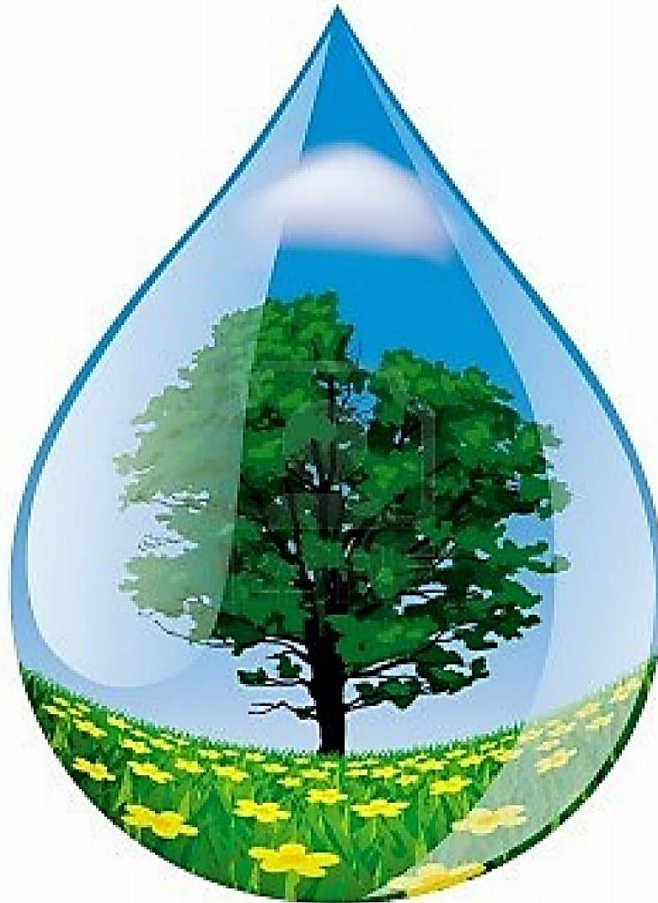


**PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE
LA CORRIENTE RÍO GUAROCÓ Y SU AFLUENTE
PRINCIPAL QUEBRADA LA NUTRIA, JURISDICCIÓN DE
LOS MUNICIPIOS DE BARAYA, TELLO Y VILLAVIEJA EN
EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.**



**CONSORCIO PORH CAM 2017
FASE 4: ELABORACIÓN DEL PLAN DE
ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO – PORH
(FASE FORMULACIÓN)
4.8. DOCUMENTO EJECUTIVO DEL PLAN DE
ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO.**

ENTIDADES PARTICIPANTES



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA- CAM

CARLOS ALBERTO CUELLAR MEDINA
Director

CARLOS ANDRES GONZALEZ TORRES
Subdirector de Regulación y Calidad Ambiental

CONSORCIO PORH CAM 2017

MICHEL ALEXANDER CIFUENTES GUIO
Representante Legal

OSCAR EDUARDO GUTIERREZ OLAYA
Asesor Convenio

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
OBJETIVOS	13
OBJETIVO GENERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
GLOSARIO.....	15
MARCO LEGAL	21
MARCO CONCEPTUAL.....	22
1. DECLARATORIA	25
2. DIAGNÓSTICO.....	26
2.1. DIAGNÓSTICO INICIAL A PARTIR DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DISPONIBLE:.....	26
2.1.1. UBICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA EN LA ESTRUCTURA HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA.....	26
2.1.2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO DEL CUERPO DE AGUA EN ORDENAMIENTO Y SUS TRIBUTARIOS PRINCIPALES.	29
2.1.3. REVISIÓN DEL ESTADO DE LAS REDES HIDROMETEOROLÓGICAS Y CALIDAD HÍDRICA EXISTENTES.....	32
2.1.4. IDENTIFICACIÓN Y REVISIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL.....	42
2.1.5. CLASIFICACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN PRELIMINAR DE USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO PARA EL REGISTRO DE USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO – RURH.....	46
2.1.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS USOS EXISTENTES, OBRAS HIDRAULICAS Y ANALISIS DE CONFLICTOS DEL RECURSO HIDRICO ..	48
2.1.7. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN Y TAMAÑOS DE PREDIOS.....	58
2.1.8. DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO Y EJECUCIÓN DE LOS TALLERES DE SOCIALIZACIÓN.....	63
2.2. TRABAJO EN CAMPO Y DIAGNÓSTICO FINAL	67
2.2.1. CENSO DE USUARIOS: DIAGNÓSTICO INICIAL A PARTIR DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DISPONIBLE Y RECOLECTADA EN CAMPO.	67
2.2.2. DEFINIR TRAMOS DE ANÁLISIS PARA ESTRUCTURAR ESPACIALMENTE LOS RESULTADOS DE LA FORMULACIÓN DEL PORH SOBRE EL CUERPO DE AGUA OBJETO DE ORDENAMIENTO Y SUS TRIBUTARIOS PRINCIPALES.	75

2.2.3. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL PARA LA MODELACIÓN CALIDAD DEL AGUA	76
2.2.4. DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MONITOREO	79
2.2.5. DETERMINACIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES.....	87
2.2.6. ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE CALIDAD DEL CUERPO DE AGUA.....	88
2.2.7. CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD AGUA.....	91
2.2.8 CLASIFICACIÓN DE LOS USOS ACTUALES	100
2.2.9. ANÁLISIS DE LOS CONFLICTOS ACTUALES DE USO, POR CALIDAD.	101
2.2.10. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RECARGA Y DESCARGA DEL ACUÍFERO	103
2.2.11. ESTIMACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA TOTAL Y DISPONIBLE E INDICADORES DE ESTADO.	103
2.2.12. ESTUDIO DE LA DEMANDA DE AGUA E INDICADORES DE PRESIÓN SOBRE EL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL.	110
2.2.13. DETERMINACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA REDUCCIÓN DE LA OFERTA Y A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO	129
3. IDENTIFICACIÓN DE LOS USOS POTENCIALES DEL RECURSO.	149
3.1. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA.	149
3.2. MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	161
3.3. IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES	167
3.4 DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN.....	184
4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO – PORH:	189
4.1 CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA EN ORDENAMIENTO	189
4.2. CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE USUARIOS.	199
4.3. ESTABLECIMIENTO DE USOS Y DEFINICIÓN O AJUSTE DE OBJETIVOS Y CRITERIOS DE CALIDAD	205
4.4. DEFINICIÓN DE METAS QUINQUENALES DE REDUCCIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES	210
4.5. ARTICULACIÓN CON EL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA - POMCA	219
4.6. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL RECURSO HÍDRICO	219

4.7. ESTRUCTURACIÓN DEL COMPONENTE PROGRAMÁTICO DEL PLAN
DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO.223

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principales normas colombianas relacionada con el medio ambiente, ordenamiento y manejo del recurso hídrico.	22
Tabla 2. Ubicación del cuerpo de agua en la estructura hidrográfica de la cuenca.	27
Tabla 3. Estaciones hidrometeorológicas identificadas en la zona de estudio y en cercanías a la misma.....	33
Tabla 4. Estaciones meteorológicas seleccionadas.....	35
Tabla 5. Cobertura temporal de las estaciones meteorológicas seleccionadas 1963 - 1988.....	37
Tabla 6. Cobertura temporal de las estaciones meteorológicas seleccionadas	38
Tabla 7. Nivel de riesgo por calidad de agua de algunos acueductos veredales – Mpio Baraya.....	43
Tabla 8. Cargas contaminantes Qda. La Nutria – Municipio de Baraya.....	44
Tabla 9. Datos In situ Aguas arriba y aguas abajo del cuerpo receptor – Qda La Nutria.	45
Tabla 10. Datos In situ entrada PTAR – Municipio de Baraya	46
Tabla 11. Concesiones de agua Resolución 1227 del 30 de mayo del 2011 – Zona Alta.....	47
Tabla 12. Concesiones de agua Resolución 1227 del 30 de mayo del 2011 – Zona Media.....	47
Tabla 13. Concesiones de agua Resolución 1227 del 30 de mayo del 2011 – Zona Baja.....	47
Tabla 14. Usuarios que hacen uso de las aguas del Río Guarocó y que no entregaron documentación, identificados en la resolución 1227 del 2011.....	48
Tabla 15. Resumen del Concepto técnico de la denuncia N°226	50
Tabla 16. Resumen del informe técnico visita de seguimiento de la denuncia N° 966	52
Tabla 17. Resumen del informe técnico visita de seguimiento de la denuncia N° 974	54
Tabla 18. Resumen del informe técnico visita de seguimiento de la denuncia N° 973	56
Tabla 19. Distribución de la propiedad rural en Colombia.	59
Tabla 20. Distribución de la propiedad rural en Colombia	59
Tabla 21. Áreas generales de la microcuenca del Río Guarocó y sus municipios de influencia.....	60
Tabla 22. Veredas que forman la microcuenca hidrográfica Río Guarocó.....	60
Tabla 23. Clasificación predial según resolución 1227 del 2011.	61

Tabla 24. Clasificación predial con uso del agua según resolución 1227 del 2011.	63
Tabla 25. Estrategia de convocatoria al taller 1. Socialización inicial con actores institucionales de los municipios de Tello, Villavieja y Baraya.	64
Tabla 26. Actores institucionales de la microcuenca Río Guarocó	66
Tabla 27. Directorio de presidentes de veredas con incidencia en la Quebrada La Nutria	67
Tabla 28. Directorio de presidentes de veredas con incidencia en la microcuenca del Río Guarocó.	67
Tabla 29. Codificación de las obras hidráulicas.	69
Tabla 30. Codificación y clasificación de los tipos de vertimientos existentes sobre las fuentes hídricas.	69
Tabla 31. Resultados de caudal, medidos por laboratorio - PTAR.	73
Tabla 32. Resultados de remoción y eficiencia, medidos por laboratorio - PTAR.	73
Tabla 33. Descripción de Tramos.	76
Tabla 34. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 1 (Estaciones Cauce Principal)	81
Tabla 35. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 2 (Estaciones Cauce Principal)	82
Tabla 36. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 1 (Estaciones Afluentes Principales)	83
Tabla 37. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 2 (Estaciones Afluentes Principales)	84
Tabla 38. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 1 (Vertimientos)	85
Tabla 39. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 2 (Vertimientos)	86
Tabla 40. Ponderación asignada a cada parámetro	92
Tabla 41. Escala de clasificación del ICA – NFS	93
Tabla 42. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) Río Guarocó - Campaña 1	97
Tabla 43. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) Río Guarocó - Campaña 2	99
Tabla 44. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) “Río Guarocó, Afluentes principales y vertimientos representativos”	100
Tabla 45. Clasificación de usos por tramos.	100
Tabla 46. Coordenadas Inicio – Fin cauce principal Río Guarocó.	102
Tabla 47. Unidades geológicas de la subcuenca del Río Guarocó	103
Tabla 48. Descripción de unidades de estudio en la subcuenca hidrográfica del río Guarocó.	106
Tabla 49. Forma de la cuenca según índice de Gravelius.	107
Tabla 50. Características morfométricas y fisiográficas de la subcuenca hidrográfica del río Guarocó y sus unidades del estudio	109
Tabla 51. Demanda actual por sectores socioeconómicos del Río Guarocó para época de verano.	111
Tabla 52. Demanda actual por sectores socioeconómicos del Río Guarocó para época de invierno.	112
Tabla 53. Demanda actual por sectores socioeconómicos en la quebrada La Nutria.	114

Tabla 54. Demanda actual del río Guarocó y quebrada La Nutria por tramos y unidades de análisis.	115
Tabla 55. Demanda actual del sector doméstico del Río Guarocó y quebrada La Nutria.	117
Tabla 56. Demanda del sector agrícola Río Guarocó.	118
Tabla 57. Demanda del sector Agrícola Qda La Nutria.	118
Tabla 58. Demanda del sector pecuario Río Guarocó.	119
Tabla 59. Demanda del sector pecuario – Quebrada La Nutria.	119
Tabla 60. Rangos y Categorías del Índice de uso del agua (IUA).	120
Tabla 61. Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico normal.	120
Tabla 62. Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico seco.	122
Tabla 63. Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH).	124
Tabla 64. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH), para una condición hidrológica normal.	125
Tabla 65. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH) para año hidrológico seco.	127
Tabla 66. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico normal.	129
Tabla 67. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico seco.	130
Tabla 68. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio en un año hidrológico normal.	133
Tabla 69. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio en un año hidrológico seco.	134
Tabla 70. Riesgo asociado a la reducción de la oferta para un año hidrológico medio.	137
Tabla 71. Riesgo asociado a la reducción de la oferta para un año hidrológico seco.	138
Tabla 72. Consolidado ICA y BMWP – Colombia “Río Guarocó”	141
Tabla 73. Categorización de la Amenaza con el ICA y BMWP.	142
Tabla 74. Usos y categorización de la vulnerabilidad por estación – Río Guarocó.	145
Tabla 75. Determinación del Riesgo por estación – Río Guarocó.	146
Tabla 76. Determinación del Riesgo por tramos – Río Guarocó.	146
Tabla 77. Censos de población en el municipio de Baraya.	151
Tabla 78. Estimación de tasa de crecimiento para el sector urbano del municipio de Baraya por el método exponencial.	151
Tabla 79. Proyección de la demanda sector consumo humano para los escenarios de corto, mediano y largo plazo.	152
Tabla 80. Factor de proyección estimado para el subsector piscícola, municipio de Baraya.	153
Tabla 81. Módulo de consumo para el subsector piscícola.	154
Tabla 82. Demanda proyectada para el subsector piscícola.	155
Tabla 83. Cultivos irrigados con aguas del río Guarocó y de la quebrada La Nutría.	155

Tabla 84. Factor de proyección cultivo de cacao municipio de Baraya.....	156
Tabla 85. Factor de proyección cultivo de arroz municipio de Baraya	156
Tabla 86. Factor de proyección cultivo de sorgo municipio de Baraya	157
Tabla 87. Factor de proyección cultivo de maíz municipio de Baraya	157
Tabla 88. Factor de proyección cultivo de pastos y potreros municipio de Baraya	158
Tabla 89. Factor de proyección cultivo de frutales y/o cítricos municipio de Baraya	158
Tabla 90. Módulo de riego para cultivos.	159
Tabla 91. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de cacao	160
Tabla 92. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de arroz	160
Tabla 93. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de maíz.....	160
Tabla 94. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de pastos	161
Tabla 95. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de frutales.....	161
Tabla 96. Escenarios de modelación	164
Tabla 97. Escenario E1: Corto Plazo	165
Tabla 98. Escenario E2: Mediano Plazo	165
Tabla 99. Escenario E3: Largo Plazo.....	166
Tabla 100. Características - Usos del agua según marco Normativo.	170
Tabla 101. Clasificación de usos por tramos.	170
Tabla 102. Descripción principales usos actuales – Río Guarocó	173
Tabla 103. Conflictos de uso del agua en el cauce Río Guarocó	174
Tabla 104. Tramos definidos de acuerdo con los usos del recurso hídrico identificados.....	175
Tabla 105. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Río Guarocó.....	176
Tabla 106. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Río Guarocó	179
Tabla 107. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Río Guarocó.....	181
Tabla 108. Descripción de usos potenciales – Río Guarocó.....	184
Tabla 109. Resultado de los análisis de los talleres - zona alta rio Guarocó.	185
Tabla 110. Resultado de los análisis de los talleres - zona media rio Guarocó. ...	186
Tabla 111. Resultado de los análisis de los talleres - zona baja rio Guarocó.	186
Tabla 112. Resultado de los análisis de los talleres – Quebrada La Nutria.	187
Tabla 113. Matriz de priorización de problemas.	188
Tabla 114. Vertimientos sobre El Rio Guarocó y su afluente Quebrada La Nutria	191
Tabla 115. Derivaciones para uso doméstico	191
Tabla 116. Ubicación bocatomas para consumo humano en la quebrada La Nutria	196
Tabla 117. Clasificación de las aguas del Rio Guarocó y Quebrada La Nutria	198
Tabla 118. Consolidación de usuarios con permiso de concesión de aguas sobre el rio Guarocó.....	201
Tabla 119. Consolidación de usuarios con permiso de concesión de aguas sobre la quebrada La Nutria.	203
Tabla 120. Criterios de calidad de cada uso.	208
Tabla 121. Categorías de calidad – Río Guarocó	209

Tabla 122. Parámetros y concentraciones para cada uso.....	210
Tabla 123. Descripción de Tramos de monitoreo del Río Guarocó.	213
Tabla 124. Línea base en Cargas contaminantes para DBO ₅ y SST, Río Guarocó	214
Tabla 125. Cargas máximas permisibles Río Guarocó.....	215
Tabla 126. Metas de reducción de carga contaminante a corto, mediano y largo plazo, Río Guarocó.....	217
Tabla 127. Valores de proyección de carga vertida y ajustada a la norma de vertimientos, sobre el área de drenaje del Río Villavieja.....	218
Tabla 128. Costos proyectados a corto plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Río Guarocó.....	220
Tabla 129. Costos proyectados a mediano plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Río Guarocó.....	221
Tabla 130. Costos proyectados a largo plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Río Guarocó.....	222
Tabla 131. Cronograma de actividades para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Río Guarocó.....	223
Tabla 132. Componente programático del recurso hídrico Subcuenca Río Guarocó y sus principales afluentes.....	229

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases para la formulación del PORH – Río Guarocó.	23
Figura 2. Resolución de ordenamiento emitido por la autoridad ambiental – CAM.	26
Figura 3. Estructura Hidrográfica Nacional - Subcuenca Río Guarocó.....	28
Figura 4. Ubicación general de la subcuenca hídrica del Río Guarocó.....	31
Figura 5. Distribución espacial de las estaciones hidrometeorológicas.....	34
Figura 6. Polígonos de Thiessen.....	35
Figura 7. Rangos para niveles de Riesgo de agua para consumo humano.....	42
Figura 8. Instrumentos de planificación ambiental – Programas del Recurso hídrico	44
Figura 9. Laguna de Oxidación – PTAR.....	72
Figura 10. Lagunas de Oxidación – PTAR.....	72
Figura 11. Extracción de material de arrastre en cercanías del predio La Victoria.	74
Figura 12. Sitio de acopio para la extracción de materiales.....	74
Figura 13. Esquematización para la determinación de Cargas Contaminantes.....	88
Figura 14. Demanda actual sobre el Río Guarocó y quebrada La Nutria.	116
Figura 15. Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico normal.	121
Figura 16. Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico seco.....	123
Figura 17. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH), año hidrológico normal para las subcuencas hidrográficas del río Guarocó y la quebrada La Nutria.	126

Figura 18. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH), año hidrológico seco para las subcuencas hidrográficas del río Guarocó y quebrada La Nutria.	128
Figura 19. Categorización de la amenaza para un año hidrológico normal – Río Guarocó.	131
Figura 20. Categorización de la amenaza para un año hidrológico seco – Río Guarocó.	132
Figura 21. Categorización de la vulnerabilidad para un año hidrológico normal – Río Guarocó.	135
Figura 22. Categorización de la vulnerabilidad para un año hidrológico seco – Río Guarocó.	136
Figura 23. Determinación y análisis del riesgo asociado a la reducción para un año hidrológico normal – Río Guarocó.	139
Figura 24. Determinación y análisis del riesgo asociado a la reducción para un año hidrológico seco – Río Guarocó.	140
Figura 25. Amenaza por disponibilidad del recurso hídrico – Río Guarocó “Campaña 1”	143
Figura 26. Amenaza por disponibilidad del recurso hídrico – Río Guarocó “Campaña 2”	144
Figura 27. Riesgo asociado a la disponibilidad del recurso – Río Guarocó “Campaña 1”	147
Figura 28. Riesgo asociado a la disponibilidad del recurso – Río Guarocó “Campaña 2”	148
Figura 29. Mapa de subcuenca del Río Guarocó y sus afluentes.	162
Figura 30. Normatividad Colombiana - Usos del agua (Decreto 1076 de 2015 – MINAMBIENTE).	168
Figura 31. Requerimientos para la determinación de Usos potenciales del agua.	169
Figura 32. Usos Actuales por Tramo – Río Guarocó	171
Figura 33. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Río Guarocó.	178
Figura 34. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Río Guarocó.	180
Figura 35. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Río Guarocó	182
Figura 36. Clasificación de las Aguas en ordenamiento.	190
Figura 37. Escenarios modelación para DBO ₅ en el río Guarocó	192
Figura 38. Escenarios modelación para SST en el río Guarocó	193
Figura 39. Escenarios modelación para OD en el río Guarocó	193
Figura 40. Escenarios modelación para CF en el río Guarocó	194
Figura 41. Escenarios modelación para nitrógeno amoniacal en el río Guarocó.	194
Figura 42. Escenarios modelación para fósforo total en el río Guarocó	195
Figura 43. Clasificación de Las Aguas del Río Guarocó y Quebrada La Nutria... ..	199
Figura 44. Ubicación de los predios con concesiones de agua sobre el río Guarocó	202
Figura 45. Ubicación de los predios con concesiones de agua sobre la quebrada La Nutria	204
Figura 46. Metodología para establecer los objetivos de calidad	206

Figura 47. Elementos básicos para definir las metas quinquenales	211
Figura 48. Ubicación de los tramos de monitoreo sobre el Río Guarocó	212
Figura 49. Línea base en carga contaminante para DBO5 y SST (Kg/año) en los 4 tramos del Río Guarocó	215
Figura 50. Cargas máximas permisibles para SST a corto mediano y largo plazo, Río Guarocó.....	216
Figura 51. Cargas máximas permisibles para DBO5 a corto mediano y largo plazo, Río Guarocó.....	216
Figura 52. Metas de reducción de carga contaminante para SST a corto, mediano y largo plazo.....	217
Figura 53. Metas de reducción de carga contaminante para DBO5 a corto mediano y largo plazo.....	218

INTRODUCCIÓN

Con la formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la corriente del Rio Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria en jurisdicción de los municipios de Baraya, Tello y Villavieja, se busca garantizar las condiciones de calidad y cantidad requeridas para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y los usos actuales y potenciales de dichos cuerpos de agua.

El plan de ordenamiento del recurso hídrico del Rio Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria, se enfoca en presentar una visión detallada sobre la situación actual de las corrientes, identificando su estado en cuanto a calidad y cantidad para posteriormente proyectar diferentes escenarios que sean alcanzables permitiendo controlar y mitigar los impactos negativos que se diagnostique y registren sobre la cuenca.

En este documento se emite el diagnóstico de la corriente hídrica del Rio Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria, en lo que hace referencia al análisis de la información existente, ubicación del cuerpo de agua, revisión de la información de calidad y cantidad del recurso, identificación de instrumentos de planificación y de usos existentes, revisión y análisis de quejas que se hayan presentado, análisis de la distribución y tamaño de predios, implementación de procesos de participación, censo de usuarios, definición de tramos a analizar, definición de la estructura conceptual del modelo, diseño y ejecución del plan de monitoreo, determinación de cargas contaminantes, perfiles de calidad actual del cuerpo de agua, cálculo de los índices de calidad ambiental, análisis de los conflictos actuales por calidad, identificación de zonas de recarga y descarga de acuíferos, estimación de la oferta hídrica total disponible, estimación de la demanda de agua, riesgos asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso; todo lo anterior con la finalidad de emitir la sistematización de información resultado de la fase de diagnóstico.

De esta manera se buscará establecer la situación actual del cuerpo de agua objeto de ordenamiento siendo para este proyecto el Rio Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria, teniendo en cuenta sus aspectos tanto sociales, físicos, bióticos y antrópicos (involucrando variables físicas y químicas), con el propósito de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones del mismo, lo que implica desarrollar actividades de recopilación, organización y clasificación de información histórica y, ejecutar programas de monitoreo, recolección y procesamiento de información de las condiciones actuales.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Formular, Elaborar y Diseñar el diagnóstico para el ordenamiento del recurso hídrico del Rio Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria, proyectado a la calidad y cantidad de la fuente, mediante la aplicación de los instrumentos legales vigentes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la pertinencia de la información disponible en cuanto a análisis de calidad existente sobre la corriente y Afluentes principales.
- Evaluar y Determinar la calidad de la corriente del Rio Guarocó y sus afluentes principales, que discurren por los municipios de Baraya, Tello y Villavieja, con la ayuda de las autoridades competentes y de los alcances técnicos establecidos en la guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento hídrico.
- Establecer la situación ambiental actual del Rio Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria, teniendo en cuenta variables sociales, físicas, bióticas y antrópicas.
- Revisar los instrumentos de planificación ambiental existente, en cuanto a usos, oferta, demanda y calidad de la fuente.
- Trazar y ejecutar un plan de monitoreo para evaluar la calidad del agua del Rio Guarocó y sus principales afluentes.
- Determinar las cargas contaminantes de los cuerpos de agua y vertimientos con base en lo establecido en el decreto 2667 de 2012 contenido en el capítulo 7 del decreto 1076 de 2015.
- Elaborar los perfiles de calidad para los parámetros representativos en la definición de la línea base de calidad de agua del Rio Guarocó.
- Calcular los índices de calidad de agua del Rio Guarocó y sus principales afluentes.
- Identificar los usos potenciales del Rio Guarocó y sus principales afluentes como parte fundamental del proceso de ordenamiento.
- Desarrollar el diagnóstico inicial del plan de ordenamiento del recurso hídrico del Rio Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria, teniendo en cuenta la información recopilada.

- Identificar los actores principales del proceso de ordenamiento del recurso hídrico corriente del Rio Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria que discurre por los municipios de Baraya, Tello y Villavieja.
- Diseñar y ejecutar los talleres de socialización y construcción colectiva del diagnóstico con actores representativos nacionales, departamentales y locales.
- Desarrollar actividades que permitan a los usuarios aportar información clave para el ordenamiento del recurso hídrico y para la finalización del proceso, permitiendo dar a conocer los resultados del diagnóstico realizado.
- Reconocer y analizar la información suministrada por usuarios contrarrestándola con los procesos de reconocimiento en campo.
- Identificar junto con los actores relevantes y representativos, asociados al cuerpo de agua en ordenamiento, los usos potenciales del recurso hídrico.
- Construir los escenarios sostenibles del recurso hídrico junto con los actores relevantes, en los que se retroalimiente los planes de control y mitigación propuestos.

GLOSARIO

- **Acuífero:** Unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua.
- **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 no desemboca en el mar, si no en otro curso más importante.
- **Aforo:** Acción u operación de registrar o medir la magnitud o posición de una cosa cuando estas características están sujetas a cambio, para determinar el caudal en un curso de agua utilizando mediciones de altura y sección.
- **Agua:** Sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno.
- **Aguas continentales:** Cuerpos de agua que se encuentran en tierra firme, sin influencia marina. Se localizan en las tierras emergidas, ya sea en forma de aguas superficiales o aguas subterráneas.
- **Agua Residual:** Se consideran Aguas Residuales a los líquidos que han sido utilizados en las actividades diarias de una ciudad o lugar (domésticas, comerciales, industriales y de servicios).
- **Alcantarilla (AI):** Conducto subterráneo construido para recoger el agua de la lluvia y las aguas residuales de una población, vereda o vivienda.
- **Aliviadero:** Conducto que sirve para dar salida a las aguas sobrantes de un embalse o de una canalización.
- **Asimilación:** Capacidad de un cuerpo de agua para aceptar y degradar sustancias, elementos o formas de energía, a través de procesos naturales, físicos químicos o biológicos sin que se afecten los criterios de calidad e impidan los usos asignados.
- **Atributo:** Característica propia e implícita que describe a cada uno de los tipos de objetos geográficos, asignándole propiedades y comportamientos que toman valores particulares en cada instancia de objeto.
- **Autodepuración:** Capacidad de las fuentes de agua para recuperarse o limpiarse naturalmente.
- **Biodegradación:** Transformación de la materia orgánica en compuestos menos complejos, por acción de microorganismos.

- **Bocatoma (Ba):** Es una estructura hidráulica destinada a la derivación de un caudal sobre el lecho del río con la finalidad de ser utilizada en un fin específico, como puede ser abastecimiento de agua potable, riego, generación de energía eléctrica, etc.
- **Box Coulvert (Bc):** Son elementos que son utilizados para la conducción de fluidos, normalmente son fabricados de hormigón. Se usa debajo de puentes pequeños para cruzar un pequeño canal de agua por una carretera.
- **Caja de Inspección (Ci):** Cámara que se instala en los cambios de dirección, diámetro o pendiente en las tuberías de alcantarillado de la red pública, la misma sirve para permitir la inspección y mantenimiento de los colectores.
- **Cajilla de Distribución (Cd):** Es una estructura empleada para la división de un caudal, dependiendo del número de comunidades o sectores a los cuales se les quiera llevar agua.
- **Calidad de Agua:** Este parámetro se puede definirse como la composición físico-químico-biológica que la caracteriza y recordado el hecho de que el agua pura no existe en la naturaleza, se habla que un agua es de calidad, cuando sus características la hacen aceptable para un cierto uso.
- **Calidad de la información geográfica:** Grado en el cual las propiedades de un producto geográfico cumplen con los requisitos establecidos en la especificación técnica.
- **Canal Natural (Cn):** Conductos de agua estrechos que buscan redirigir el curso del agua hacia otras zonas y que buscan también mantener ese curso de agua más controlado.
- **Canal Revestido (Cr):** Son el principal medio físico para la conducción de las aguas desde su fuente de origen hacia las áreas de riego, los cuales son revestidos con concreto para reducir las filtraciones de agua durante su recorrido.
- **Canaleta Parshall (Cp):** Es una estructura hidráulica que permite medir la cantidad de agua que pasa por una sección de un canal.
- **Caracterización:** Toma de muestras de agua de interés sanitario para su posterior análisis fisicoquímico en laboratorio.
- **Carga Contaminante:** Entendida como la medida para determinar el grado de contaminación presente en los cuerpos de agua, ya sean aguas residuales o fuentes de agua superficial o subterránea, medida en unidades de masa por unidad de tiempo.

- **Catálogo de objetos:** Primera aproximación a una representación abstracta y simplificada de la realidad en una estructura que organiza los tipos de objetos espaciales documentando sus definiciones y características (atributos, relaciones y operaciones).
- **Caudal:** Cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente.
- **Colectores (C):** Estructura receptora encargada de la descarga final de aguas residuales de una red de alcantarillado sobre una fuente hídrica.
- **Coordenadas:** Cantidades lineales o angulares que designan la posición ocupada por un punto en un sistema de referencia.
- **Concentración:** Cantidad o concentración en que se encuentra una sustancia específica en una muestra. La cantidad de material disuelto o suspendido en una unidad de solución, expresado en mg/L.
- **Control de escorrentía (E):** Estructura que se usa para reducir la velocidad del agua lluvia en pendientes, mermando de esta manera el efecto erosivo y mejorando las posibilidades de filtración del suelo.
- **Compuerta (Co):** Mecanismo formado por una hoja grande y fuerte que se levanta o baja para permitir o impedir, respectivamente el paso del agua.
- **Cuenca Hidrográfica:** Una cuenca hidrográfica es un área de terreno que drena agua en un punto común, como un riachuelo, arroyo, río o lago cercano. Cada cuenca pequeña drena agua en una cuenca mayor que, eventualmente, desemboca en el océano.
- **Datos geográficos:** Información acerca de algún elemento sobre o debajo de la superficie terrestre.
- **Dátum:** Descripción matemática de la posición del origen, la escala y la orientación de los ejes de un sistema de coordenadas.
- **Descarga:** Índica una situación en la que las sustancias (sólido, líquido o gaseoso) ingresan al medio ambiente.
- **Derivación (Dr):** Estructura que se utiliza para interceptar la gradiente de escorrentía superficial y desviarla a otra estructura de conducción de caudal.
- **Desarenador (De):** Es una estructura hidráulica que tiene como función remover las partículas de cierto tamaño que la captación de una fuente superficial permite reemplazar.

- **Descole (De):** Es una estructura diseñada para reducir la velocidad de disipar la energía de los flujos de agua en la salida de obras de drenaje y así entregar de manera segura el agua a canales naturales u otros canales no erosionables.
- **Dominio:** Lista de posibles valores que puede tomar un atributo.
- **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.
- **Elevación:** Altura sobre un nivel de referencia determinada.
- **Escala:** Relación entre una longitud medida en un mapa y su correspondiente medida en el terreno.
- **Escasez hídrica:** Exceso de demanda de agua para el suministro disponible.
- **Exactitud:** Cercanía de las observaciones a los valores aceptados como ciertos para el nivel de resolución.
- **Imagen digital:** Arreglo bidimensional de píxeles espaciados regularmente que constituye una gráfica.
- **Latitud:** La latitud es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Ecuador, medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto.
- **Longitud:** La longitud es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Meridiano de Greenwich, medida sobre el paralelo que pasa por dicho punto.
- **Modelación de calidad de agua:** Implementación de software que permiten dimensionar y diseñar soluciones estructurales (plantas de tratamiento) y no estructurales (tecnologías de producción más limpias) requeridas para alcanzar estándares de calidad de agua bajo diferentes niveles de contaminación y/o tratamiento.
- **Muestra Compuesta:** Es la mezcla de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por periodos determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el periodo de muestras.
- **Muestra Integrada:** La muestra integrada es aquella que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, o lo más cerca posible. Un ejemplo de este tipo de muestra ocurre en un río o corriente que varía en composición de acuerdo con el ancho y la profundidad.

- **Muestra Puntual:** Muestra tomada al azar en una hora determinada, su uso es obligatorio para el análisis de un parámetro que normalmente no puede preservarse.
- **Norma de vertimiento:** Conjunto de parámetros y valores que debe cumplir el vertimiento en el momento de la descarga.
- **Objetivo de calidad:** Conjunto de parámetros que se utilizan para definir la idoneidad del recurso hídrico para un determinado uso.
- **Ordenación de Corrientes:** Destinación de las aguas en forma genérica bajo parámetros de calidad para los diferentes usos, atendiendo lo establecido en el decreto 1076 de 2015 (reglamentación de corrientes hídricas).
- **Ordenación de Cuencas:** Proceso de planificación, permanente, sistemático, previsorio e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales de ésta, de manera que se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la cuenca.
- **Parámetro:** Variable que, en una familia de elementos, sirve para identificar cada uno de ellos mediante su valor numérico.
- **Paso Elevado (Pe):** Estructura que se utiliza para el salto de un elemento sobre una topografía abrupta.
- **Pontón (Po):** Estructura en forma de puente de dimensiones pequeñas del orden de 3 a 10 mt.
- **Predio:** Es un lote de terreno que pertenece a uno o más propietarios en virtud de una escritura o título, es decir una unidad definida por razones estrictamente legales. Un propietario puede tener varios predios, incluso contiguos, sin que ello implique la obligación de englobarlos en uno sólo. Un predio de varios propietarios puede dividirlo en partes administradas por separado o un propietario puede no explotar su predio sino arrendarlo o abandonarlo.
- **Punto de control del vertimiento:** Lugar técnicamente definido y acondicionado para la toma de muestras de las aguas residuales de los usuarios de la autoridad ambiental o de los suscriptores y/o usuarios del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado, localizado entre el sistema de tratamiento y el punto de descarga.

- **Punto de descarga:** Sitio o lugar donde se realiza un vertimiento al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo.
- **Puente (P):** Son construcciones que sirven para conectar diferentes espacios y salvar obstáculos naturales como ríos, valles, lagos o brazos de mar y obstáculos artificiales como vías férreas o carreteras.
- **Rápida (R):** Estructura que se usa para conducir agua desde una elevación mayor a una más baja. La estructura puede consistir de una transición de entrada, un tramo inclinado.
- **Reglamentación de Corrientes:** Procedimiento que se realiza para obtener una mejor distribución de las aguas de una corriente o derivación, teniendo en cuenta el reparto actual y las necesidades de los predios.
- **Sifón Invertido (S):** Son conductos cerrados que trabajan a presión, se utilizan para conducir el agua en el cruce de un canal con una depresión topográfica o quebrada, también para pasar por debajo de un camino, una vía de ferrocarril, un dren o incluso otro canal.
- **Tamaño de los predios:** Es la superficie en hectáreas ocupada por cada uno de los predios. Esta variable toma el tamaño de los predios en número de hectáreas para luego agruparlos por categorías en pequeña, mediana y grande, según los rangos establecidos por el Censo del Minifundio para Colombia (1994, Ministerio de Agricultura).
- **Toma Bombeo (TB):** Es una obra que consiste en un encauzamiento de las aguas desde una cota baja hasta una más alta.
- **Toma Predial (Tp):** Estructura encargada de regular el paso del agua desde una derivación sobre el cauce principal hasta un área determinada.
- **Tratamiento de Aguas Residuales:** Procesos físicos, químicos y/o biológicos que ayudan a descontaminar el agua, hacerla más aceptable, es decir, mejorar sus características físicas, químicas y/o microbiológicas.
- **Túnel (T):** Es una obra subterránea de carácter lineal, cuyo objeto es la comunicación de dos puntos a través de un monte, por debajo de un río u otro obstáculo.
- **Usuario de la autoridad ambiental competente:** Toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que cuente con permiso de vertimientos, plan de cumplimiento o plan de saneamiento y manejo de vertimientos para la disposición de sus vertimientos a las aguas superficiales, marinas o al suelo.

- **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.
- **Vertedero (Ve):** Es una estructura hidráulica destinada al paso libre o controlado del agua en los escurrimientos superficiales, siendo el aliviadero en exclusiva para el desagüe y no para la medición.
- **Viaducto (V):** Es una obra de manera de puente, para el paso del agua sobre una topografía abrupta para ser conducida a un lugar específico.
- **Zona de mezcla:** Área técnicamente determinada a partir del sitio de vertimiento, indispensable para que se produzca mezcla homogénea de este con el cuerpo receptor; en la zona de mezcla se permite sobrepasar los criterios de calidad de agua para el uso asignado, siempre y cuando se cumplan las normas de vertimiento.

MARCO LEGAL

El Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible es el ente encargado de delegar la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente y sus recursos renovables a las autoridades ambientales denominadas CAR´S.

De esta manera la normatividad ambiental está enfocada al conjunto de normas que permiten establecer un marco legislativo encaminado a la Protección, administración, mejoramiento y aprovechamiento racional sostenible del medio ambiente y los recursos ambientales que lo conforman.

Lo antes mencionado se sustenta en el decreto 1076 de 2015 donde se tiene la certeza de que el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones por medio de las cuales se sujetarán la recuperación, conservación, protección, manejo, ordenamiento, uso y aprovechamiento sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.

De esta manera la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena “CAM” es la máxima autoridad ambiental en el departamento del Huila, la cual se encarga de ejecutar las directrices estipuladas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dentro de las directrices se encuentra la ordenación y reglamentación de corrientes que se encuentran en conflicto y que están en jurisdicción.

De esta manera se presenta el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH Rio Guarocó y sus principales afluentes, con la finalidad de intervenir de manera

sistémica para garantizar las condiciones de calidad y cantidad para la sostenibilidad del ecosistema acuático, importante en el desarrollo social, económico y ambiental de la región.

Según lo anterior y dando cumplimiento a los lineamientos de la Guía para la elaboración de planes de ordenamiento del recurso hídrico, se presenta a continuación la legislación que enmarcan los aspectos ambientales en el territorio Colombiano para la protección, mitigación, conservación y compensación de impactos y efectos negativos al recurso hídrico.

TIPO DE NORMA	NÚMERO	TITULO-ALCANCES
Decreto	1076 de 2015	<i>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.</i> Compilación del sector administrativo de ambiente y desarrollo sostenible.
Resolución	955 de 2012	<i>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.</i> Por el cual se adopta el Formato con su respectivo instructivo para el Registro de Usuarios del Recurso 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.
Resolución	865 de 2004	Por el cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.

Tabla 1. Principales normas colombianas relacionada con el medio ambiente, ordenamiento y manejo del recurso hídrico.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

MARCO CONCEPTUAL

El Ordenamiento del Recurso Hídrico es un proceso de planificación que realiza la autoridad ambiental competente en este caso es la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), con el cual se contribuye al control de la contaminación y al uso eficiente del recurso hídrico en el Departamento del Huila.

Considerando el concepto de Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, se logra una proyección hacia la cuenca del Rio Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria en jurisdicción de los municipios de Baraya, Tello y Villavieja en el Departamento del Huila.

