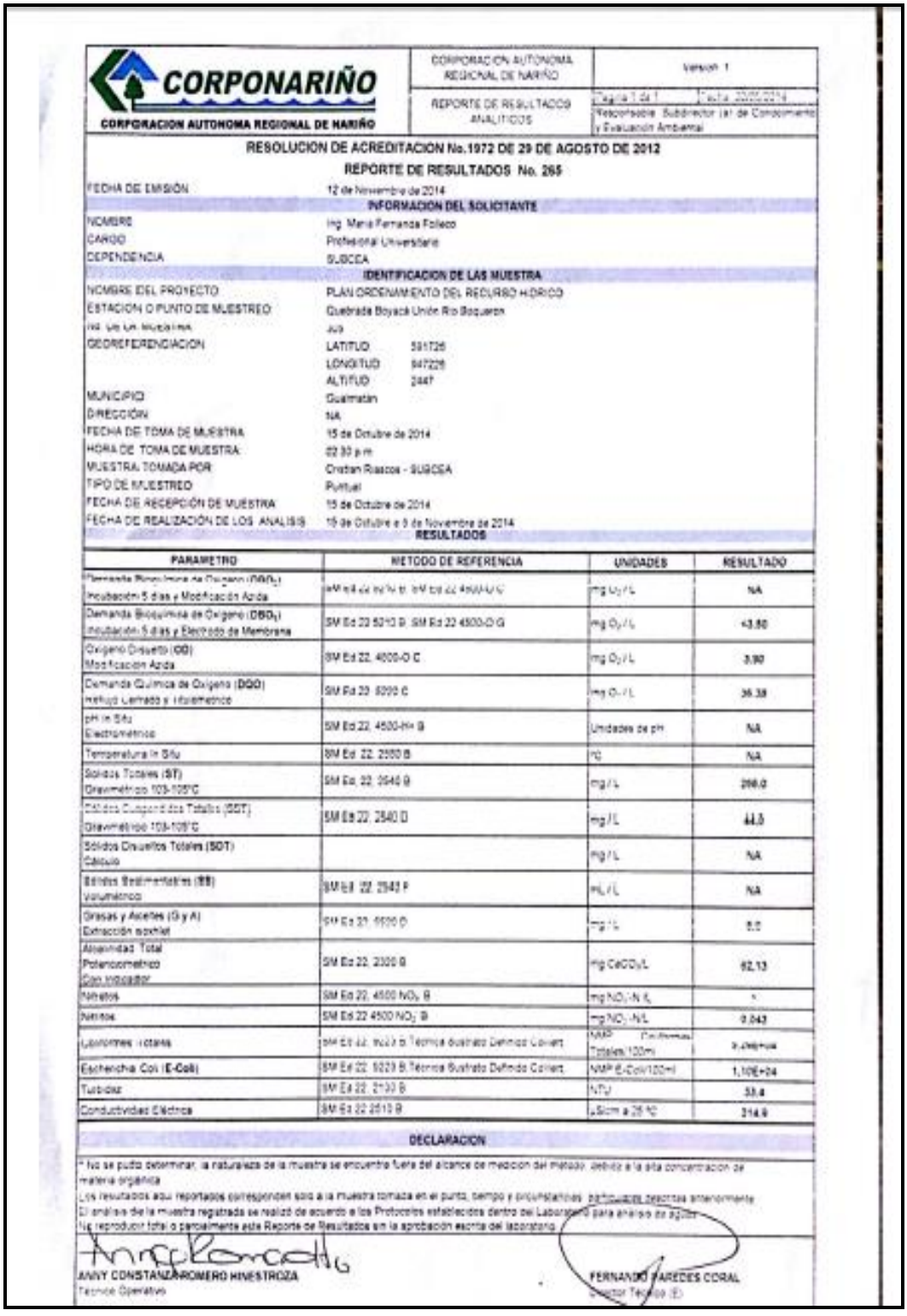
DECLARACION

* No se pudo determinar, la naturaleza de la muestra se encuentra fuera del alcance de medición del método, debido a la alta concentración de materia orgánica

Los resultados aquí reportados corresponden solo a la muestra tomada en el punto Tenidos y proporcionados por el solicitante.
El análisis de la muestra registrada se realizó de acuerdo a los Protocolos establecidos dentro del Laboratorio para análisis de aguas
No reproducir total o parcialmente este Reporte de Resultados sin la aprobación escrita del laboratorio