Esta proyección está direccionada a la elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Rio Guarocó, teniendo en cuenta los lineamientos estipulados

en la Guía Nacional para la elaboración de dicho plan; para ello se desarrollaran las siguientes fases:

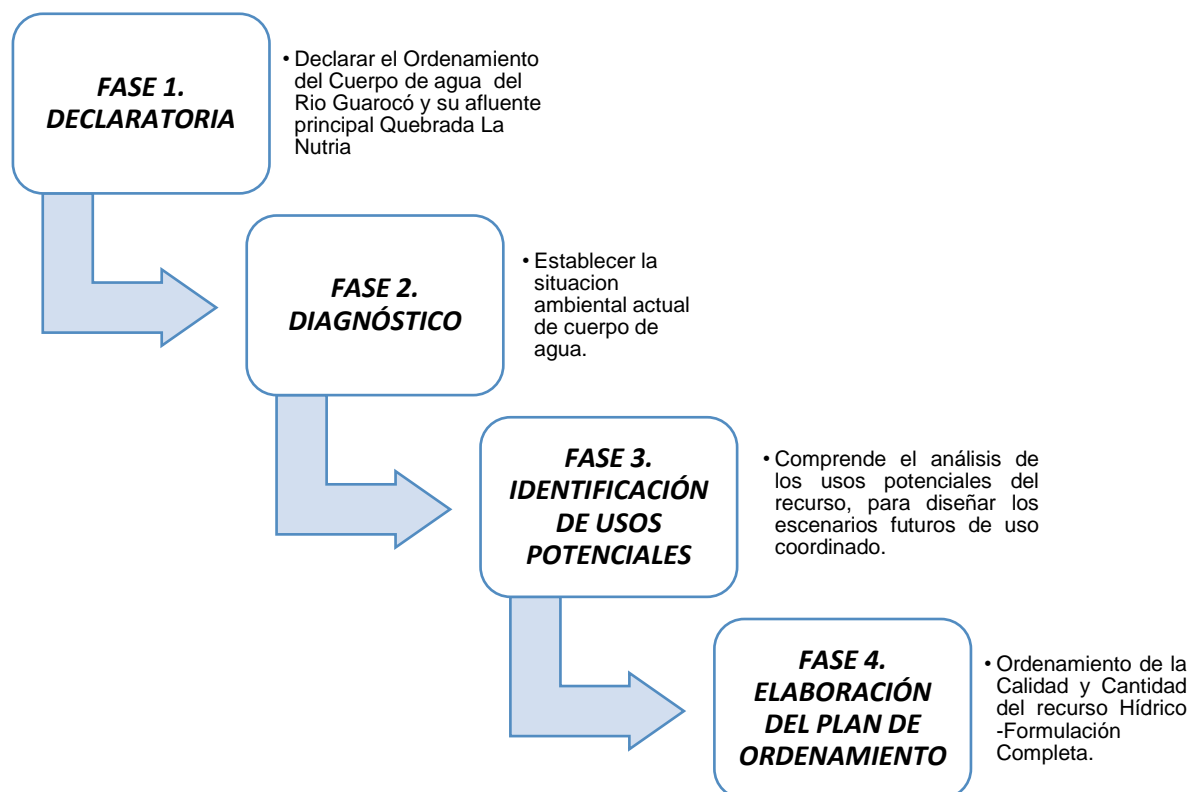


Figura 1. Fases para la formulación del PORH – Río Guarocó.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

Teniendo en cuenta la Guía técnica emitida por el ministerio de ambiente, a continuación se estipulan las fases sobre las cuales se desarrollara el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico “PORH” del Río Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria.

FASE 1 – DECLARATORIA: La Autoridad Ambiental competente mediante resolución, declarará en ordenamiento el cuerpo de agua y definirá el cronograma de trabajo, de acuerdo con las demás fases previstas para el proceso. La declaratoria, incluida dentro del ejercicio como una de las fases del ordenamiento, se realizará mediante resolución emitida por la respectiva Autoridad Ambiental Competente, o la Comisión Conjunta según el caso, conforme a las competencias de los integrantes y tiene por objeto dar inicio al proceso de ordenamiento. La publicación del acto administrativo se hará de conformidad con lo establecido en el ordenamiento jurídico.

FASE 2 – DIAGNÓSTICO: En esta etapa se busca establecer la situación ambiental actual de cuerpo de agua objeto de ordenamiento, teniendo en cuenta sus aspectos

sociales, físicos, bióticos y antrópicos (involucrando variables físicas y químicas), con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones del mismo, e implica desarrollar actividades de recopilación, organización y clasificación de información histórica y, ejecutar programas de monitoreo, recolección y procesamiento de información de las condiciones actuales. Para la formulación de diagnóstico del PORH se requiere desarrollar las siguientes actividades:

a) Caracterización Inicial

- Análisis de la información disponible.
- Ubicación del cuerpo de agua en la estructura hidrográfica de la cuenca.
- Delimitación del área de trabajo
- Revisión del estado de las redes hidrometeorológicas y de la calidad hídrica existente.
- Identificación y revisión de instrumentos de planificación ambiental e información existente.
- Clasificación de información para el registro de usuarios del recurso hídrico – RURH.
- Identificación de usos existentes del recurso hídrico y obras hidráulicas en el cuerpo de agua.
- Revisión y análisis de quejas.
- Análisis de la distribución y tamaños de predios.

b) Estrategia de participación

- Diseño e implementación del proceso de participación de actores, en donde se lleva a cabo actividades informativas y espacios de consulta y retroalimentación.

c) Construcción línea base

- Censo de usuarios
- Definición de tramos o sectores de análisis
- Estructura conceptual de modelación de la calidad del agua
- Diseño y ejecución de un Plan de monitoreo.
- Línea base de calidad de agua, línea base de oferta, usos actuales, análisis de conflictos y la determinación de riesgos.

d) Sistematización de información resultado de la fase de diagnóstico

FASE 3 – IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES: Comprende el análisis de los usos potenciales del recurso, para diseñar los escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del recurso hídrico. Esta es la fase prospectiva del plan y esta direccionada a la realización de la proyección de la demanda de agua, modelación de la calidad del recurso hídrico, identificación de usos potenciales y al desarrollo de las estrategias de participación.

FASE 4 – ELABORACIÓN DE PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO - PORH: Una vez efectuadas la fase 1, 2 y 3 se procede a consolidar los resultados obtenidos durante dicho proceso, con el objetivo de incluir los aspectos a los que se refiere el numeral 4 del artículo 2.2.3.3.1.8 del decreto 1076 de 2015:

- Establecer la clasificación del cuerpo de agua en ordenamiento. Fijar su destinación y sus posibilidades de uso, con fundamento en la priorización definida para tales efectos en el artículo 2.2.3.2.20.1 del Decreto 1076 de 2015.
- Consolidación de la información de usuarios.
- Establecimiento de usos y definición o ajuste de objetivos y criterios de calidad por uso.
- Definición o ajuste de metas quincenales de reducción de cargas contaminantes
- Articulación con el plan de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas – POMCA.
- Establecer el programa de seguimiento de la corriente hídrica con el fin de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso.
- Estructuración del componente programático del plan de ordenamiento del recurso hídrico.

1. DECLARATORIA

Declarar en ordenamiento el cuerpo de agua.

Declaratoria

La autoridad ambiental competente declarará en ordenamiento, cualquier corriente o depósito de aguas públicas que considere pertinente, previo estudio de priorización de corrientes en conflicto. Una vez seleccionada la corriente objeto de ordenamiento, se define un cronograma de trabajo, de acuerdo con las fases del proyecto.

Con base en estas contemplaciones, mediante **Resolución 2382 del 29 de Agosto de 2017**, la *Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM*, declaró en ordenamiento la corriente de uso público Río Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria, jurisdicción de los municipios de Baraya, Tello y Villavieja en el Departamento del Huila, para dar cumplimiento a esta declaratoria se suscribió el contrato de consultoría No. 157 de 2017 suscrito entre la CAM y CONSORCIO PORH CAM 2017, en el que se estableció la formulación del plan de ordenamiento de la corriente mencionada.



Figura 2. Resolución de ordenamiento emitido por la autoridad ambiental – CAM.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

En la resolución 2382 del 29 de Agosto de 2017, se describen las fases generales del proceso de ordenamiento de acuerdo a lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015, en el que se contempla entre otros aspectos las fases de diagnóstico (diagnóstico inicial a partir del análisis de información disponible, trabajo en campo y análisis final de diagnóstico), Identificación de usos potenciales del recurso o fase prospectiva y la elaboración del plan de ordenamiento del recurso hídrico o fase de formulación.

Para el inicio del plan de ordenamiento del recurso hídrico del Río Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria, se da conocimiento a los actores institucionales mediante notificación con oficios con su respectivo radicado como se observa en la Tabla 1, indicando las actividades a realizar y desarrollar en campo por personal del CONSORCIO PORH CAM 2017.

2. DIAGNÓSTICO

2.1. DIAGNÓSTICO INICIAL A PARTIR DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DISPONIBLE:

2.1.1. UBICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA EN LA ESTRUCTURA HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA.

Con el propósito de dar cumplimiento a los requisitos establecidos para la elaboración y desarrollo del proyecto "Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la corriente hídrica Río Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria,

Jurisdicción de los municipios de Baraya, Tello y Villavieja en el Departamento del Huila”, se consulta toda la información disponible a cerca de la fuente hídrica y se analiza su calidad, para utilizar solo aquella que sea acorde con el objeto del contrato.

La ubicación de la estructura hidrográfica o zonificación de Colombia es determinada por el Instituto de Hidrología y Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el cual tiene como propósito establecer el concepto de las cuencas hidrográficas como unidades geográficas que permitan la planificación, uso y manejo sostenible, de tal forma que se conserve el equilibrio entre el aprovechamiento y la conservación de las corrientes de agua.

De esta forma la metodología de zonificación y codificación nacional y regional utilizada en Colombia, da inicio desde un sistema determinado por el IDEAM, en el que por medio de 10 dígitos se sectorizan las principales cuencas hidrográficas del país. Los 4 primeros dígitos hacen parte de la llave primaria la cual es asignada a nivel nacional por el IDEAM, fundamentándose básicamente en la identificación de las regiones naturales y en la red de drenaje, identificando las cuencas de primer y segundo orden mediante un código raíz fijo e inmodificable.

Los siguientes dígitos deben ser asignados por la Corporación Autónoma, la cual debe realizar la zonificación hidrográfica regional con apoyo de la cartografía base oficial y el IDEAM. Según la información antes descrita, la corriente Río Guarocó y su afluente principal Quebrada La Nutria, pertenecen al área hidrográfica **MAGDALENA – CAUCA**, zona hidrográfica **ALTO MAGDALENA**, sub zona hidrográfica **Río Fortalecillas y otros**. La información de la estructura hidrográfica de la cuenca se describe en la Tabla 1.

Área Hidrográfica	Código	Zona hidrográfica	Código	Subzona hidrográfica	Código	Nivel Subsiguiente	Código	Nivel 1	Subcuenca	Código	Drenaje	Código
								2, 3, 4				
MAGDALENA - CAUCA	2	ALTO MAGDALENA	1	Río Fortalecillas y otros	11	Río Villavieja y otros	0	08	R. GUAROCO	01	--	-
						Río Villavieja y otros	0	08	R. GUAROCO	01	Q. LA NUTRIA	05

Tabla 2. Ubicación del cuerpo de agua en la estructura hidrográfica de la cuenca.
Fuente: (IDEAM, 2013).

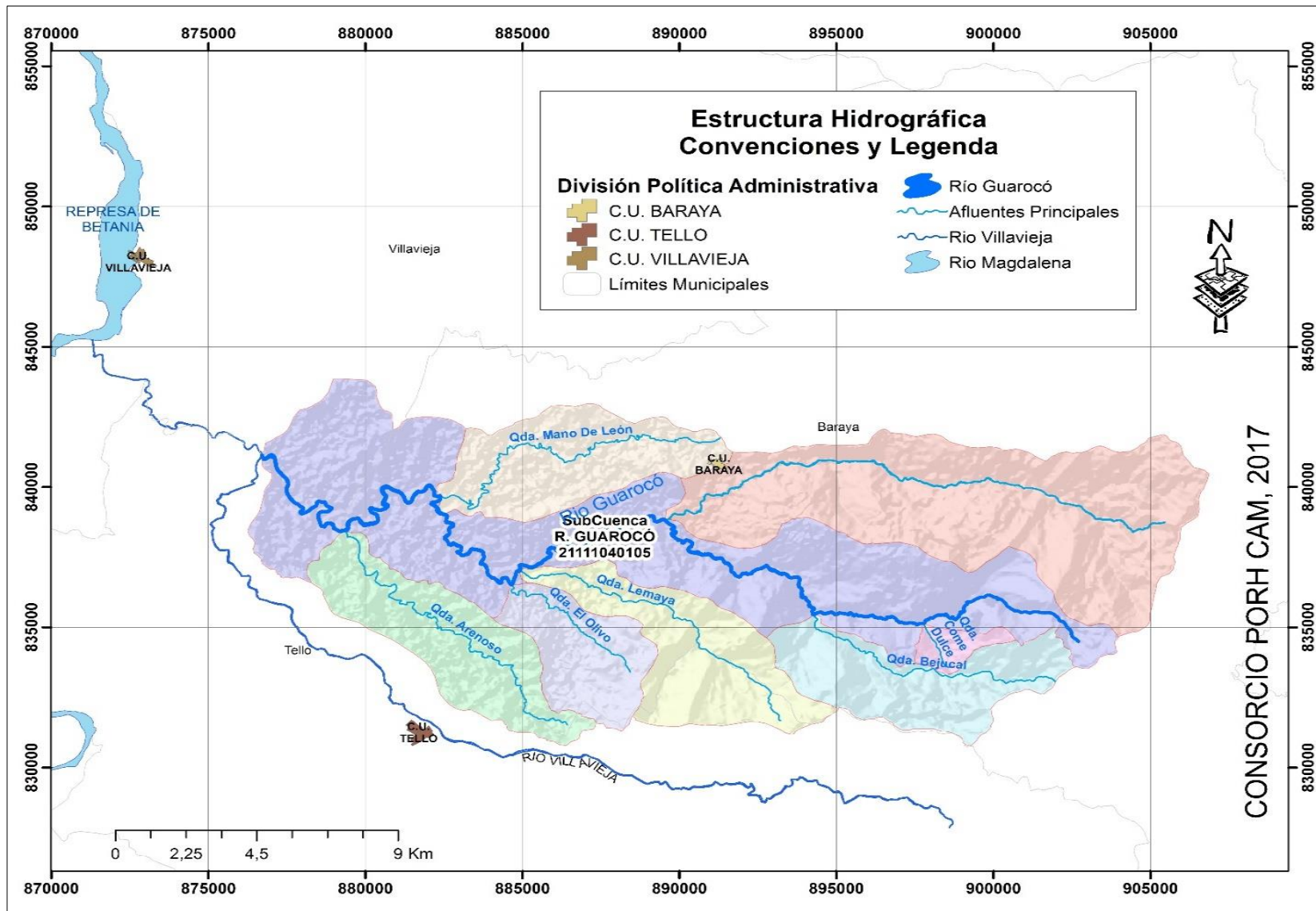


Figura 3. Estructura Hidrográfica Nacional - Subcuenca Rio Guarocó
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

2.1.2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO DEL CUERPO DE AGUA EN ORDENAMIENTO Y SUS TRIBUTARIOS PRINCIPALES.

El cauce hídrico del Río Guarocó, nace en la hacienda Pensilvania, en la vereda de Patía, a una altura de 2.216 metros sobre el nivel del mar y una longitud de cauce de **44.75 kilómetros**, comprendida desde el nacimiento, en el municipio de Baraya, hasta su desembocadura en el río Villavieja, a una altura de **400 metros** sobre el nivel del mar.

El río Guarocó se encuentra en la región central del municipio y cuenta con un área total de 24.854 hectáreas, de las cuales 22.106, equivalentes al 88.94 %, hacen parte de la jurisdicción de Baraya, las 2.748 hectáreas restantes se encuentran en Tello, municipio vecino de Baraya. (Gobernación del Huila, 2011)

La quebrada La Nutría es el principal afluente del Río Guarocó y es la principal fuente de abastecimiento del recurso hídrico que surte al acueducto municipal de Baraya.

El municipio de Baraya tiene mayor influencia sobre la cuenca del río Guarocó debido a que el mayor porcentaje de área se encuentra ubicado sobre este municipio. Este pertenece a la región andina y está localizado en la parte norte del Huila, conformado por territorios montañosos cuyo relieve corresponde a la cordillera oriental y en la que se destacan como accidentes orográficos los cerros: Balzar, Saltaren, y la mesa Durugal. La jurisdicción está distribuida entre los pisos térmicos, cálido, medio y frío, los suelos son bañados por las aguas de los ríos Cabrera y Venado, además de las quebradas la Nutria y las lajas, catalogadas como ecosistemas estratégicos en donde la Quebrada la Nutria es la principal fuente de abastecimiento del municipio” (Alcaldía del municipio de Baraya, 2016)

La quebrada La Nutría tiene su nacimiento a 2.117 metros de altura sobre el nivel del mar, en tierras de la hacienda Pensilvania, compartiendo nacimiento con el río Guarocó, con una extensión total de 6.680 hectáreas según Gobernación de Huila. Su recorrido aproximado es de 19.17 kilómetros hasta tributar sus aguas al Río Guarocó, a una altura de 552.3 metros sobre el nivel del mar.

Además de la Nutria, en la cuenca del río Guarocó se tiene la microcuenca de la quebrada Mano de León 2.344 Hectáreas, la quebrada Emaya 1.923 Hectáreas, la quebrada el Olivo 1.379 Hectáreas, estas últimas mantienen secas sus vertientes durante la mayor parte del año, debido a la deforestación de sus nacimientos. (Municipio de Baraya, 2016-2030)

Los principales usos de los usuarios de la subcuenca hidrográfica del río Guarocó (**según la resolución 1227_2011**) son 49,35 Has de cacao, 116,75 Has de arroz, 77,7 Has de sorgo - maíz y pancoger, 121,5 Has de pasto, 2,5 Has de frutales, 5

Has dedicadas a piscicultura, abrevadero para 1450 animales y uso doméstico para 981 habitantes.

El “Desierto de la Tatacoa” tiene influencia sobre la parte baja de la subcuenca hidrográfica del río Guarocó, abarcando área de los municipios de Baraya y Villavieja. Este ecosistema estratégico es de gran importancia para todo el departamento del Huila, y a nivel internacional debido a sus condiciones especiales de flora, fauna, astronomía, geografía, paleontología, atractivo paisajístico, condiciones atmosféricas entre otras.

El “desierto de la tatacoa tiene una trascendencia a escala regional e internacional, constituyéndose en una reserva paleontológica, faunística, y florística. Es preciso aclarar que el Desierto de la Tatacoa está clasificado según R.I.HOLDRIDGE como una región semiárida y no propiamente un desierto, ecológicamente se clasifica como *bosque seco premontano transición cálida*, esta región tiene una extensión aproximada de ciento diez (110 km²)” (Municipio de Villavieja, 2000)

En el acuerdo 017 del 2008 la corporación autónoma regional del alto magdalena CAM declara la Ecorregión de la Tatacoa (Desierto de la Tatacoa) como Parque Natural Regional, en el cual están definidos como parte de los límites el cauce de la quebrada Mano León (afluente del Río Guarocó) y El Río Guarocó.

Según el DRMI – La Tatacoa, de las 22.440,82 hectáreas que conforman la Ecorregión de la Tatacoa el 11,41 % del área corresponde a la subcuenca hidrográfica del río Guarocó.

FORMULACIÓN PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CORRIENTE RIO GUAROCÓ Y SU AFLUENTE PRINCIPAL QUEBRADA LA NUTRIA, JURISDICCIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE BARAYA, TELLO Y VILLAVIEJA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA. CONTRATO DE CONSULTORIA No.157 DE 2017

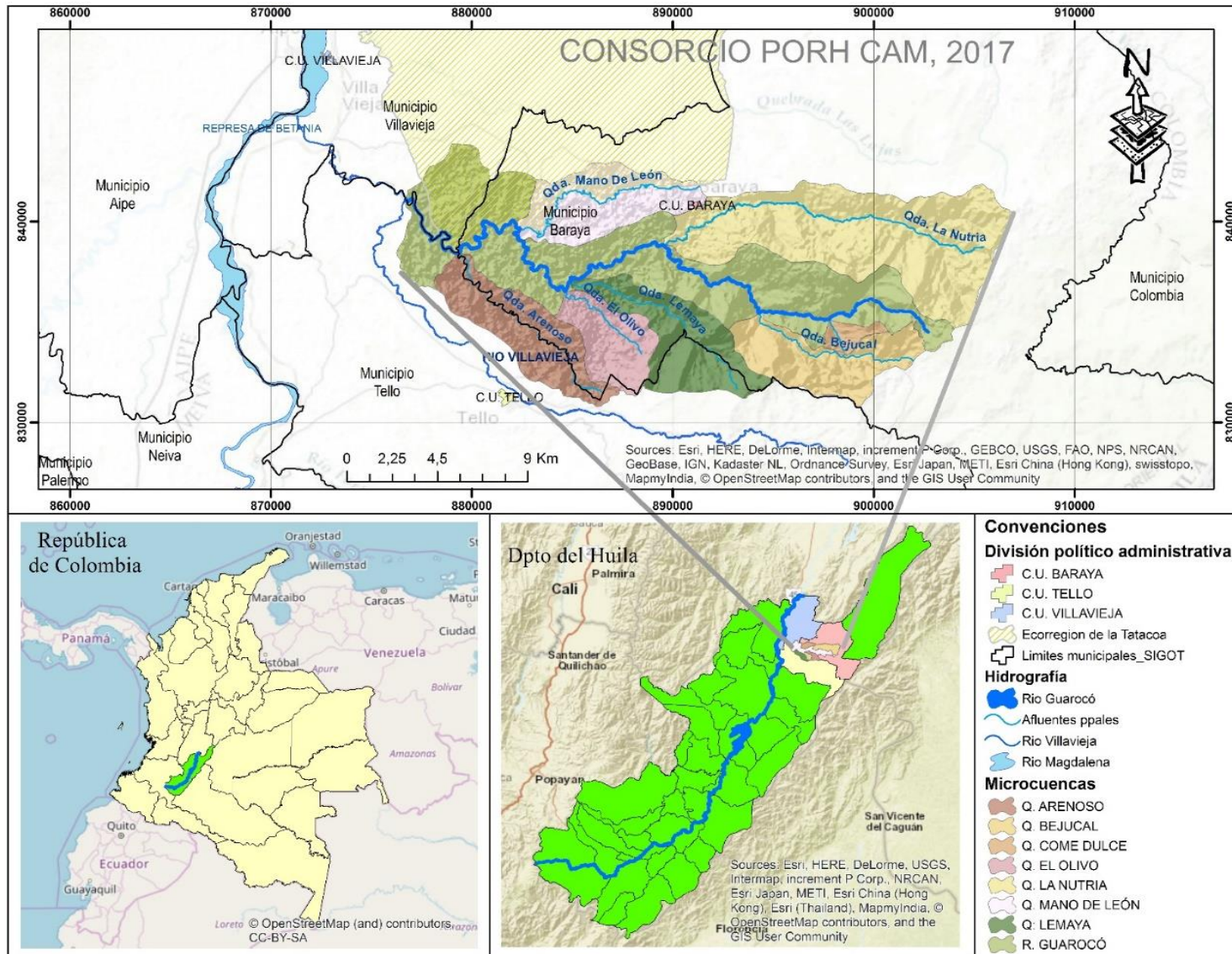


Figura 4. Ubicación general de la subcuenca hídrica del Río Guarocó
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

2.1.3. REVISIÓN DEL ESTADO DE LAS REDES HIDROMETEOROLÓGICAS Y CALIDAD HÍDRICA EXISTENTES

Revisión redes hidrometeorológicas

El análisis de las variables climáticas e hidrológicas en una cuenca hidrográfica es el primer paso para emitir un concepto relacionado con la disponibilidad de agua de sus fuentes hídricas. En este sentido, para realizar dicho análisis en la cuenca hidrográfica del Río Guarocó es necesario contar con información hidrometeorológica, la cual es obtenida de estaciones de la misma naturaleza y que se localizan en la zona de estudio y/o en cercanías a la misma.

Por lo anterior, es necesario inicialmente identificar cuáles son las estaciones hidrometeorológicas que están disponibles en la zona. Para tal fin y teniendo en cuenta que la entidad encargada a nivel nacional del control, registro y publicación de series hidrometeorológicas es el IDEAM, se consulta en su Catálogo Nacional de Estaciones (IDEAM, 2017), la información de aquellas que se encuentran dentro o cerca de los límites de la cuenca hidrográfica del Río Guarocó. De esta manera, se identifican preliminarmente cuales estaciones serian útiles en los análisis posteriores y se elabora un inventario el cual es consignado en la Tabla 3 y representado en la Figura 5.

FORMULACIÓN PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CORRIENTE RIO GUAROCÓ Y SU
AFLUENTE PRINCIPAL QUEBRADA LA NUTRIA, JURISDICCIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE BARAYA,
TELLO Y VILLAVIEJA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORIA No.157 DE 2017

No	CÓDIGO	NOMBRE	CAT	EST	DPTO	MPIO	CORRIENTE	LONGITUD	LATITUD	ALTURA (m.s.n.m)	FECHA INSTALACIÓN	FECHA SUSPENSIÓN
1	21115140	Los Laureles	CO	ACT	Huila	Baraya	Villavieja	74°55'16" E	3°5'38,4"N	2100	15/06/1963	
2	21110070	Baraya	PM	ACT	Huila	Baraya	Qda Las Lajas	75°3'26,4" E	3°9'1,2"N	615	15/11/1958	
3	21115160	Hacienda La Manila	AM	ACT	Huila	Baraya	Villavieja	75°4'53,5" E	3°7'59"N	600	15/06/1983	
4	21115070	El Portal	CO	ACT	Huila	Tello	Villavieja	75°4'22,8" E	3°0'53,8"N	1300	15/06/1963	
5	21110040	Hato Milagro	PM	ACT	Huila	Tello	Fortalecillas	75°10'6,3" E	3°4'29,6"N	548	15/09/1971	
6	21110180	Hato Bogotá	PM	ACT	Huila	Tello	Fortalecillas	75°9'35" E	3°2'9,7"N	591	15/09/1969	
7	21110160	Mesa Redonda	PM	ACT	Huila	Tello	Bateas	75°11'56,5" E	3°7'6,5"N	500	15/09/1969	
8	21110330	Polonia	PM	ACT	Huila	Villavieja	Villavieja	75°13'6,3" E	3°11'14,6"N	429	15/11/1965	
9	21115110	Baraya	AM	SUS	Huila	Baraya	Villavieja	75°4'0" E	3°9'0"N	635	15/01/1974	15/03/1981
10	21115050	Santa Helena	AM	SUS	Huila	Baraya	Villavieja	75°4'0" E	3°8'0"N	1735	15/08/1963	15/12/1973
11	21110380	Tello	PM	SUS	Huila	Tello	Fortalecillas	75°9'0" E	3°3'0"N	520	15/07/1973	15/06/1974
12	21110320	Bateas	PM	SUS	Huila	Villavieja	Villavieja	75°12'0" E	3°11'0"N	300	15/02/1968	15/12/1978
13	21117140	Caracolí	LM	SUS	Huila	Baraya	La Nutria	75°2'0" E	3°7'0"N	640	15/06/1984	15/02/2002
14	21117160	Santa Helena	LM	SUS	Huila	Baraya	Guarocó	75°6'0" E	3°5'0"N	690	15/06/1984	15/04/2000

Tabla 3. Estaciones hidrometeorológicas identificadas en la zona de estudio y en cercanías a la misma
Fuente: IDEAM, 2017

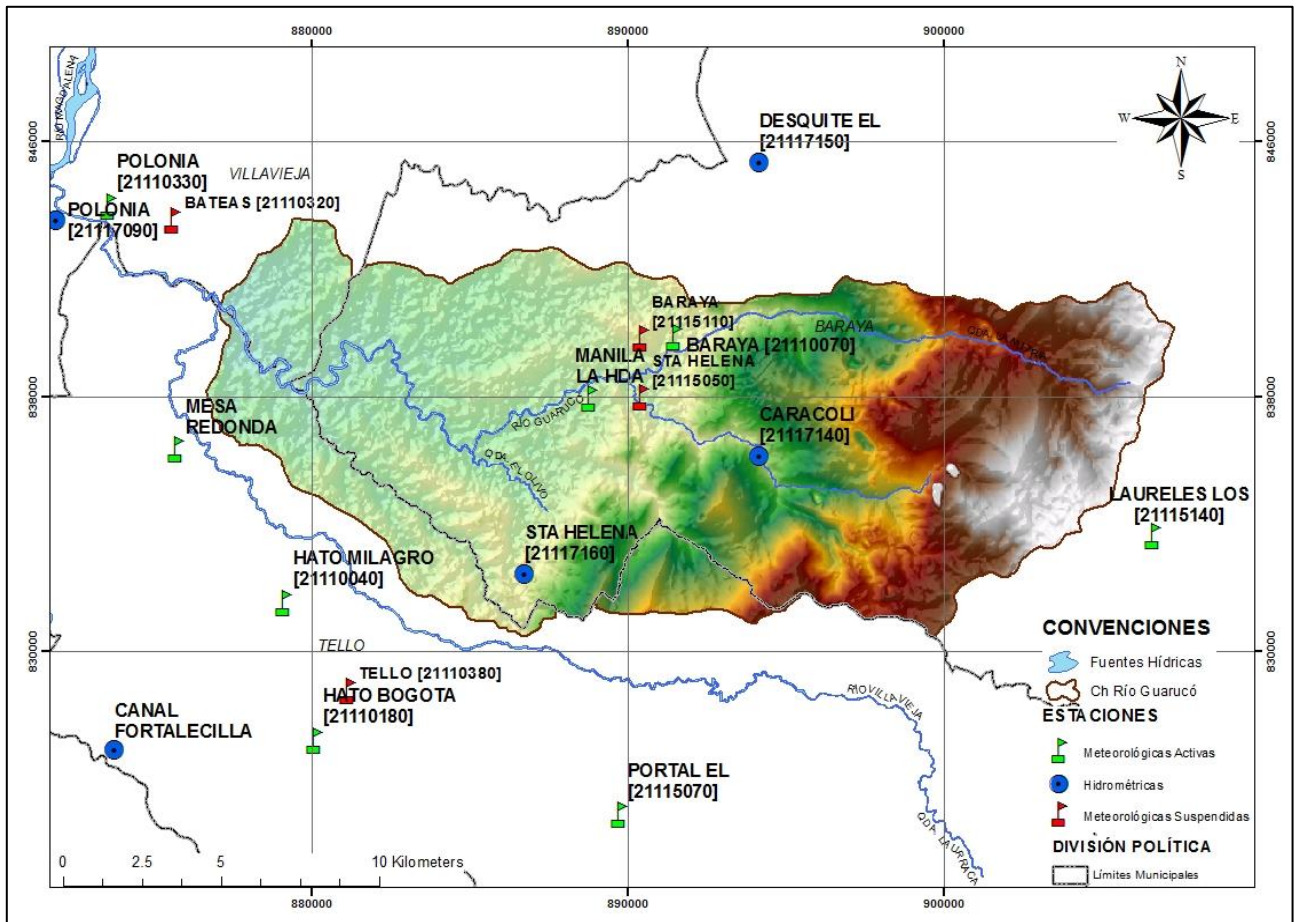


Figura 5. Distribución espacial de las estaciones hidrometeorológicas
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

Las series de tiempo a analizar para cada una de las variables climáticas e hidrológicas disponibles deben cumplir con algunos criterios entre los cuales se pueden mencionar, homogeneidad temporal, consistencia, y adicional las estaciones que registran dichas series deben tener dominio sobre el área de estudio.

Para la selección de las estaciones que serán útiles en el análisis climático, inicialmente se descartan las estaciones suspendidas y las de categoría limnimétricas o limnigráficas, y con las activas se proyectan los polígonos de Thiessen. Lo anterior con el fin de suprimir aquellas estaciones que no presentan dominio sobre la cuenca hidrográfica del río Guarocó y que por ende no son útiles en la posterior caracterización de las variables climáticas imperantes en la misma, dichos polígonos son representados en la Figura 6.

De esta manera y teniendo en cuenta lo representado en la Figura 6, las estaciones que serán de utilidad en la descripción de las variables climáticas en la cuenca hidrográfica del Río Guarocó son las relacionadas en la siguiente tabla.

No	CÓDIGO	NOMBRE	CAT	EST	DPTO	MPIO	CORRIENTE
1	21115140	Los Laureles	CO	ACT	Huila	Baraya	Villavieja
2	21110070	Baraya	PM	ACT	Huila	Baraya	Qda Las Lajas
3	21115160	Hacienda La Manila	AM	ACT	Huila	Baraya	Villavieja
4	21115070	El Portal	CO	ACT	Huila	Tello	Villavieja
5	21110040	Hato Milagro	PM	ACT	Huila	Tello	Fortalecillas
6	21110180	Hato Bogotá	PM	ACT	Huila	Tello	Fortalecillas
7	21110160	Mesa Redonda	PM	ACT	Huila	Tello	Bateas
8	21110330	Polonia	PM	ACT	Huila	Villavieja	Villavieja

Tabla 4. Estaciones meteorológicas seleccionadas
Fuente: IDEAM, 2017

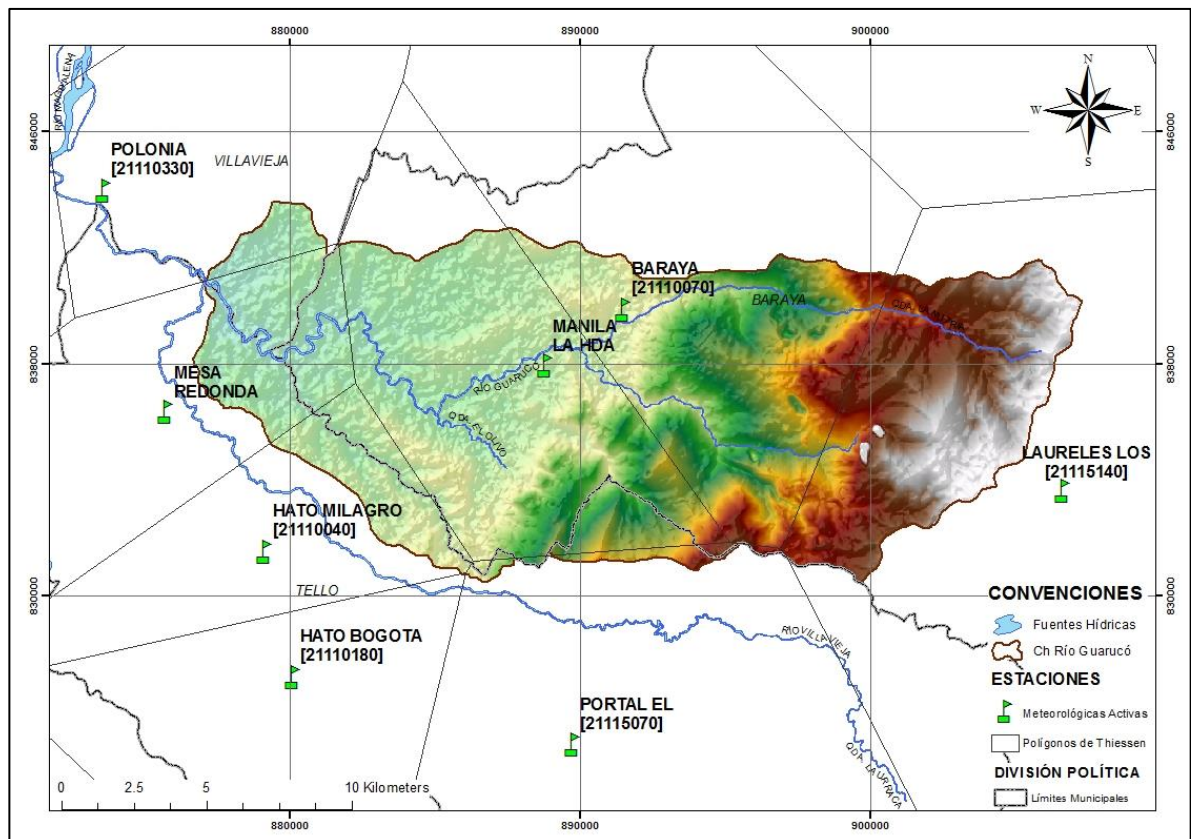


Figura 6. Polígonos de Thiessen
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

Por otro lado, es necesario determinar si la cantidad de estaciones seleccionadas son suficientes para el análisis climático. El IDEAM, 2013 estable la siguiente formulación matemática en la que se calculan las estaciones requeridas en función del área de la zona de estudio.

$$y = 0,0029x + 3,8667$$

Donde:

Y: número de estaciones o puestos de monitoreo

X: área de la cuenca hidrográfica

$$y = 0,0029(271,87) + 3,8667$$

$$y = 4,65 \approx 5 \text{ estaciones}$$

De acuerdo con los resultados se requiere tener dentro de la cuenca hidrográfica del río Guarocó mínimo cinco (5) estaciones. En la figura 1 se puede apreciar que únicamente se tienen dentro de esta cuenca dos estaciones; sin embargo, en la figura 2 se observa que existen seis (6) que aunque no están dentro del área si presentan dominio, por lo tanto en resumen se tendrían disponibles los registros de dos estaciones Climatológicas Ordinarias (CO), cinco estaciones Pluviométricas (PM) y una estación Agrometeorológica (AM), para un total de ocho (8) estaciones con las cuales se da cumplimiento al precepto establecido por el IDEAM.

Por otra parte, sobre el cauce del río Guarocó no se tienen estaciones hidrométricas, por lo cual para la estimación de la oferta hídrica superficial de la fuente en los puntos que se definan más adelante como de estudio, se requerirá calibrar y validar un modelo hidrológico considerando una cuenca hidrográfica instrumentada con características similares a las de la cuenca hidrográfica objeto de análisis.

La cobertura temporal de las series registradas por las estaciones seleccionadas (Tabla 4) se presenta en las siguientes tablas.

**FORMULACIÓN PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CORRIENTE RIO GUAROCÓ Y SU AFLUENTE PRINCIPAL QUEBRADA LA NUTRIA, JURISDICCIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE BARAYA, TELLO Y VILLAVIEJA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORIA No.157 DE 2017**

ESTACIÓN	PERIODICIDAD	VARIABLE	AÑOS																												
			1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988			
Los Laureles	D	P							4,1	1,6	1,1	5,7	2,2	11,0	66,6	100	100	100	100	100	100	100	60,5	66,8	20,2	54,5	38,1	51,0	4,4		
	M	B_S	83,3	0,0	58,3	100,0	100,0	100,0	33,3	0,0	8,3	41,7																			
	M	E			66,7	25																									
	M	H_R	41,7	0,0	33,3	8,3	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	83,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,7	41,7	58,3	58,3	75,0		
	M	N			66,7	25,0	100,0	100,0	100,0	91,7	66,7	0,0	0,0	0,0	8,3	75,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	83,3	66,7	16,7	100,0	91,7	50,0	8,3		
	M	T	41,7	0,0	8,3	8,3	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	83,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,7	33,3	58,3	58,3	50,0	75,0		
Baraya	D	P														0,0	1,9	0,3	0,3	1,6	11,5	4,4	83,8	100,0	79,5						
	M	B_S														58,3	91,7	83,3													
	M	E														33,3	0,0	8,3	41,7	75,0	75,0	91,7	83,3								
	M	H_R														8,3	0,0	8,3	0,0	33,3	8,3	100,0	100,0								
	M	N														25,0	0,0	0,0	8,3	25,0	25,0	83,3	83,3	75,0							
	M	T														8,3	0,0	0,0	0,0	25,0	8,3	100,0	91,7								
Hacienda La Manila	D	P																								50,4	12,6	0,0	67,1	17,0	3,8
	M	E																								83,3	16,7	0,0	66,7	16,7	25,0
	M	H_R																								50,0	8,3	0,0	66,7	16,7	0,0
	M	N																								66,7	8,3	100	66,7	16,7	0,0
	M	T																								50,0	8,3	0,0	66,7	16,7	0,0
El Portal	D	P							56,4	7,7	9,0	18,4	8,2	11,0	8,2	0,8	4,1	10,4	16,4	0,0	0,8	0,5	0,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,8		
	M	B_S							75	58,3	25,0	8,3	41,7																		
	M	E				83,3																									
	M	H_R	83,3	33,3	16,7	83,3	100	75,0	58,3	16,7	33,3	25,0	8,3	50,0	25,0	0,0	25,0	16,7	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	M	N				91,7	100	100	100	83,3	33,3	8,3	8,3	16,7	0,0	0,0	8,3	0,0	16,7	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	
M	T	83,3	33,3	16,7	16,7	100	75,0	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Hato Milagro	D	P														20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	9,6	8,5	0,0	1,6	0,0	0,0		
Hato Bogotá	D	P							69,3	2,7	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Mesa Redonda	D	P							69,6	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Polonia	D	P							0,0	100,0	8,5	100,0	100,0	100,0	41,4	0,0	75,3	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

Tabla 5. Cobertura temporal de las estaciones meteorológicas seleccionadas 1963 - 1988

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.



Periodos registrados



Registros faltantes

1. D (Diario); M (Mensual).
2. P (Precipitación); B_S (Brillo Solar); E (Evaporación); H_R (Humedad relativa); N (Nubosidad); T (Temperatura); V_V (Velocidad del viento).
3. En las casillas se consigna el porcentaje de datos faltantes para cada uno de los años.