ANNY CONSTANZA ROMERO HINESTROZA
Técnico Operativo

FERNANDO PAREDES CORAL
Director Técnico (E)



CORPONARIÑO
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Version 1
REPORTE DE RESULTADOS ANALITICOS	Pagina 1 de 1 — Fecha 10/11/2014 — Responsable Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental

RESOLUCION DE ACREDITACION No.1972 DE 29 DE AGOSTO DE 2012

REPORTE DE RESULTADOS No. 265

FECHA DE EMISIÓN	12 de Noviembre de 2014
INFORMACION DEL SOLICITANTE	
NOMBRE	Ing. Maria Fernanda Falaco
CARGO	Profesional Universitario
DEPENDENCIA	SUBCCA
IDENTIFICACION DE LAS MUESTRA	
NOMBRE DEL PROYECTO	PLAN ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
ESTACION O PUNTO DE MUESTREO	Quebrada Boyacá Unión Río Bogueron
No. de Un Muestreo	Uno
GEOREFERENCIACION	LATITUD 591726 LONGITUD 947226 ALTITUD 2447
MUNICIPIO	Guaitarilla
DIRECCIÓN	NA
FECHA DE TOMA DE MUESTRA	15 de Octubre de 2014
HORA DE TOMA DE MUESTRA	02:30 p m
MUESTRA TOMADA POR	Cristian Riascos - SUBCCA
TIPO DE MUESTREO	Puntual
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	15 de Octubre de 2014
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS	15 de Octubre a 3 de Noviembre de 2014

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO DE REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADO
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Modificación Azida	SM Ed 22 5210 B	mg O_2/L	NA
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) Incubación 5 días y Electrodo de Membrana	SM Ed 22 5210 B. SM Ed 22 4500-O G	mg O_2/L	<3.00
Oxigeno Disuelto (OD) Modificación Azida	SM Ed 22. 4500-O C	mg O_2/L	3.90
Demanda Química de Oxigeno (DQO) reflujo Cerrado y Volumétrico	SM Ed 22. 5220 C	mg O_2/L	36.38
pH in Situ Electrométrico	SM Ed 22. 4500-H+ B	Unidades de pH	NA
Temperatura in Situ	SM Ed. 22. 2550 B	°C	NA
Solidos Totales (ST) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed. 22. 2540 B	mg/L	266.0
Sólidos Disueltos Totales (SDT) Gravimétrico 103-105°C	SM Ed 22. 2540 D	mg/L	44.0
Sólidos Disueltos Totales (SDT) Cálculo		mg/L	NA
Sólidos Sedimentables (SS) Volumétrico	SM Ed. 22. 2540 F	mL/L	NA
Grasas y Aceites (G y A) Extracción soxhlet	SM Ed 22. 5520 D	mg/L	5.0
Alcalinidad Total Potenciometrico Con indicador	SM Ed 22. 2320 B	mg $CaCO_3$/L	62.13
Nitratos	SM Ed 22. 4500 NO_3 B	mg NO_3-N/L	<
Nitritos	SM Ed 22 4500 NO_2 B	mg NO_2-N/L	0.043
Coliformes Totales	SM Ed 22. 9223 B Técnica Sustrato Definido Colilert	NMP Coliformes Totales/100ml	2.42E+04
Escherichia Coli (E-Coli)	SM Ed 22. 9223 B Técnica Sustrato Definido Colilert	NMP E-Coli/100ml	1.10E+04
Turbidez	SM Ed 22. 2130 B	NTU	53.4
Conductividad Eléctrica	SM Ed 22 2510 B	uS/cm a 25 °C	314.9

DECLARACION

* No se pudo determinar, la naturaleza de la muestra se encuentra fuera del alcance de medicion del metodo debido a la alta concentracion de materia organica

Los resultados aqui reportados corresponden solo a la muestra tomada en el punto, tiempo y circunstancias especificadas descritas anteriormente

El analisis de la muestra registrada se realizó de acuerdo a los Protocolos establecidos dentro del Laboratorio para analisis de aguas

No reproducir total o parcialmente este Reporte de Resultados sin la aprobación escrita del laboratorio

ANNY CONSTANZA ROMERO HINESTROZA
Tecnico Operativo

FERNANDO PAREDES CORAL
Director Tecnico (E)

Anexo C. Datos de estaciones

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms) NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2014/05/23 ESTACION : 52050100 GUALMATAN
LATITUD 0054 N TIPO EST PM DEPTO NARI#O FECHA-INSTALACION 1972-JUL
LONGITUD 7734 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO GUALMATAN FECHA-SUSPENSION
ELEVACION 2830 m.s.n.m REGIONAL 07 NARINO-CAUCA CORRIENTE GUAITARA

A#O	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1993	1	01	61.6	102.1	148.2	62.0	84.7	26.0	30.2	19.3	37.2	70.6	181.0	148.9	971.8
1994	1	01	103.3	72.8	58.2	117.6	76.2	8.3	36.5	82.8	88.8	98.1	137.6	24.4	904.6
1995	1	01	15.3	61.4	81.0	105.6	89.2	26.7	27.9	21.5	20.9	176.3	92.1	71.5	789.4
1996	1	01	84.5	113.3	194.1	82.6	84.1	58.5	23.5	23.3	45.5	127.1	50.0	57.4	943.9
1997	1	01	51.8	26.1	142.7	34.0	42.1	41.0	51.4	32.8	43.1	53.9	157.3	31.4	707.6
1998	1	01	18.5	59.3	70.0	72.0	147.8	58.7	60.2	94.0 3	26.7	113.1	45.6	43.2	809.1 3
1999	1	01	115.0	229.3	351.8	243.4	119.8	107.5 3	49.9	28.6	411.3	184.1	98.5	353.9	2293.1 3
2000	1	01	162.1	184.9	107.9	115.2	459.5	170.8	97.0	30.6	111.3	32.6	124.3 8	75.6	1671.8
2001	1	01	39.6	61.5	86.4	72.3	65.4	72.8	44.5	27.6	34.2	13.5	160.7	74.6	753.1
2002	1	01	42.8	60.2	72.1	77.0	70.2	60.6	36.6	41.2	34.7	128.6	153.9	91.7	869.6
2003	1	01	5.5	44.2	116.3	42.7	52.2	85.1	97.4	13.8	60.3	88.1	131.7	54.8	792.1
2004	1	01	38.9	67.4	50.6	105.8	60.7	59.3	49.5	18.7	64.2	95.1	100.4	67.6	778.2
2005	1	01	48.1	91.5	138.2	150.3	134.6	56.2	35.9	36.0	53.7	80.7	66.3	134.2	1025.7
2006	1	01	86.5	38.8	98.4	114.1	33.9	102.7	62.6	39.6	47.5	71.3	158.0	86.4	939.8
2007	1	01	53.4	18.8	124.2	125.7	57.9	42.3	45.8	76.5	18.8	168.4	95.7	179.3	1006.8
2008	1	01	122.5	98.7	118.7	121.9 3	105.0	62.0	29.4	27.6		177.9	125.7	93.2	1082.6 3
2009	1	01	109.5	103.1	81.8	127.1	45.4	48.6 3	36.6	28.4	62.3	63.3	57.0	106.2	869.3 3
2010	1	01	15.2	49.5	62.3	148.1	99.9	64.1	69.5	15.6	53.7	58.5	174.8	114.5	925.7
2011	1	01	77.1	141.1	111.0	146.0	114.3	90.7	122.0	55.2	43.5	102.1	98.6	236.8	1338.4
2012	1	01	125.6	84.6	83.2	130.5	52.8	34.7		41.4	12.6	110.5	76.6	49.7	802.2 3
2013	1	01	37.9	175.7	81.9	61.7	136.6	41.4	80.4	39.1	25.3	65.4 3	120.8	120.7	986.9 3
MEDIOS			67.4	89.7	113.3	107.4	101.5	62.8	54.3	37.8	64.8	99.0	114.6	105.5	1018.1
MAXIMOS			162.1	229.3	351.8	243.4	459.5	170.8	122.0	94.0	411.3	184.1	181.0	353.9	459.5
MINIMOS			5.5	18.8	50.6	34.0	33.9	8.3	23.5	13.8	12.6	13.5	45.6	24.4	5.5