FORMULACIÓN PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CORRIENTE RIO GUAROCÓ Y SU
 AFLUENTE PRINCIPAL QUEBRADA LA NUTRIA, JURISDICCIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE BARAYA,
 TELLO Y VILLAVIEJA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORIA No.157 DE 2017

ESTACIÓN	PERIODICIDAD	VARIABLE	AÑOS																													
			1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
Los Laureles	D	P	0,0	2,5	2,2	3,0	1,9	1,9	0,0	4,7	0,8	17,5	0,5	0,0	0,5	0,0	1,4	0,8	0,0	41,9	11,0	4,4	10,1	6,6	23,6	27,6	77,0					
	M	B_S																														
	M	E																														
	M	H_R	0,0	0,0	8,3	33,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	8,3	16,7	0,0	0,0	25,0	8,3	41,7	41,7	58,3	83,3	50,0	33,3	33,3	8,3	50,0	41,7					
	M	N	0,0	0,0	8,3	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	8,3	0,0	50,0	8,3	0,0	0,0	0,0	16,7	25,0	75,0				
Baraya	M	T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	8,3	25,0	33,3						
	D	P																														
	M	B_S																														
	M	E																														
	M	H_R																														
Hacienda La Manila	M	N																														
	M	T																														
	D	P	8,8	4,9	19,2	0,8	0,8	0,0	0,5	1,6	0,0	0,3	0,5	1,9	0,0	1,4	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	18,4	34,2			
	M	E	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	50,0	100	100	100	66,7	0,0	0,0	16,7	8,3	0,0	8,3	8,3	8,3	41,7	58,3			
	M	H_R	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El Portal	M	N	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	8,3	91,7	8,3	0,0	0,0	25,0	33,3	58,3	41,7						
	M	T	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	58,3			
	D	P	8,5	11,0	14,2	0,0	0,3	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	10,4	0,0	0,3	0,8	41,9							
	M	B_S																														
	M	E																														
Hato Milagro	M	H_R	8,3	8,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	58,3								
	M	N	8,3	8,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	50,0								
	M	T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7								
	D	P	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,3	0,0	8,5
Hato Bogotá	D	P	0,0	0,0	0,0	1,4	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,6	16,7			
Mesa Redonda	D	P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	
Polonia	D	P	0,3	0,3	0,3	11,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Tabla 6. Cobertura temporal de las estaciones meteorológicas seleccionadas
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

 Periodos registrados
 Registros faltantes

1. D (Diario); M (Mensual).
2. P (Precipitación); B_S (Brillo Solar); E (Evaporación); H_R (Humedad relativa); N (Nubosidad); T (Temperatura); V_V (Velocidad del viento).
3. En las casillas se consigna el porcentaje de datos faltantes para cada uno de los años.

Según lo mostrado en las tablas anteriores se tiene:

- **Estación Los Laureles:** Esta estación al ser de categoría agrometeorológica registra adicional a la precipitación otras variables climáticas.
 - Precipitación: Variable analizada con periodicidad diaria. Se cuenta con registros desde el año 1969 hasta el 2013 con un porcentaje de datos faltantes de 27,3% para toda la serie.
 - Brillo solar: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con registros desde el año 1963 hasta 1972 con un faltante de datos en los años 1966, 1967 y 1968. El porcentaje de datos faltantes es de 52,5%.
 - Evaporación: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con registros desde el año 1965 hasta 1966. El porcentaje de datos faltantes es de 45,8%.
 - Humedad relativa: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con registros desde el año 1963 hasta el 2012 con un porcentaje de datos faltantes para toda la serie de 37,2%
 - Nubosidad: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuentan con registros desde el año 1965 hasta el 2013 con un faltante de datos del año 1976 hasta el 1981. El un porcentaje de datos faltantes para toda la serie es de 37,2%
 - Temperatura: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuentan con registros desde el año 1963 hasta el 2012 con un porcentaje de datos faltantes de 27,3 %.
- **Estación Baraya:** Esta estación al ser de categoría agrometeorológica registra adicional a la precipitación otras variables climáticas
 - Precipitación: Variable analizada con periodicidad diaria. Se cuenta con registros desde el año 1974 hasta el 1983 con un porcentaje de datos faltantes de 28,3% para toda la serie.
 - Brillo solar: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con registros desde el año 1974 hasta 1976. El porcentaje de datos faltantes es de 77,8%.
 - Evaporación: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con registros desde el año 1974 hasta 1981. El porcentaje de datos faltantes es de 51%.

- Humedad relativa: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con registros desde el año 1974 hasta el 1981, con un faltante de datos en los años 1980 y 1981 y un porcentaje de datos faltantes para toda la serie de 32,3%
- Nubosidad: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuentan con registros desde el año 1974 hasta el año 1982 con un porcentaje de datos faltantes para toda la serie de 36,1%
- Temperatura: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuentan con registros desde el año 1974 hasta 1981 con un porcentaje de datos faltantes de 29,2 %.
- **Estación Hacienda La Manila:** Esta estación al ser de categoría agrometeorológica registra adicional a la precipitación otras variables climáticas
 - Precipitación: Variable analizada con periodicidad diaria. Se cuenta con registros desde el año 1983 hasta el 2015 con un porcentaje de datos faltantes de 7,4% para toda la serie.
 - Evaporación: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con registros desde el año 1983 hasta el 2015 con un faltante de datos en los años 2002, 2003 y 2004. El porcentaje de datos faltantes es de 24,7%.
 - Humedad relativa: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con registros desde el año 1983 hasta el 2015 con un porcentaje de datos faltantes para toda la serie de 4,8%
 - Nubosidad: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuentan con registros desde el año 1983 hasta el 2015 con un faltante de datos en el año 1985. El un porcentaje de datos faltantes para toda la serie es de 17,2%
 - Temperatura: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuentan con registros desde el año 1983 hasta el 2015 con un porcentaje de datos faltantes de 7,1 %.
- **Estación El Portal:** Esta estación al ser de categoría climatológica ordinaria registra adicional a la precipitación otras variables climáticas.

- Precipitación: Variable analizada con periodicidad diaria. Se cuenta con datos a partir del año 1969 hasta el año 2011 con un porcentaje de datos faltantes es de 5,7%.
 - Brillo solar: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con datos a partir del año 1968 hasta el 1972 con un porcentaje de datos faltantes 41,7%.
 - Evaporación: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta únicamente con datos para el año 1996 con un porcentaje de datos faltantes del 83,3%.
 - Humedad relativa: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con datos a partir del año 1963 hasta el 2011 sin registros en el año 1967. El porcentaje de datos faltantes es de 16,2%
 - Nubosidad: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con registros en el año 1966 y desde 1970 hasta el 2011. El porcentaje de datos faltantes es de 16,8%.
 - Temperatura: Variable analizada con periodicidad mensual. Se cuenta con registros desde el año 1963 hasta el 2011 pero sin registros en el año 1967. El porcentaje de datos faltantes es de 8,7%.
- **Estación Hato Milagro:** Estación con registro de la variable precipitación analizada con periodicidad diaria. Se cuenta con datos a partir del año 1973 hasta el 2014 con un porcentaje de datos faltantes de 1,2%.
 - **Estación Hato Bogotá:** Estación con registro de la variable precipitación analizada con periodicidad diaria. Se cuenta con datos a partir del año 1969 hasta 1971 y desde 1979 hasta el año 2016 con un porcentaje de datos faltantes para la serie de 17,1%.
 - **Estación Mesa Redonda:** Estación con registro de la variable precipitación analizada con periodicidad diaria. Se cuenta con datos a partir del año 1969 hasta 1972 y desde 1978 hasta el año 2016 con un porcentaje de datos faltantes para la serie de 12,6%.
 - **Estación Polonia:** Estación con registro de la variable precipitación analizada con periodicidad diaria. Se cuenta con datos a partir del año 1969 hasta el año 2016 pero sin registros durante los años 1970, 1972, 1973 y 1974. El porcentaje de datos faltantes para la serie es de 11,4%.

Ahora, teniendo en cuenta que la Organización Meteorológica Mundial, 2011 establece que *“las normales o medias de un período deberían calcularse solo*

cuando estén disponibles los valores de al menos un 80 por ciento de los años registrados y no falten los valores de más de tres años consecutivos”, se delimita un periodo de tiempo igual para analizar al menos para la variable precipitación en las estaciones disponibles dando cumplimiento a este precepto. De esta manera la variable precipitación será analizada considerando los registros desde el año 1983 hasta el 2016, obteniéndose así una serie compuesta de por 33 años, con lo cual también se da cumplimiento al criterio de la Organización Meteorológica Mundial que establece que para el desarrollo de estudios hidrometeorológicos “*las series diarias históricas, deberán tener una longitud mínima de 20 años*” (OMM, 2010), y con lo señalado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (MINAMBIENTE, 2014).

Las demás variables climáticas se caracterizarán de acuerdo con la cobertura temporal disponible para cada estación.

2.1.4. IDENTIFICACIÓN Y REVISIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado – PMAA

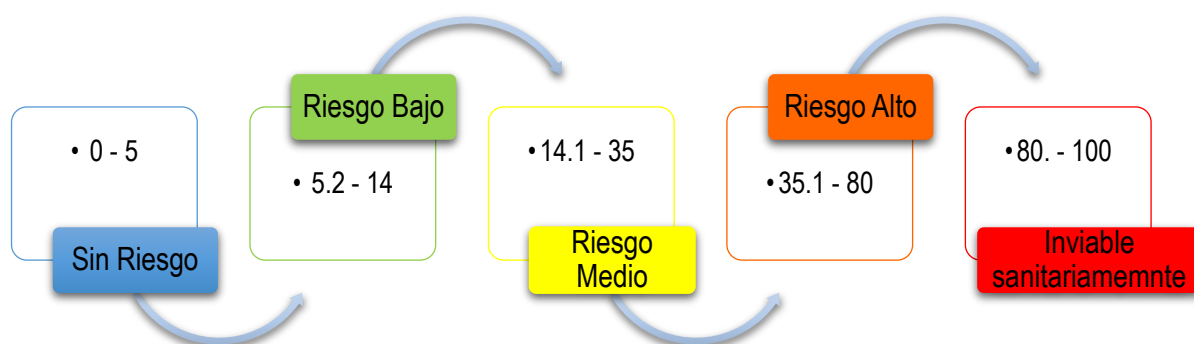
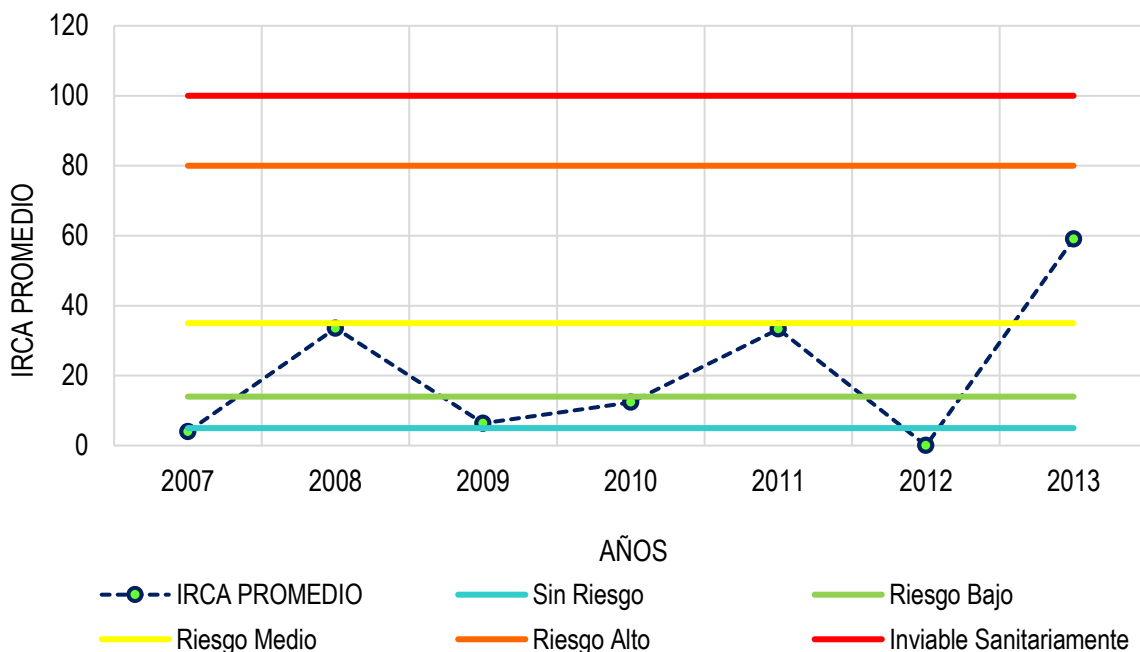


Figura 7. Rangos para niveles de Riesgo de agua para consumo humano

Fuente: Adaptado del Decreto 1575, 2007

Teniendo en cuenta lo anterior en la siguiente gráfica se resumen los resultados del IRCA del municipio de Baraya del año 2007 al 2013, promediando los valores obtenidos en los meses monitoreados en cada año:

IRCA PROMEDIO 2007 - 2013 MPIO. BARAYA HUILA



Gráfica 1. IRCA promedio 2007 – 2013 Municipio de Baraya Huila
Fuente: SIVICAP. Adaptado por CONSORCIO PORH CAM 2018.

La Gráfica 1 muestra que el índice de Riesgo de calidad de agua para consumo humano del municipio de Baraya a través del tiempo ha tenido índices desde la mínima caracterización de riesgo hasta riesgo alto.

Adicionalmente, se presenta el índice de riesgo de calidad de agua IRCA, reportado para dos acueductos veredales con captación del Río Guarocó con un IRCA mayor al 80% es decir inviable sanitariamente:

LOCALIDAD	PERSONA PRESTADORA	FECHA DE TOMA	% IRCA	Nº MUESTRAS
Baraya - La Siria	Junta de acción comunal vereda La Siria	18/09/2013	100	1
Baraya - Patias	Junta de acción comunal vereda Patias	05/12/2012	98.06	1

Tabla 7. Nivel de riesgo por calidad de agua de algunos acueductos veredales – Mpio Baraya

Fuente. SIVICAP, 2013

De otro lado en cuanto al sistema de alcantarillado del Municipio de Baraya y el tratamiento realizado a las aguas residuales, se cuenta con información reportada en el diagnóstico del plan departamental de agua en cuanto a las cargas contaminantes anual generada en la Qda. La Nutria.

MUNICIPIO	Kg/año (DBO ₅)	Kg/año (SST)	TOTAL
Baraya Huila	111.048	251.840	362.888

Tabla 8. Cargas contaminantes Qda. La Nutria – Municipio de Baraya
Fuente. (AGUAS DEL HUILA, 2014)

Programas de monitoreo del recurso hídrico.

Desde el punto de vista del sistema de red de drenaje, para el municipio de Baraya, se puede afirmar que se distribuyen en dos grandes vertientes, una conformada por la subcuenca del **Río Guarocó**, con una extensión total de 248.54 kilómetros, en la cual se localiza la subcuenca de la **Quebrada La Nutria**, que tiene una superficie total de 6.680 Hectáreas; dada su importancia como fuente de abastecimiento para el acueducto del municipio de Baraya, requiere su ordenamiento y manejo (MUNICIPIO DE BARAYA, 2016).

En este sentido, se pretende presentar los instrumentos de planificación ambiental que contiene programas de monitoreo relacionados con el recurso hídrico dentro del ámbito ambiental y de ordenamiento.

El siguiente esquema presenta los instrumentos de planificación ambiental que tiene incidencia y relacionan directa o indirectamente con programas de monitoreo del recurso hídrico de las corrientes del hídricas Río Guarocó y Quebrada La Nutria, con jurisdicción en los Municipios de Baraya, Tello y Villavieja.



Figura 8. Instrumentos de planificación ambiental – Programas del Recurso hídrico
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

Información de calidad de agua

La información de calidad de agua recopilada corresponde únicamente a información de la Qda. La Nutria pues a la fecha no se reporta información relacionada para el Río Guarocó, se espera establecer la línea base de calidad para dicha corriente en el presente plan de ordenamiento y manejo del recurso hídrico. A continuación, se relaciona la información correspondiente a la caracterización de la planta de tratamiento de aguas residual del casco urbano del municipio de Baraya, la cual vierte a la Qda. La Nutria objeto de ordenamiento, a lo anterior cabe mencionar que se cuenta con resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en 4 estaciones, (Entrada y salida de PTAR, aguas arriba y abajo de la fuente receptora Qda. La Nutria) para los años 2016, 2015 y 2011:

Información de calidad de agua Quebrada La Nutria año 2016:

PUNTO DE MUESTREO	DATOS IN SITU CUERPO RECEPTOR				
	T° AGUA (°C)	PH	CONDUCTIVIDAD	OXIGENO DISUELTO	SATURACIÓN DE OXIGENO
Aguas arriba Qda. La Nutria	27.8	8.03	304	8.12	139.2
Aguas abajo Qda. La Nutria	28.1	8.06	352	7.62	121.7

Tabla 9. Datos In situ Aguas arriba y aguas abajo del cuerpo receptor – Qda La Nutria.

Fuente. (ABC S.A.S, 2016)

MUESTRA	HORA	T° AGUA (°C)	PH	CAUDAL (L/S)
1	07:00	26.9	7.4	6.6
2	08:00	26.5	7.2	5.0
3	09:00	26.7	7.5	4.3
4	10:00	27.1	7.6	6.0
5	11:00	27.2	7.6	6.5
6	12:00	27.3	7.5	6.5
7	13:00	27.3	7.7	4.0
8	14:00	27.4	7.5	4.8
9	15:00	28.7	7.6	4.8
10	16:00	28.4	7.5	4.1
11	17:00	28.4	7.4	6.5
12	18:00	27.3	7.3	6.3
13	19:00	27.2	7.2	5.0
14	20:00	28.0	7.4	4.8
15	21:00	28.1	7.4	4.5
16	22:00	27.3	7.2	4.3
17	23:00	27.4	7.2	3.9
18	00:00	28.2	7.0	3.8

19	01:00	28.4	7.5	3.6
20	02:00	27.2	7.3	3.4
21	03:00	27.4	7.2	2.9
22	04:00	27.2	7.2	3.3
23	05:00	28.0	7.4	3.7
24	06:00	28.4	7.2	5.2

Tabla 10. Datos In situ entrada PTAR – Municipio de Baraya
Fuente. (ABC S.A.S, 2016)

2.1.5. CLASIFICACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN PRELIMINAR DE USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO PARA EL REGISTRO DE USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO – RURH.

Censo de usuarios:

De acuerdo al decreto 1076 del 2015, Artículo 2.2.1.1.14.1, las Corporaciones Autónomas regionales tienen como función administrar el medio ambiente y los recursos naturales renovables en el área de su jurisdicción.

Según el decreto 1324 del 19 de abril de 2007, el registro de usuarios tendrá como objeto realizar el inventario de las personas naturales y jurídicas que usan y aprovechan el recurso hídrico en las cuencas priorizadas de conformidad con el Decreto 1729 de 2002 o la norma que lo modifique o sustituya.

Constituye un elemento del sistema de información del recurso hídrico – **SIRH**, el cual a su vez es un componente del sistema de información ambiental de Colombia, que permite obtener información sobre la demanda del recurso hídrico y orientar la toma de decisiones en materia de políticas, regulación, gestión, planificación e investigación.

La corriente **Río Guarocó** es una fuente reglamentada inicialmente bajo Resolución CAM 0183 del 24 de febrero del 2000 y actualizada mediante Resolución CAM 1227 del 30 de mayo del 2011.

El área total de 23 predios sobre el Río Guarocó es de 1849,61 hectáreas. El área total de los predios a beneficiar con riego es de 367,8 hectáreas, además abastece el acueducto de las veredas Patía y Soto y dos (2) Minidistritos de Riego (Asosiria y Asopatía - Soto). (CAM, 2011)

Para el análisis de caudales del río Guarocó se consideró la diversa topografía que presenta este río a lo largo de su recorrido y las diferentes corrientes que desembocan a este, con lo cual se decidió dividirlo en tres (3) zonas para el análisis y distribución del caudal. (CAM, 2011)

La cantidad final de predios incluidos en la reglamentación, clasificados por zonas se describen en la siguiente tabla:

No	PREDIO	RESOLUCIÓN
1	Acueducto Patía - Soto	1227 (30/05/11)
2	Asopatía - Soto	1227 (30/05/11)
3	Asosiria	1227 (30/05/11)
4	El Limón	1227 (30/05/11)
5	La Esmeralda	1227 (30/05/11)
6	Santa Helena	1227 (30/05/11)
7	Primavera	1227 (30/05/11)

Tabla 11. Concesiones de agua Resolución 1227 del 30 de mayo del 2011 – Zona Alta.

Fuente: (CAM, 2011)

No	PREDIO	RESOLUCIÓN
1	Guayaquil	1227 (30/05/11)
2	Mangón de Guayaquil	1227 (30/05/11)
3	Mangón de Guayaquil	1227 (30/05/11)
4	Mangón de Guayaquil	1227 (30/05/11)
5	Guayaquil	1227 (30/05/11)
6	Mangón de Guayaquil	1227 (30/05/11)
7	Mangón de Guayaquil	1227 (30/05/11)
8	Mangón de Guayaquil	1227 (30/05/11)
9	Labranza de San Agustín	1227 (30/05/11)
10	Mangón de Guayaquil	1227 (30/05/11)
11	Manila	1227 (30/05/11)
12	El Cucharo	1227 (30/05/11)
13	El Líbano	1227 (30/05/11)
14	La Victoria	1227 (30/05/11)

Tabla 12. Concesiones de agua Resolución 1227 del 30 de mayo del 2011 – Zona Media.

Fuente: (CAM, 2011)

No	PREDIO	RESOLUCIÓN
1	El Cardón o Santa Ana	1227 (30/05/11)
2	Montegrande	1227 (30/05/11)
3	La Soledad	1227 (30/05/11)
4	Lote # 18	1227 (30/05/11)
5	Lote # 5	1227 (30/05/11)

Tabla 13. Concesiones de agua Resolución 1227 del 30 de mayo del 2011 – Zona Baja.

Fuente: (CAM, 2011)

En total según la resolución 1227 (CAM, 2011), la totalidad de beneficiarios sobre el cauce del Rio Guarocó es de 23 usuarios, 1 acueducto colectivo y 2 minidistritos de riego.

En el desarrollo de la actualización de la reglamentación del 2011 (CAM, 2011) se identificaron varias personas que haciendo uso del recurso hídrico no presentaron solicitud de concesión de aguas.

Derivación	Propietario	Predio
Canal la Quinta	Oscar Muñoz	La Quinta
Canal Guayaquil	Serafín Vargas	San Roque
	Narciso Tovar	
	Adán Cortes	
	Beatriz Cortes	
	Jaime Silva Fajardo (Daniel Soto)	
	Miguel A. Silva Fajardo	
Canales Varios	Parceleros	Caballerizas

Tabla 14. Usuarios que hacen uso de las aguas del Río Guarocó y que no entregaron documentación, identificados en la resolución 1227 del 2011.

Fuente: (CAM, 2011)

2.1.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS USOS EXISTENTES, OBRAS HIDRAULICAS Y ANALISIS DE CONFLICTOS DEL RECURSO HIDRICO

Descripción de la información primaria recolectada.

La información suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena dirección territorial Norte referente a las contravenciones encontradas en la fuente hídrica Río Guarocó registró 4 denuncias en total de los últimos dos años, de esas 4 denuncias registradas (2) dos se identifican como denuncia, las otras dos se consignan como seguimiento a esas primeras denuncias por parte de la autoridad ambiental, a continuación se muestra un resumen descriptivo del concepto técnico emanado por la CAM donde se consigna toda la información correspondiente a el reporte encontrado.

<p>CONSECUTIVO No. 226 DENUNCIANTE: CAM-DTN FECHA DE VISITA: 28 Enero de 2017 FECHA DE INFORME: 01 de Febrero 2017 LUGAR DE LA VISITA: área de influencia del río Guarocó, a la altura del canal de conducción conocido como manguera Soledad jurisdicción del Municipio de Baraya (H). ASISTENTES: Carlos Fernando Parra Díaz CAM-DTN.</p>	<p>IDENTIDAD DEL PRESUNTO INFRACOR O PERSONAS QUE INTERVINIERON</p> <p>Como posibles infractores se identificó a un grupo de parceleros en cabeza de su representante el señor ISRAEL BONILLA AVILEZ, identificado con cédula de ciudadanía N° 4.890.590 expedida en Tello, Huila, con número de contacto telefónico: 3144645185.</p>
---	--

VERIFICACIÓN DE LOS HECHOS

El Río Guarocó es una corriente de uso público que nace en las estribaciones de la cordillera oriental sector de la vereda Patía, jurisdicción del municipio de Baraya, desembocando sus aguas en el Río Villavieja, por la margen derecha discurre por los municipios de Baraya, Tello y Villavieja Departamento del Huila.

Que dicha corriente fue reglamentada según resolución No. 0183 del 24 de Febrero del 2000 por la corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena en ejercicio de las funciones señaladas en el artículo 31 de la ley 99 de 1993.

Conforme al seguimiento realizado a la fuente hídrica del río Guarocó en busca de encontrar posibles irregularidades que puedan afectar el estado de esta fuente natural, el día 28 Enero de 2017, en cumplimiento de las funciones misionales de control y vigilancia para la protección de los recursos naturales, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena dirección territorial norte identifico a la altura del predio la soledad, más exactamente sobre as coordenadas planas de georreferenciación X: 882614,89 Y: 837892,912 una contravención ambiental generada por actividad de ocupación de cauce.

La verificación de los hechos se realiza mediante visita de inspección ocular, la toma de registro fotográfico y coordenadas de georreferenciación. Se evalúa la posible afectación para identificar impactos ambientales de forma cualitativa según la experiencia técnica y profesional (perceptualmente), y así conceptuar de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Como infracción a la normatividad se identificó:

- **Captación ilegal de agua:** Al no adelantar el debido permiso de traspaso de concesión de aguas superficiales., teniendo en cuenta la inclusión de 11 nuevos parceleros, esto descrito en el artículo 62 del decreto 2811.
- **Ocupación de cauce:** como lo evidencia la fotografía 1, se observa un muro en concreto que atraviesa el cauce de orilla a orilla provocando una disminución progresiva o agotamiento del recurso hídrico.
- **Captación desmedida del recurso hídrico:** según la reglamentación 1227 de esta fuente hídrica, para este canal “*Manguera la Soledad*” se está concesionado un caudal de 0.12 LPS y según el registro aforado para el presente día se obtuvo un valor de 56,6 LPS; siendo este una acción atentatoria contra el medio acuático teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 238 – 239 del decreto 1541 de 1978, pues se evidencia un aumento desproporcional a lo otorgado.



LISTADO DE IMPACTOS AMBIENTALES RELEVANTES GENERADOS A LOS RECURSOS

- Alteración nociva el flujo natural de las aguas del río Guarocó.
- Disminución del Caudal ecológico.

RECOMENDACIONES TÉCNICAS

Iniciar un proceso sancionatorio ambiental contra los señores parceleros beneficiarios del canal “*Manguera la Soledad*” de la fuente hídrica río Guarocó en cabeza de su representante el señor ISRAEL BONILLA AVILEZ, de acuerdo al régimen sancionatorio contenido en el en el marco de la ley 1333 de 2009 – Procedimiento Sancionatorio Ambiental y demás normas ambientales conexas; teniendo en cuenta las infracciones identificadas

Requerir a los señores parceleros beneficiarios del canal: “*Manguera la Soledad*” para que tramiten ante la CAM el permiso de concesión de aguas superficiales teniendo en cuenta el artículo 92 del decreto 2811 de 1974. Pues a pesar de que la concesión se encuentra a nombre de la señora que se desconoce su presencia en el sector, se hace necesario registrar el nombre de las demás personas.

Tabla 15. Resumen del Concepto técnico de la denuncia N°226

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

<p>CONSECUTIVO No. 966 DENUNCIANTE: CAM - DTN FECHA DE VISITA: 19 de Abril de 2017 FECHA DE INFORME: 20 de Abril de 2017 LUGAR DE LA VISITA: área de influencia del río Guarocó, a la altura de la Vereda Espinaloza, jurisdicción del Municipio de Baraya (H). ASISTENTES. Carlos Fernando Parra Díaz (CAM-DTN)</p>	<p>IDENTIDAD DEL PRESUNTO INFRACOR O PERSONAS QUE INTERVINIERON</p> <p>Como posible infractor se tiene al señor DANIEL SOTTO ORTIZ, con dirección de notificación en el predio denominado Guayaquil, vereda Espinaloza municipio de Baraya (H).</p>
---	--

ANTECEDENTES - VERIFICACIÓN DE LOS HECHOS

Conforme a solicitud interpuesta por el señor Luis Fernando Silva vía correo electrónico, donde requiere visita de inspección a captaciones ilegales sobre el río Guarocó (zona media), a la altura de la vereda Espinaloza del Municipio de Baraya (H); se procede a realizar un desplazamiento hasta el sitio, con el fin de verificar posibles afectaciones y/o contravenciones ambientales generadas por la actividad; sobre dicha visita se pudo evidenciar que hay varias personas que se benefician del recurso hídrico de la fuente en mención sin contar con el permiso de concesión de aguas superficiales.

Teniendo en cuenta la visita realizada el 23 de Diciembre de 2016 en el que se identificó un aprovechamiento ilícito sobre el río Guarocó por parte del señor DANIEL SOTTO ORTIZ Y OTROS, se procedió a realizar una visita de seguimiento con el fin de evaluar las medidas tomadas tras el conocimiento tenido por el señor acerca de las irregularidades incurridas.

La verificación de los hechos se da mediante visita de inspección ocular, la toma de registro fotográfico y coordenadas de georreferenciación. Se evalúa la posible afectación para identificar impactos ambientales de forma cualitativa según la experiencia técnica y profesional (perceptualmente), y así conceptualizar de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Como infracción a la normatividad se identificó:

➤ Captación ilegal de aguas superficiales, río Guarocó:

Se observó que el señor Daniel Sotto Ortiz se beneficia de manera ilegal de la captación correspondiente a la sucesión Félix María Silva Fajardo, al pertenecer a uno de los últimos predios por donde pasa el canal; dicha captación del río Guarocó se realiza por gravedad, mediante canal de tierra, la cual no cuenta con las respectivas obras de control y distribución del caudal. El predio beneficiario de dicha captación es Guayaquil-las Mercedes, propiedad del señor Daniel Sotto Ortiz con destino a uso doméstico y agrícola (5 has)

Actualmente, el señor Ferney Sotto Perdomo, nieto del señor Daniel Sotto Ortiz es el encargado del predio Guayaquil-las Mercedes.

Revisando la base de datos de la corporación, no se registra el adelanto de un proceso para la otorgación de la concesión de aguas superficiales sobre el río Guarocó, de igual forma se obtuvo una comunicación telefónica con el señor Ferney Sotto (encargado del predio) quien manifestó no adelantar aun ningún tipo de tramite referente. Por tanto se considera una reiteración de la actividad tras los antecedentes mencionados.



Foto 1: Captación



Foto 2: Conducción

LISTADO DE IMPACTOS AMBIENTALES RELEVANTES GENERADOS A LOS RECURSOS

- **Disminución caudal ecológico**

RECOMENDACIONES TÉCNICAS

Iniciar un proceso sancionatorio en contra del señor DANIEL SOTTO ORTIZ teniendo en cuenta la reincidencia de la actividad.

Relacionar el presente informe al concepto técnico 5534 emitido en la primera visita de inspección.

Tabla 16. Resumen del informe técnico visita de seguimiento de la denuncia

N° 966

Fuente: CAM, 2017.

<p>CONSECUTIVO No. 974 DENUNCIANTE: CAM - DTN FECHA DE VISITA: 19 de Abril de 2017 FECHA DE INFORME: 20 de Abril de 2017 LUGAR DE LA VISITA: área de influencia del río Guarocó, a la altura del canal de conducción conocido como manguera Soledad jurisdicción del Municipio de Baraya (H). ASISTENTES. Carlos Fernando Parra Díaz (CAM-DTN)</p>	<p>IDENTIDAD DEL PRESUNTO INFRACTOR O PERSONAS QUE INTERVINIERON</p> <p>Como posible infractor se tiene al señor DANIEL SOTTO ORTIZ, con dirección de notificación en el predio denominado Guayaquil, vereda Espinaloza municipio de Baraya (H).</p>
<p>ANTECEDENTES - VERIFICACIÓN DE LOS HECHOS</p> <p>Teniendo en cuenta visita realizada el día 28 de enero de 2017 al canal denominado manguera la soledad, sobre el río Guarocó, la altura de la vereda Espinaloza del Municipio de Baraya (H); se procedió a realizar un desplazamiento hasta el sitio, con el fin de verificar posibles afectaciones y/o contravenciones ambientales generadas por la actividad; sobre dicha visita se pudo evidenciar que 11 parceleros se benefician de la captación para usos como cultivos de cacao, pastos y algunos transitorios, sin contar con el debido permiso de concesión de aguas superficiales. Además de ello se observó actividad de ocupación de cauce, con un muro que atraviesa sobre el efluente en mención. En la resolución 1227 del 30 de Mayo de 2011 éste canal aparece para beneficio de la señora DARLY ALBA VELÁSQUEZ NIÑO, quien se desconoce en el sector. Por lo anterior se le recomendó al grupo de parceleros realizar el traspaso de concesión de éste punto de captación “manguera la soledad” a su nombre.</p> <p>Teniendo en cuenta la visita realizada el 28 de Enero de 2017 en el que se identificó un aprovechamiento ilícito sobre el río Guarocó por parte el señor ISRAEL BONILLA AVILEZ, identificado con cédula de ciudadanía N° 4.890.590 expedida en Tello, Huila, con número de contacto telefónico: 3144645185. En cuanto al restante de parceleros se tiene a los señores: Gerardo Suarez, Jorge Arias, Orlando Escobar, Betty Angulo, Miller Quintero, Andrés Alvares Medina, Ananías Cardoso, Alberto Avilés, Humberto Calderón, Antonio Perdomo. Se procedió a realizar una visita de seguimiento con el fin de evaluar las medidas tomadas tras el conocimiento tenido por el señor acerca de las irregularidades incurridas.</p> <p>La verificación de los hechos se da mediante visita de inspección ocular, la toma de registro fotográfico y coordenadas de georreferenciación. Se evalúa la posible afectación para identificar impactos ambientales de forma cualitativa según la experiencia técnica y profesional (perceptualmente), y así conceptuar de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.</p>	

Como infracción a la normatividad se identificó:

➤ Captación ilegal de aguas superficiales, río Guarocó:

Se observó que aún permanece el muro que atraviesa el río Guarocó, para beneficio del canal “manguera la soledad” con el propósito de captar mayor caudal, así revisando la base de datos de la corporación, no se registra el adelanto de un proceso para la otorgación de la concesión de aguas superficiales sobre el río Guarocó, de igual forma se obtuvo una comunicación telefónica con el señor Israel Bonilla Avilés (representante de los parceleros) quien manifestó no adelantar aun ningún tipo de tramite referente. Por tanto se considera una reiteración de la actividad tras los antecedentes mencionados.

En la décima cuarta derivación quinta izquierda, canal conocido como manguera la soledad sobre el cauce del rio Guarocó, se encuentra ubicado la captación sobre las coordenadas planas de georreferenciación X: 882614,89 Y: 837892,912.



LISTADO DE IMPACTOS AMBIENTALES RELEVANTES GENERADOS A LOS RECURSOS

- Alteración nociva el flujo natural de las aguas del rio Guarocó.
- Disminución del Caudal ecológico.

RECOMENDACIONES TÉCNICAS

Iniciar un proceso sancionatorio en contra de los señores Israel Bonilla Avilés, Gerardo Suarez, Jorge Arias, Orlando Escobar, Betty Angulo, Miller Quintero, Andrés Alvares Medina, Ananías Cardoso, Alberto Avilés, Humberto Calderón, Antonio Perdomo, teniendo en cuenta la reincidencia de la actividad.

Relacionar el presente informe al concepto técnico 226 emitido en la primera visita de inspección.

Tabla 17. Resumen del informe técnico visita de seguimiento de la denuncia
N° 974

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

CONSECUTIVO No. 973 DENUNCIANTE: CAM - DTN FECHA DE VISITA: 19 de Abril de 2017 FECHA DE INFORME: 20 de Abril de 2017 LUGAR DE LA VISITA: área de influencia del río Guarocó, a la altura de la Vereda Espinaloza, jurisdicción del Municipio de Baraya (H). ASISTENTES. Carlos Fernando Parra Díaz (CAM-DTN)	IDENTIDAD DEL PRESUNTO INFRACTOR O PERSONAS QUE INTERVINIERON Como posible infractor se tiene al señor ADAN CORTES identificado con C.C 4889722 y la señora MARIA MAGUY SILVA, con dirección de notificación en el predio denominado San Roque, vereda Espinaloza municipio de Baraya (H).
--	---

ANTECEDENTES - VERIFICACIÓN DE LOS HECHOS

Conforme a solicitud interpuesta por el señor Luis Fernando Silva vía correo electrónico, donde requiere visita de inspección a captaciones ilegales sobre el río Guarocó (zona media), a la altura de la vereda Espinaloza del Municipio de Baraya (H); se procede a realizar un desplazamiento hasta el sitio, con el fin de verificar posibles afectaciones y/o contravenciones ambientales generadas por la actividad; sobre dicha visita se pudo evidenciar que hay varias personas que se benefician del recurso hídrico de la fuente en mención sin contar con el permiso de concesión de aguas superficiales.

Teniendo en cuenta la visita realizada el 23 de Diciembre de 2016 en el que se identificó un aprovechamiento ilícito sobre el río Guarocó por parte de la SUCESIÓN ADAN CORTES Y OTROS, se procedió a realizar una visita de seguimiento con el fin de evaluar las medidas tomadas tras el conocimiento tenido por el señor acerca de las irregularidades incurridas.

La verificación de los hechos se da mediante visita de inspección ocular, la toma de registro fotográfico y coordenadas de georreferenciación. Se evalúa la posible afectación para identificar impactos ambientales de forma cualitativa según la experiencia técnica y profesional (perceptualmente), y así conceptual de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

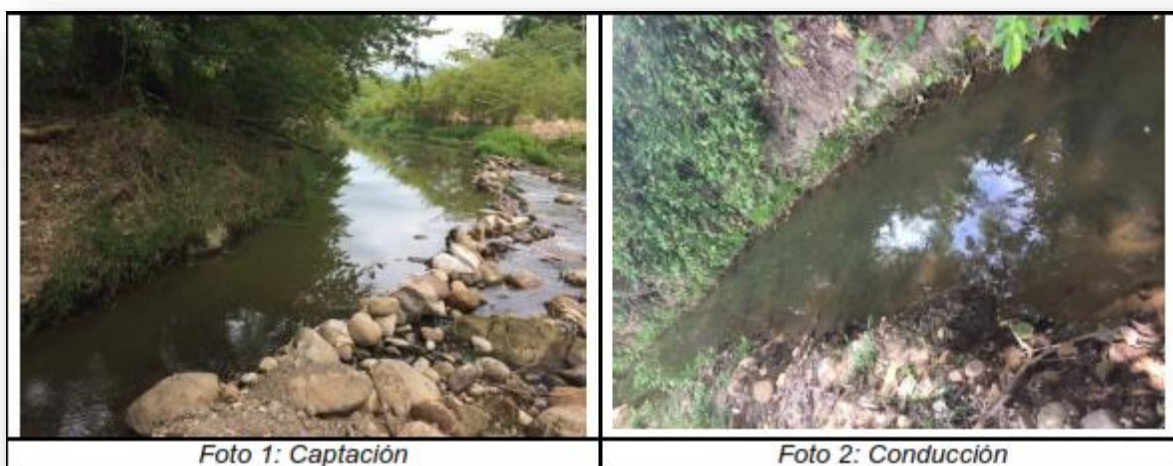
Como infracción a la normatividad se identificó:

➤ Captación ilegal de aguas superficiales, río Guarocó:

Se observó que predio San Roque, del cual actualmente es propiedad de la señora María Maguy Silva (luego de realizarse la sucesión), se beneficia de manera ilegal de la captación correspondiente a la sucesión Félix María Silva Fajardo, al pertenecer a uno de los últimos predios por donde pasa el canal; dicha captación del río Guarocó se realiza por gravedad, mediante canal de tierra, la cual no cuenta con las respectivas obras de control y distribución del caudal. El uso que le brindan al agua captada es para consumo doméstico y el riego de pastos y maíz, comprendidos en 15 has aproximadamente.

Actualmente la propietaria del predio es la señora María Maguy Silva, y el encargado de su administración (predio San Roque) es el señor Leopoldo Cortes Silva (hijo) identificado con C.C 83220588 y celular 314 2131 035.

Revisando la base de datos de la corporación, no se registra el adelanto de un proceso para la otorgación de la concesión de aguas superficiales sobre el río Guarocó, de igual forma se obtuvo una comunicación telefónica con el señor Leopoldo Cortes Silva (encargado del predio) quien manifestó no adelantar aun ningún tipo de trámite referente. Por tanto se considera una reiteración de la actividad tras los antecedentes mencionados.



LISTADO DE IMPACTOS AMBIENTALES RELEVANTES GENERADOS A LOS RECURSOS

- **Disminución del Caudal ecológico.**

RECOMENDACIONES TÉCNICAS

Iniciar un proceso sancionatorio en contra del señor ADAN CORTES identificado con C.C 4889722 y la señora MARIA MAGUY SILVA, teniendo en cuenta la reincidencia de la actividad.

Relacionar el presente informe al concepto técnico 5534 emitido en la primera visita de inspección.

Tabla 18. Resumen del informe técnico visita de seguimiento de la denuncia N° 973

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018..

Análisis Sobre los Problemas Sociales y Conflictos encontrados Sobre El Río Guarocó.

De acuerdo a la información recopilada de la base de datos de la plataforma CITA de la CAM, se encontró que:

Las denuncias generadas se presentan sobre el mismo sector (Vereda Espinaloza), donde algunos pobladores de esta zona establecieron una obra de represamiento correspondiente a un muro de longitud igual al ancho del río, están ocupando el cauce del río y lo captan de manera ilegal.

Se evidenció una sola denuncia realizada por un usuario del sector, dicha denuncia se generó vía correo electrónico, allí el denunciante solicita la inspección al lugar donde hacen captación de agua de manera ilegal. Teniendo en cuenta esto, las otras tres denuncias restantes que se encontraron sobre el río Guarocó se basaron en los conceptos técnicos emitidos por la autoridad ambiental sobre el seguimiento a la primera denuncia enunciada.

Se encontró que las denuncias y los seguimientos reseñados se basaron estrictamente sobre una parte del lecho del río, lo cual hace que este conflicto tenga un impacto ambiental de importancia leve, específicamente porque están disminuyendo el caudal ecológico que tiene el río aguas abajo de donde está el represamiento y esto ha hecho que se altere nocivamente el flujo natural del agua y perjudique los predios circundantes.

Es importante mencionar que además del impacto ambiental al recurso hídrico se incluye el conflicto social que este conlleva, ya que dentro de las denuncias y sus seguimientos respectivos se señala que quienes están infringiendo no se encuentran dentro del uso legal de dichas aguas, aún no se establece si es por desconocimiento o por falta de interés de los infractores, lo que si se evidencia es que dentro de los informes de conceptos técnicos llevados a cabo por el funcionario encargado de la zona, recomienda que se acojan al trámite respectivo de concesión de agua del río, y hasta el momento sobre el último concepto de seguimiento no se ha acatado lo requerido.

La participación comunitaria se debe dar en el analizar, el hacer y el decidir. Por lo tanto, las actividades que se requieran incluirán acciones de información, educación, consulta, fortalecimiento de la iniciativa, fiscalización, concertación, toma de decisiones y gestión en todas las fases del proyecto; por eso, es necesario superar las concepciones tradicionales de desarrollo, donde las comunidades hacían presencia pero era nula su participación, ahora la comunidad ya no es simplemente la meta o el objetivo del desarrollo, sino también un sujeto activo en el proceso y deben ser consideradas gestoras de su propio desarrollo que garantice

el funcionamiento y sostenibilidad del medio ambiente, más aun cuando son ellas las mismas quienes deben asumir la inmensa responsabilidad de administrarlos.

2.1.7. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN Y TAMAÑOS DE PREDIOS.

Para el Plan de Ordenamiento del recurso hídrico de la corriente Rio Guarocó, fue necesaria la investigación por medio de la metodología de análisis de la distribución de la propiedad rural a nivel nacional que se encuentra en la base catastral del IGAC disponible online en el Geoportal con el fin de generar la información predial de todos los usuarios que conforman y toman del recurso hídrico de la microcuenca del Rio Guarocó. Los tres municipios de influencia de este proyecto son Baraya, Tello y Villavieja.

El análisis y distribución de los predios tiene un aspecto relevante dentro de los procesos de ordenamiento de la fuente hídrica, relacionando la información catastral, la cual contiene una serie de atributos afines con aspectos físicos, jurídicos, fiscales y económicos de cada predio. Los atributos valorados en la información catastral, son debidamente actualizados y clasificados, con lo cual se reconoce el predio cuando es de carácter público y privado.

Al estudiarse la información de los predios, se estableció que existe una relación en el tamaño de los predios, distribución espacial de cada predio, cantidad de demanda y calidad del agua en la cuenca. El tamaño de los predios es de gran influencia para la determinación del tipo de agricultura, ya que se puede decir que va ligado el tamaño del predio con el tipo de explotación.

En el departamento del Huila se presentan dos tipos de explotación agropecuaria; explotación a gran escala tecnificada y a pequeña escala. La primera comprende a explotaciones de grandes dimensiones, con modelos de cultivos productivos y tecnificados garantizando mayor producción y eficiencia; el otro tipo de explotación hace referencia a la producción realizada en pequeñas fincas, con un modelo agropecuario artesanal, generando bajos rendimientos y mayor uso de mano de obra, este tipo generalmente es desarrollado por unidades familiares.

Distribución de la propiedad es la forma en que se configura la relación de los propietarios con los predios rurales. La propiedad rural puede ser distribuida de manera: igual o desigual, concentrada o fraccionada, uniforme, unimodal o multimodal, y distribuirse en diferentes tipos de propietarios y usos.

Según la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, en el año 2014 el departamento del Huila poseía una distribución predial que contenía 119.842 predios con 61.712 propietarios y área total de 1.695.255 hectáreas.

El análisis de tamaño de los predios, se efectúa tomando como base el estudio de distribución de la propiedad rural publicado por la unidad de planificación rural agropecuaria "UPRA" en el año 2014, en donde se establece lo siguiente:

Distribución de la Propiedad Rural	Área (Ha)
Microfundíos	< 3
Minifundios	3 -10
Pequeña	10 -20
Mediana	20-200
Grandes	>200

Tabla 19. Distribución de la propiedad rural en Colombia.
Fuente: UPRA,2014.

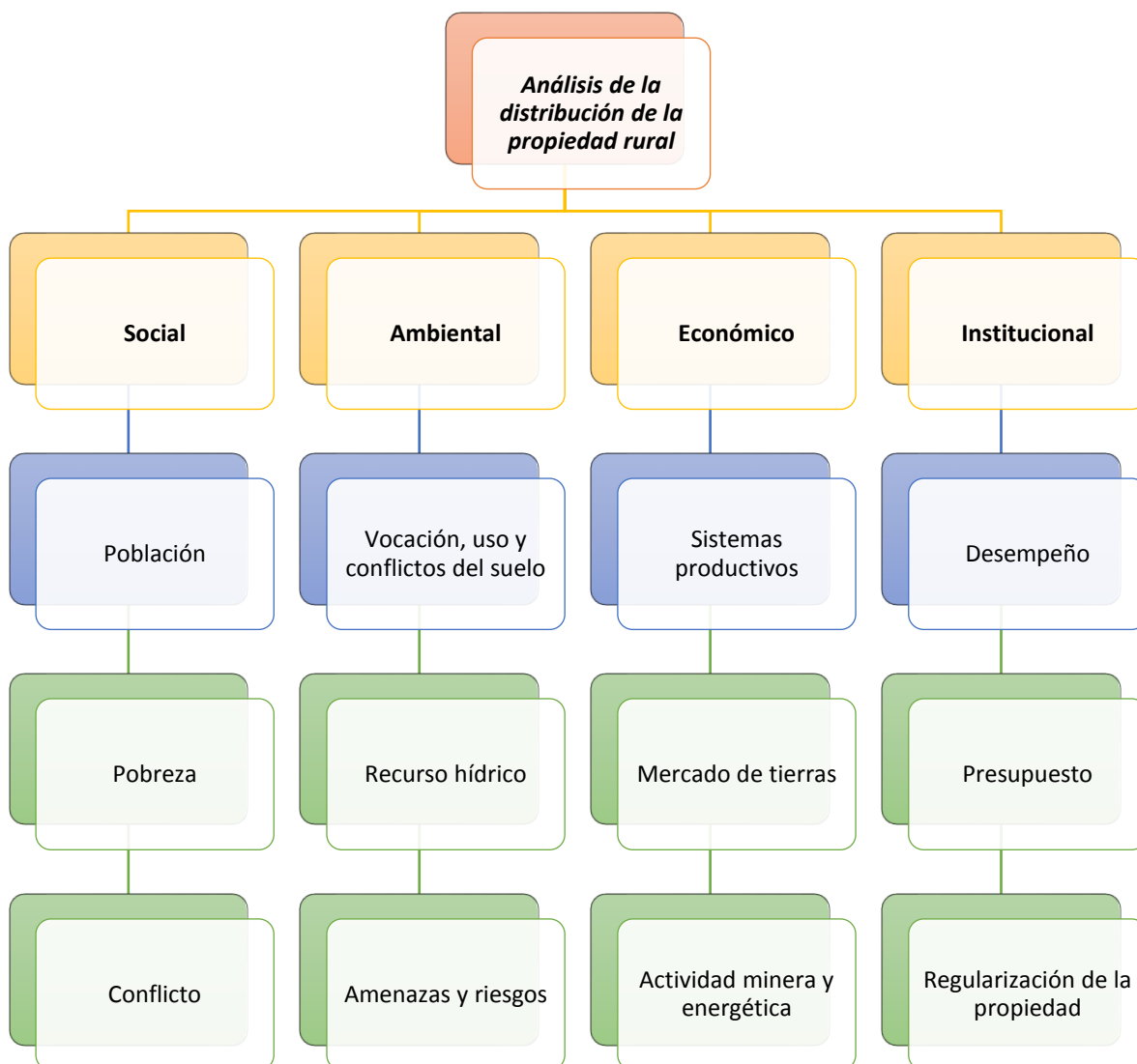


Tabla 20. Distribución de la propiedad rural en Colombia
Fuente: (UPRA, 2014-2015)

Análisis Predial en los municipios de influencia

Municipio	Area en (HA)	Porcentaje
Baraya	22790,24	83,83
Tello	3129,03	11,51
Villavieja	1267,45	4.66
Total	27186,72	100,00

Tabla 21. Áreas generales de la microcuenca del Río Guarocó y sus municipios de influencia.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017.

Las veredas y municipios que tienen influencia en la microcuenca del río Guarocó, se presentan a continuación:

MUNICIPIO	VEREDA
Baraya	Laureles
Baraya	Totumito
Baraya	El Salero
Baraya	La Espinaloza
Baraya	El Progreso
Baraya	Bejucal
Baraya	La Parada
Baraya	Cerro Negro
Baraya	La Batalla
Baraya	Patia
Baraya	Arenoso
Baraya	Siria
Baraya	Hotel
Baraya	Manzanares
Baraya	Soto
Baraya	Caballeriza
Baraya	Canon
Baraya	San Pablo
Baraya	Municipio Baraya
Baraya	La Troja
Baraya	Chivera
Tello	El Vergel
Tello	Mesa Redonda
Tello	La Cabaña
Tello	Guaimaral
Tello	La Estrella
Villavieja	La Manguita
Tello	San Isidro Bajo

Tabla 22. Veredas que forman la microcuenca hidrográfica Río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017.

La microcuenca del Rio Guarocó tiene predominio sobre los municipios de Baraya, Tello y Villavieja en el departamento del Huila. La microcuenca tiene un área total de 27186,72 Has. En términos generales, la distribución de áreas por municipio en la microcuenca, se encuentra en mayor proporción sobre el municipio de Baraya.

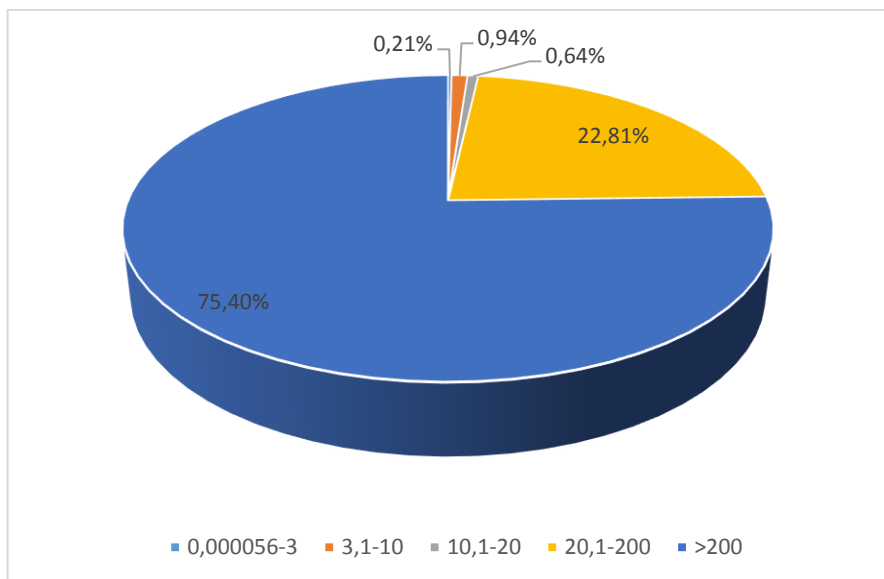
En el municipio de Baraya, “la zona cuenta con 1201 viviendas dispersas y en la actualidad con un déficit de 48 viviendas, las condicione de orden público, el mal estado de las vías, y el deficiente uso del suelo rural, razones por las cuales se deben reubicar 49 viviendas localizadas en zonas de riesgo no mitigable, construcción y/o mejoramiento de aproximado de 400 viviendas a nivel de saneamiento básico, muros, cubierta, pisos, cocinas, habitación y realizar las construcciones en terrenos propios del beneficiario su ubicación en terrenos aptos para vivienda y no cerca de las cuencas de los ríos, ni en terrenos deslizables y se deben proteger las zonas de conservación y ecosistemas.” (Alcaldía del municipio de Baraya, 2016).

En la reglamentación con resolución 1227 del 30 de mayo del 2011, se observa una gran variedad en el área de los predios, que van desde 1 hectárea hasta 553,75 hectáreas, con un promedio de 102,39 hectáreas para la totalidad de los 23 predios.

N. de Predios	Porcentaje de predios (%)	Área ocupada (ha)	Porcentaje de áreas (%)	Rango de clasificación (ha)	Clasificación
4	17,39	5	0,21	< 3	Microfundio
5	21,74	22,15	0,94	3 - 10	Minifundio
1	4,35	15	0,64	10 - 20	Pequeña
8	34,78	537,08	22,8	20 - 200	Mediana
5	21,74	1775,65	75,4	> 200	Grande
Total: 23	100	2354,08	100		

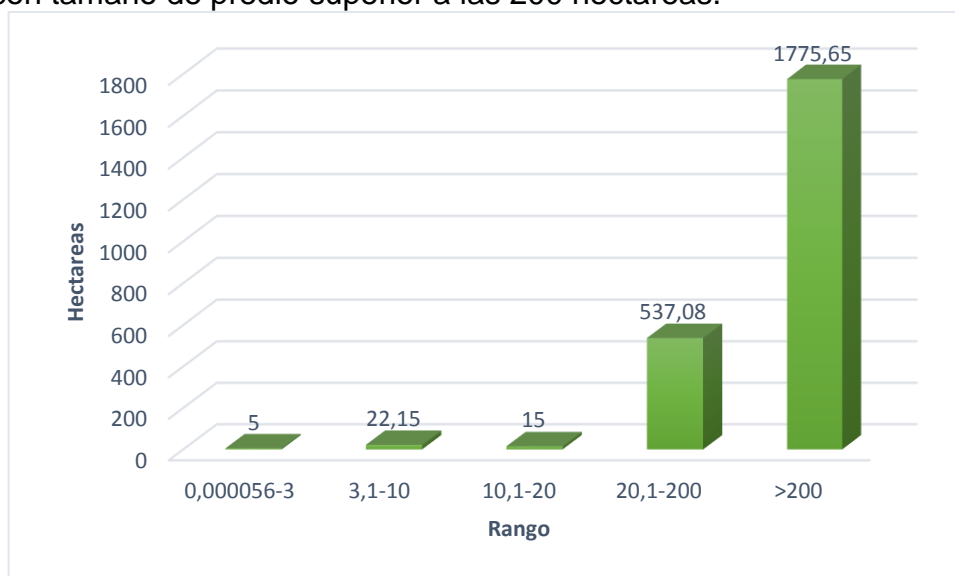
Tabla 23. Clasificación predial según resolución 1227 del 2011.
 Fuente: (CAM, 2011), adaptado por CONSORCIO PORH CAM, 2017.

En la Tabla 23. Se puede observar que el porcentaje de predios mas alto se encuentra en el rango de 20-200 hectareas, con un total de 8 predios que corresponden a esa clasificación. El rango de mas de 200 hectareas presenta la mayor cantidad de area con 1775,65 hectareas, el cual representa el 75,4 % del area total.



Gráfica 2. Porcentaje de predios con uso en resolución 1227 del 2011, en Relación al tamaño en Ha ubicados sobre la microcuenca Rio Guarocó.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017

En la distribución por tamaño de los predios, con uso en la reglamentación con resolución 1227 del 2011, el 75,40 % del área de los predios se encuentra en el rango con tamaño de predio superior a las 200 hectareas.



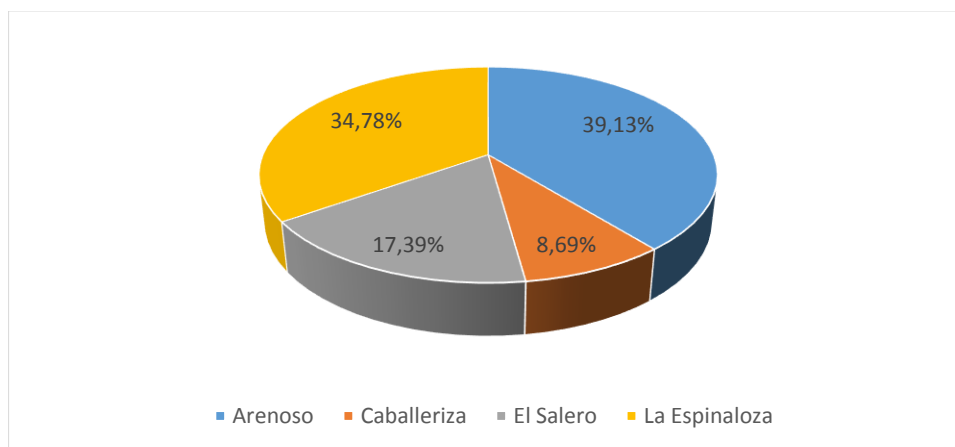
Gráfica 3. Número de hectáreas de los predios con uso en resolución 1227 del 2011 de acuerdo al rango de clasificación UPRA, ubicados sobre la microcuenca Rio Guarocó.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017

Vereda	N. de predios con uso	% Predios por vereda	Area total de los predios con uso	% Area por vereda
Arenoso	9	39,13	1634,97	69,43
Caballeriza	2	8,69	8,40	0,36
El Salero	4	17,39	636,51	27,03
La Espinaloza	8	34,78	75	3,18
Total	23	100	2354,88	100

Tabla 24. Clasificación predial con uso del agua según resolución 1227 del 2011.

Fuente: (CAM, 2011), adaptado por CONSORCIO PORH CAM, 2017.

En la Tabla 24 se puede observar que el mayor porcentaje de predios (39,13 %), con uso concesionado en la resolución 1227 del 2011, se encuentra ubicado en la vereda arenoso del municipio de Baraya; En la cual, también se encuentra el mayor número de área de los predios con un porcentaje de 69,43 % del área total de los predios concesionados con uso.



Gráfica 4. Porcentaje de predios con uso en resolución 1227 del 2011, en Relación a la ubicación por veredas sobre la microcuenca Río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017

2.1.8. DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO Y EJECUCIÓN DE LOS TALLERES DE SOCIALIZACIÓN.

Con base en lo fundamentado en el numeral **2.1.8.3** el diagnóstico social participativo está basado en una serie de reuniones que en primera instancia buscan vincular a los actores institucionales de la zona de influencia y posteriormente se incluyan los actores sociales (comunidad en general).

Una vez entendida la temática, a continuación se demuestra el resultado de las primeras reuniones realizadas de acuerdo al planteamiento metodológico citado anteriormente:

Desarrollo del taller de socialización inicial con actores institucionales.

Los talleres de socialización inicial tienen como finalidad sensibilizar a los actores institucionales (Alcaldías, agremiaciones, JAC, JAV, y demás de interés e índole social) sobre el alcance de un Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico y todo lo que a partir de su desarrollo generará, por lo tanto se hace necesario vincular primero a dichos actores ya que por su acercamiento a la comunidad pueden ayudar a estructurar las actividades preliminares del estudio del PORH.

➤ **Modo de convocatoria:**

Para invitar a los actores institucionales a la primera reunión de socialización en el municipio de Baraya (zona de gran influencia en la microcuenca del río) se tuvo en cuenta el siguiente mecanismo de convocatoria:

ACTOR INSTITUCIONAL	MEDIO DE CONVOCATORIA	LUGAR Y FECHA REUNIÓN	ANEXO
Alcaldía de Baraya (Huila) -(Rep. Alcalde) -(Secretario de planeación) -(Consejo municipal) -(Promotor Asojuntas) -(Coordinador proyectos ambientales)	1. Correo certificado 2. Correo electrónico a la dependencia encargada	Martes 15 de Agosto (Sala de Juntas Alcaldía de Baraya)	N° 1.
Alcaldía de Tello (Huila) -(Rep. Alcalde)	1. Correo certificado		N°2
Alcaldía de Villavieja (Huila) -(Rep. Alcalde)	1. Correo certificado		N°3

Tabla 25. Estrategia de convocatoria al taller 1. Socialización inicial con actores institucionales de los municipios de Tello, Villavieja y Baraya.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017.

➤ **Realización del taller de socialización.**

De acuerdo a la tabla 4. Se dio invitación formal a la reunión convocada por parte del Consorcio PORH CAM 2017, tal como es posible evidenciar en el ANEXO N°4. *Modelo de las cartas enviadas*. A partir de dicha invitación fue posible la primera reunión de interacción con los actores presentes, donde se logró contar con la participación de una parte representativa de las alcaldías de Baraya y Tello (ANEXO N°5. Lista de asistencia) tal como es posible apreciar en el siguiente registro fotográfico.



Imagen 1. Socialización inicial con actores institucionales representativos del PORH río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017.

Estos espacios permiten el intercambio de experiencias y el diálogo entre actores de diferentes sectores y con diferentes intereses, quienes al involucrarse durante todo el proceso asumirían un compromiso importante en el ámbito local y regional frente al desarrollo ambientalmente sostenible de la Fuente Hídrica, y como resultado final donde se incluyen los temas abordados y los compromisos adquiridos se genera un acta de socialización (ANEXO N° 6. Acta de socialización).

➤ Directorio de contactos

Como uno de los resultados de la reunión generada, se pudo construir un directorio de todos los actores partícipes y que tienen un grado de responsabilidad en el área de influencia.

✓ **Directorio de actores Institucionales**

ACTORES INSTITUCIONALES – RIO GUAROCÓ				
N	CARGO	NOMBRE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO
1	Alcalde de Baraya	Luis Enrique Cardozo Tovar	8788716	alcaldia@baraya-huila.gov.co
2	Secretario de planeación Baraya	Jorge Andrés Villa Lizarazo	8788716 ext. 104 – 111	secretariodeplaneación@baraya-huila.gov.co mailto:freddydy@hotmail.com
3	Coordinador de proyectos ambientales	Milton Eduardo Pineda Morales	8788716	
4	Secretaría de gobierno	Marly Cardozo	3144333016	secretariodeplaneación@baraya-huila.gov.co mailto:freddydy@hotmail.com
5	Promotor de Asojuntas	Reinaldo Gómez	3203952423	
6	Alcalde Tello	Eduer Holguín López	3138658263	contactenos@tello-huila.gov.co
7	Secretaria de planeación y desarrollo social - Tello	Lady Angélica Salinas Ramírez	8488006	Planeación@tello-huila.gov.co
8	Apoyo de Planeación Tello	Odeth Barreiro	3115361919	Planeación@tello-huila.gov.co

Tabla 26. Actores institucionales de la microcuenca Río Guarocó
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017

✓ **Directorio de actores sociales.**

Veredas con incidencia sobre La Q. La Nutria				
N	VEREDA	CARGO	NOMBRE	CELULAR
1	San pablo	Presidente. J.A.C.	William Eduardo Tovar	3142695830
2	Totumito	Presidente. J.A.C.	Gregoria Calderón Gaitán	3143830952
3	Los Laureles	Presidente. J.A.C.	Querubín Perdomo	3227163320
4	Patias	Presidente. J.A.C.	Guillermo Trujillo	3228527166
5	Cañón	Presidente. J.A.C.	Gerardo Ramírez	3207248517
6	Soto	Presidente. J.A.C.	Gladys Toledo	3154881120
7	El salero	Presidente. J.A.C.	Jorge Cardozo Caviedes	3208049075
8	La Espinaloza	Presidente. J.A.C.	Yasmin Lasso Silva	3209348091

Veredas con incidencia sobre La Q. La Nutria				
N	VEREDA	CARGO	NOMBRE	CELULAR
9	Municipio de Baraya	Presidente. J.A.C.	Jaime Cuellar Villaneda	3154024637

Tabla 27. Directorio de presidentes de veredas con incidencia en la Quebrada La Nutria

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017.

Veredas con incidencia sobre la cuenca del Río Guarocó				
N	VEREDA	CARGO	NOMBRE	CELULAR
1	Cerro negro	Presidente. J.A.C.	Nencer Berrera	3144926495
2	Hotel	Presidente. J.A.C.	Otoniel Pinzón	3133842622
3	Siria	Presidente. J.A.C.	Rosabel González Narváez	3143513652
4	La Batalla	Presidente. J.A.C.	Mercedes Triana	3133627747
5	El progreso	Presidente. J.A.C.	Jesús David Aguilar	3176230626
6	La parada	Presidente. J.A.C.	Fernando Aguilar	3184928035
7	Arenoso	Presidente. J.A.C.	Yasmin Lasso Silva	3209348091
8	La chiverita	Presidente. J.A.C.	Yasmin Lasso Silva	3209348091
9	Caballeriza	Presidente. J.A.C.	Yasmin Lasso Silva	3209348091

Tabla 28. Directorio de presidentes de veredas con incidencia en la microcuenca del Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017.

2.2. TRABAJO EN CAMPO Y DIAGNÓSTICO FINAL

2.2.1. CENSO DE USUARIOS: DIAGNÓSTICO INICIAL A PARTIR DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DISPONIBLE Y RECOLECTADA EN CAMPO.

El desarrollo del censo de usuarios se elaboró a partir de la información suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), concerniente a la resolución 1227 del 30 de Mayo de 2011, por la cual se reglamenta los usos y aprovechamientos de las aguas del Río Guarocó.

Durante el proceso de georreferenciación del cauce principal y toma de puntos para el ajuste y estructuración de la información geográfica existente, se logró obtener la ubicación de las obras hidráulicas de captación, obras de ocupación de cauce, zonas de erosión sobre las márgenes del río y vertimientos que tienen incidencia directa sobre la fuente hídrica.

Esta información permitió realizar el inventario de las obras y la identificación de sus características, que posteriormente fueron codificadas con el fin de ubicarlas en los planos de la cartografía existente.

El punto de inicio para la recolección de información sobre el Río Guarocó, se estableció en cercanías de la vereda Laureles zona rural del municipio de Baraya; donde el Río Guarocó tiene su nacimiento, en las coordenadas X: 902716,00 Y: 834494,784 a una altitud de 2216 m.s.n.m. y se finalizó el recorrido en los límites de los municipios de Tello y Villavieja en las coordenadas X: 876703,604; Y: 841128,114 a una altitud de 400 m.s.n.m., sitio de desembocadura sobre el Río Villa Vieja.

Sistemas y/o de obras hidráulicas captación y de vertimientos

Las diferentes obras hidráulicas de captación encontradas sobre el cauce del Río Guarocó y la quebrada La Nutria, se describen a continuación utilizando la codificación que se muestra en la Tabla 1, que contiene los códigos asignados a cada tipo de estructura, dicho código va acompañado con el registro fotográfico obtenido en los recorridos de campo y enlazados a la base de datos geográfica, donde pueden ser visualizados.

No	Código	Tipo De Obra Hidráulica
1	A	Aliviadero O Desfogue
2	Al	Alcantarilla
3	B	Bocatoma
4	Ba	Bocatoma Artesanal
5	Bc	Box Couvert
6	C	Colectores
7	Cd	Cajilla De Distribución
8	Ce	Control De Escorrentía
9	Ci	Caja Inspección
10	Cm	Captación Con Manguera
11	Co	Compuerta
12	Cp	Canaleta Parshall
13	Cr	Canal Revestido
14	De	Desarenador
15	Des	Descoles
16	Dr	Derivación
17	Mp	Muro De Protección
18	P	Puente
19	Pa	Paso De Agua
20	Pc	Puente Canal
21	Pe	Paso Elevado
22	Po	Pontón
23	R	Rápida
24	S	Sifón Invertido
25	Sd	Subderivación
26	Sn	Sostenedora De Nivel
27	T	Túnel

No	Código	Tipo De Obra Hidráulica
28	TBc	Toma Bombeo Canal
29	TBr	Toma Bombeo Río
30	Tp	Toma Predial
31	V	Viaducto
32	Ve	Vertedero

Tabla 29. Codificación de las obras hidráulicas.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017

Adicionalmente se presenta la Tabla 30, que corresponde a la codificación y clasificación de los posibles tipos de vertimientos existentes sobre las fuentes hídricas y que serán tenidos en cuenta para la identificación de los vertimientos encontrados sobre el cauce.

No	CÓDIGO	TIPO DE VERTIMIENTO	DESCRIPCIÓN
1	VeD	VERTIMIENTOS DOMÉSTICOS	Provenientes de actividades domésticas de rutina (baterías sanitarias, lavaplatos, lavaderos, duchas, etc). Son aguas servidas cargadas con productos orgánicos, jabones materia fecal, etc.
2	VeDrenaje	VERTIMIENTOS DRENAJE	Aquellos drenajes o quebradas que actúan como colectores de aguas residuales o que durante su recorrido reciben alguna descarga residual
3	VeAp	VERTIMIENTOS AGROPECUARIOS	Provenientes de procesos agrícolas o pecuarios: procesamiento de cacota de café, lavado de cocheras, lavado de establos, excesos de lagos piscícolas establos.
4	VeI	VERTIMIENTOS INDUSTRIALES	Provenientes de actividades de lavado de vehículos de estaciones de servicio
5	VeS	VERTIMIENTOS SEDIMENTOS	Provenientes del lavado y limpieza de material de recebo usado en construcción
6	VePs	VERTIMIENTO PISCÍCOLAS	Aguas provenientes de la recirculación de las aguas que alimentan los lagos de producción piscícola (cargadas de algas y restos de concentrados)
7	VeDescoles	VERTIMIENTO DESCOLES DE RIEGO	Provenientes de actividades de riego en cultivos (arroz, cacao, etc).
8	VeMx COLECTORES	VERTIMIENTOS MIXTOS COLECTORES	Aguas provenientes de aliviaderos de la red de alcantarillado del municipio o descargas puntuales de conducciones (superficiales o subterráneas) de colectores de unidades habitacionales. Son en la mayoría aguas con características mixtas.

Tabla 30. Codificación y clasificación de los tipos de vertimientos existentes sobre las fuentes hídricas.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017

Captaciones legales no localizadas en campo.

Durante el recorrido por el cauce principal del río Guarocó, se tomó como guía las captaciones legalizadas en la reglamentación 1227 del 2011, las cuales fueron ubicadas con el propósito de determinar su estado actual.

Durante este recorrido no fue posible localizar las siguientes derivaciones:

- Cuarta derivación tercera derecha (4D3D) canal la esmeralda
- Decima cuarta derivación quinta izquierda (14D5I) – manguera la soledad

Identificación de vertimientos.

En el artículo 2.2.3.2.20.5 del decreto 1076 de 2015 “Se prohíbe verter, sin tratamiento, residuos sólidos, líquidos o gaseosos, que puedan contaminar o eutroficar las aguas, causar daño o poner en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna, o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. El grado de tratamiento para cada tipo de vertimiento dependerá de la destinación en los tramos o cuerpo de aguas, de los efectos para la salud y de las implicaciones ecológicas y económicas.”

El artículo 2.2.3.2.20.6 del decreto 1076 de 2015 expresa “Si a pesar de los tratamientos previstos o aplicados, el vertimiento ha de ocasionar contaminación en grado tal que inutilice el tramo o cuerpo de agua para los usos o destinación previstos por la Autoridad Ambiental competente, esta podrá denegar o declarar la caducidad de la concesión de aguas o del permiso de vertimiento.”

Con el fin de conocer la cantidad y calidad de las aguas residuales que son arrojadas con o sin tratamiento a la corriente hídrica, durante el proceso de georreferenciación del cauce principal del río (recorrido metro a metro), además de la identificación de obras hidráulicas para usos, se identificó y referencio cada uno de los vertimientos puntuales de aguas residuales observados sobre el cauce, cualquiera que fuese su naturaleza.

Sobre el cauce principal del Río Guarocó se identificaron 6 vertimientos, y sobre el cauce principal de la quebrada La Nutria, se identificaron 5 vertimientos, los cuales se ubican sobre la zona cercana a la cabecera municipal.

Sistemas de tratamiento para consumo humano que captan de los cuerpos de agua objeto de ordenamiento.

En el recorrido realizado sobre el cauce principal del Río Guarocó se encontró un sistema de captación para consumo humano en cercanías de la hacienda Pensilvania en la Vereda Laureles, zona rural del municipio de Baraya; perteneciente al acueducto colectivo Patía-Soto que abastece las veredas Patía, El Hotel, El Cañón, Soto, Sila, El Mirador, Siria y Flandes.

Cuando se construyó la infraestructura existente, el acueducto operaba con 80 suscriptores y actualmente posee 172, tiene una asignación de caudal de 3,24 Lts/seg en verano e invierno para abastecer 981 habitantes, de acuerdo a la información existente en la reglamentación.

Actualmente las estructuras están en buen estado y se observa que continuamente se les hace mantenimiento, garantizando el funcionamiento del acueducto.

Sobre el cauce principal de la quebrada La Nutria se encuentra ubicada la bocatoma que abastece la mayor parte del acueducto del Municipio de Baraya.

Acueducto municipal de Baraya

El acueducto del municipio de Baraya, el cual es administrado por la empresa de servicios públicos “EMPUBARAYA”, se abastece de 3 captaciones, de las cuales 2 se encuentran sobre nacederos de agua y 1 sobre el cauce principal de la quebrada La Nutria.

Bocatoma sobre la quebrada La Nutria.

Sobre el cauce principal de la quebrada La Nutria, se encuentra la bocatoma de fondo en las coordenadas X: 896440,22; Y: 840812,74 a una altura de 796 msnm, entre el límite de la vereda Totumito y El Salero, la cual fue construida por la empresa “Aguas Del Huila”. La bocatoma está construida en concreto.

El acueducto municipal cuenta con bocatoma, aducción, desarenador, conducción de agua cruda, planta de agua potable (PTAP), almacenamiento, conducción de agua tratada y red de distribución.

Sistemas de tratamientos de aguas residuales.

Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del municipio de Baraya.

Esta planta recoge las aguas residuales del municipio de Baraya, y son conducidas a 4 lagunas de oxidación ubicadas en las coordenadas X: 890192,83; Y: 839179,44 para su tratamiento y posterior vertimiento a la quebrada La Nutria.



Figura 9. Laguna de Oxidación – PTAR.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017.



Figura 10. Lagunas de Oxidación – PTAR.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017.

Dentro de la información suministrada por la corporación autónoma regional del alto magdalena CAM, se encuentran los resultados de pruebas fisicoquímicas realizadas para monitoreo de los parámetros de calidad en la PTAR.

Laboratorio	Fecha Entrada	Sitio de la Muestra	Caudal (l/s)
UNIV LAB	29/12/2011	Entrada PTAR	10
UNIV LAB	29/12/2011	Salida PTAR	10
CONSTRUCSUELOS	20/05/2015	Entrada PTAR	12,03
CONSTRUCSUELOS	20/05/2015	Salida PTAR	12,03

Tabla 31. Resultados de caudal, medidos por laboratorio - PTAR.

Fuente: CAM, consultado por CONSORCIO PORH CAM, 2017.

Laboratorio:	UNIV LAB	Fecha Entrada:	29/12/2011	Sitio de la Muestra:	Entrada-Salida PTAR
Descripción del servicio	Kg/Día Entrada	Kg/Día Salida	Remoción	Eficiencia (%)	Decreto 1594/84 Usuario nuevo
DBO5	267,8	43,2	224,6	84	> 80 %
DQO	362,9	64,37	298,5	82	> 80 %
GRASAS Y ACEITE	254,9	51,49	203,4	80	> 80 %
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	48,0	8,73	39,3	82	> 80 %

Tabla 32. Resultados de remoción y eficiencia, medidos por laboratorio - PTAR.

Fuente: CAM, consultado por CONSORCIO PORH CAM, 2017.

Actividades de extracción, aprovechamiento y explotación de material de arrastre.

Durante el recorrido realizado sobre el cauce del Río Guarocó desde su nacimiento hasta la desembocadura sobre el Río Villavieja, abarcando una longitud de 40.0 kilómetros aproximadamente. Se encontró evidencia de que se realizan actividades de extracción, aprovechamiento y explotación a cielo abierto de materiales de arrastre en el cauce tales como: arena, grava o piedra, en cercanías del predio La Victoria propiedad de la sociedad Las Brisas Agropecuarias S en C. en las coordenadas X:885641,94; Y:837355.08.



Figura 11. Extracción de material de arrastre en cercanías del predio La Victoria.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017

En la Figura 11 y Figura 12, se evidencia el sitio de acopio de los materiales extraídos del cauce principal del río y las huellas de la maquinaria pesada utilizada tanto para la explotación como para el cargue y transporte.



Figura 12. Sitio de acopio para la extracción de materiales.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017

2.2.2. DEFINIR TRAMOS DE ANÁLISIS PARA ESTRUCTURAR ESPACIALMENTE LOS RESULTADOS DE LA FORMULACIÓN DEL PORH SOBRE EL CUERPO DE AGUA OBJETO DE ORDENAMIENTO Y SUS TRIBUTARIOS PRINCIPALES.

En la siguiente tabla se describe cada una de los tramos establecidos.

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
TRAMO 1	Este tramo está comprendido desde el nacimiento del Río Guarocó, en la vereda Patía, hasta antes de la bocatoma del acueducto regional colectivo Patía-Soto con una longitud aproximada sobre el cauce del Río Guarocó de 981 metros.	Este tramo tiene una altura máxima de 2216 msnm y mínima de 2160,5 msnm (55,5 metros de diferencia de altura). El tramo se encuentra sobre la vereda Patía. Este tramo se cataloga como zona de recarga de la subcuenca. En este tramo no se presenta ningún tipo de vertimiento ni de captación, por lo cual el impacto de origen antrópico sobre la calidad-cantidad del recurso hídrico es nulo. El río tiene en este tramo un perfil marcado y definido por material rocoso y pendientes inclinadas características de altas montañas. El lecho se caracteriza por estar compuesto de gravas, piedras y cantos rodados de diferentes tamaños.
TRAMO 2	Este tramo está comprendido desde antes de la bocatoma del acueducto regional colectivo Patía-Soto hasta después de la desembocadura de la quebrada Bejucal con una longitud aproximada sobre el cauce del Río Guarocó de 9,76 km.	Este tramo tiene una altura máxima de 2160,5 msnm y mínima de 763 msnm (1397,5 metros de diferencia de altura). Este tramo comprende las veredas de Cerro Negro, Siria, La Batalla y El Salero. En este tramo se encuentra el punto de monitoreo A01 el cual corresponde a la desembocadura de la quebrada ComeDulce, A02 que corresponde a la desembocadura de la quebrada Bejucal y C02 que corresponde al cauce principal del río Guarocó después de la desembocadura de la quebrada Bejucal; a pocos metros del puente sobre la vía que conduce hacia la vereda La Batalla. En este tramo y sobre el cauce del Río Guarocó está ubicada la bocatoma del acueducto colectivo Patía-Soto, distrito de riego Asosiria, 3 captaciones con manguera y la desembocadura de la quebrada El Bejucal. La zona de este tramo presenta pendiente moderada.

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
TRAMO 3	Este tramo está comprendido desde después de la desembocadura de la quebrada Bejucal hasta antes del vertimiento de Interlagos con una longitud aproximada sobre el cauce del Rio Guarocó de 8,75 km.	Este tramo tiene una altura máxima de 763 msnm y mínima de 549,5 msnm (213,5 metros de diferencia de altura). Este tramo comprende las veredas El Salero, Arenoso y La Espinaloza. Sobre el cauce del Rio Guarocó en este tramo, se encuentra ocho (8) bocatomas de canales de riego, un vertimiento producto de descoles agrícolas, y la desembocadura de la quebrada La Nutria.
TRAMO 4	Este tramo está comprendido desde antes del vertimiento de Interlagos hasta antes de la desembocadura del Rio Guarocó al Rio Villavieja. Este tramo presenta un longitud aproximada de 25,26 km.	Este tramo tiene una altura máxima de 549,5 msnm y mínima de 400 msnm (149,5 metros de diferencia de altura). Este tramo comprende las veredas: La Espinaloza, Arenoso, Caballeriza, San Isidro Bajo y La Manguita. Sobre el cauce del Rio Guarocó en este tramo, se encuentra el vertimiento de la piscícola Interlagos, 4 vertimientos de descoles agrícolas, 16 captaciones, punto de monitoreo después de la zona de los 4 vertimientos, desembocadura de los afluentes Lemaya, El Olivo, Mano de León y Arenoso que permanecen secos la mayor parte del año.

Tabla 33. Descripción de Tramos.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017.