SISTEMA DE INFORMACION

SISTEMA DE INFORMACION
NACIONAL AMBIENTAL

VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)
EN 24 HORAS

FECHA DE PROCESO : 2014/05/23 ESTACION : 52050100 GUALMATAN
LATITUD 0054 N TIPO EST PM DEPTO NARI#O FECHA-INSTALACION 1972-JUL
LONGITUD 7734 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO GUALMATAN FECHA-SUSPENSION
ELEVACION 2830 m.s.n.m REGIONAL 07 NARINO-CAUCA CORRIENTE GUAITARA

A#O	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1993	1	01	18.5	18.9	29.0	12.3	43.7	8.2	9.3	8.1	20.0	16.2	20.0	23.3	43.7
1994	1	01	40.0	42.5		37.5	22.7	2.8	11.2	22.0	18.2	38.2	17.1	5.2	42.5 3
1995	1	01	7.9	41.9	33.2	41.8	10.9	8.7	12.0	8.4	4.6	91.8	18.8	17.8	91.8
1996	1	01	22.6	31.2	51.3	16.5	18.5	12.3	8.2	5.8	9.5	25.3	19.6	16.5	51.3
1997	1	01	12.7	9.3	31.2	9.0		14.9	12.0	5.0	10.7	9.0	33.0	10.0	33.0 3
1998	1	01	7.4	18.0	15.0	16.0	29.0	20.0	10.9	29.3 3	10.8	27.3	16.0	10.0	29.3 3
1999	1	01	15.0	60.5	80.3	70.2	24.5	19.0 3	16.0	12.3	98.2	40.4	20.3	44.3	98.2 3
2000	1	01	70.2	69.0	21.0	24.4	90.7	31.0	70.4	7.5	20.0	6.9		16.6	90.7 3
2001	1	01	6.9	18.8	46.6	16.6	11.9	21.9	11.5	4.9	19.0	8.0	27.8	10.8	46.6
2002	1	01	11.2	16.2	15.3	37.0	12.8	13.2	7.5	8.6	16.0	21.0	21.3	18.9	37.0
2003	1	01	2.4	27.1	20.9	5.4	20.5	16.8	22.0	2.2	17.6	33.0	44.5	9.5	44.5
2004	1	01	10.6	31.5	11.6	13.0	7.3	9.4	9.2	4.0	28.7	12.8	12.6	21.0	31.5
2005	1	01	16.8	18.5	27.0	40.0	21.8	13.5	9.1	12.4	22.5	14.0	21.9	14.5	40.0
2006	1	01	26.1	8.5	21.2	10.5	14.8	27.7	16.6	7.2	9.4	18.4	29.8	21.7	29.8
2007	1	01	15.8	6.5	42.0		19.4	6.7	22.6	11.2	3.6	42.0	16.0	22.3	42.0 3
2008	1	01	27.0	19.0	29.3	24.0 3	21.9	21.8	4.5	4.9		31.2	16.5	23.3	31.2 3
2009	1	01	15.5	28.5	15.2	32.0	12.0	9.6 3	5.8	4.0	41.8	17.0	12.0	23.0	41.8 3
2010	1	01	4.3	10.7	12.2	38.0	30.0	14.2	16.0	5.5	12.0	9.9	19.0	15.0	38.0
2011	1	01	28.7	27.0	20.6	18.9	26.3	22.4	16.2	15.3	13.0	21.2	19.0	29.0	29.0
2012	1	01	23.7	17.0	17.8	32.0	9.6	4.2		12.3	2.7	19.0	20.0	8.0	32.0 3
2013	1	01	10.0	38.0	22.0	12.7	22.7	4.6	11.4	6.5	8.5	10.8 3	23.0	22.3	38.0 3
MEDIOS			18.7	26.6	28.1	25.4	23.6	14.4	15.1	9.4	19.3	24.4	21.4	18.2	20.4
MAXIMOS			70.2	69.0	80.3	70.2	90.7	31.0	70.4	29.3	98.2	91.8	44.5	44.3	98.2
MINIMOS			2.4	6.5	11.6	5.4	7.3	2.8	4.5	2.2	2.7	6.9	12.0	5.2	2.2

VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION (mms) NACIONAL AMBIENTAL
EN 24 HORAS

FECHA DE PROCESO : 2014/05/23 ESTACION : 52050100 GUALMATAN
LATITUD 0054 N TIPO EST PM DEPTO NARI#O FECHA-INSTALACION 1972-JUL
LONGITUD 7734 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO GUALMATAN FECHA-SUSPENSION
ELEVACION 2830 m.s.n.m REGIONAL 07 NARINO-CAUCA CORRIENTE GUAITARA

A#O	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1993	1	01	18.5	18.9	29.0	12.3	43.7	8.2	9.3	8.1	20.0	16.2	20.0	23.3	43.7
1994	1	01	40.0	42.5		37.5	22.7	2.8	11.2	22.0	18.2	38.2	17.1	5.2	42.5 3
1995	1	01	7.9	41.9	33.2	41.8	10.9	8.7	12.0	8.4	4.6	91.8	18.8	17.8	91.8
1996	1	01	22.6	31.2	51.3	16.5	18.5	12.3	8.2	5.8	9.5	25.3	19.6	16.5	51.3
1997	1	01	12.7	9.3	31.2	9.0		14.9	12.0	5.0	10.7	9.0	33.0	10.0	33.0 3
1998	1	01	7.4	18.0	15.0	16.0	29.0	20.0	10.9	29.3 3	10.8	27.3	16.0	10.0	29.3 3
1999	1	01	15.0	60.5	80.3	70.2	24.5	19.0 3	16.0	12.3	98.2	40.4	20.3	44.3	98.2 3
2000	1	01	70.2	69.0	21.0	24.4	90.7	31.0	70.4	7.5	20.0	6.9		16.6	90.7 3
2001	1	01	6.9	18.8	46.6	16.6	11.9	21.9	11.5	4.9	19.0	8.0	27.8	10.8	46.6
2002	1	01	11.2	16.2	15.3	37.0	12.8	13.2	7.5	8.6	16.0	21.0	21.3	18.9	37.0
2003	1	01	2.4	27.1	20.9	5.4	20.5	16.8	22.0	2.2	17.6	33.0	44.5	9.5	44.5
2004	1	01	10.6	31.5	11.6	13.0	7.3	9.4	9.2	4.0	28.7	12.8	12.6	21.0	31.5
2005	1	01	16.8	18.5	27.0	40.0	21.8	13.5	9.1	12.4	22.5	14.0	21.9	14.5	40.0
2006	1	01	26.1	8.5	21.2	10.5	14.8	27.7	16.6	7.2	9.4	18.4	29.8	21.7	29.8
2007	1	01	15.8	6.5	42.0		19.4	6.7	22.6	11.2	3.6	42.0	16.0	22.3	42.0 3
2008	1	01	27.0	19.0	29.3	24.0 3	21.9	21.8	4.5	4.9		31.2	16.5	23.3	31.2 3
2009	1	01	15.5	28.5	15.2	32.0	12.0	9.6 3	5.8	4.0	41.8	17.0	12.0	23.0	41.8 3
2010	1	01	4.3	10.7	12.2	38.0	30.0	14.2	16.0	5.5	12.0	9.9	19.0	15.0	38.0
2011	1	01	28.7	27.0	20.6	18.9	26.3	22.4	16.2	15.3	13.0	21.2	19.0	29.0	29.0
2012	1	01	23.7	17.0	17.8	32.0	9.6	4.2		12.3	2.7	19.0	20.0	8.0	32.0 3
2013	1	01	10.0	38.0	22.0	12.7	22.7	4.6	11.4	6.5	8.5	10.8 3	23.0	22.3	38.0 3
MEDIOS			18.7	26.6	28.1	25.4	23.6	14.4	15.1	9.4	19.3	24.4	21.4	18.2	20.4
MAXIMOS			70.2	69.0	80.3	70.2	90.7	31.0	70.4	29.3	98.2	91.8	44.5	44.3	98.2
MINIMOS			2.4	6.5	11.6	5.4	7.3	2.8	4.5	2.2	2.7	6.9	12.0	5.2	2.2a

VALORES MAXIMOS MENSUALES DE TEMPERATURA (oC) NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2014/05/22 ESTACION : 52055010 APTO SAN LUIS
LATITUD 0051 N TIPO EST SP DEPTO NARI#O FECHA-INSTALACION 1941-JUL
LONGITUD 7740 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO ALDANA FECHA-SUSPENSION
ELEVACION 2961 m.s.n.m REGIONAL 07 NARINO-CAUCA CORRIENTE GUAITARA