2.2.3. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL PARA LA MODELACIÓN CALIDAD DEL AGUA

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, en el año 2015, pone en vigencia el Decreto Único 1076, cuyo objetivo es compilar y racionalizar las normas de carácter reglamentario que rigen el sector ambiente, nombrándose como rector de la gestión de medio ambiente y de los recursos renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y definir políticas de recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente. En el Libro II, se fija el compilado de la normatividad colombiana que rige todo el territorio nacional, aplicado a las personas naturales, jurídicas y a las entidades del sector ambiente como las CAR, definiendo métodos y alternativas sobre el modelamiento por medio de simulaciones para definir la calidad del agua, como es el caso de este estudio (MAVDT, 2010).

La aplicación y calibración de modelos de simulación de la calidad del agua, que permitan determinar la capacidad asimilativa de sustancias biodegradables o acumulativas y la capacidad de dilución de sustancias no biodegradables, de tal forma, que se puedan evaluar escenarios futuros de recuperación y los modelos de calidad del agua se conviertan en herramientas fundamentales para elaborar una correcta planificación de las fuentes de agua (MAVDT, 2010).

Basado en la normativa descrita, el encargado de la calidad del río Guarocó, por jurisdicción territorial es la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, quien define herramientas que le permitan ordenar y planificar de forma sostenible sus recursos hídricos, por lo cual declaró el ordenamiento de este río, jurisdicción del municipio de Tello, Villavieja y Baraya, y por consiguiente la calibración y confirmación del modelo de calidad del agua para esta corriente superficial.

La Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018, propone los siguientes parámetros como principales para modelar:

- Temperatura, dado que es una variable importante para representar las condiciones de calidad del agua dado que gobierna la mayoría de las reacciones bioquímicas que ocurren en el ecosistema y afecta el comportamiento de los organismos vivos.
- La velocidad, el volumen (o profundidad) del agua y los coeficientes de dispersión/difusión juegan un papel importante en el tiempo que residen y la forma como se transportan, mueven y mezclan las sustancias o compuestos que modifican la calidad del agua.
- Los sedimentos ingresan a las aguas superficiales procedentes de muchas fuentes (naturales y antrópicas, alóctonas y autóctonas, puntuales y difusas) y pueden alterar el hábitat de la biota acuática, especialmente el de los organismos bentónicos, una vez se depositan en el fondo; también pueden causar la pérdida de la capacidad de almacenamiento en ambientes loticos y lenticos e interferir con algunos usos como la navegación y ciertos procesos industriales. Incluyendo en este campo los Sólidos, los ciclos biológicos de algas, Patógenos, Intercambio de sustancias en la interface sedimento-agua, pH, Alcalinidad, Sustancias Tóxicas y por supuesto la Materia Orgánica.
- El Oxígeno Disuelto (OD) es uno de los más importantes determinantes de la calidad del agua y es usado para medir la cantidad de oxígeno disponible para la actividad química y biológica en el agua.

- Los nutrientes son esenciales para la vida animal y vegetal, pero en exceso pueden generar procesos de crecimiento excesivo de algas.

Todo esto abre el panorama ante posibles escenarios en el cuerpo de agua y brinda la posibilidad de entender los siguientes fenómenos:

- El efecto de las cargas contaminantes puntuales y difusas en la calidad del agua del cuerpo receptor de acuerdo con la capacidad de autodepuración o asimilación de este último.
- El transporte y destino de los contaminantes y sedimentos originados por fenómenos de escorrentía superficial o erosión que limitan los usos del recurso y afectan el estado ecológico de los cuerpos de agua (cargas difusas).
- El fenómeno de eutrofización debido a la carga excesiva de nutrientes.
- El transporte, destino y efectos a corto, mediano y largo plazo de las sustancias tóxicas en los cuerpos de agua.

En el modelo se incluye entonces, la simulación de los procesos de transporte y degradación de las sustancias presentes y vertidas a la fuente. Con ayuda de un software especializado y contando con los datos recolectados tras dos campañas de monitoreo en diferentes puntos sobre el cauce, identificando puntos de vertimiento y captaciones; se aplica el modelo más ampliamente usado en el país el QUAL2Kw, el cual es un software gratuito desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y se constituye como un modelo unidimensional que simula el impacto de cargas contaminantes puntuales y distribuidas en un flujo permanente, no uniforme (Corporación Autónoma Regional del Cauca CAR, 2012).

En este documento se presentan los resultados de la calibración, confirmación y la evaluación de escenarios en el corto, mediano y largo plazo en el río Guarocó, mediante la implementación del modelo de calidad QUAL2Kw, el software se implementó a partir de dos campañas de monitoreo realizadas sobre la corriente en los meses de enero y febrero del año 2018.

Finalmente, uno de los objetivos principales del ordenamiento del recurso hídrico es realizar la modelación de la calidad del agua del Río Guarocó, en un tramo cercano a los 43.7 Km hasta su desembocadura en el Río Villavieja, así mismo, dentro de la modelación de calidad de agua se pretende alcanzar lo siguiente:

- Establecimiento del estado actual del cuerpo de agua con la información existente

- Determinación de la capacidad de autodepuración de la corriente modelada e identificar los impactos en el uso y calidad del agua que generan los diferentes vertimientos de agua residual doméstica y no doméstica en la fuente receptora.
- Elaboración de escenarios de saneamiento partiendo del análisis realizado de la fuente actual.

2.2.4. DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MONITOREO

Para determinar las condiciones actuales de calidad y cantidad en el cuerpo de agua objeto de ordenamiento y sus principales afluentes se tendrá en cuenta lo siguiente de acuerdo los lineamientos establecidos por la Guía Nacional para la elaboración de planes ordenamiento del Recurso Hídrico:

- a. Caracterizar la variación espacial y temporal de la velocidad y profundidad del agua y de las principales propiedades geométricas de cada tramo o sector de análisis.
- b. Realizar campaña de caracterización detallada en un número “x” de vertimientos representativos, con el fin de disponer de información actualizada sobre las características físicas, químicas y biológicas de las Aguas Residuales que se descargan al cuerpo de agua.
- c. Realizar mediciones en mínimo dos campañas: caudal, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y recursos hidrobiológicos.

Así para caracterizar la variación espacial y temporal de la velocidad y profundidad del agua se realizaron ensayos con trazadores en los 4 tramos en los que fue dividida la corriente. El Río Guarocó se dividió en tramos teniendo en cuenta características propias de geomorfología, usos y vertimientos existentes.

Se caracterizaran de manera detallada 5 puntos sobre el cauce principal del Río Guarocó, 4 puntos sobre afluentes principales y 3 vertimientos representativos, los cuales se describirán más adelante, en estas estaciones se evaluarán las características físicas, químicas y biológicas.

Se realizaron dos campañas de monitoreo en las estaciones planificadas para el ordenamiento. La red de monitoreo del Río Guarocó se construyó teniendo en cuenta el cambio de calidad de agua a lo largo del cauce, además de aportes significativos de carga contaminante de tributarios y vertimientos.

Como referente bibliográfico se recurrió a lo registrado en la Guía para el monitoreo y seguimiento del Agua realizado en el año 2004 por el IDEAM, esta establece que el monitoreo del agua es un proceso de seguimiento de las condiciones de calidad y cantidad del recurso en cualquiera de los ambientes en que este presente (en este

caso ambiente superficial), durante un tiempo indefinido o definido en un área específica.

Este proceso de monitoreo conlleva al concepto de red, entendido como el conjunto de actividades relativas a la recolección de datos, diseñados y procesados para lograr un objetivo o un conjunto de objetivos que se relacionan entre sí.

El objetivo de la red de monitoreo se resume en forma muy general en los siguientes puntos:

1. Seguimiento del recurso: Permite realizar un diagnóstico sobre el estado del recurso superficial, además de evaluar las tendencias temporales y espaciales de cantidad y calidad del recurso a partir de series históricas.
2. Control y vigilancia: Permite a las autoridades ambientales conocer las condiciones de cantidad, calidad y disponibilidad del agua para los diferentes usos y evaluar los efectos que sobre el recurso tiene los proyectos que lo utilizan.
3. Modelamiento: Permite conocer las características de los cuerpos de agua, la predicción de la variación de estas características y la verificación de ciertos acontecimientos.

Luego de identificar el objetivo de los monitoreos, se deben establecer los puntos físicos o también denominadas estaciones en las que se va a realizar las observaciones, medición de variables, fijar la frecuencia de observaciones y la oportunidad en la obtención de datos.

RESULTADOS IN-SITU CAUCE PRINCIPAL "CAMPAÑA 1"							
PUNTOS DE MUESTREO			C01	C02	C03	C04	C05
FECHA			03/01/2018	03/01/2018	04/01/2018	04/01/2018	05/01/2018
PARÁMETRO	UNIDADES	TECNICA ANALITICA					
Hora	H	-----	06:00	17:55	05:15	12:50	11:55
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	14.00	21.8	20.7	20.7	28.7
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	8.01	8.19	8.52	8.52	7.21
	% de Saturación		99.6	101.7	100.5	100.5	97.9
pH	Unidades de pH	Electrométrico	7.42	7.50	7.3	7.42	7.32
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	18.70	86.7	85.8	80.6	72
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	11.11	43.6	44.1	39.8	32.9
IN - SITU ADICIONALES							
Caudal	L/s	Protocolo Ideam	44.25	1516.13	2864.12	2241.48	1479.16
Coordenada X	Planas	GPS	902144.08	894265.56	889151.00	885685.07	876684.89
Coordenada Y			835229.54	835480.51	838950.81	837362.47	841189.21

Tabla 34. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 1 (Estaciones Cauce Principal)

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

RESULTADOS IN-SITU CAUCE PRINCIPAL "CAMPAÑA 2"							
PUNTOS DE MUESTREO			C01	C02	C03	C04	C05
FECHA			01/03/2018	01/03/2018	02/03/2018	02/03/2018	03/03/2018
PARÁMETRO	UNIDADES	TECNICA ANALITICA					
Hora	H	-----	05:00	16:55	04:15	11:50	10:55
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	22.1	24.3	23.3	25.4	29.9
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	8.21	7.88	7.3	7.77	8.29
	% de Saturación		103.1	100.7	99.3	99.9	113.1
pH	Unidades de pH	Electrométrico	7.66	6.85	7.46	7.25	7.09
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	133.2	105.3	101.4	149.8	170.1
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	21	140	129	192	232
IN-SITU ADICIONALES							
Caudal	L/s	Protocolo Ideam	35.1	591.09	1217.44	772.87	1133.70
Coordenada X	Planas	GPS	902144.08	894265.56	889151.00	885685.07	876684.89
Coordenada Y			835229.54	835480.51	838950.81	837362.47	841189.21

Tabla 35. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 2 (Estaciones Cauce Principal)

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

RESULTADOS IN-SITU AFLUENTES PRINCIPALES “CAMPAÑA 1”						
PUNTOS DE MUESTREO			A01	A02	A03	A04
PARÁMETRO	FECHA	TECNICA ANALITICA	18/01/03	18/01/03	18/01/03	18/01/03
UNIDADES	UNIDADES	UNIDADES				
Hora	H	-----	13:05	17:35	05:50	22:00
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	22.4	22.0	19.9	20.8
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	7.85	8.03	8.74	8.48
	% de Saturación		101.9	101.4	105.0	104.0
pH	Unidades de pH	Electrométrico	7.14	7.21	7.14	7.06
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	85.9	51.0	169.1	82.3
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	42.6	25.1	88.9	42.2
IN-SITU ADICIONALES						
Caudal	L/s	Protocolo Ideam	100.29	731.88	1507.18	930.41
Coordenada X	Planas	GPS	897774.11	894299.53	896520.66	889607.14
Coordenada Y			835116.70	835408.11	840764.06	838868.13

Tabla 36. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 1 (Estaciones Afluentes Principales)

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

RESULTADOS IN-SITU AFLUENTES PRINCIPALES "CAMPAÑA 2"						
PUNTOS DE MUESTREO			A01	A02	A03	A04
PARÁMETRO	FECHA	TECNICA ANALITICA	18/03/01	18/03/01	18/03/01	18/03/01
UNIDADES	UNIDADES	UNIDADES	UNIDADES	UNIDADES	UNIDADES	UNIDADES
Hora	H	-----	12:05	16:35	04:50	21:00
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	23.5	22.1	22.1	23.3
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	7.55	8.11	8.21	8.01
	% de Saturación		100.5	101.8	103.1	99.7
pH	Unidades de pH	Electrométrico	6.98	7.41	7.66	7.39
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	94.1	52.3	133.2	84.4
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	143	71	70	127
IN-SITU ADICIONALES						
Caudal	L/s	Protocolo Ideam	29.08	258.05	1091.00	665.43
Coordenada X	Planas	GPS	897774.11	894299.53	896520.66	889607.14
Coordenada Y			835116.70	835408.11	840764.06	838868.13

Tabla 37. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 2 (Estaciones Afluentes Principales)

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

RESULTADOS IN-SITU VERTIMIENTOS REPRESENTATIVOS "CAMPAÑA 1"					
PUNTOS DE MUESTREO			V01	V02	V03
FECHA			03-01-2018	04-01-2018	05-01-2018
PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA			
Hora	H	-----			
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	15.1	14.1	16.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	5.78	7.22	7.11
	% de Saturación		61.47	74.93	76.71
pH	Unidades de pH	Electrométrico	7.65	7.99	8.15
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	494	329	668
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	264	141	275
IN-SITU ADICIONALES					
Caudal	L/s	Protocolo Ideam	18.85	1.03	27.93
Coordenada X	Planas	GPS	890196	889093	886849
Coordenada Y			839171	838974	837796

Tabla 38. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 1 (Vertimientos)

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

RESULTADOS IN-SITU VERTIMIENTOS REPRESENTATIVOS “CAMPAÑA 2”					
PUNTOS DE MUESTREO			V01	V02	V03
FECHA			18/03/01	18/03/02	18/03/03
PARÁMETROS	UNIDADES	TECNICA ANALITICA			
Hora	H	-----	8:00	8:00	8:00
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	27.78	26.97	28.63
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	6.7	6.15	7.92
	% de Saturación		91.22	82.34	108.68
pH	Unidades de pH	Electrométrico	7.61	8.00	7.72
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	604.38	336.19	661.31
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	312	151	267
IN-SITU ADICIONALES					
Caudal	L/s	Protocolo Ideam	21.57	9.81	56.19
Coordenada X	Planas	GPS	890196	889093	886849
Coordenada Y			839171	838974	437796

Tabla 39. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 2 (Vertimientos)
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

2.2.5. DETERMINACIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES

En la actualidad las descargas de las aguas residuales domésticas, efluentes industriales, y las escorrentías por uso del suelo en los asentamientos poblacionales, se han convertido en uno de los problemas ambientales más crecientes y de mayor preocupación, también se tiene la problemática generada por las aguas negras las cuales han demostrado que poseen bacterias patógenas presentes en las heces humanas, estando relacionadas con enfermedades respiratorias, y portadores de enfermedades a la población infantil. Los residuos industriales como los metales pesados, químicos, sales, grasas y sólidos suspendidos, ayudan a ampliar la brecha de contaminación en los diferentes afluentes.

La determinación de cargas contaminantes es una herramienta de gran utilidad que permite identificar los tramos que presentan gran cantidad de cargas contaminantes en los afluentes; por ende se debe tener en cuenta los tramos que se van a monitorear.

El Ministerio del Medio Ambiente publicó el Decreto 2667 del 2012 el cual reglamenta y establece que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación ambiental para garantizar el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, debiendo prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Por ende es obligación del estado garantizar en cualquier parte del territorio colombiano la calidad del agua para el consumo humano, la cual está respaldada por la Ley 99 de 1993 en su artículo 42 el cual establece que la utilización del agua que vaya a ser contaminada por cualquier actividad humana debe sujetarse a pagos de tasas retributivas por el simple hecho que está cometiendo actividades para el medio ambiente y la salubridad.

El presente diagnóstico determinará la línea base de cargas contaminantes mediante los resultados obtenidos de las campañas de monitoreo sobre el Río Guarocó. Se analizará la calidad sobre el cauce principal del Río, posteriormente se evaluará sus principales afluentes y vertimientos representativos.

2.2.6. ELABORACIÓN DE LOS PERFILES DE CALIDAD DEL CUERPO DE AGUA

Los perfiles de calidad sobre el cauce principal del Río Guarocó permitirán observar y analizar el comportamiento del Río en los puntos monitoreados y los cambios a largo de trayecto desde el inicio la vereda Patía en el Municipio de Baraya Huila, hasta su desembocadura en el Río Villavieja en la Vereda La Manguita en el Municipio de Villavieja Huila.

Mediante estos perfiles se identifica y evalúa el comportamiento de la fuente hídrica como receptora de vertimientos, la asimilación y depuración de esta fuente hídrica a lo largo de su trayecto.

A continuación, se presentan los perfiles de calidad de los parámetros más importantes en el momento de evaluar la calidad y cantidad del agua del cauce principal del Río Guarocó, sus principales afluentes y algunos vertimientos representativos.

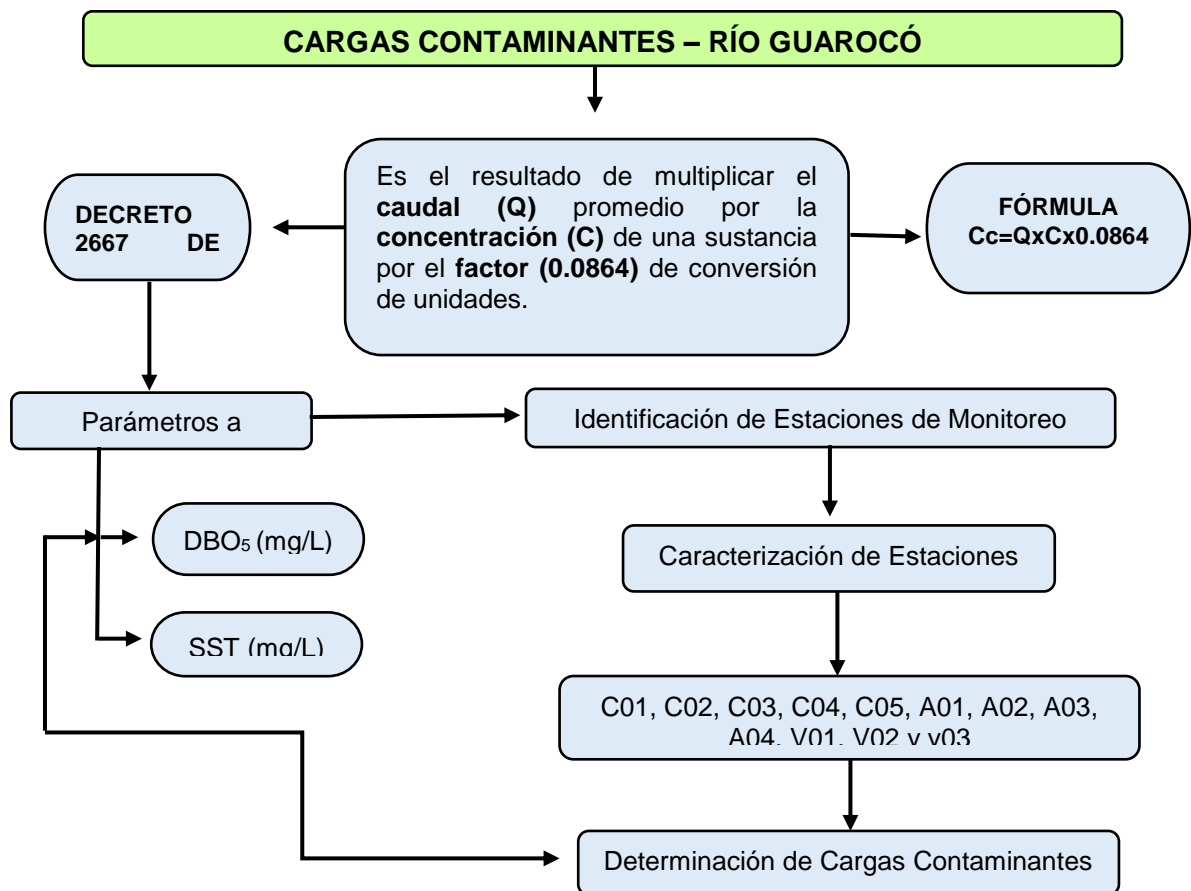


Figura 13. Esquematización para la determinación de Cargas Contaminantes
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Perfiles de calidad actual y análisis de resultados

Las aguas superficiales naturales, al entrar en unión con diversos medios como el aire, el suelo, la vegetación y el subsuelo, pueden incorporar parte de los mismos por solución o arrastre, o también, por intercambio en el caso de los gases. Además de estos factores se debe tener en cuenta la actividad de los seres vivos inherentes del medio acuático; que interrelacionan con el mismo a través de múltiples procesos biológicos en los que se eliminan y producen diversas sustancias.

Del mismo modo, la composición fisicoquímica natural de las aguas puede verse alterada también por las actividades humanas: agrícolas, ganaderas e industriales, principalmente. Según esto, las aguas superficiales presentan compuestos diversos en función de su procedencia y aportes de sustancias por escorrentía e infiltración; por tal razón, para evaluar la calidad del cuerpo de agua superficial es necesario tener en cuenta ciertos parámetros físicos, químicos y orgánicos.

- Los perfiles de calidad sobre el cauce principal del Río Guarocó permitieron observar y analizar el comportamiento del río en los puntos monitoreados desde antes de la captación acueducto Patía-Soto hasta su desembocadura en el Río Villavieja.
- El comportamiento del caudal en el Río Guarocó para la primera campaña siempre fue ascendente hasta la mitad del cauce principal (estación C03) conforme el fluido discurría, debido al aporte de tributarios, sin embargo, disminuye a partir de dicha estación hasta su desembocadura a casusa de las derivaciones para sus diferentes usos; de otro lado, en la segunda campaña, se evidencia un caudal muy variado, sin superar los 1220 L/s.
- Los perfiles de calidad para los datos in situ (pH, Temperatura, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto) de los puntos ubicados sobre el cauce principal de la red de monitoreo del presente proyecto, revelan un comportamiento ideal sin variaciones significativas, dado que cumple con los límites permisibles para los diferentes usos descritos en el decreto 1594 de 1984, compilado actualmente en Decreto único reglamentario 1076 de 2015.
- Los resultados de conductividad eléctrica obtenidos en los sitios de muestreo para la primera y segunda campaña sobre el cauce principal, deducen que el agua contiene una mineralización muy débil y débil, respectivamente, siendo esto lo indicado para su uso en zonas irrigadas; además los resultados obtenidos cumplieron con el límite máximo permisible para riego reportado por la FAO para el uso agrícola.
- El oxígeno disuelto es aceptable en todos los sitios de muestreo sobre el cauce principal del Río Guarocó para la primera campaña de monitoreo, a

excepción de la estación, debido a la entrada de diversos tributarios que permiten una buena oxigenación y aireación para aumentar la capacidad de asimilación y autodepuración de la corriente; contrario a esto, para la segunda campaña, la cantidad de oxígeno disuelto fue considerada excelente, excepto en la última estación.

- Los resultados fisicoquímicos reportados para los análisis hechos sobre el Río Guarocó y sus principales afluentes, fue realizado por el laboratorio INGECOL AMBIENTAL SAS & HIDROLAB COLOMBIA LTDA, durante la primera y segunda campaña del plan de monitoreo establecidas en el capítulo 2.2.4 del presente ordenamiento.
- El análisis de los resultados fisicoquímicos medidos en campo y analizados en laboratorio, de acuerdo a las muestras recolectadas durante las campañas realizadas, registran para todos los parámetros, la mayoría de valores dentro de los intervalos establecidos en las clasificaciones específicas y descritas en el decreto 1594 de 1984 compilado actualmente en el Decreto 1076 de 2015.
- La alcalinidad de la primera campaña oscila entre baja y media y en la segunda campaña oscila entre baja media y alta en solo dos estaciones.
- Los valores máximos reportados para la turbiedad durante la primera y segunda campaña, coinciden con los obtenidos para los de SST, siendo lo indicado, pues cuanto mayor sea la cantidad de sólidos suspendidos en el fluido, mayor será el grado de turbidez, mostrando así la coherencia en los resultados obtenidos.
- En cuanto a los parámetros microbiológicos, el cuerpo de agua no mantuvo una buena capacidad de autodepuración, posiblemente, debido a los aportes contaminantes de origen microbiológico en la zona, de allí que para la segunda campaña de monitoreo en algunos puntos los valores de los coliformes totales, fecales y E. Colí hayan incrementado. En las dos campañas se evidenció que algunos valores excedieron el límite máximo permitido para consumo humano según el decreto 1594 de 1984 (Compilado en el decreto 1076 de 2015).
- La clorofila-a registrada en todos los puntos de monitoreo de la primera campaña, a excepción de la última estación, corresponden a aguas productivas, ya que sus valores superan un valor de 0.50 mg/m^3 ; contrario a esto, la clorofila-a de la segunda campaña osciló entre aguas productivas y ligeramente productivas.
- Los resultados de los parámetros microbiológicos dependen de las condiciones temporales de la fuente hídrica días antes del monitoreo o

incluso el mismo el día, por ende para las respectivas restricciones en cuanto a los usos que se pretendan concesionar en el tiempo de ejecución del presente PORH, se recomienda hacer los seguimientos pertinentes a la calidad del agua, antes de otorgar cualquier permiso o concesión.

2.2.7. CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD AGUA

Los índices ambientales de calidad son una herramienta diseñada para simplificar el análisis de gran cantidad de información, interrelacionando los elementos o parámetros involucrados en dicho análisis, sin necesidad de estudiar el comportamiento de estos en forma individual, permitiendo el entendimiento y la comparación de la calidad de un ambiente específico (CVC, 2002).

En este sentido, se deduce que un índice de calidad de agua consiste básicamente, en una simple expresión de combinación más o menos compleja de un número determinado de parámetros, los cuales son llevados a una misma escala mediante diagramas y, posteriormente, agregados aritméticamente mediante asignación de pesos (Jiménez y Vélez, 2006).

A través del tiempo varias organizaciones nacionales involucradas en el control del recurso hídrico, han usado de manera regular índices fisicoquímicos para la valoración de la calidad del agua. Esto ha sido más notorio desde la última década del siglo XX, en la que se dio un incremento importante en la aplicación de estos índices, lo que se ha revertido en la actualidad. A que existan una cantidad apreciable de formulaciones en diferentes latitudes y con propósitos que varía desde generales hasta específicos, producto de los esfuerzos y desarrollos investigativos de agencias gubernamentales reguladoras de diferente orden, como de estudios de maestría y doctorado (Fernández, Ramírez, & Solano, 2010).

Índice de calidad del Agua (ICA)

Se determinará el índice de calidad de agua bajo la metodología desarrollada por la fundación de sanidad nacional de los Estados Unidos desarrollada en 1970 y la metodología desarrollada por el IDEAM en lo referente al índice ICACOSU, con el fin de establecer punto de comparación y así validar su utilización en la subcuenca del Río Guarocó.

Índice de calidad propuesto por la WQI_{NFS}

El índice de calidad de agua ICA NFS fue desarrollado por la Fundación de Sanidad Nacional de EE.UU. (NSF por sus siglas en Inglés) en 1970 (Krenkel y Novotny, 1980) y se utiliza para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los ríos a través del tiempo, para comparar la calidad de agua de diferentes tramos del mismo río y/o con otros ríos. (PORH RÍO GUALÍ, 2013).

En Colombia, este índice se ha empleado intensivamente para la caracterización general de la calidad del agua de fuentes superficiales (Jaramillo et. al, 2011;

UNALMED & Aguas y Aguas, 2004; CVC, 2002), y se adoptó en este estudio con el fin de establecer un punto de comparación para el índice ICACOSU presentado en el numeral 2.17.1.2, y validar así su utilización en la subcuenca del Río Guarocó. Para determinar este indicador es necesario contar con los resultados de laboratorio de nueve parámetros (NFS, 2006):

1. Demanda Biológica de Oxígeno (mg/l)
2. Oxígeno Disuelto expresado en porcentaje de saturación (% Sat.)
3. Potencial de Hidrógeno (pH, en unidades)
4. Turbiedad (NTU)
5. Fosfatos (mg/l)
6. Nitratos (mg/l)
7. Coliformes Fecales (NMP/100ml)
8. Sólidos Totales (mg/l).

Debido a que el cambio de temperatura no se determinó, el ICA-NFS se modificó utilizando ocho de los nueve parámetros, la formula general utilizada se presenta a continuación:

$$ICA = NFS_{\text{Modificado}} = \frac{\sum_{i=1}^8 (Sub_i * W_i)}{8}$$

Donde:

Sub_i: Subíndice del Parámetro i

W_i: Factor de Ponderación para el Subíndice i

Porcentaje asignado: En la siguiente tabla se relacionan los parámetros usados en la determinación del ICA – NSF con la ponderación asignada.

Parámetro de calidad de agua	Porcentaje
Oxígeno Disuelto	18.25%
Coliformes Fecales	16.25%
pH	13.25%
DBO ₅	11.25%
Fosfatos Totales	11.25%
Nitratos	11.25%
Sólidos Totales	9.25%
Turbiedad	9.25%

Tabla 40. Ponderación asignada a cada parámetro

Fuente: Rojas, 1991.

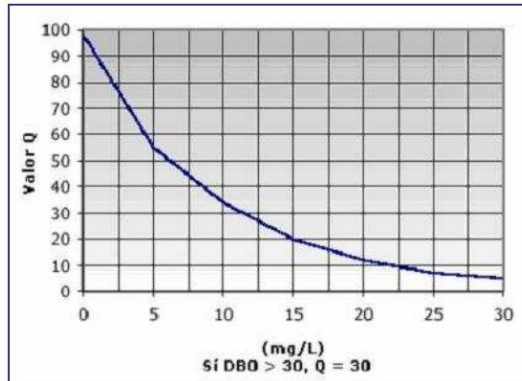
Clasificación del agua usando WQI_{NFS}

VALOR DEL INDICE	CLASIFICACIÓN
91-100	Excelente

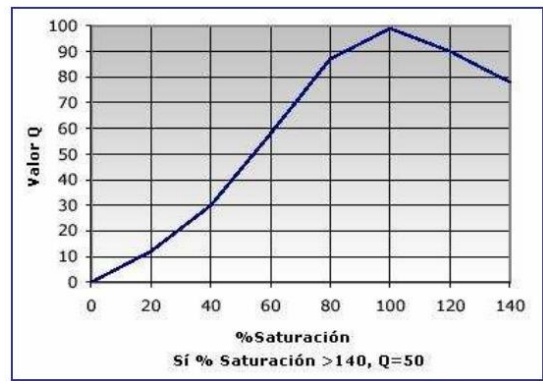
71-90	Buena
51-70	Media
26-50	Mala
0-25	Muy Mala

Tabla 41. Escala de clasificación del ICA – NFS

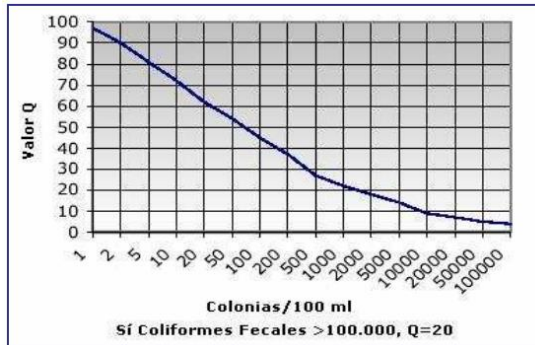
Fuente: Rojas, 1991.



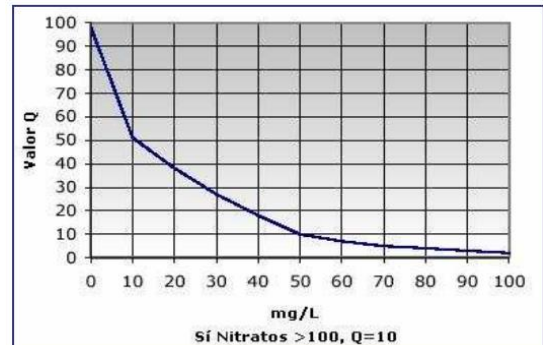
Función de calidad NFS DBO



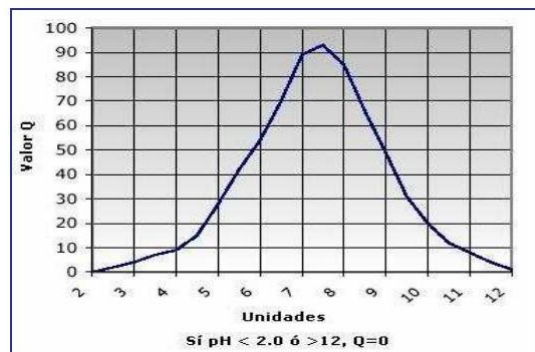
Función de calidad NFS %O.D



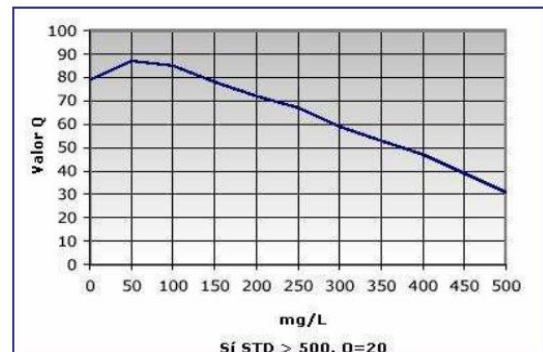
Función de calidad NFS Coliformes Fecales



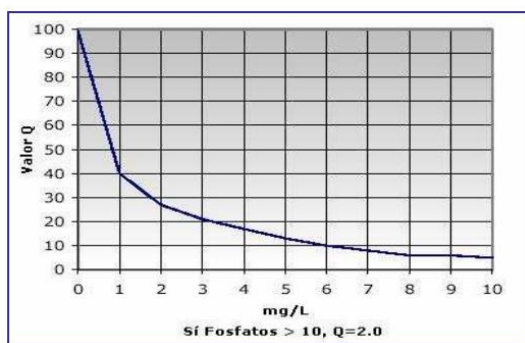
Función de calidad NFS Nitratos



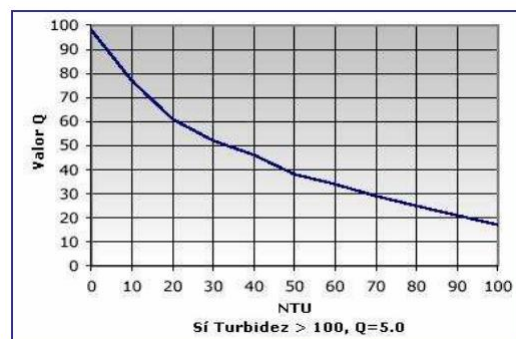
Función de calidad NFS pH



Función de calidad NFS DT



Función de calidad NFS Fosfatos



Función de calidad NFS Turbidez

Gráfica 5. Curvas de función de calidad para determinar ICA por NFS

Fuente: IDEAM, 2007

Cálculo del Indicador de Calidad de Agua – NFS para la campaña 1 y 2

Una vez obtenido el valor Q de la curva, se debe multiplicar por factor de ponderación para obtener el subtotal, puntaje parcial o subíndice así:

1. Índice de calidad de agua NFS – Río Guarocó “Campaña 1”:

PUNTOS DEL CAUCE PRINCIPAL – RÍO GUAROCÓ					
ICA NFS – PUNTO C01					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	99.6	% Sat.	100	18.25%	18.25
Coliformes Fecales	39	NMP/100ml	57	16.25%	9.26
pH	7.42	Unidades	93	13.25%	12.32
DBO ₅	10	mg/l	35	11.25%	3.94
Fosfatos Totales	0.029	mg/l	98	11.25%	11.03
Nitratos	0.22	mg/l	98	11.25%	11.03
Sólidos Totales	17	mg/l	82	9.25%	7.59
Turbiedad	3.8	UNT	90	9.25%	8.33
RESULTADO - ICA					81.73
ICA NFS – PUNTO C02					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	101.7	% Sat.	99	18.25%	18.07
Coliformes Fecales	866	NMP/100ml	24	16.25%	3.90
pH	7.5	Unidades	93	13.25%	12.32
DBO ₅	10	mg/l	35	11.25%	3.94
Fosfatos Totales	0.108	mg/l	97	11.25%	10.91
Nitratos	0.22	mg/l	98	11.25%	11.03
Sólidos Totales	111	mg/l	84	9.25%	7.77
Turbiedad	21.8	UNT	60	9.25%	5.55
RESULTADO - ICA					73.49
ICA NFS – PUNTO C03					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	100.5	% Sat.	100	18.25%	18.25
Coliformes Fecales	170000	NMP/100ml	20	16.25%	3.25
pH	7.3	Unidades	91	13.25%	12.06
DBO ₅	9	mg/l	39	11.25%	4.39

FORMULACIÓN PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CORRIENTE RIO GUAROCÓ Y SU AFLUENTE PRINCIPAL QUEBRADA LA NUTRIA, JURISDICCIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE BARAYA, TELLO Y VILLAVIEJA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORIA No.157 DE 2017

Fosfatos Totales	0.217	mg/l	89	11.25%	10.01
Nitratos	0.22	mg/l	98	11.25%	11.03
Solidos Totales	132	mg/l	80	9.25%	7.40
Turbiedad	34.8	UNT	49	9.25%	4.53
RESULTADO - ICA					70.92
ICA NFS – PUNTO C04					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	100.5	% Sat.	100	18.25%	18.25
Coliformes Fecales	2400	NMP/100ml	18	16.25%	2.93
pH	7.42	Unidades	93	13.25%	12.32
DBO5	22	mg/l	10	11.25%	1.13
Fosfatos Totales	0.166	mg/l	94	11.25%	10.58
Nitratos	0.22	mg/l	98	11.25%	11.03
Solidos Totales	151	mg/l	78	9.25%	7.22
Turbiedad	16.7	UNT	66	9.25%	6.11
RESULTADO – ICA					69.54
ICA NFS – PUNTO C05					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	97.9	% Sat.	98	18.25%	17.89
Coliformes Fecales	110000	NMP/100ml	20	16.25%	3.25
pH	7.32	Unidades	91	13.25%	12.06
DBO5	32	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	1.01	mg/l	40	11.25%	4.50
Nitratos	0.22	mg/l	98	11.25%	11.03
Solidos Totales	91	mg/l	86	9.25%	7.96
Turbiedad	244	UNT	5	9.25%	0.46
RESULTADO - ICA					60.51
PUNTOS AFLUENTES PRINCIPALES					
ICA NFS – PUNTO A01					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	101.9	% Sat.	99	18.25%	18.07
Coliformes Fecales	2400	NMP/100ml	18	16.25%	2.93
pH	7.14	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	2	mg/l	83	11.25%	9.34
Fosfatos Totales	0.02	mg/l	98	11.25%	11.03
Nitratos	0.22	mg/l	98	11.25%	11.03
Solidos Totales	128	mg/l	82	9.25%	7.59
Turbiedad	7.9	UNT	83	9.25%	7.68
RESULTADO - ICA					79.57
ICA NFS – PUNTO A02					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	101.4	% Sat.	99	18.25%	18.07
Coliformes Fecales	109	NMP/100ml	52	16.25%	8.45
pH	7.21	Unidades	91	13.25%	12.06
DBO5	10	mg/l	35	11.25%	3.94
Fosfatos Totales	0.067	mg/l	95	11.25%	10.69
Nitratos	0.22	mg/l	98	11.25%	11.03
Solidos Totales	54	mg/l	87	9.25%	8.05
Turbiedad	10.5	UNT	78	9.25%	7.22
RESULTADO - ICA					79.49
ICA NFS – PUNTO A03					

Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	105	% Sat.	96	18.25%	17.52
Coliformes Fecales	93	NMP/100ml	47	16.25%	7.64
pH	7.14	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	32	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	0.133	mg/l	94	11.25%	10.58
Nitratos	0.22	mg/l	98	11.25%	11.03
Solidos Totales	86	mg/l	86	9.25%	7.96
Turbiedad	92.5	UNT	20	9.25%	1.85
RESULTADO - ICA					71.86
ICA NFS – PUNTO A04					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	104	% Sat.	96	18.25%	17.52
Coliformes Fecales	79000	NMP/100ml	5	16.25%	0.81
pH	7.06	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	16	mg/l	19	11.25%	2.14
Fosfatos Totales	0.073	mg/l	95	11.25%	10.69
Nitratos	0.22	mg/l	98	11.25%	11.03
Solidos Totales	126	mg/l	82	9.25%	7.59
Turbiedad	34.3	UNT	50	9.25%	4.63
RESULTADO - ICA					66.32
PUNTOS VERTIEMENTOS REPRESENTATIVOS					
ICA NFS – PUNTO V01					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	61.47	% Sat.	61	18.25%	11.13
Coliformes Fecales	16000000	NMP/100ml	20	16.25%	3.25
pH	7.65	Unidades	91	13.25%	12.06
DBO5	70	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	2.91	mg/l	22	11.25%	2.48
Nitratos	4.19	mg/l	80	11.25%	9.00
Solidos Totales	264	mg/l	66	9.25%	6.11
Turbiedad	33.3	UNT	50	9.25%	4.63
RESULTADO - ICA					52.02
ICA NFS – PUNTO V02					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	74.93	% Sat.	77	18.25%	14.05
Coliformes Fecales	1600	NMP/100ml	20	16.25%	3.25
pH	7.99	Unidades	85	13.25%	11.26
DBO5	36	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	0.111	mg/l	95	11.25%	10.69
Nitratos	1.49	mg/l	91	11.25%	10.24
Solidos Totales	141	mg/l	80	9.25%	7.40
Turbiedad	4.8	UNT	89	9.25%	8.23
RESULTADO - ICA					68.50
ICA NFS – PUNTO V03					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	76.71	% Sat.	80	18.25%	14.60
Coliformes Fecales	1600	NMP/100ml	20	16.25%	3.25
pH	8.15	Unidades	80	13.25%	10.60
DBO5	2	mg/l	83	11.25%	9.34
Fosfatos Totales	0.135	mg/l	95	11.25%	10.69

Nitratos	1.74	mg/l	91	11.25%	10.24
Solidos Totales	275	mg/l	64	9.25%	5.92
Turbiedad	1.6	UNT	93	9.25%	8.60
RESULTADO - ICA					73.24

Tabla 42. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) Río Guarocó - Campaña 1
Fuente. CONSORCIO PORH CAM, 2018

2. Índice de calidad de agua NFS – Río Guarocó “Campaña 2”:

PUNTOS DEL CAUCE PRINCIPAL – RÍO GUAROCÓ					
ICA NFS – PUNTO C01					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	103.1	% Sat.	97	18.25%	17.70
Coliformes Fecales	16	NMP/100ml	65	16.25%	10.56
pH	7.66	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	2	mg/l	80	11.25%	9.00
Fosfatos Totales	0.606	mg/l	60	11.25%	6.75
Nitratos	0.20	mg/l	99	11.25%	11.14
Solidos Totales	21	mg/l	83	9.25%	7.68
Turbiedad	3.6	UNT	90	9.25%	8.33
RESULTADO – ICA					83.08
ICA NFS – PUNTO C02					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	100.7	% Sat.	100	18.25%	18.25
Coliformes Fecales	288	NMP/100ml	36	16.25%	5.85
pH	6.85	Unidades	86	13.25%	11.40
DBO5	2	mg/l	80	11.25%	9.00
Fosfatos Totales	0.78	mg/l	50	11.25%	5.63
Nitratos	0.20	mg/l	99	11.25%	11.14
Solidos Totales	140	mg/l	79	9.25%	7.31
Turbiedad	51.7	NTU	37	9.25%	3.42
RESULTADO – ICA					71.99
ICA NFS – PUNTO C03					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	99.3	% Sat.	100	18.25%	18.25
Coliformes Fecales	5200	NMP/100ml	14	16.25%	2.28
pH	7.46	Unidades	94	13.25%	12.46
DBO5	2	mg/l	80	11.25%	9.00
Fosfatos Totales	0.55	mg/l	62	11.25%	6.98
Nitratos	0.20	mg/l	99	11.25%	11.14
Solidos Totales	129	mg/l	80	9.25%	7.40
Turbiedad	72.6	UNT	27	9.25%	2.50
RESULTADO – ICA					69.99
ICA NFS – PUNTO C04					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	99.9	% Sat.	100	18.25%	18.25
Coliformes Fecales	360000	NMP/100ml	20	16.25%	3.25
pH	7.25	Unidades	92	13.25%	12.19
DBO5	2	mg/l	80	11.25%	9.00
Fosfatos Totales	0.578	mg/l	60	11.25%	6.75
Nitratos	0.20	mg/l	99	11.25%	11.14
Solidos Totales	192	mg/l	73	9.25%	6.75
Turbiedad	29.9	UNT	52	9.25%	4.81

RESULTADO – ICA					72.14
ICA NFS – PUNTO C05					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	113.1	% Sat.	94	18.25%	17.16
Coliformes Fecales	1100	NMP/100ml	21	16.25%	3.41
pH	7.09	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	46	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	0.192	mg/l	90	11.25%	10.13
Nitratos	4.9	mg/l	75	11.25%	8.44
Solidos Totales	232	mg/l	69	9.25%	6.38
Turbiedad	10.6	UNT	76	9.25%	7.03
RESULTADO – ICA					67.84
PUNTOS AFLUENTES PRINCIPALES					
ICA NFS – PUNTO A01					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	100.5	% Sat.	100	18.25%	18.25
Coliformes Fecales	222	NMP/100ml	36	16.25%	5.85
pH	6.98	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	2	mg/l	80	11.25%	9.00
Fosfatos Totales	0.463	mg/l	70	11.25%	7.88
Nitratos	0.22	mg/l	99	11.25%	11.14
Solidos Totales	143	mg/l	79	9.25%	7.31
Turbiedad	8.1	UNT	80	9.25%	7.40
RESULTADO – ICA					78.75
ICA NFS – PUNTO A02					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	101.8	% Sat.	100	18.25%	18.25
Coliformes Fecales	435	NMP/100ml	28	16.25%	4.55
pH	7.41	Unidades	94	13.25%	12.46
DBO5	2	mg/l	80	11.25%	9.00
Fosfatos Totales	0.55	mg/l	62	11.25%	6.98
Nitratos	0.22	mg/l	99	11.25%	11.14
Solidos Totales	71	mg/l	86	9.25%	7.96
Turbiedad	73	UNT	81	9.25%	7.49
RESULTADO – ICA					77.82
ICA NFS – PUNTO A03					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	103.1	% Sat.	97	18.25%	17.70
Coliformes Fecales	13000	NMP/100ml	7	16.25%	1.14
pH	7.66	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	51	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	1.78	mg/l	30	11.25%	3.38
Nitratos	0.33	mg/l	99	11.25%	11.14
Solidos Totales	70	mg/l	86	9.25%	7.96
Turbiedad	618	UNT	5	9.25%	0.46
RESULTADO – ICA					57.07
ICA NFS – PUNTO A04					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	99.7	% Sat.	100	18.25%	18.25
Coliformes Fecales	1300	NMP/100ml	20	16.25%	3.25
pH	7.39	Unidades	93	13.25%	12.32

DBO5	2	mg/l	80	11.25%	9.00
Fosfatos Totales	0.636	mg/l	58	11.25%	6.53
Nitratos	0.2	mg/l	99	11.25%	11.14
Solidos Totales	127	mg/l	80	9.25%	7.40
Turbiedad	66.1	UNT	30	9.25%	2.78
RESULTADO – ICA					70.66
PUNTOS VERTIMIENTOS REPRESENTATIVOS					
ICA NFS – PUNTO V01					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	91.22	% Sat.	93	18.25%	16.97
Coliformes Fecales	4400000	NMP/100ml	20	16.25%	3.25
pH	7.61	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	264	mg/l	30	11.25%	3.38
Fosfatos Totales	2.29	mg/l	25	11.25%	2.81
Nitratos	1.56	mg/l	92	11.25%	10.35
Solidos Totales	312	mg/l	58	9.25%	5.37
Turbiedad	104	UNT	5	9.25%	0.46
RESULTADO – ICA					54.51
ICA NFS – PUNTO V02					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	82.34	% Sat.	88	18.25%	16.06
Coliformes Fecales	6100	NMP/100ml	13	16.25%	2.11
pH	8.00	Unidades	84	13.25%	11.13
DBO5	2	mg/l	80	11.25%	9.00
Fosfatos Totales	0.261	mg/l	80	11.25%	9.00
Nitratos	0.2	mg/l	99	11.25%	11.14
Solidos Totales	151	mg/l	77	9.25%	7.12
Turbiedad	23.3	UNT	56	9.25%	5.18
RESULTADO – ICA					70.74
ICA NFS – PUNTO V03					
Parámetro	Resultado	Unidades	Q - Valor	Ponderación	Subtotal
Oxígeno Disuelto	108.68	% Sat.	95	18.25%	17.34
Coliformes Fecales	895	NMP/100ml	23	16.25%	3.74
pH	7.72	Unidades	90	13.25%	11.93
DBO5	2	mg/l	80	11.25%	9.00
Fosfatos Totales	0.076	mg/l	99	11.25%	11.14
Nitratos	4	mg/l	80	11.25%	9.00
Solidos Totales	267	mg/l	64	9.25%	5.92
Turbiedad	2.7	UNT	94	9.25%	8.70
RESULTADO – ICA					76.75

Tabla 43. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) Río Guarocó - Campaña 2
 Fuente. CONSORCIO PORH CAM, 2018

Índice de calidad de agua por la metodología de la NFS

ESTACIONES	ICA - METODOLOGÍA DE LA NFS			
	CAMPAÑA 1		CAMPAÑA 2	
	ICA - NFS	CLASIFICACION	ICA - NFS	CLASIFICACION
C01	81.73	Buena	83.08	Buena
C02	73.49	Buena	71.99	Buena
C03	70.92	Buena	69.99	Media

C04	69.54	Media	72.14	Buena
C05	60.51	Media	67.84	Media
A01	79.57	Buena	78.75	Buena
A02	79.49	Buena	77.82	Buena
A03	71.86	Buena	57.07	Media
A04	66.32	Media	70.66	Buena
V01	52.02	Media	54.51	Media
V02	68.50	Media	70.74	Buena
V03	73.24	Buena	76.75	Buena

Tabla 44. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) “Río Guarocó, Afluentes principales y vertimientos representativos”

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

2.2.8 CLASIFICACIÓN DE LOS USOS ACTUALES

Habiéndose analizado la información de las reglamentaciones de usos y aprovechamientos del recurso hídrico, del río Guarocó y las concesiones de uso del agua asignadas sobre la quebrada La Nutria, se realiza la clasificación de los usos actuales del agua del cauce principal del río Guarocó y sus principales afluentes. También se consideró para el presente análisis la información recolectada mediante procesos de inspección en campo.

La siguiente tabla relaciona los usos por tramos o zonas homogéneas definidas.

CAUCE PPAL	TRAMO	USO SEGÚN RESOLUCIÓN 1227/2011	USO NO REGLAMENTADO	AFLUENTE	USOS AFLUENTES PRINCIPALES	USO ACTUAL / TRAMO
RÍO GUAROCÓ	1	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
	2	Doméstico Agrícola	Ninguno	Qda. Comedulce	Ninguno	Doméstico Agrícola
				Qda. Bejucal	Ninguno	
	3	Agrícola Pecuario	Ninguno	La Nutria	Doméstico Agrícola Pecuario	Doméstico Agrícola Pecuario
				Qda. Lemaya	Pecuario	
	4	Agrícola Pecuario	Ninguno	Qda. El Olivo	Ninguno	Agrícola Pecuario
				Qda. Mano de León	Ninguno	
				Qda. Arenoso	Ninguno	

Tabla 45. Clasificación de usos por tramos.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017.

A continuación se realiza la clasificación de los usos actuales del recurso Hídrico según los tramos identificados sobre el cauce principal del Río Guarocó y sus principales afluentes:



Gráfica 6. Usos actuales del Recurso Hídrico subcuenca Rio Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017.

2.2.9. ANÁLISIS DE LOS CONFLICTOS ACTUALES DE USO, POR CALIDAD.

Los conflictos por uso del recurso hídrico ocurren cuando este no satisface (cuantitativa, cualitativamente o en el tiempo) las demandas que generan los diferentes destinos del agua de una cuenca. Esto incluye conflictos entre usos actuales entre sí (riego, abastecimiento de agua potable, generación hidroeléctrica, minería, etc.), entre estos y nuevos usos (modalidades extractivas novedosas, aprovechamientos que implican un uso más intensivo, en el sentido de mayor uso consuntivo o mayor impacto ambiental) y la posibilidad de reservar una porción del recurso para aprovechamientos futuros (trasvases entre cuencas, mantenimiento de caudales ecológicos, etc.). Esta insuficiencia del recurso se agrava por el hecho de que todos los derechos o permisos de su uso suelen no estar debidamente delimitados.

En términos generales, un conflicto es una relación social cuyos participantes persiguen objetivos entre sí. En el caso del agua, esas pretensiones discordantes se vinculan con su aprovechamiento real o potencial. (Liber Martín, 2015).

En consecuencia con el análisis de la situación ambiental del recurso hídrico objeto de estudio, se ha tenido en cuenta aquellos conflictos causados por el uso del agua en lo que respecta a su calidad, considerando además, el uso del suelo y la demanda actual del recurso incluyendo información histórica registrada y recorridos de campo realizados sobre el cauce principal del Río Guarocó.

Del Río Guarocó se abastecen varios predios dedicados a la producción agrícola y pecuaria, para los cuales es de gran interés la calidad del recurso hídrico del cual se abastecen.

Aspectos Generales del Área de Estudio

El área de influencia para el proceso de ordenamiento del recurso hídrico, comprende el cauce principal del Río Guarocó, desde su nacimiento en la Vereda Patía hasta su desembocadura al Río Villavieja.

La siguiente tabla presenta las coordenadas definidas al inicio y final del cauce principal del Río Guarocó:

	X	Y	
INICIO DEL CAUCE	902716,00	834494,784	Nacimiento
FIN DEL CAUCE	876703,604	841128,114	Desembocadura Río Villavieja

Tabla 46. Coordenadas Inicio – Fin cauce principal Río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017.

El Río Guarocó nace en la zona montañosa a una altura de 2.216 m.s.n.m. en la Vereda Patía, zona rural del municipio de Baraya. Tiene una longitud de 41.82 Kilómetros desde su nacimiento hasta la desembocadura sobre el Río Villavieja que se encuentra a 400 m.s.n.m.

En su recorrido recibe las aguas durante todo el año de algunos nacimientos en la parte alta de la subcuenca y las quebradas ComeDulce, Bejucal y La Nutria en la zona media. En la parte baja se localizan las quebradas Lemaya, El Olivo, Mano de León y El arenoso que solo en época de invierno alcanzan la desembocadura, las dos últimas mantienen secas sus vertientes durante la mayor parte del año.

La subcuenca hidrográfica del Río Guarocó cuenta con un área total de 27.186,72 hectáreas; de las cuales 22.790,24 ha hacen parte de la jurisdicción del municipio de Baraya, 3.129,03 ha pertenecen al municipio de Tello y las 1267.45 ha restantes corresponden al municipio de Villavieja. Alrededor de 2.765 ha de la superficie total de la subcuenca son consideradas parte del distrito regional de manejo integrado DRMI – La Tatacoa, categoría asignada en el acuerdo 008 del 25 de septiembre de 2014 emanado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM). Debido a que el plan de ordenamiento del recurso hídrico contempla el análisis desde el punto de vista de cantidad-calidad en los cuerpos de agua en estudio, no se tienen en cuenta los afluentes que permanecen secos la mayor parte del año, ya que no realizan ningún aporte desde el punto de vista calidad-cantidad.

En el recorrido realizado en campo se encontraron 2 cuerpos de agua que a pesar de poseer menor área de cobertura dentro de la cuenca, con respecto a los cuerpos de agua descritos anteriormente, realizan un aporte significativo de caudal al Río Guarocó los cuales son: quebrada Bejucal y quebrada comedulce.

2.2.10. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RECARGA Y DESCARGA DEL ACUÍFERO

Geología

La información geológica se recopiló del EOT municipio de Tello (2000), EOT municipio de Villavieja (2016) y CAM (2011). Donde se ubica el área de la subcuenca del Río Guarocó en la zona del valle superior del Magdalena, limitado por la cordillera oriental y el río Villavieja, la depresión ha sido rellenada desde el Mioceno por sedimentos gravo arenosos y por niveles de ceniza volcánica, la estructura se origina a partir del levantamiento de las cordilleras a lo largo de las fallas inversas lo que trajo como consecuencia el aporte masivo de sedimentos gruesos y finos.

Las unidades geológicas del área de la subcuenca se describen a continuación:

Símbolo	Descripción	Área (Ha)	%
Pzs	Rocas sedimentarias y metasedimentarias. Metasedimentitas y sedimentitas, metalimolitas, metaareniscas, areniscas, calizas y margas.	92.82	0.34
Th	Formación Honda. Areniscas interestratificadas con arcillolitas y lentes de conglomerados polimícticos, color gris - verdoso dominante.	195.94	0.72
Tgy	Grupo Gualanday. Bancos potentes de conglomerados cuarzosos y polimícticos con intercalaciones de areniscas en la parte inferior y superior, arcillolitas en el sector medio color rojizo dominante.	467.41	1.72
JRsv	Formación Saldaña. Secuencia vulcano - sedimentaria: flujos de lava intermedios a básicos, tobas, aglomerados, areniscas arcóscas, localmente calizas.	687.35	2.53
Ji	Rocas intrusivas. Plutónicas intermedias a ácidas, principalmente granodioritas, cuarzomonzonitas, tonalitas y granitos.	827.00	3.04
Qac	Depósitos aluviales y coluviales. Constituido por acumulaciones de gravas, arenas y arcillas; los abanicos están presentan gravas de distinta composición, ígneo, volcánico y metamórfico, en matriz arenosa; en los valles intramontanos acumulaciones	983.89	3.62
Ktg	Formación Guadañas. Arcillolitas abigarradas interestratificadas con niveles de areniscas cuarzosas de matriz arcillosa.	2249.31	8.27
K	Formación Guadalupe, Villeta y Caballos. Sedimentos marinos, areniscas ferruginosas, lutitas y calizas fosilíferas, limolitas silíceas y areniscas cuarzosas.	21683.00	79.76
TOTAL		27186.72	100.00

Tabla 47. Unidades geológicas de la subcuenca del Río Guarocó

Fuente: CAM, 2011

2.2.11. ESTIMACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA TOTAL Y DISPONIBLE E INDICADORES DE ESTADO.

El presente numeral tiene como objetivo la estimación de la oferta hídrica superficial total y disponible, el caudal ambiental, así como algunos indicadores de estado, para el río Guarocó y sus principales afluentes.

2.2.11.1. Definición y caracterización de las unidades de estudio

Inicialmente es importante establecer que los análisis que comprenden el desarrollo de este numeral no solamente limitan a la subcuenca hidrográfica del río Guarocó como zona de estudio, sino, que presta principal importancia a la conformación interna de la misma, estableciendo como unidades de estudio las áreas que convergen a sus principales afluentes y a los puntos sobre el cauce del río Guarocó, que de acuerdo con el numeral 2.2.2 se identificaron para la evaluación de la calidad del agua. De esta manera, en la siguiente tabla se describen las unidades de estudio a considerar en adelante.

UNIDAD DE ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
AFLUENTES PRINCIPALES	
A01 - Qda Come Dulce	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada hasta su desembocadura a una altura de 1050 m.s.n.m. en la margen izquierda aguas abajo del río Guarocó.
A02 - Qda Bejucal	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada hasta su desembocadura a una altura de 764 m.s.n.m. en la margen izquierda aguas abajo del río Guarocó.
A03 - Qda La Nutria	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada hasta la estación de monitoreo A03 una altura de 804 m.s.n.m sobre su cauce. El punto de cierre se encuentra antes de la bocatoma del acueducto de la cabecera municipal de Baraya.
A04 - Qda La Nutria hasta desembocadura	Delimitada desde la estación de monitoreo A03 a una altura de 804 m.s.n.m. sobre el cauce de la quebrada La Nutria, hasta su desembocadura en la margen derecha aguas abajo del río Guarocó una altura de 553 m.s.n.m. en cercanías al casco urbano del municipio de Baraya, a una distancia aproximada de 2.5 km.
Qda Lemaya	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada Lemaya a una altura de 1250 m.s.n.m. aproximadamente, hasta su desembocadura sobre la margen izquierda aguas abajo del río Guarocó a una altura aproximada de 500 m.s.n.m
Qda El Olivo	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada El Olivo a una altura aproximada de 800 m.s.n.m. hasta su desembocadura sobre la margen izquierda aguas abajo del río Guarocó aun a altura aproximada de 475 m.s.n.m
Qda Arenoso	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada Arenoso a una altura aproximada de 650 m.s.n.m. hasta su desembocadura sobre la margen izquierda aguas abajo del río Guarocó a una altura aproximada de 425 m.s.n.m.
Qda Mano de León	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada Mano de León a una altura aproximada de 625 m.s.n.m. hasta su desembocadura sobre la margen derecha aguas abajo del río Guarocó a una altura aproximada de 450 m.s.n.m.
RÍO GUAROCÓ	
C01	Unidad delimitada desde el nacimiento del río Guarocó hasta el punto de monitoreo identificado como C01, el cual se localiza a una altura de 2160 m.s.n.m. antes de la captación del acueducto regional colectivo Patía - Soto.
C02	Unidad delimitada desde el punto de monitoreo identificado como C01, el cual se localiza a una altura de 2160 m.s.n.m. antes de la captación del acueducto regional colectivo Patía – Soto, hasta el punto de monitoreo identificado como C02, el cual se localiza a una altura de 763 m.s.n.m. después de la desembocadura de la quebrada El Bejucal.
C03	Unidad delimitada desde el punto de monitoreo identificado como C02, el cual se localiza a una altura de 763 m.s.n.m. después de la desembocadura de la quebrada El Bejucal, hasta el punto de monitoreo identificado como C03, el cual se localiza a una altura de 549 m.s.n.m. antes del vertimiento de la piscícola Interlagos y después de la desembocadura la quebrada La Nutria sobre la margen derecha aguas abajo del Rio Guarocó.

UNIDAD DE ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
C04	Unidad delimitada desde el punto de monitoreo identificado como C03, el cual se localiza a una altura de 549 m.s.n.m. antes del vertimiento de la piscícola Interlagos y después de la desembocadura la quebrada La Nutria sobre la margen derecha aguas abajo del Rio Guarocó, hasta el punto de monitoreo identificado como C04, el cual se localiza a una altura de 495 m.s.n.m. antes de la zona de vertimientos agrícolas, en la cual se presentan cuatro (4) vertimientos, cercanos entre sí, producto de los descoles de canales de riego y producción piscícola
C05	Unidad delimitada el punto de monitoreo identificado como C04, el cual se localiza a una altura de 495 m.s.n.m. antes de la zona de vertimientos agrícolas, en la cual se presentan cuatro (4) vertimientos, cercanos entre sí, producto de los descoles de canales de riego y producción piscícola, hasta el punto de monitoreo identificado como C05, el cual se localiza a una altura de 400 m.s.n.m. antes de la desembocadura del río Guarocó sobre la margen derecha aguas abajo del río Villavieja. Esta área delimita la totalidad de la subcuenca hidrográfica del río Guarocó.

Tabla 48. Descripción de unidades de estudio en la subcuenca hidrográfica del río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

2.2.11.2. Caracterización fisiográfica y morfométrica de las unidades de estudio.

El comportamiento hidrológico de una cuenca hidrográfica, es decir la ocurrencia de caudales de diversas magnitudes, es el resultado de la interacción de numerosos factores entre los cuales predominan los relacionados con las condiciones climáticas y características físicas y morfológicas de la misma.

Las características fisiográficas de las unidades de estudio, se determinaron considerando la cartografía básica generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi a Escala 1:25.000 para el departamento del Huila, y las curvas de nivel extraídas del modelo digital de elevación generado por interferometría de radar a partir de la información capturada por la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) mediante los sensores: Spaceborne Imaging Radar (SIR-C) y el X-Band Synthetic Aperture Radar (X-SAR) instalados en el transbordador espacial Endeavour (Información según NASA)

A continuación, se describen los elementos geométricos y morfológicos determinados para las unidades de estudio contempladas en la Tabla 48.

- **Área:** Monsalve 1995, define el área de la cuenca como el área plana (proyección horizontal), incluida dentro de su divisoria topográfica.
- **Perímetro:** Es la longitud de la línea que delimita el área de cada una de las unidades de estudio.

- **Pendiente media:** La pendiente media de un terreno cualquiera que este sea, se relaciona directamente con el grado de inclinación del mismo. En las cuencas hidrográficas esta característica es de mucha importancia, puesto que controla en gran parte la velocidad con que el agua lluvia escurre (escorrentía superficial), por las vertientes de la cuenca para finalmente concentrarse en la red de drenaje de la misma.
- **Longitud del cauce principal:** Es la magnitud medida entre el punto de nacimiento de la fuente principal y el punto de estudio o su desembocadura.
- **Pendiente media del cauce:** Esta característica está estrechamente relacionada con la velocidad de propagación de las ondas de una avenida y la cantidad de sedimentos transportados en la misma. Se puede determinar mediante la relación entre la diferencia de altura entre su nacimiento y un punto de interés y la longitud del tramo comprendido entre estos puntos.
- **Forma de la cuenca:** Para determinar la forma de la cuenca cuantitativamente, esta es comparada con figuras geométricas. Para ello se utiliza el índice de Gravelius que relaciona el perímetro de la cuenca y la longitud de la circunferencia de un círculo de área igual a la de la cuenca.

$$Kc = 0.28 \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

Dónde:

Kc: Coeficiente de compacidad de Gravelius

P: Perímetro de la cuenca (Km)

A: Área de la Cuenca (Km²)

En la Tabla 49 se relacionan la forma de la cuenca hidrográfica según el índice de Gravelius estimado.

CLASE DE FORMA	RANGOS DE CLASE	FORMA DE LA CUENCA
Kc 1	1,00 – 1,25	Casi redonda a Oval redonda
Kc 2	1,25 – 1,50	Oval redonda a Oval oblonga
Kc 3	1,50 – 1,75	Oval oblonga a Rectangular oblonga
Kc 4	> 1,75	Rectangular a Muy lobuladas

Tabla 49. Forma de la cuenca según índice de Gravelius.

Fuente: LONDOÑO, 2001.

Esta característica se relaciona de manera directa con el carácter torrencial de la cuenca hidrográfica. En la medida en que el índice de Gravelius tiende a la unidad, es decir su forma geométrica es casi redonda, la cuenca presentará una mayor tendencia a las crecientes porque las distancias de los puntos de la divisoria con respecto a uno central, no presentan diferencias

mayores, el tiempo de concentración se hace menor y, por lo tanto, mayor será la posibilidad de que las ondas de crecida sean continuas.

En la tabla 3, se consignan las características fisiográficas y morfométricas estimadas para las unidades de estudio de la subcuenca hidrográfica del río Guarocó.

FORMULACIÓN PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CORRIENTE RIO GUAROCÓ Y SU AFLUENTE PRINCIPAL QUEBRADA LA NUTRIA, JURISDICCIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE BARAYA, TELLO Y VILLAVIEJA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORIA No.157 DE 2017

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÁREA (Km ²)	PERÍMETRO (Km)	PENDIENTE MEDIA (%)	LONGITUD DEL CAUCE (Km)	COTA NACIMIENTO (m.s.n.m)	COTA PUNTO DE ESTUDIO (m.s.n.m)	PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE (%)	ÍNDICE DE GRAVELIUS	FORMA DE LA CUENCA	CARACTERÍSTICAS
AFLUENTES										
A01 - Qda Come Dulce	3,06	8,59	29,52	1,91	1302	1055	12,93	1,37	Oval redonda a Oval oblonga	Presenta peligros torrenciales
A02 - Qda Bejucal	22,1	27,06	26,38	8,259	1748	764	11,91	1,61	Oval oblonga a Rectangular oblonga	Cuenca con torrencialidad baja
A03 - Qda La Nutria	46,53	32,06	24,27	10,505	2117	803	12,51	----		
A04 - Qda La Nutria hasta desembocadura	19,87	23,55	13,03	8,658	803	552	2,90	1,48	Oval oblonga a Rectangular oblonga	Cuenca con torrencialidad baja
Qda Arenoso	24,53	26,97	7,93	14,44	650	425	1,56	1,52	Oval oblonga a Rectangular oblonga	Cuenca con torrencialidad baja
Qda El Olivo	15,23	17,45	12,21	6,21	800	475	5,23	1,25	Oval redonda a Oval oblonga	Presenta peligros torrenciales
Qda Lemaya	24,55	28,66	16,9	12,02	1250	500	6,24	1,62	Oval oblonga a Rectangular oblonga	Cuenca con torrencialidad baja
Qda Mano de León	23,85	23,64	4,74	15,06	625	450	1,16	1,36	Oval redonda a Oval oblonga	Presenta peligros torrenciales
RÍO GUAROCÓ										
C01	2,29	6,4	20,44	0,979	2216	2161	5,62	----		
C02	41,94	28,93	29,04	9,78	2161	761	14,31	----		
C03	86,45	49,43	19,85	8,709	761	550	2,42	----		
C04	13,06	16,81	5,16	4,908	550	494	1,14	----		
C05	128,13	67,99	8,54	20,367	494	400	0,46	1,68	Oval redonda a Oval oblonga	Presenta peligros torrenciales, pero no iguales al anterior

Tabla 50. Características morfométricas y fisiográficas de la subcuenca hidrográfica del río Guarocó y sus unidades del estudio

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

2.2.12. ESTUDIO DE LA DEMANDA DE AGUA E INDICADORES DE PRESIÓN SOBRE EL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL.

Determinación de la demanda actual del recurso hídrico.

El IDEAM define la demanda de agua como “la extracción hídrica (eliminación de agua de cualquier fuente, ya sea permanente o de forma temporal) del sistema natural destinado para suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano, la producción sectorial y las demandas esenciales de los ecosistemas no antrópicos” siendo esta última la destinada como caudal ecológico y ambiental.

El recurso del agua es necesaria para el desarrollo de la mayoría de las actividades de los sectores socioeconómicos, para la cuantificación de la demanda hídrica es necesario tener en cuenta los sectores que hacen uso del recurso hídrico en sus actividades primarias, como se relaciona a continuación:

- Uso doméstico
- Uso Industrial
- Sector servicios
- Sector Agrícola
- Sector Energético
- Uso Pecuario

Las demandas antes mencionadas se agrupan teniendo en cuenta el orden de prioridad establecido en el artículo 41 del decreto 1541 de 1978 actualmente compilado en el decreto 1076 del 2015 en el artículo 2.2.3.2.7.6. El cual se relaciona a continuación:

- a. Utilización para el consumo humano, colectivo o comunitario, sea urbano o rural;
- b. Utilización para necesidades domesticas individuales;
- c. Usos agropecuarios comunitarios, comprendidas la acuicultura y la pesca;
- d. Usos agropecuarios individuales, comprendidas la acuicultura y la pesca;
- e. Generación de energía hidroeléctrica;
- f. Usos industriales o manufactureros;
- g. Usos mineros;
- h. Usos recreativos comunitarios,
- i. Usos recreativos individuales,

Por tanto, La determinación de la demanda hídrica total (Dh) está dada por la sumatoria del volumen o caudal demandado en cada uno de los sectores socioeconómicos, como lo establece la siguiente ecuación:

$$Dh = Ch + Csp + Csm + Cea + Ca + Aenc$$

Donde:

- *Dh*: Demanda hídrica.
- *Ch*: Consumo humano.
- *Csp*: Consumo del Sector agrícola.
- *Csm*: Consumo del sector industrial.
- *Css*: Consumo del sector servicios.
- *Ce*: Consumo del sector energía.
- *Ca*: Consumo del sector acuícola.
- *Aenec*: Agua extraída no consumida.

Demanda Sectorial

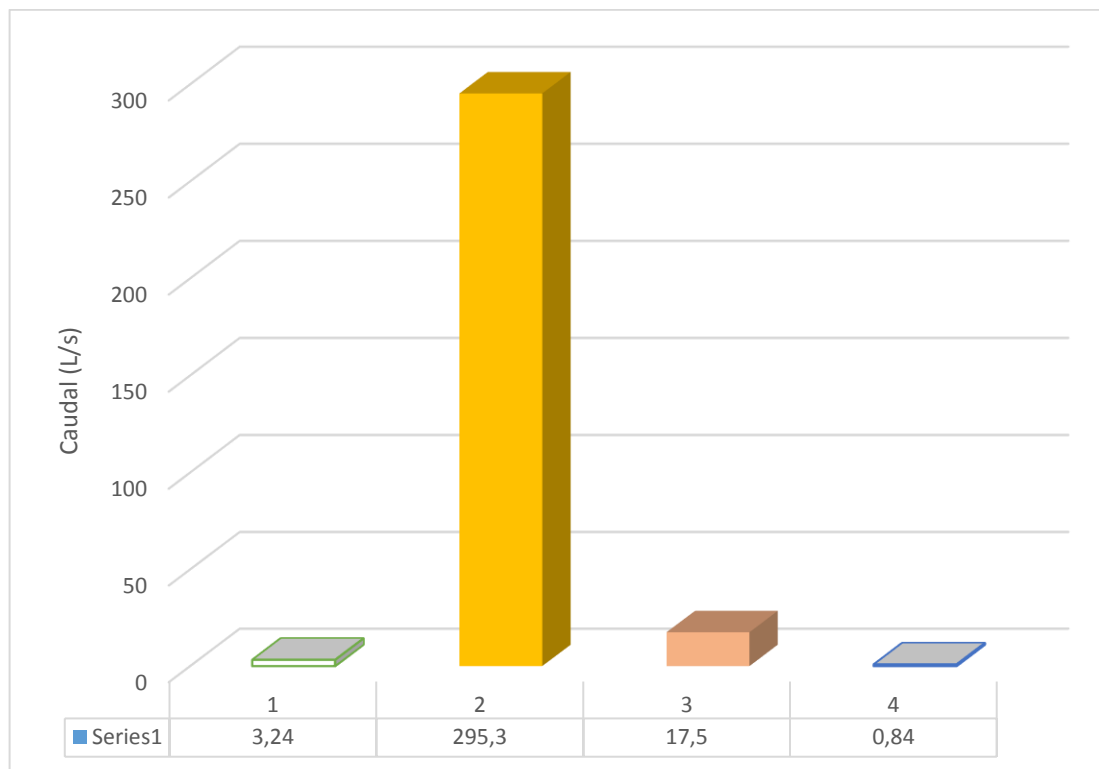
Teniendo en cuenta las resoluciones de reglamentación y las concesiones individuales otorgadas por la autoridad ambiental competente sobre el Río Guarocó y la quebrada La Nutria, se tiene que la demanda hídrica actual destina caudal para el beneficio de los sectores socioeconómicos agrícola, pecuario, piscícola y doméstico. Es importante aclarar que sobre las otras fuentes delimitadas como unidades de estudio (quebradas Come Dulce y Bejucal) para la formulación del PORH no se encontraron concesiones de agua otorgadas por la CAM.

En la Tabla 51 y Tabla 52 se relacionan los sectores socioeconómicos usuarios del río Guarocó con su respectiva demanda; es importante aclarar que esta información se consigna en dos tablas porque de acuerdo con la resolución 1227 del 30 de mayo del 2011, el caudal se distribuyó considerando dos periodos climáticos, verano e invierno.

Sub Zona Hidrográfica	Sector socioeconómico	Cantidad	Demanda Total (l/s)	
Río Guarocó	Doméstico	981 Habitantes	3,24	
	Agrícola	Cacao	49,35 Ha	68,9
		Arroz	116,75 Ha	SC
		Sorgo, maíz y pancoger	78 Ha	101,4
		Pastos	121,5 Ha	121,5
		Frutales	2,5 Ha	3,5
	Piscícola	5 Ha	17,5	
	Pecuario	1450 cabezas	0,84	
Total			316,88	

Tabla 51. Demanda actual por sectores socioeconómicos del Río Guarocó para época de verano.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.



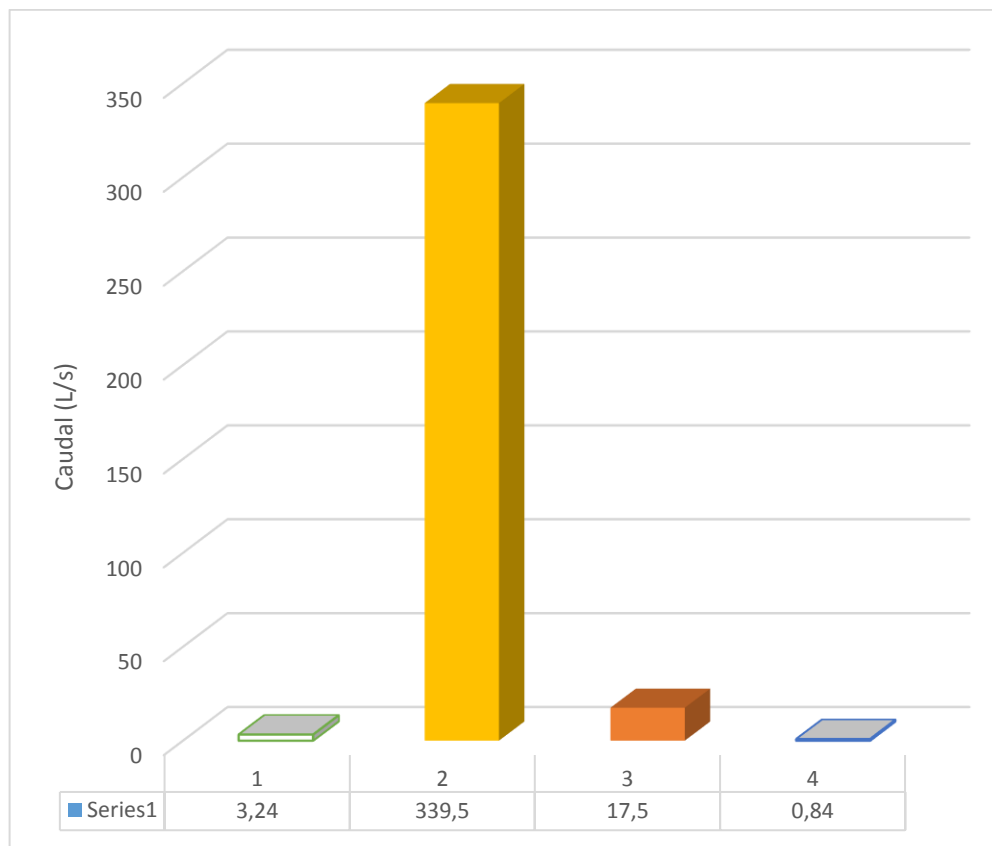
Gráfica 7. Demanda actual por sectores socioeconómicos del Río Guarocó para época de verano.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

Sub Zona Hidrográfica	Sector socioeconómico	Cantidad	Demanda Total (l/s)	
Río Guarocó	Doméstico	981	3,24	
	Agrícola	Cacao	49,35	SC
		Arroz	116,75	234,6
		Sorgo, maíz y pancoger	78	101,4
		Pastos	121,5	SC
		Frutales	2,5	3,5
	Piscícola	5	17,5	
	Pecuario	1450 cabezas	0,84	
Total			361,05	

Tabla 52. Demanda actual por sectores socioeconómicos del Río Guarocó para época de invierno.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.



Gráfica 8. Demanda actual por sectores socioeconómicos del Río Guarocó para época de invierno.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

De acuerdo con las tablas y gráficas anteriores, se tiene que para invierno y verano, el sector socioeconómico de mayor demanda es el agrícola con 339,5 y 295,3 l/s respectivamente; seguido se tiene el uso piscícola con 17,5 l/s; doméstico con 3,24 l/s y finalmente pecuario con 0,84 l/s, estos últimos sectores presentan concesiones iguales para los dos periodos climáticos.

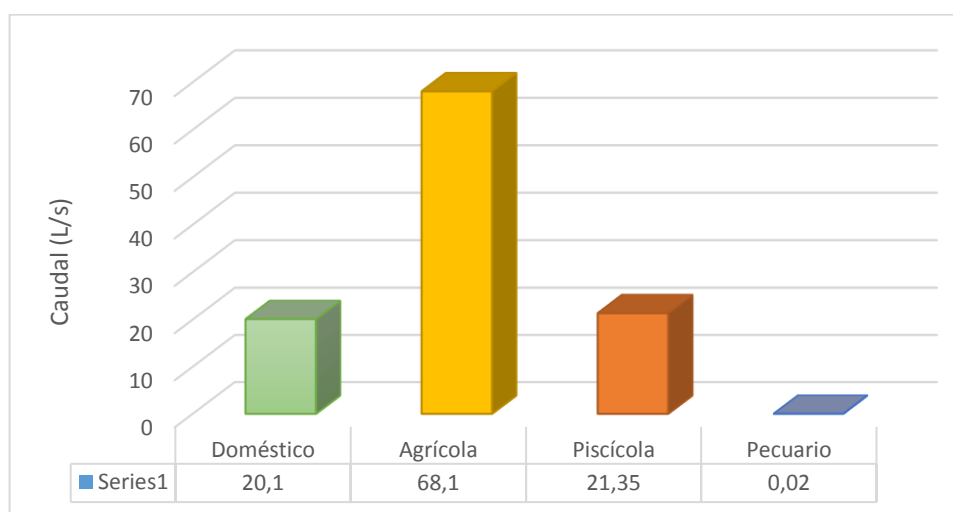
El caudal total otorgado del río Guarocó es de 316,88 l/s para verano y 361,05 l/s para invierno; la variación de 44,17 l/s de una temporada a otra se debe a que para el periodo de verano no se otorga caudal para el riego de cultivos de arroz, mientras que en época de invierno si se otorga caudal para este cultivo pero se restringen las concesiones destinadas al riego de cacao y pastos.

Ahora, la demanda hídrica total actual de la quebrada La Nutría está dada por el conjunto de concesiones individuales otorgadas sobre su cauce por la Autoridad Ambiental competente (CAM); en estas concesiones se consigna que los principales sectores socioeconómicos demandantes de caudal son: agrícola, pecuario, piscícola y doméstico. En la Tabla 53 se relaciona la respectiva demanda por sector.

Sub Zona Hidrográfica	Sector socioeconómico	Cantidad	Demanda Total (l/s)
Qda La Nutría	Doméstico		20,1
	Agrícola	Cacao	2
		Arroz	32,15
		Pastos	1
	Piscícola		6,1
	Pecuario		40
Total			109,57

Tabla 53. Demanda actual por sectores socioeconómicos en la quebrada La Nutria.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.