A#O	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1993	2	01	18.9	18.4	18.2	17.8	18.5				18.4	20.4 3	18.8	17.8	20.4 3
1994	1	01	18.4	18.4 3	18.1	17.8	18.6	16.9	17.8	18.5	19.9 3			19.8 3	19.9 3
1995	1	01	20.6	22.4	20.5	20.2	20.0	19.1 3	17.8	19.8	20.0	21.0	19.9	20.1	22.4 3
1996	1	01	18.6	18.8	18.4	18.6		17.0	19.2	18.2		19.6	19.4	19.6	19.6 3
1997	1	01	18.8	18.6	19.0	18.9	18.2	17.9	17.0	17.0	*	21.0	18.7	19.2	21.0 3
1998	1	01	19.0	20.1	20.3	20.5	18.7	16.6 3	16.0	18.2	19.4	19.3	19.4	20.7	20.7 3
1999	1	01	17.6	17.5	19.0	17.5	16.8	17.1	15.2	16.8	17.9	18.0	19.5	18.4	19.5
2000	1	01	18.4	19.2	18.8	18.4	18.1	16.8	18.0	16.4	18.8	19.4	19.6	19.8	19.8
2001	1	01	19.6	18.5	19.3	19.0	19.0	16.6	16.4	16.5	18.8	21.4	20.4	20.2	21.4
2002	1	01	19.6	19.4	18.7	20.0	17.8	16.9	17.4	18.8 3	18.8	19.2	18.2	19.4	20.0 3
2003	1	01	19.8	19.9	20.3	19.3	17.8	18.5	16.3	17.2	19.1	18.0 3	20.4	18.8	20.4 3
2004	1	01	20.2	19.6	18.3	18.8	17.5	15.6	17.7	17.8	18.1	19.8	19.7 3	20.7	20.7 3
2005	1	01	19.8	18.8	18.6 3	19.8	20.2	17.6	17.9	19.2	20.4	20.0	20.4	19.8	20.4 3
2006	1	01	18.6	19.7	18.6	19.8	19.4	18.2	17.2	18.4	19.0	20.6	19.8	19.4	20.6
2007	1	01	19.4	21.0	20.2	19.4	19.4	16.5	18.6	18.6	17.8	19.4	18.6	18.4	21.0
2008	1	01	19.2	18.8	19.9	19.8	17.8	19.0	18.1	18.8	19.8	19.7	19.3	19.2	19.9
2009	1	01	18.2	19.8	19.8	19.4	19.4	18.6	17.6 3	19.8	20.2	20.6	21.0	19.8	21.0 3
2010	1	01	19.8	20.6	21.0	22.4	20.8	17.6 3	18.6	18.4	20.8	20.2	19.5	18.4	22.4 3
2011	1	01	19.2	19.4	18.4	19.7	19.8	19.0	17.8	19.5	19.6	19.8	20.2	18.1	20.2
2012	1	01	19.6	18.6	18.8	18.8	17.2	17.4	18.2	18.7	19.2	20.6	19.0	19.4	20.6
2013	1	01	19.4	18.6	19.4	20.6	20.4	18.0	15.8	18.2	19.4	19.4	20.2	18.6	20.6
MEDIOS			19.2	19.3	19.2	19.4	18.8	17.5	17.4	18.2	19.2	19.9	19.6	19.3	18.9
MAXIMOS			20.6	22.4	21.0	22.4	20.8	19.1	19.2	19.8	20.8	21.4	21.0	20.7	22.4
MINIMOS			17.6	17.5	18.1	17.5	16.8	15.6	15.2	16.4	17.8	18.0	18.2	17.8	15.2a

Anexo D. Tabla de cargas Escenarios planteados Quebrada Boyacá

Escenario actual

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1	-4																							
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	0,758	35,6	90	80	70,2	3,42	0,04	1,2	22,4	5,4	4,54	59,5	13500000	2,33148672	5,894208	5,239296	4,59748224	0,2239799	0,00261965	0,07858944	1,46700288	0,35365248	0,29733005	3,89677654
QUEBRADA LA PAZ	RI-3	16,4	3	18	51	4	0,1	0,004	1,2	5	0,5	0,2	0,75	300	4,25088	25,50528	72,26496	5,66784	0,141696	0,00566784	1,700352	7,0848	0,70848	0,283392	1,06272