Gráfica 9. Demanda actual por sectores socioeconómicos de la quebrada La Nutría.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

En la quebrada La Nutria la demanda hídrica más alta se presenta en el sector agrícola con un caudal asignado de 68,1 l/s, seguido se tiene el sector piscícola con un caudal de 21,35 l/s, luego el uso doméstico con 20,1 l/s y por último con una demanda muy baja el sector pecuario con 0,02 l/s. El caudal total derivado y con permiso de concesión es de 109,57 l/s.

Por otra parte, teniendo en cuenta que los análisis contemplados dentro de la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Guarocó y la quebrada La Nutria, segmentan para su análisis dichas fuentes hídricas en tramos y unidades de estudio, la demanda se determina de la misma manera. En la tabla 4, se muestra la demanda actual por tramos considerando que para el río Guarocó se establecieron 4 tramos, mientras que para la quebrada La Nutría se tienen dos unidades de estudio.

SUBCUENCA	TRAMO	UNIDADES DE ESTUDIO	DEMANDA (l/s)	
			Verano	Invierno
Río Guaroco	Tramo 1	Nacimiento – C01	0,00	0,00
	Tramo 2	C01-C02	22,74	22,74
	Tramo 3	C02-C03	68,58	87,83
	Tramo 4	C03-C04-C05	225,55	250,46
Quebrada La Nutria		Nacimiento – A03	0,00	
		A03 - A04	109,57	

Tabla 54. Demanda actual del río Guarocó y quebrada La Nutria por tramos y unidades de análisis.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

De acuerdo a lo consignado en la Tabla 54 y representado en la figura 1, se tiene que en el tramo 1 del río Guarocó no se realiza ningún uso, sin embargo en la medida que se desciende por el cauce del río Guarocó aparecen las primeras derivaciones y la demanda hídrica tiende a incrementarse, siendo el tramo más intervenido el 4 con un caudal concesionado de 225,55 l/s para verano y 250,46 l/s para invierno; lo anterior obedece principalmente a la mayor concentración de predios irrigados en el área aferente al tramo 4. Para la quebrada La Nutria, toda la demanda se deriva en el trayecto de su cauce comprendido entre A03 y A04.

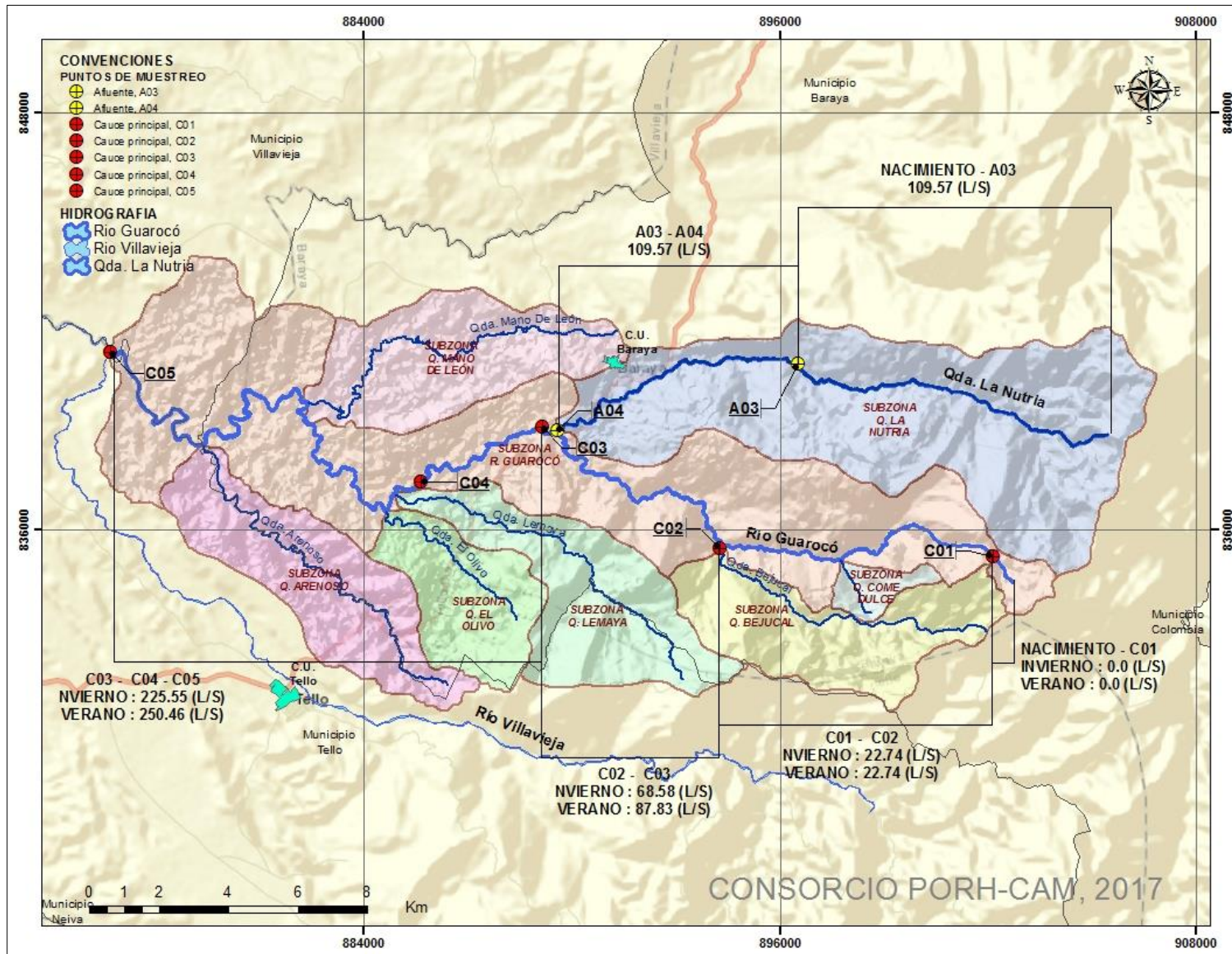


Figura 14. Demanda actual sobre el Río Guarocó y quebrada La Nutria.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

Demanda del Sector Humano o Doméstico.

La demanda hídrica por parte del sector humano o doméstico para el río Guarocó está representada, de acuerdo con lo consignado en la resolución expedida por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM (res 1227 del 30 de mayo del 2011) por el acueducto colectivo Patía Soto, el cual cuenta con permiso para captar 3,34 l/s para el beneficio de 981 habitantes con un consumo per cápita de 285,7 l/hab*día.

Por su parte, la quebrada La Nutría y de acuerdo con lo consignado en la resolución 546 expedida el 28 de diciembre del 2008, es la fuente de abastecimiento del acueducto de la cabecera municipal de Baraya con una concesión de aguas de 20,1 l/s para el beneficio de aproximadamente 8740 habitantes.

En la siguiente tabla se consigna la información relacionada con los caudales derivados para el beneficio del sector consumo humano.

FUENTE HÍDRICA	ACUEDUCTOS	CONSUMO PER CAPITA (L/Hab*día)	CONCESIÓN	CAUDAL (l/s)	POBLACIÓN BENEFICIADA
Río Guarocó	Acueducto Colectivo Patía Soto	285,36	1227 del 30 de mayo 2011	3,24	981
Quebrada La Nutria	Acueducto Municipal EMPUBARAYA E.S.P.	198,7	546 del 28 de diciembre 2008	20,1	8740
	TOTAL			23,34	9721

Tabla 55. Demanda actual del sector doméstico del Río Guarocó y quebrada La Nutria.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

Demanda del Sector Agrícola

La demanda del sector agrícola se establece en función de los requerimientos hídricos para los diferentes cultivos, mediante el establecimiento de módulos de riego que conjuntamente con las extensiones de cada cultivo permite determinar la cantidad de agua necesaria. Para el río Guarocó y de acuerdo con lo consignado en la resolución 1227 del 30 de Mayo del 2011, se identificaron los siguientes cultivos:

- Cacao
- Arroz
- Sorgo, Maíz y Pancoger
- Pastos
- Frutales

En la siguiente tabla, se muestran los cultivos irrigados con las aguas que discurren por el río Guarocó con su respectiva área y demanda hídrica; es importante resaltar que la demanda hídrica aquí consignada se refiere a la destinada para época de invierno (por ser esta mayor).

CULTIVO	MÓDULO DE RIEGO (l/s*ha)	AREA (Ha)	CAUDAL DEMANDADO (l/s)
Cacao	1,4	49,35	SC ¹
Arroz	2	116,75	234,6
Sorgo, maíz y pancoger	1,3	78	101,4
Pastos	1	121,5	SC
Frutales	1,4	2,5	3,5
TOTAL			339,5

Tabla 56. Demanda del sector agrícola Río Guarocó.

Fuente: CAM 2011.

De acuerdo con lo consignado en Tabla 56, el cultivo con un mayor requerimiento hídrico es el arroz con 2 l/s * ha y también es el cultivo con mayor extensión con 116, 75 ha.

En la quebrada La Nutria (Tabla 57), los cultivos irrigados son cacao, arroz y pastos, presentando una mayor extensión el arroz con 32,15 ha y un requerimiento de 64,3 l/s.

CULTIVO	MÓDULO DE RIEGO (l/s*ha)	AREA (Ha)	CAUDAL DEMANDADO (l/s)
Cacao	1,4	2	2,8
Arroz	2	32,15	64,3
Pastos	1	1	1
TOTAL			68,1

Tabla 57. Demanda del sector Agrícola Qda La Nutria.

Fuente: CAM 2015.

Demanda del sector Pecuario

La estimación de la demanda del sector pecuario se define en términos de consumo de agua de hato (*Litros/Cabeza-día*) y se realiza mediante la adopción de módulos de consumo aplicados diferencialmente en la cadena de producción (IDEAM, 2010).

En la Tabla 58 se muestra la demanda para uso piscícola y bebederos de ganado otorgados del Río Guarocó.

¹ Sin concesión en invierno

Recurso Hídrico	Actividad Pecuaria	Cabezas	Área (Ha)	Dotación (l/s)
Río Guaroco	Número Cabezas de Vacunos	1450		0,84
	Área Piscícola (ha)		5,0	17,5
Total Dotación Pecuaria				18,34

Tabla 58. Demanda del sector pecuario Río Guarocó.

Fuente: CAM 2011.

La Tabla 59 muestra el caudal concesionado de la quebrada La Nutria para el sector pecuario, en la que se evidencia que el principal usuario (por la cantidad de caudal derivada) en el sector piscícola con 6,1 ha de espejo de agua y un caudal de 21,35 l/s.

Recurso Hídrico	Actividad Pecuaria	Cabezas	Área (Ha)	Dotación (l/s)
Qda La Nutría	Número Cabezas de Vacunos	40		0,02
	Área Piscícola (ha)		6,1	21,35
Total Dotación Pecuaria				21,37

Tabla 59. Demanda del sector pecuario – Quebrada La Nutria.

Fuente: CAM.

Cálculo de Indicadores.

Índice de uso del agua actual – IUA

El índice de uso del agua o IUA hace referencia de acuerdo a lo establecido por el IDEAM, 2010, a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en una unidad espacial de análisis (*área, zona, subzona, etc.*) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades espaciales.

Su cálculo se realiza mediante la aplicación de la siguiente expresión matemática:

$$IUA = \left(\frac{Dh}{Oh} \right) \times 100$$

Donde:

Dh: Demanda hídrica sectorial.

Oh: Oferta hídrica superficial disponible (resultado de la oferta hídrica natural o total menos la cantidad de agua designada como caudal ambiental).

En la Tabla 60 se presentan los rangos y las categorías para el IUA (*Índice del uso del agua*) propuesto por el IDEAM, 2015.

Rango	Categoría IUA	Significado
>100	Crítico	La presión supera las condiciones de la oferta
50.01-100	Muy Alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20.01 – 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10.01 – 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1-10	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
<1	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

Tabla 60. Rangos y Categorías del Índice de uso del agua (IUA).

Fuente: IDEAM, 2015.

Para las subcuencas hidrográficas del Río Guarocó y quebrada La Nutria, se calculó el índice de uso del agua (IUA) a partir de la demanda relacionada en la Tabla 54 y la oferta hídrica superficial disponible para año hidrológico normal y seco (ver numeral 2.2.11). El cauce del río y la quebrada fue fraccionado por tamos, cuatro (4) para el río Guarocó y uno para la quebrada La Nutria. Se aclara que cada tramo adjunta de manera acumulativa el valor de la oferta hídrica superficial disponible, a partir de su nacimiento y así sucesivamente hasta su desembocadura y además descuenta los caudales derivados hasta el tramo inmediatamente anterior

De esta forma, los índices estimados junto con su categorización para año hidrológico normal se presentan en la Tabla 61 y Figura 15.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ESTUDIO	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE (m ³ /seg)	DEMANDA HÍDRICA (m ³ /seg)	IUA	CATEGORIA
Río Guarocó	1	Nacimiento – C01	0,021	0	0%	Muy bajo
	2	C01-C02	0,021	0,023	>100%	Crítico
	3	C02-C03	0,300	0,088	29,25%	Alto
	4	C03-C04-C05	0,814	0,250	30,77%	Alto
Qda La Nutría	----	Nacimiento – A03	0,350	0	0,00%	Muy bajo
	----	A03 - A04	0,350	0,110	31,32%	Alto
Qda Come Dulce	----	A01	0,022	0	0,00%	Muy bajo
Qda El Bejucal	----	A02	0,159	0	0,00%	Muy bajo

Tabla 61. Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico normal.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

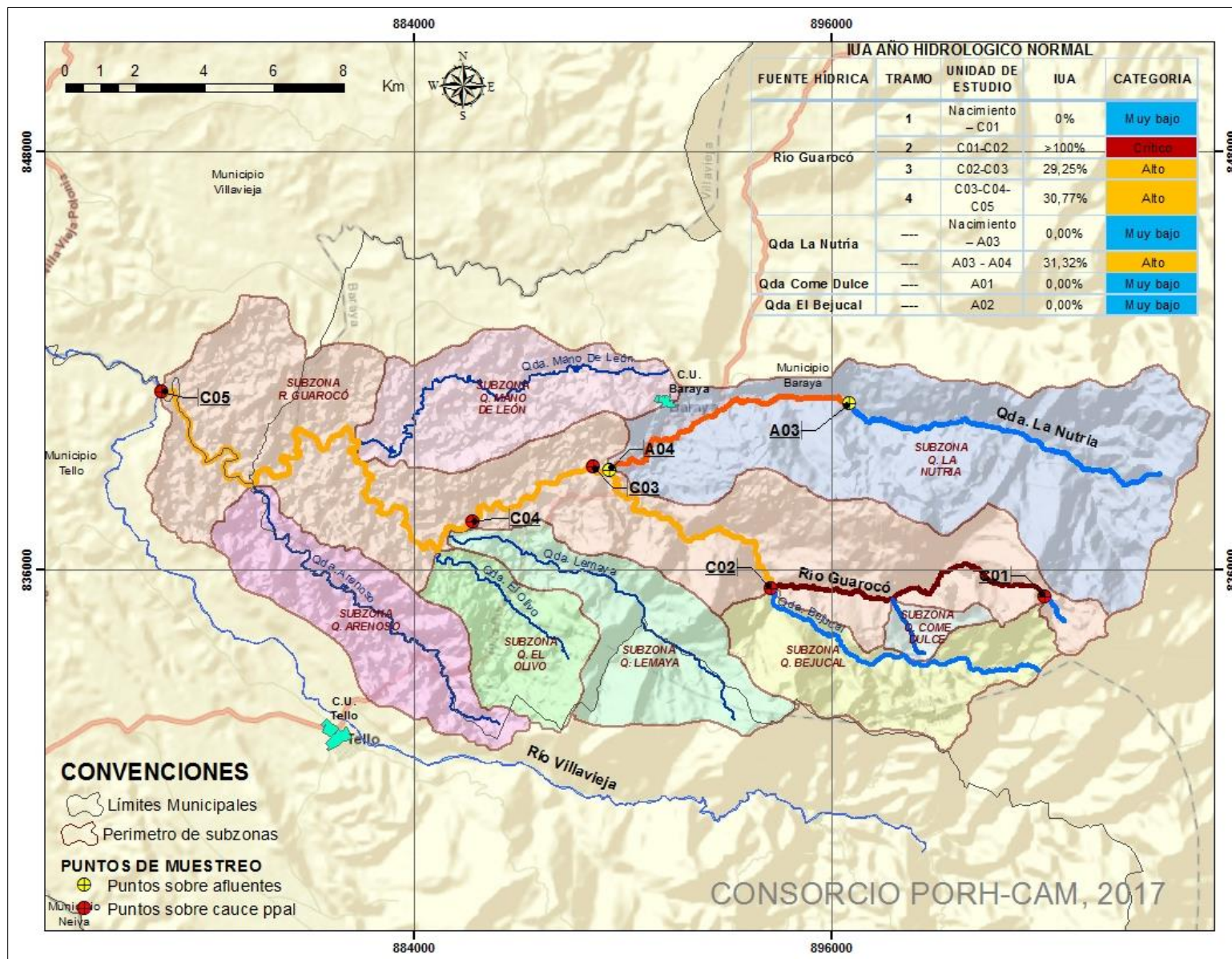


Figura 15. Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico normal.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

En la Tabla 61 se puede observar que para el tramo 1 del río Guarocó, el índice de uso del agua para un año hidrológico normal es Muy Bajo, ya que no se registra información de usos legalizados ante la Autoridad Ambiental Competente y por lo tanto se asume que no existe demanda sobre el mismo. Por el contrario, en el tramo 2, el índice de uso del agua es crítico dado que la demanda supera en dos (2) l/s la oferta superficial disponible; para este caso es importante resaltar que dicha presión puede deberse a que el lugar en el que se estima la oferta para este tramo (C01) está muy alejado de las derivaciones y por ende se subestima la oferta disponible. En los tramos 3 y 4 la categorización obtenida es Alto puesto que el IUA es mayor al 20%.

Con respecto a la quebrada La Nutria, se observa que el índice del uso del agua es muy bajo entre el nacimiento y A03, ya que no se registra información de usos legalizados ante la Autoridad Ambiental Competente y por lo tanto se asume que no existe demanda sobre el mismo. Desde A03 hasta A04, la categoría es alta con un IUA de 31,32%. Para las quebrada Come Dulce y Bejucal, al no tener usos de agua legalizados el IUA es muy bajo.

Para año hidrológico seco, los índices estimados junto con su categorización se presentan en la Tabla 62 y Figura 16.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ESTUDIO	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE (m ³ /seg)	DEMANDA HÍDRICA (m ³ /seg)	IUA	CATEGORIA
Río Guarocó	1	Nacimiento – C01	0,008	0	0%	Muy bajo
	2	C01-C02	0,008	0,023	>100%	Crítico
	3	C02-C03	0,099	0,069	69,04%	Muy alto
	4	C03-C04-C05	0,257	0,226	87,69%	Muy alto
Qda La Nutría	----	Nacimiento – A03	0,149	0	0,00%	Muy bajo
	----	A03 - A04	0,149	0,110	73,52%	Muy alto
Qda Come Dulce	----	A01	0,01	0	0,00%	Muy bajo
Qda El Bejucal	----	A02	0,06	0	0,00%	Muy bajo

Tabla 62. Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico seco.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

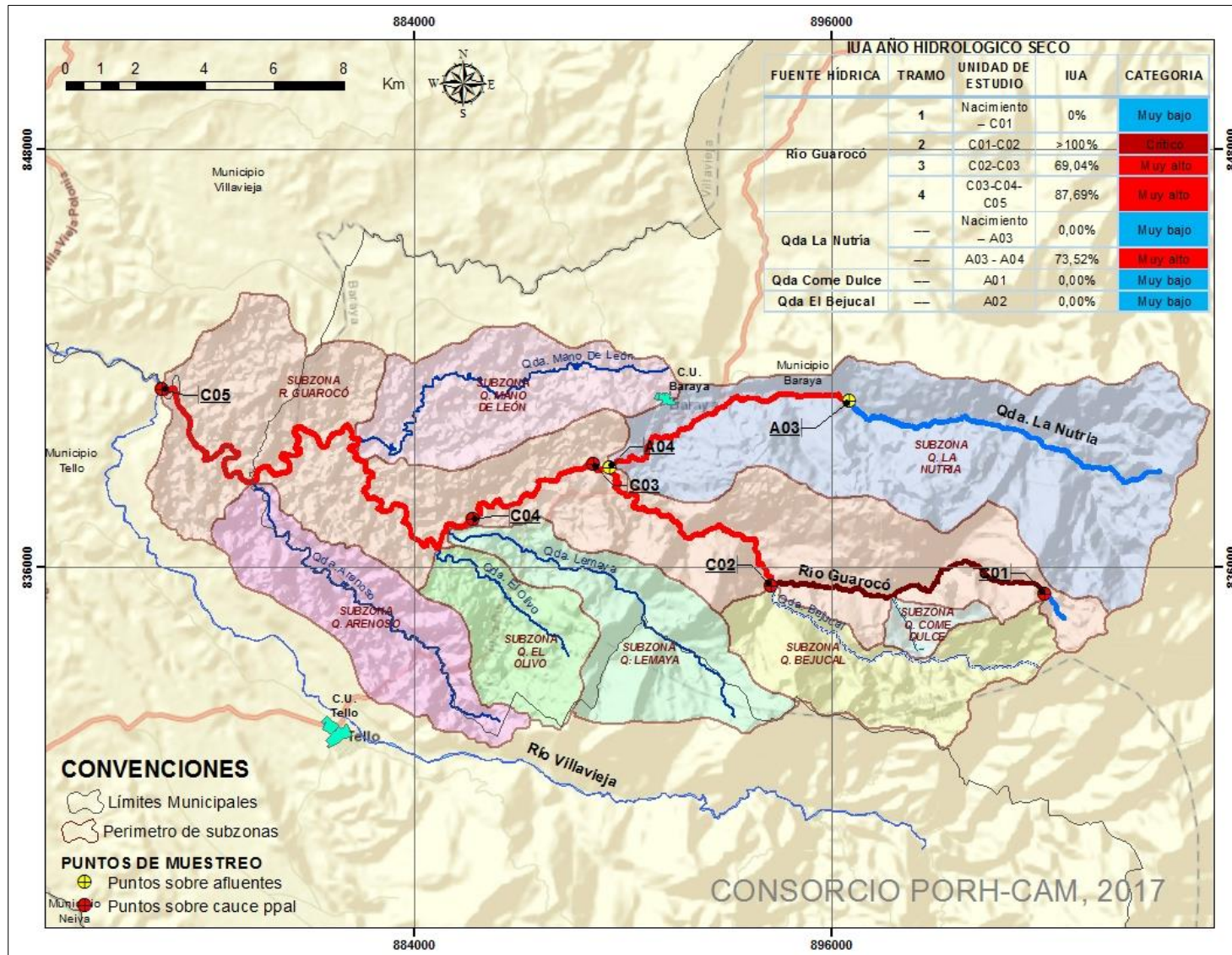


Figura 16. Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico seco.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

Para una condición hidrológica seca, en el tramo 1 del río Guarocó el índice de uso del agua se conserva en Muy Bajo, ya que aunque disminuye la oferta, la demanda sigue siendo nula. En el tramo 2 la categoría se mantiene en crítica (ya que no hay categorización superior) y en los tramos 3 y 4 pasa de Alto para un año hidrológico normal a Muy Alto en un año hidrológico seco.

Con respecto a la quebrada La Nutria, se observa que el índice del uso del agua se mantiene en muy bajo en el segmento de la quebrada comprendido entre el nacimiento y A03 (no varía la demanda) y en el segmento posterior (A03 – A04) la categoría se eleva de Alto (año hidrológico normal) a Muy Alto (año hidrológico seco).

Para las quebradas Come Dulce (A01) y Bejucal (A02), el IUA se mantienen igual al evaluado para una condición hidrológica normal.

Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento – IVH.

El IDEAM define el Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento (*IVH*) como el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas como periodos largos de estiaje o eventos como el fenómeno cálido del Pacífico (El Niño) lo cual podría generar riesgos de desabastecimiento.

Para la determinación del IVH, el IDEAM, 2015 establece una matriz en la que son relacionados los rangos del índice de retención y regulación hídrica (IRH) y el índice del uso del agua (IUA) tal como se presenta a continuación.

IUA		ÍNDICE DE REGULACIÓN			
Rango	Categoría	Alta	Moderado	Baja	Muy baja
< 1	Muy bajo	Muy baja	Baja	Media	Media
1 - 10	Bajo	Baja	Baja	Media	Media
10 - 20	Moderado	Media	Media	Alta	Alta
20 - 50	Alto	Media	Alta	Alta	Muy Alta
50 - 100	Muy alto	Media	Alta	Alta	Muy Alta
> 100	Critico	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta

Tabla 63. Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH).

Fuente: IDEAM, 2015.

El índice de vulnerabilidad hídrica (IVH) para las cuencas del río Guarocó y quebrada La Nutria se estimó teniendo en cuenta el índice de retención y regulación hídrica (IRH) y el índice de uso del agua (IUA), según a lo planteado por el IDEAM, 2015, y la condición hidrológica normal y seca.

Dado que el índice de retención y regulación hídrica para la subcuenca del río Guarocó y la quebrada La Nutria no varía en su clasificación moderada y alta respectivamente, el índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico IVH está condicionado por el índice de uso del agua (IUA), el cual varía entre muy bajo a crítico.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ESTUDIO	IUA	CATEGORÍA	IRH (%)	DESCRIPCIÓN	IVH
Río Guarocó	1	Nacimiento – C01	0%	Muy bajo	0,74	Moderada	Baja
	2	C01-C02	>100%	Crítico	0,74	Moderada	Muy alta
	3	C02-C03	29,25%	Alto	0,74	Moderada	Alta
	4	C03-C04-C05	30,77%	Alto	0,74	Moderada	Alta
Qda La Nutría	----	Nacimiento – A03	0,00%	Muy bajo	0,76	Alta	Muy baja
	----	A03 - A04	31,32%	Alto	0,76	Alta	Media
Qda Come Dulce	----	A01	0,00%	Muy bajo	0,75	Alta	Muy baja
Qda El Bejucal	----	A02	0,00%	Muy bajo	0,74	Moderada	Baja

Tabla 64. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH), para una condición hidrológica normal.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

Para una condición hidrológica normal la vulnerabilidad hídrica para el río Guarocó es baja en el tramo 1 por la inexistencia de derivaciones de caudal; muy alta en el tramo 2 por que la demanda supera la oferta y alta en los tramos 3 y 4 porque los caudales derivados gastan alrededor del 30% de la oferta hídrica superficial disponible, es decir la vulnerabilidad obedece a la presión de la oferta por la demanda. En la quebrada La Nutria en el segmento 1 la vulnerabilidad hídrica es muy baja mientras que en el 2 es media. Para las quebradas Come Dulce y Bejucal la vulnerabilidad es muy baja y baja y respectivamente.

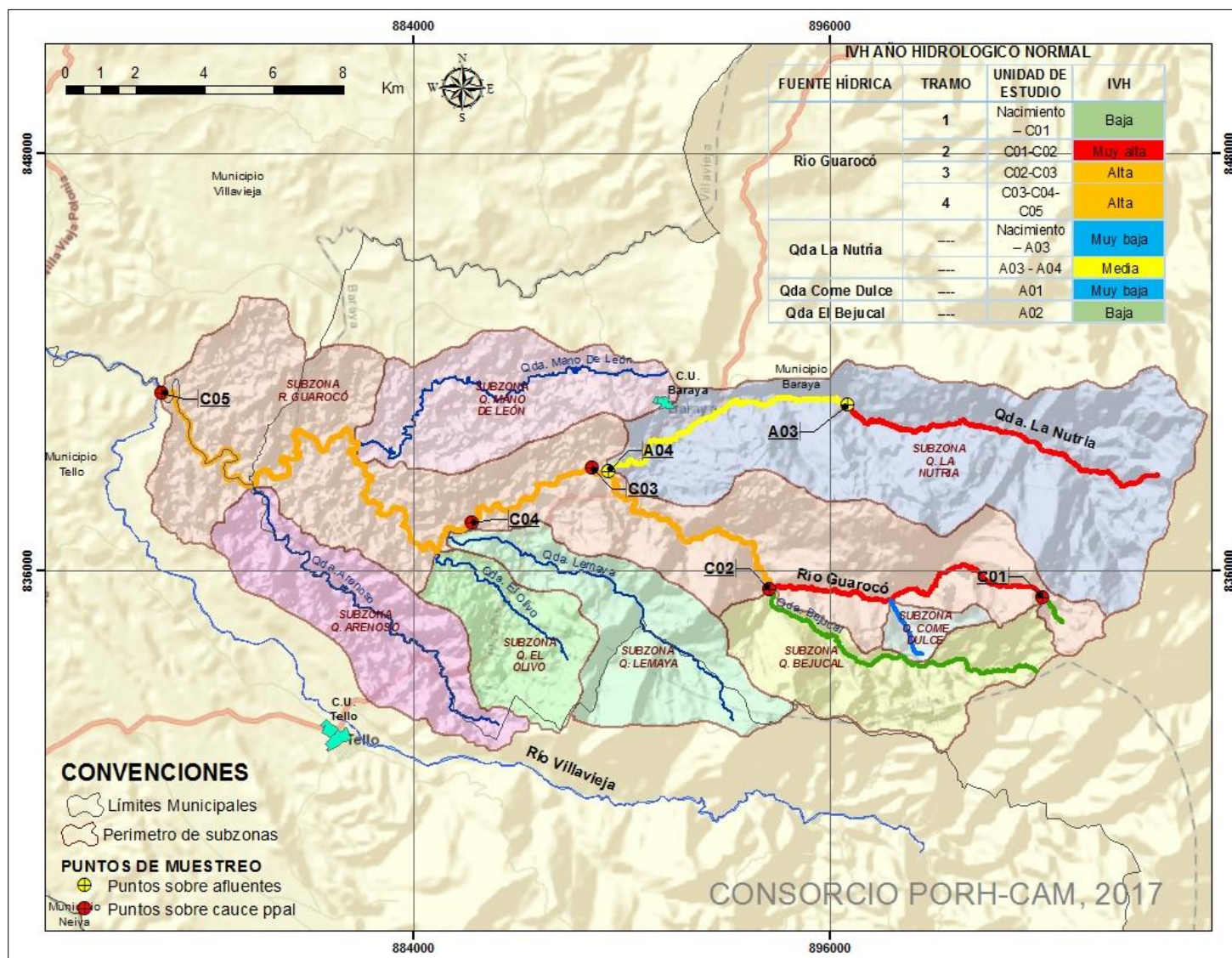


Figura 17. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH), año hidrológico normal para las subcuencas hidrográficas del río Guaracó y la quebrada La Nutria.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ESTUDIO	IUA	CATEGORÍA	IRH (%)	DESCRIPCIÓN	IVH
Río Guarocó	1	Nacimiento – C01	0%	Muy bajo	0,74	Moderada	Baja
	2	C01-C02	>100%	Crítico	0,74	Moderada	Muy alta
	3	C02-C03	69,04%	Muy alto	0,74	Moderada	Alta
	4	C03-C04-C05	87,69%	Muy alto	0,74	Moderada	Alta
Qda La Nutría		Nacimiento – A03	0,00%	Muy bajo	0,76	Alta	Muy baja
		A03 - A04	73,52%	Muy alto	0,76	Alta	Media
Qda Come Dulce		A01	0,00%	Muy bajo	0,75	Alta	Muy baja
Qda El Bejucal		A02	0,00%	Muy bajo	0,74	Moderada	Baja

Tabla 65. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH) para año hidrológico seco.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

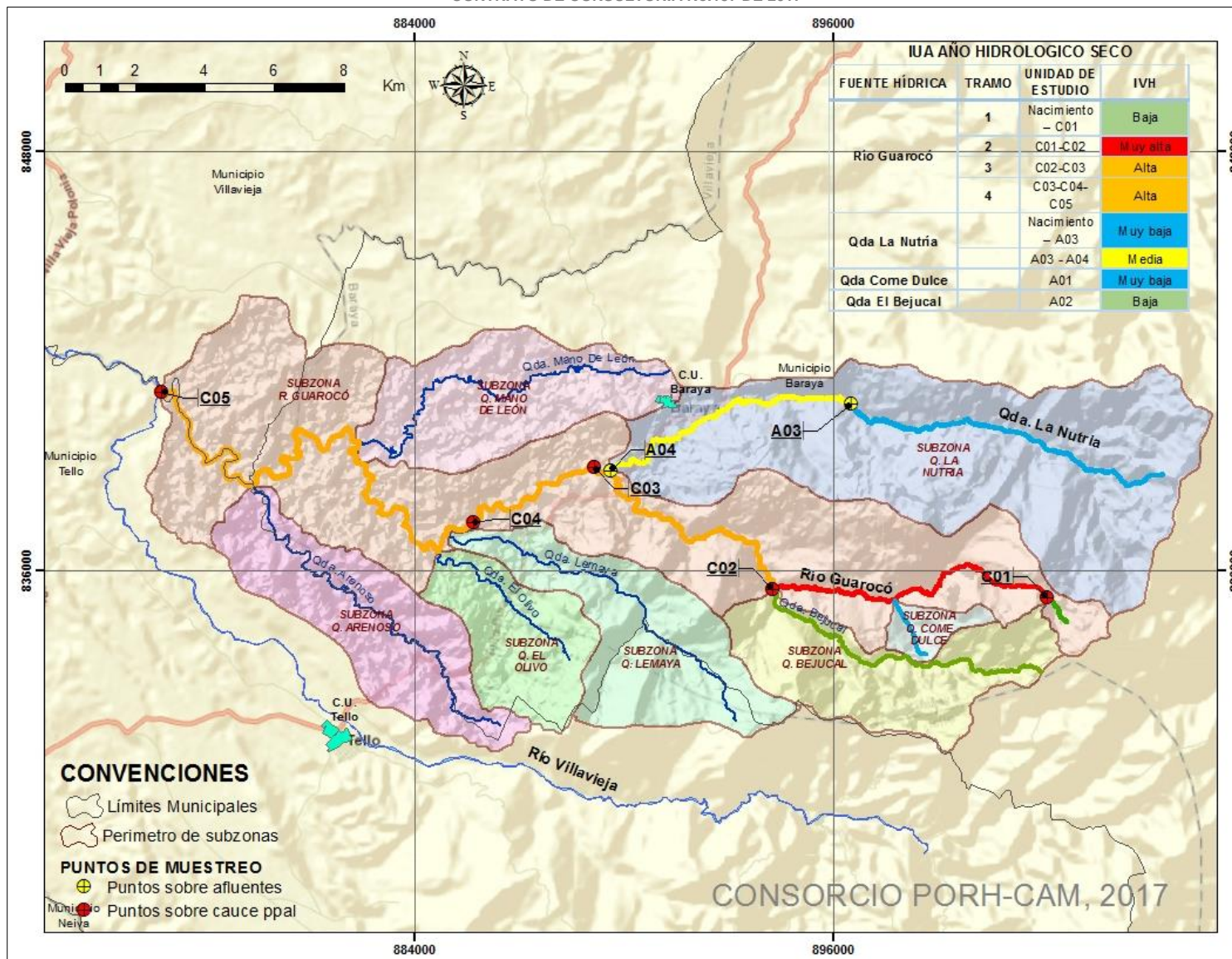


Figura 18. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH), año hidrológico seco para las subcuencas hidrográficas del río Guaracó y quebrada La Nutria.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

Para una condición hidrológica seca en las dos corrientes de agua analizadas, las categorías del índice de vulnerabilidad hídrico se mantienen constantes porque aunque algunas categorías del IUA se incrementan al pasar de un año hidrológico normal a un seco, el índice de retención hídrico se mantiene en moderado o alto, según sea el caso.

2.2.13. DETERMINACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA REDUCCIÓN DE LA OFERTA Y A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

Riesgos asociados a la reducción de la oferta

La determinación de los riesgos asociados a la reducción de la oferta en las subcuencas hidrográficas del Río Guarocó y la quebrada La Nutria se realiza a partir de la categorización de las amenazas en cada uno de los tramos de análisis partir del Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH).

Categorización de la amenaza

La categorización de la amenaza se realiza a partir del Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH) establecido para cada una de las unidades de estudio. Así, cuando el IVH corresponda a un nivel Muy bajo, la amenaza será Baja, si el IVH es Medio y Alto, la amenaza será Media; y cuando el IVH corresponda a un nivel Muy Alto, la amenaza será Alta.

El IVH establecido para cada unidad de estudio y la categoría de la amenaza para año hidrológico seco y normal de cada uno de los tramos segmentados en el río Guarocó y también para las quebradas La Nutria, Come Dulce y Bejucal, se consignan en la Tabla 66 y Tabla 67.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	IVH	AMENAZA
Río Guarocó	1	Nacimiento – C01	Baja	Baja
	2	C01-C02	Muy alta	Alta
	3	C02-C03	Alta	Media
	4	C03-C04-C05	Alta	Media
Qda La Nutría	-----	Nacimiento – A03	Muy baja	Baja
	-----	A03 - A04	Media	Media
Qda Come Dulce	-----	A01	Muy baja	Baja
Qda El Bejucal	-----	A02	Baja	Baja

Tabla 66. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico normal
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

De lo consignado en la Tabla 66 se tiene que para el río Guarocó la amenaza es baja en el tramo 1, alta en el tramo 2 y media en los tramos 3 y 4. Para la quebrada La Nutría es baja en el segmento 1 y media en el 2, por su parte para las quebradas Come Dulce y Bejucal es baja. Esta categorización se mantiene para un año

hidrológico seco (Tabla 67) puesto que el IVH no presenta modificaciones de un periodo hidrológico a otro.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	IVH	AMENAZA
Río Guarocó	Tramo 1	Nacimiento – C01	Baja	Baja
	Tramo 2	C01-C02	Muy alta	Alta
	Tramo 3	C02-C03	Alta	Media
	Tramo 4	C03-C04-C05	Alta	Media
Qda La Nutría	-----	Nacimiento – A03	Muy baja	Baja
	-----	A03 - A04	Media	Media
Qda Come Dulce	-----	A01	Muy baja	Baja
Qda El Bejucal	-----	A02	Baja	Baja

Tabla 67. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico seco
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

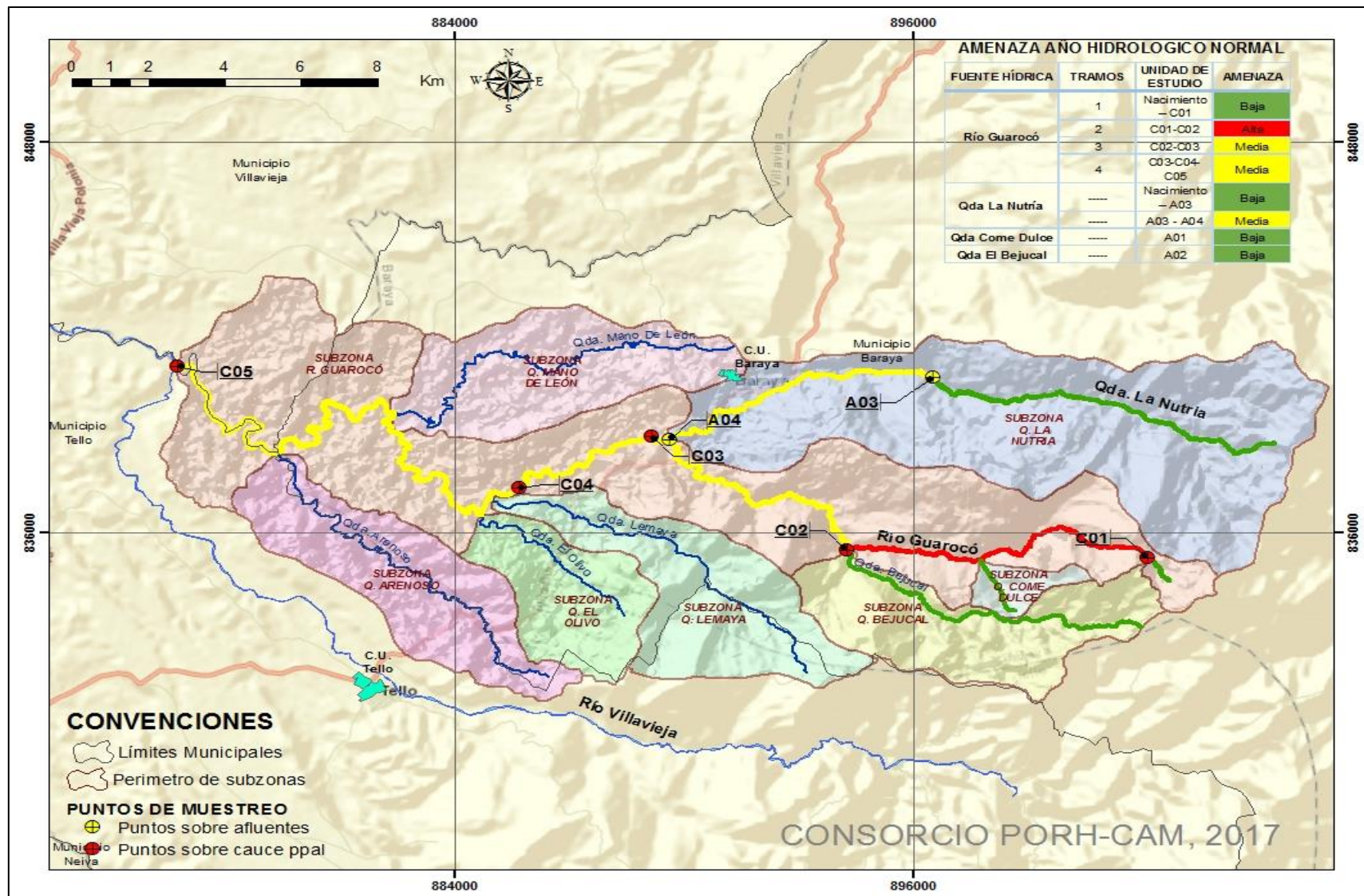


Figura 19. Categorización de la amenaza para un año hidrológico normal – Río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

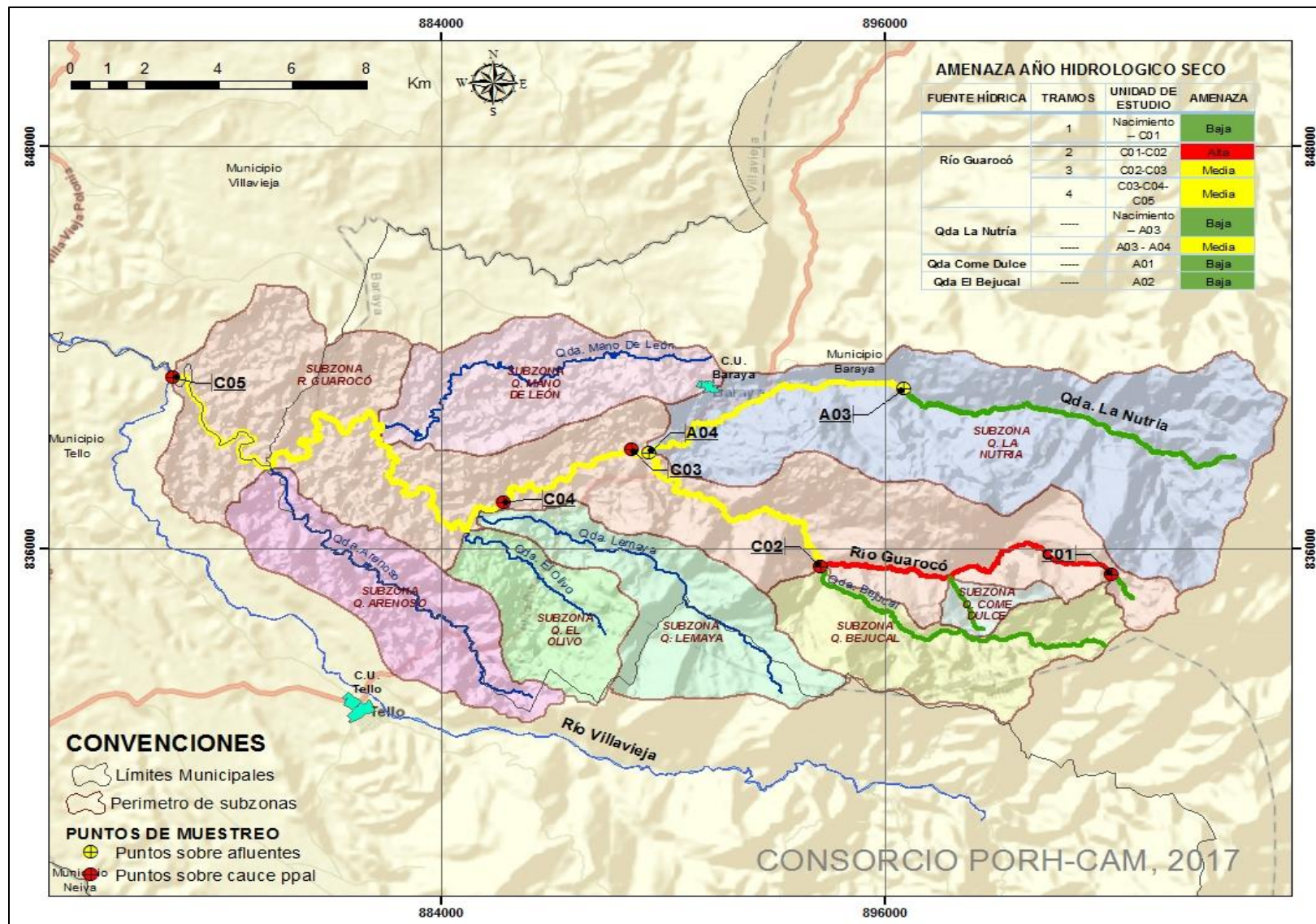


Figura 20. Categorización de la amenaza para un año hidrológico seco – Río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Categorización de la vulnerabilidad

A partir del sector de la demanda definidos en cada tramo y de la categoría de amenaza en la que se encuentra cada una, se establecerá la vulnerabilidad que presentan ante la reducción de la oferta hídrica.