Escenario Tendencial 10 años

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1	-4																							
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	0,832	35,6	90	80	70,2	3,42	0,04	1,2	22,4	5,4	4,54	59,5	13500000	2,55909888	6,469632	5,750784	5,04631296	0,24584602	0,00287539	0,08626176	1,61021952	0,38817792	0,32635699	4,2771456
QUEBRADA LA PAZ	RI-3	16,4	3	18	51	4	0,1	0,004	1,2	5	0,5	0,2	0,75	300	4,25088	25,50528	72,26496	5,66784	0,141696	0,00566784	1,700352	7,0848	0,70848	0,283392	1,06272

Escenario Ideal

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1	-4																							
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	0,832	3,56	9	80	7,2	3,42	0,004	1,2	3,45	5,4	4,54	59,5	13500000	0,25590089	0,6469632	5,750784	0,51757056	0,24584602	0,00028754	0,08626176	0,24800256	0,38817792	0,32635699	4,2771456
QUEBRADA LA PAZ	RI-3	16,4	3	18	51	4	0,1	0,004	0,2	5	0,5	0,2	0,75	300	4,25088	25,50528	72,26496	5,66784	0,141696	0,00566784	0,283392	7,0848	0,70848	0,283392	1,06272

Escenario Factible 3 años

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1	-4																							
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	0,76	35,6	90	80	70,2	3,42	0,04	1,2	22,4	5,4	4,54	59,5	13500000	2,3376384	5,90976	5,25312	4,6096128	0,22457088	0,00262656	0,07787968	1,4708736	0,3545856	0,29811456	3,907008
QUEBRADA LA PAZ	RI-3	16,4	3	18	51	4	0,1	0,004	0,2	5	0,5	0,2	0,75	300	4,25088	25,50528	72,26496	5,66784	0,141696	0,00566784	0,283392	7,0848	0,70848	0,283392	1,06272

Escenario Factible 5 años

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1	-4																							
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	0,78	9,12	25	63	14,02	0,71	0,008	2	4,28	1,18	0,908	12,3	2727000	0,61461504	1,6848	4,245696	0,94483584	0,04784832	0,00053914	0,134784	0,28843776	0,07952256	0,06119194	0,8289216
QUEBRADA LA PAZ	RI-3	16,4	3	18	51	4	0,1	0,004	0,2	5	0,5	0,2	0,75	300	4,25088	25,50528	72,26496	5,66784	0,141696	0,00566784	0,283392	7,0848	0,70848	0,283392	1,06272

Escenario Factible 10 años

NOMBRE	CODIGO DEL VERTIMIENTO	caudal lps	ACIDEZ [ ] mg/l	ALCALINIDAD TOTAL [ ] mg/l	DUREZA TOTAL [ ] mg/l	CLORUROS [ ] mg/l	FOSFATOS [ ] mg/l	NITRITOS [ ] mg/l	NITRATOS [ ] mg/l	SULFATOS [ ] mg/l	SAAM - DETERGENTES [ ] mg/l	FOSFORO TOTAL [ ] mg/l	NITROGENO NTK [ ] mg/l	COLIFORMES FECALES	ACIDEZ CARGA Kg/día	ALCALINIDAD TOTALCARGA Kg/día	DUREZA TOTALCARGA Kg/día	CLORUROS CARGA Kg/día	FOSFATOS CARGA Kg/día	NITRITOS CARGA Kg/día	NITRATOS CARGA Kg/día	SULFATOS CARGA Kg/día	SAAM - DETERGENTES CARGA Kg/día	FOSFORO TOTAL CARGA Kg/día	NITROGENO NTK CARGA Kg/día
BOCATOMA VEREDA LOMA DEL MEDIO	RI-1	4																							
VERTIMIENTO MUNICIPAL GUALMATAN	RI-2	1,53	15,4	33	64	16,3	0,86	0,01	1,2	6,2	2,54	1,3	15,8	2747000	2,0357568	4,362336	8,460288	2,1547296	0,11368512	0,00132192	0,1586304	0,8195904	0,33576768	0,1718496	2,0886336
QUEBRADA LA PAZ	RI-3	16,4	3	18	51	4	0,1	0,004	0,2	5	0,5	0,2	0,75	300	4,25088	25,50528	72,26496	5,66784	0,141696	0,00566784	0,283392	7,0848	0,70848	0,283392	1,06272