Teniendo en cuenta lo anterior, la vulnerabilidad se categorizará en Baja, cuando la amenaza sea baja; Media, cuando la amenaza sea Media y la demanda sea de los sectores agrícola y pecuario; y Alta, cuando la amenaza sea alta o la unidad de estudio satisfaga una demanda doméstica.

En las siguientes tablas se relaciona la categorización de la vulnerabilidad para el Río Guarocó y las quebradas La Nutría, Come Dulce y El Bejucal considerando año hidrológico seco y normal.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	USOS CONCESIONADOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD
Río Guarocó	1	Nacimiento – C01	No registra	Baja	Baja
	2	C01-C02	Doméstico, Agrícola	Alta	Alta
	3	C02-C03	Agrícola, Pecuario	Media	Media
	4	C03-C04-C05	Agrícola, Pecuario	Media	Media
Qda La Nutría		Nacimiento – A03	No registra	Baja	Baja
		A03 - A04	Doméstico, Agrícola y pecuario	Media	Alta
Qda Come Dulce		A01	No registra	Baja	Baja
Qda El Bejucal		A02	No registra	Baja	Baja

Tabla 68. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio en un año hidrológico normal
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	USOS CONCESIONADOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD
Río Guarocó	1	Nacimiento – C01	No registra	Baja	Baja
	2	C01-C02	Doméstico, Agrícola	Alta	Alta
	3	C02-C03	Agrícola, Pecuario	Media	Media
	4	C03-C04-C05	Agrícola, Pecuario	Media	Media
Qda La Nutría		Nacimiento – A03	No registra	Baja	Baja
		A03 - A04	Doméstico, Agrícola y pecuario	Media	Alta
Qda Come Dulce		A01	No registra	Baja	Baja
Qda El Bejucal		A02	No registra	Baja	Baja

Tabla 69. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio en un año hidrológico seco

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

La vulnerabilidad es constante para los dos periodos hidrológicos analizados; secos y húmedos. De esta manera, para el Río Guarocó en el tramo 1 la vulnerabilidad es baja principalmente porque no existen usos; para el tramo 2, la vulnerabilidad es alta porque esta misma caracterización la tiene la amenaza y sobre todo porque de este tramo de río se deriva caudal para consumo humano (acueducto colectivo Patía Soto); en los tramos 3 y 4 la vulnerabilidad es media principalmente por la magnitud de la demanda.

En la Nutria la vulnerabilidad es baja en el primer segmento, mientras que en el segundo es alta debido a que de esta fracción de la quebrada se deriva caudal para el beneficio del acueducto de la zona urbana del municipio de Baraya. Para las dos fuentes restantes la vulnerabilidad es baja.

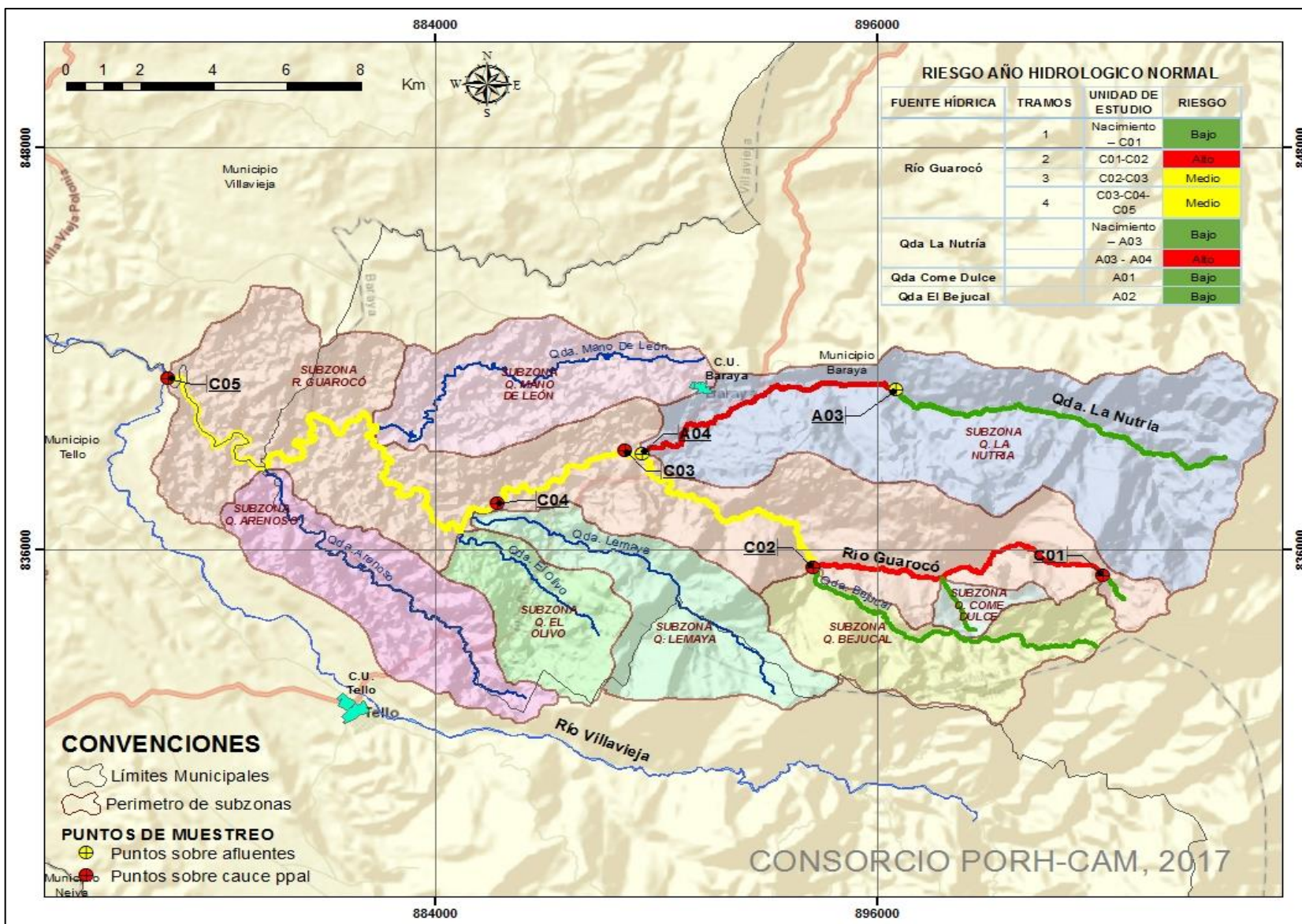


Figura 21. Categorización de la vulnerabilidad para un año hidrológico normal – Río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

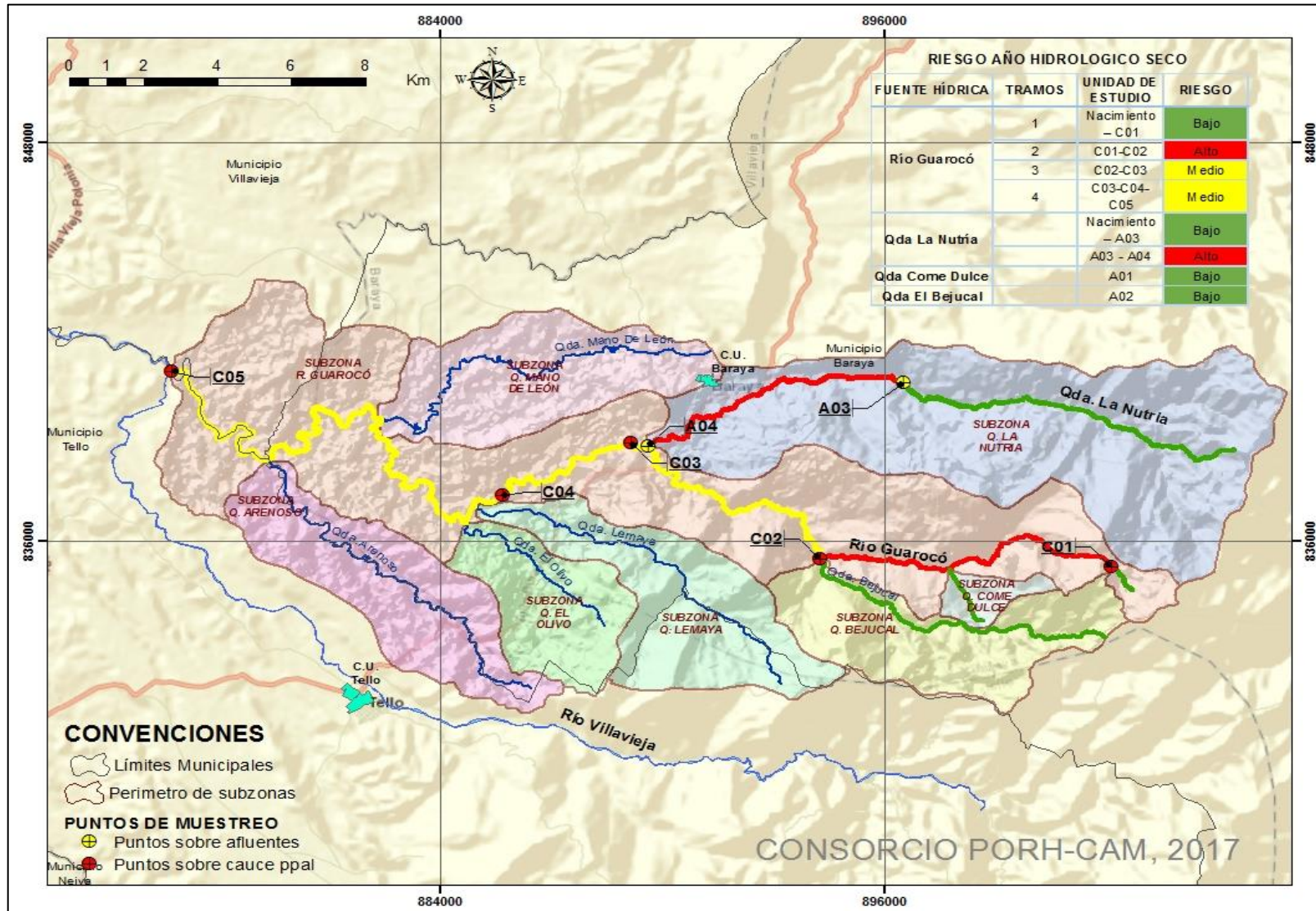


Figura 22. Categorización de la vulnerabilidad para un año hidrológico seco – Río Guarocó
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Determinación y análisis del riesgo asociado a la reducción

El riesgo asociado a la reducción de la oferta para el Río Guarocó y sus niveles subsiguientes se determinó a partir de las categorías de amenaza y vulnerabilidad establecidas para cada unidad de estudio. Considerando la condición más crítica de la siguiente manera:

- Vulnerabilidad alta y amenaza alta: riesgo alto.
- Alguna de las dos en nivel alto y la otra en medio: riesgo alto.
- Las dos en nivel medio: riesgo medio

De esta manera, y considerando la condición más crítica se estableció el riesgo, para los años hidrológicos seco y normal para el río Guarocó y las quebradas, tal y como se presenta en las tablas 5 y 6.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
Río Guarocó	1	Nacimiento - C01	Baja	Baja	Bajo
	2	C01-C02	Alta	Alta	Alto
	3	C02-C03	Media	Media	Medio
	4	C03-C04-C05	Media	Media	Medio
Qda La Nutría		Nacimiento - A03	Baja	Baja	Bajo
		A03 - A04	Media	Alta	Alto
Qda Come Dulce		A01	Baja	Baja	Bajo
Qda El Bejucal		A02	Baja	Baja	Bajo

Tabla 70. Riesgo asociado a la reducción de la oferta para un año hidrológico medio

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
Río Guarocó	1	Nacimiento – C01	Baja	Baja	Bajo
	2	C01-C02	Alta	Alta	Alto
	3	C02-C03	Media	Media	Medio
	4	C03-C04-C05	Media	Media	Medio
Qda La Nutría		Nacimiento – A03	Baja	Baja	Bajo
		A03 - A04	Media	Alta	Alto
Qda Come Dulce		A01	Baja	Baja	Bajo
Qda El Bejucal		A02	Baja	Baja	Bajo

Tabla 71. Riesgo asociado a la reducción de la oferta para un año hidrológico seco

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

De acuerdo a lo contenido en las tablas 5 y 6, se tiene que el riesgo en el río Guarocó es bajo en el tramo 1, alto en el tramo 2 y medio en los tramos 3 y 4. Para la quebrada La Nutría es bajo en el segmento 1 y alto en el segmento 2. En las quebradas Come Dulce y Bejucal el riesgo es bajo.

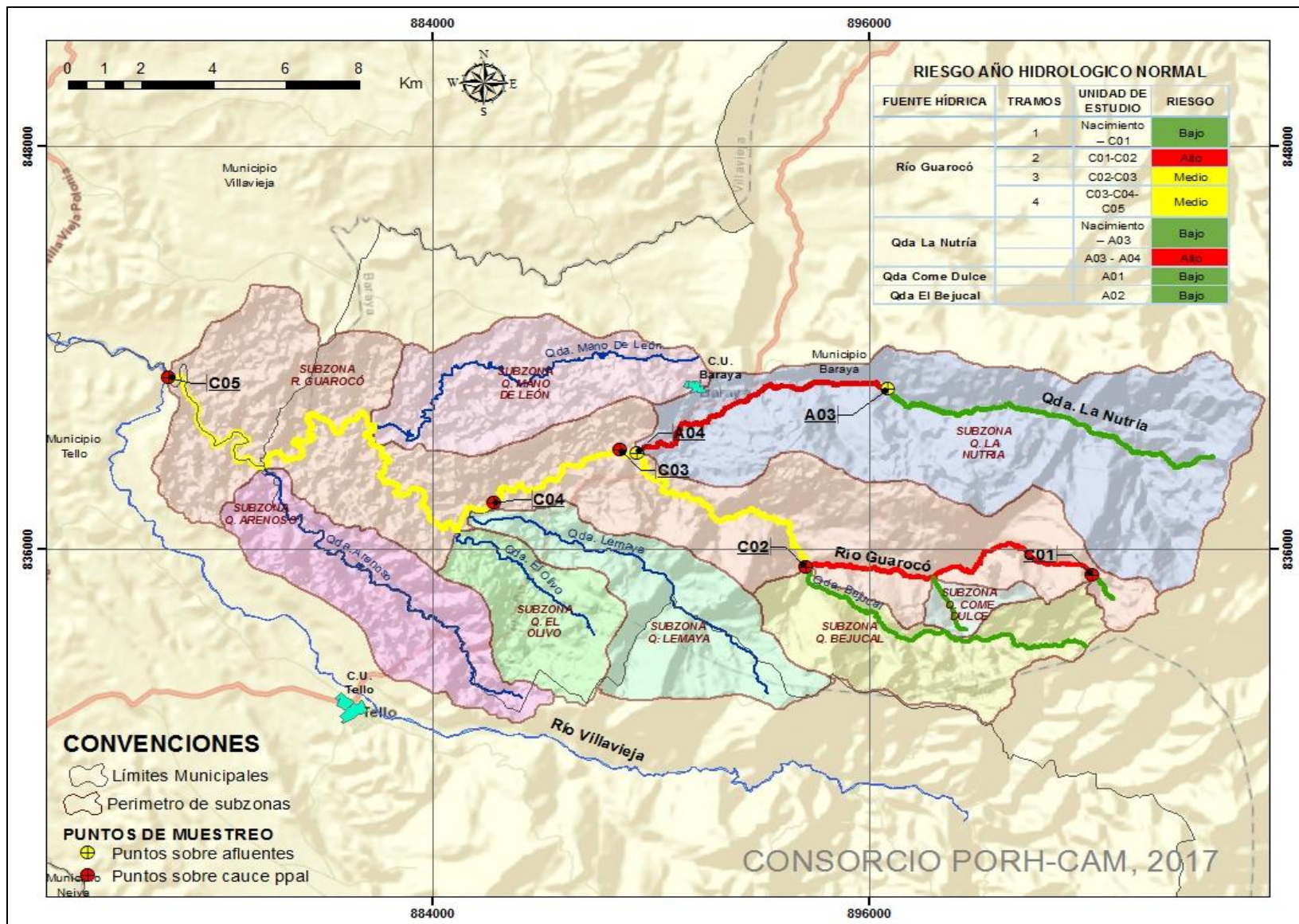


Figura 23. Determinación y análisis del riesgo asociado a la reducción para un año hidrológico normal – Río Guarocó. Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

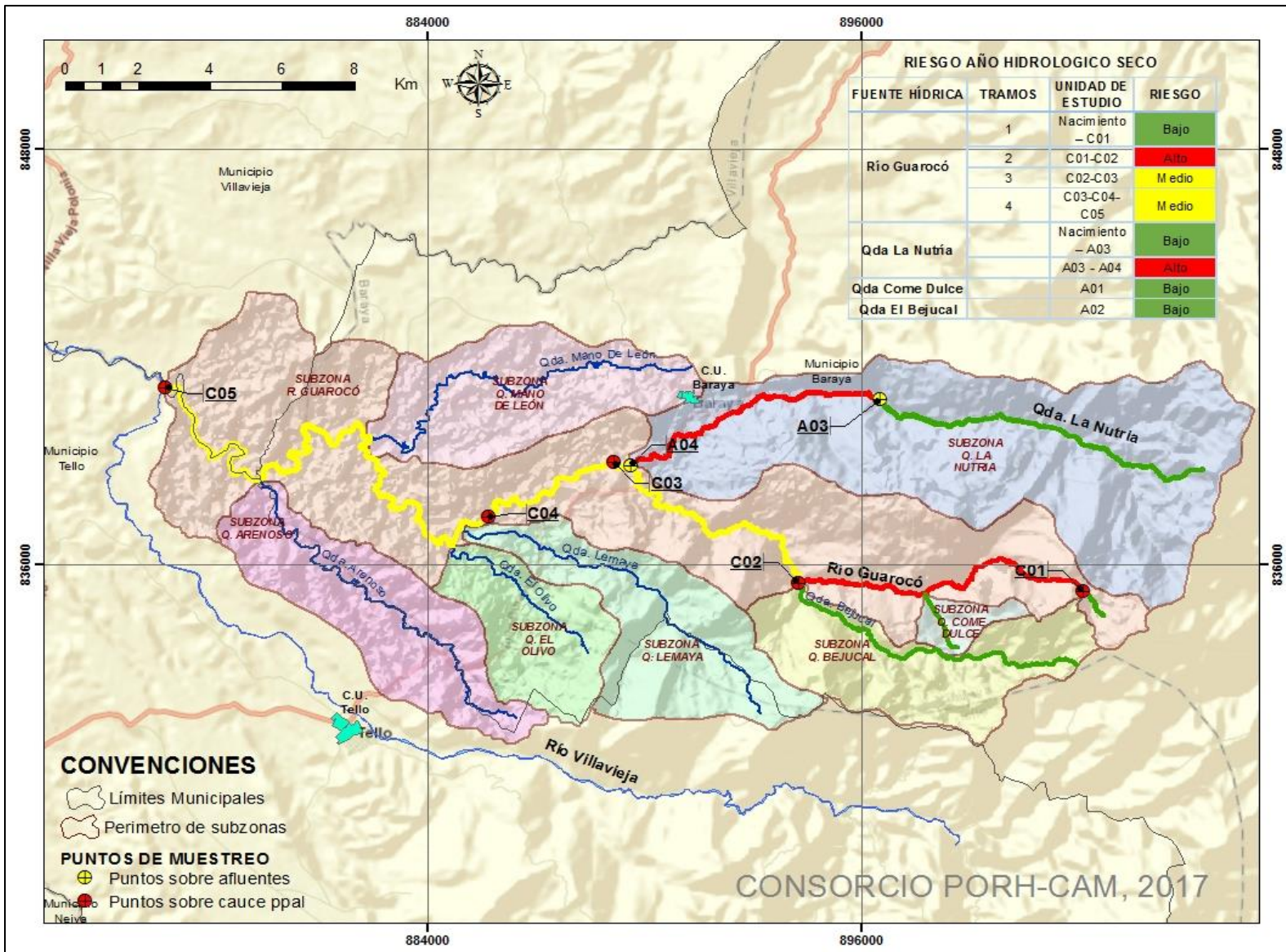


Figura 24. Determinación y análisis del riesgo asociado a la reducción para un año hidrológico seco – Río Guarocó.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Riesgos asociados a la disponibilidad del recurso hídrico

La evaluación del riesgo asociado a la disponibilidad del recurso hídrico, se realiza a partir del análisis cualitativo de los resultados del Índice de Calidad del Agua ICA y del índice biológico BMWP Colombia; conforme a lo estipulado en la guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico del año 2014, expedida por la dirección Integral del Recurso hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Categorización de la Amenaza con el ICA y el BMWP

De acuerdo a lo anterior, en la Tabla 72 se presenta el resultado consolidado de los índices ICA y BMWP - Colombia, determinados a partir de la primera campaña de monitoreo realizada en el Río Guarocó y sus principales afluentes:

TRAMO	INDICADORES		ICA		BMWP - COLOMBIA		
	ESTACIÓN	CAMPAÑA	ICA	CALIDAD	TOTAL BMWP/COL	CLASE	CALIDAD
Tramo 1	C01	Campaña 1	0.88	Aceptable	40	III	Dudosa
		Campaña 2	0.94	Buena	*	*	*
Tramo 2	A01	Campaña 1	0.91	Buena	20	IV	Crítica
		Campaña 2	0.95	Buena	10	V	Muy Crítica
	A02	Campaña 1	0.87	Aceptable	10	V	Muy Crítica
		Campaña 2	0.97	Buena	2	V	Muy Crítica
Tramo 3	C02	Campaña 1	0.76	Aceptable	20	IV	Crítica
		Campaña 2	0.88	Aceptable	*	*	*
Tramo 3	A03	Campaña 1	0.67	Regular	40	III	Dudosa
		Campaña 2	0.39	Mala	*	*	*
	A04	Campaña 1	0.68	Regular	30	IV	Crítica
		Campaña 2	0.75	Aceptable	1	V	Muy Crítica
Tramo 4	C03	Campaña 1	0.68	Regular	10	V	Muy Crítica
		Campaña 2	0.76	Aceptable	7	V	Muy Crítica
Tramo 4	C04	Campaña 1	0.62	Regular	20	IV	Crítica
		Campaña 2	0.76	Aceptable	*	*	*
	C05	Campaña 1	0.43	Mala	20	IV	Crítica
		Campaña 2	0.61	Regular	5	V	Muy Crítica

Tabla 72. Consolidado ICA y BMWP – Colombia “Río Guarocó”

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

La Tabla 72 registra el consolidado de los valores correspondientes al ICA y BMWP obtenidos en la red de monitoreo del Río Guarocó para las dos campañas. Las estaciones C01, C02, A03 y C04 de la segunda campaña no tienen asignación de un valor para el índice BMWP (*) debido a que no se encontraron macroinvertebrados bentónicos en dichos puntos de monitoreo.

A partir del consolidado de resultados de los índices ICA y BMWP – Colombia, se hace la categorización de la amenaza por disponibilidad al recurso hídrico; para esto se realiza la asignación de la condición más desfavorable de los resultados

obtenidos en cada uno de los indicadores, a partir de lo cual se clasifica la amenaza considerando que para calidad Aceptable la amenaza será Baja; para calidad Regular la amenaza será Media y para calidad Mala la amenaza se establecerá como Alta.

Es importante tener en cuenta que el análisis es realizado con los índices obtenidos durante las campañas de monitoreos en cada una de las estaciones, por lo tanto los tramos evaluados corresponden a los comprendidos entre las estaciones establecidas. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se presenta la información relacionada con la categorización de la amenaza asociada a la disponibilidad del recurso hídrico, esto con base en los resultados cualitativos de los índices (ICA y BMWP), así se define una columna denominada amenaza por estación, donde en cada una se presenta la categoría más desfavorable obtenida durante cada campaña de monitoreo.

TRAMO	INDICADORES		ICA	TOTAL BMWP/COL	EVALUACIÓN DE CALIDAD	AMENAZA POR CAMPAÑA	AMENAZA POR ESTACIÓN
	ESTACIÓN	CAMPAÑA					
Tramo 1	C01	Campaña 1	0.88	40	Regular	Media	Media
		Campaña 2	0.94	*	Buena	Baja	
Tramo 2	A01	Campaña 1	0.91	20	Crítica	Alta	Alta
		Campaña 2	0.95	10	Muy Crítica	Alta	
	A02	Campaña 1	0.87	10	Muy Crítica	Alta	Alta
		Campaña 2	0.97	2	Muy Crítica	Alta	
Tramo 3	C02	Campaña 1	0.76	20	Crítica	Alta	Alta
		Campaña 2	0.88	*	Aceptable	Baja	
	A03	Campaña 1	0.67	40	Regular	Media	Alta
		Campaña 2	0.39	*	Crítica	Alta	
A04	Campaña 1	0.68	30	Crítica	Alta	Alta	
	Campaña 2	0.75	1	Muy Crítica	Alta		
Tramo 4	C03	Campaña 1	0.68	10	Muy Crítica	Alta	Alta
		Campaña 2	0.76	7	Muy Crítica	Alta	
	C04	Campaña 1	0.62	20	Crítica	Alta	Alta
		Campaña 2	0.76	*	Aceptable	Baja	
C05	Campaña 1	0.43	20	Crítica	Alta	Alta	
	Campaña 2	0.61	5	Muy Crítica	Alta		

Tabla 73. Categorización de la Amenaza con el ICA y BMWP
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

La evaluación de calidad para los puntos C01, C02, A03 y C04 de la segunda campaña se determinó únicamente teniendo en cuenta el índice de calidad de agua – ICA, ya que no obtuvieron asignación de un valor para el índice BMWP porque no se encontraron macroinvertebrados bentónicos en dichos puntos de monitoreo para esta campaña.

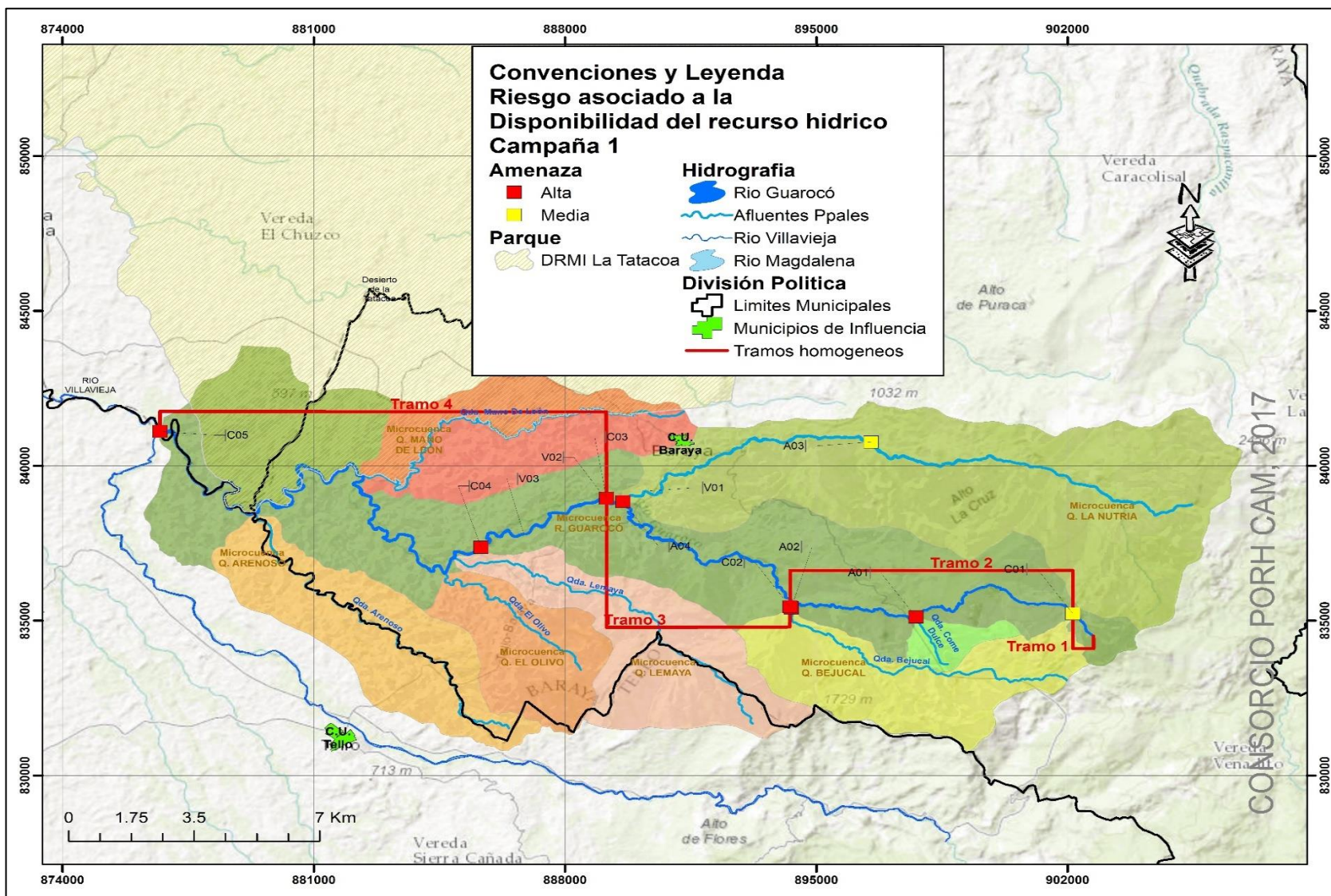


Figura 25. Amenaza por disponibilidad del recurso hídrico – Río Guarocó “Campaña 1”
 Fuente. CONSORCIO PORH CAM, 2018

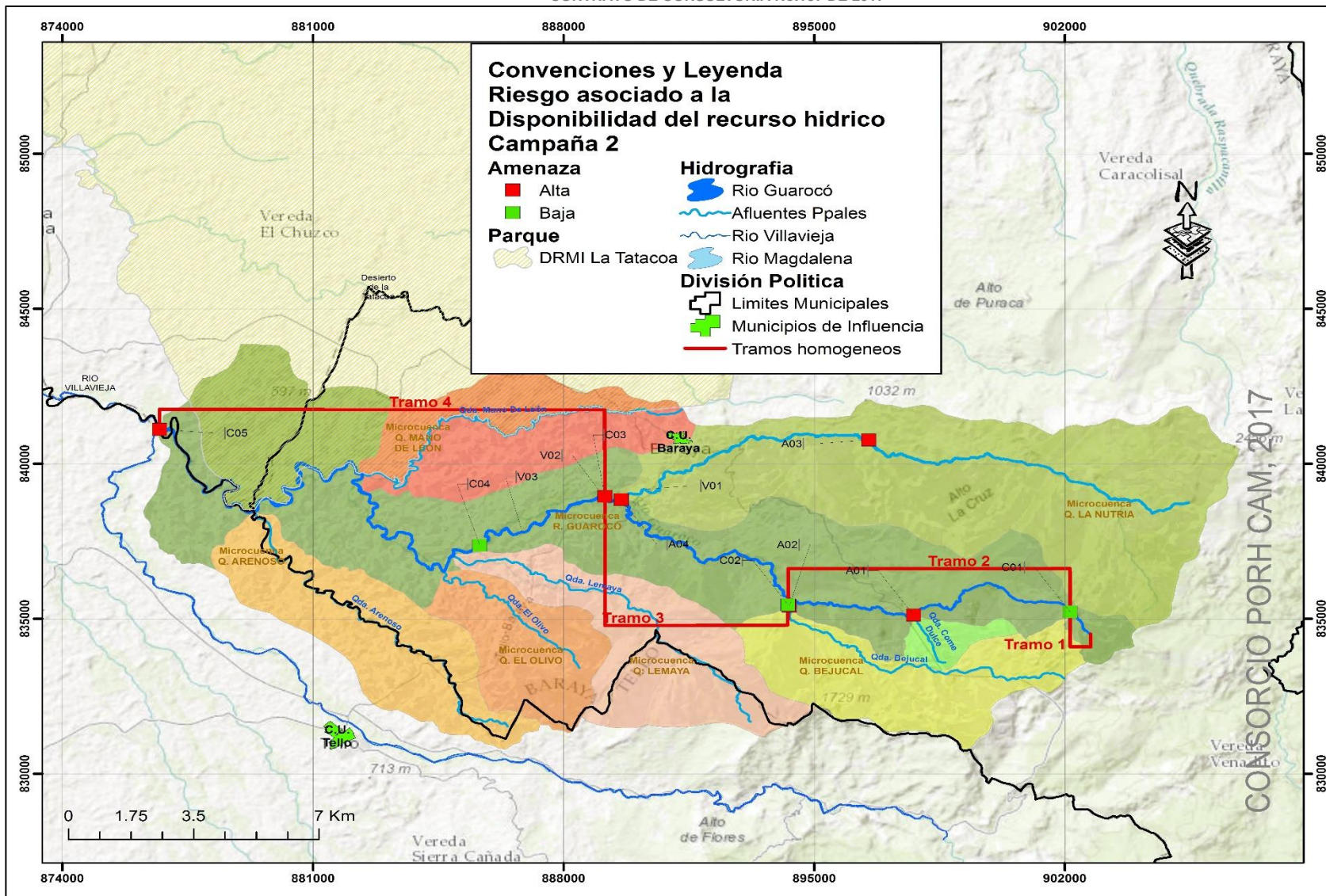


Figura 26. Amenaza por disponibilidad del recurso hídrico – Río Guarocó “Campaña 2”
 Fuente. CONSORCIO PORH CAM, 2018

Categorización de la Vulnerabilidad

Para la determinación del riesgo asociado a la disponibilidad del recurso hídrico es necesario categorizar la vulnerabilidad a partir de la identificación de los usos actuales, otorgando una clasificación de vulnerabilidad Alta a los tramos donde se presenten captaciones para uso doméstico, vulnerabilidad media para el uso agrícola y el uso pecuario y bajo para los usos restantes. Los usos y caracterización de la vulnerabilidad se presentan a continuación en la Tabla 74.

TRAMO	PUNTO	FUENTE	COORDENADAS		USOS	VULNERABILIDAD
			X	Y		
Tramo 1	C01	Río Guarocó	902144	835230	Ninguno	Baja
	A01	Qda. Come Dulce	897774	835117	Doméstico Agrícola	Alta
Tramo 2	A02	Qda. Bejucal	894300	835408	Doméstico Agrícola	Alta
	C02	Río Guarocó	894266	835481	Doméstico Agrícola	Alta
Tramo 3	A04	Qda. La Nutria	889607	838868	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta
	C03	Río Guarocó	889151	838951	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta
Tramo 4	C04	Río Guarocó	885685	837362	Agrícola Pecuario	Media
	C05	Río Guarocó	876685	841189	Agrícola Pecuario	Media

Tabla 74. Usos y categorización de la vulnerabilidad por estación – Río Guarocó
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Determinación del Riesgo por estación y por tramos

Una vez categorizada la amenaza y vulnerabilidad, se realiza el análisis cualitativo para determinar el riesgo, considerando la condición más crítica, como se observa en la columna "Riesgo" de la Tabla 75.

TRAMO	PUNTO	INDICADORES		USOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
		COORDENADAS X	COORDENADAS Y				
Tramo 1	C01	902144	835230	Ninguno	Media	Baja	Medio
	A01	897774	835117	Doméstico Agrícola	Alta	Alta	Alto
Tramo 2	A02	894300	835408	Doméstico Agrícola	Alta	Alta	Alto
	C02	894266	835481	Doméstico Agrícola	Alta	Alta	Alto

TRAMO	INDICADORES		USOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
	PUNTO	COORDENADAS X Y				
Tramo 3	A04	889607 838868	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto
	C03	889151 838951	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto
Tramo 4	C04	885685 837362	Agrícola Pecuario	Alta	Media	Alto
	C05	876685 841189	Agrícola Pecuario	Alta	Media	Alto

Tabla 75. Determinación del Riesgo por estación – Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

TRAMO	USOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
Tramo 1	Ninguno	Media	Baja	Medio
Tramo 2	Doméstico, Agrícola	Alta	Alta	Alto
Tramo 3	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto
Tramo 4	Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto

Tabla 76. Determinación del Riesgo por tramos – Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Teniendo en cuenta que la amenaza se determinó teniendo en cuenta la calidad del agua en las dos campañas de monitoreo y la vulnerabilidad de acuerdo a los usos actuales por cada tramo, se presenta a continuación la visualización espacial de riesgo determinado por disponibilidad del recurso hídrico en el Río Guarocó

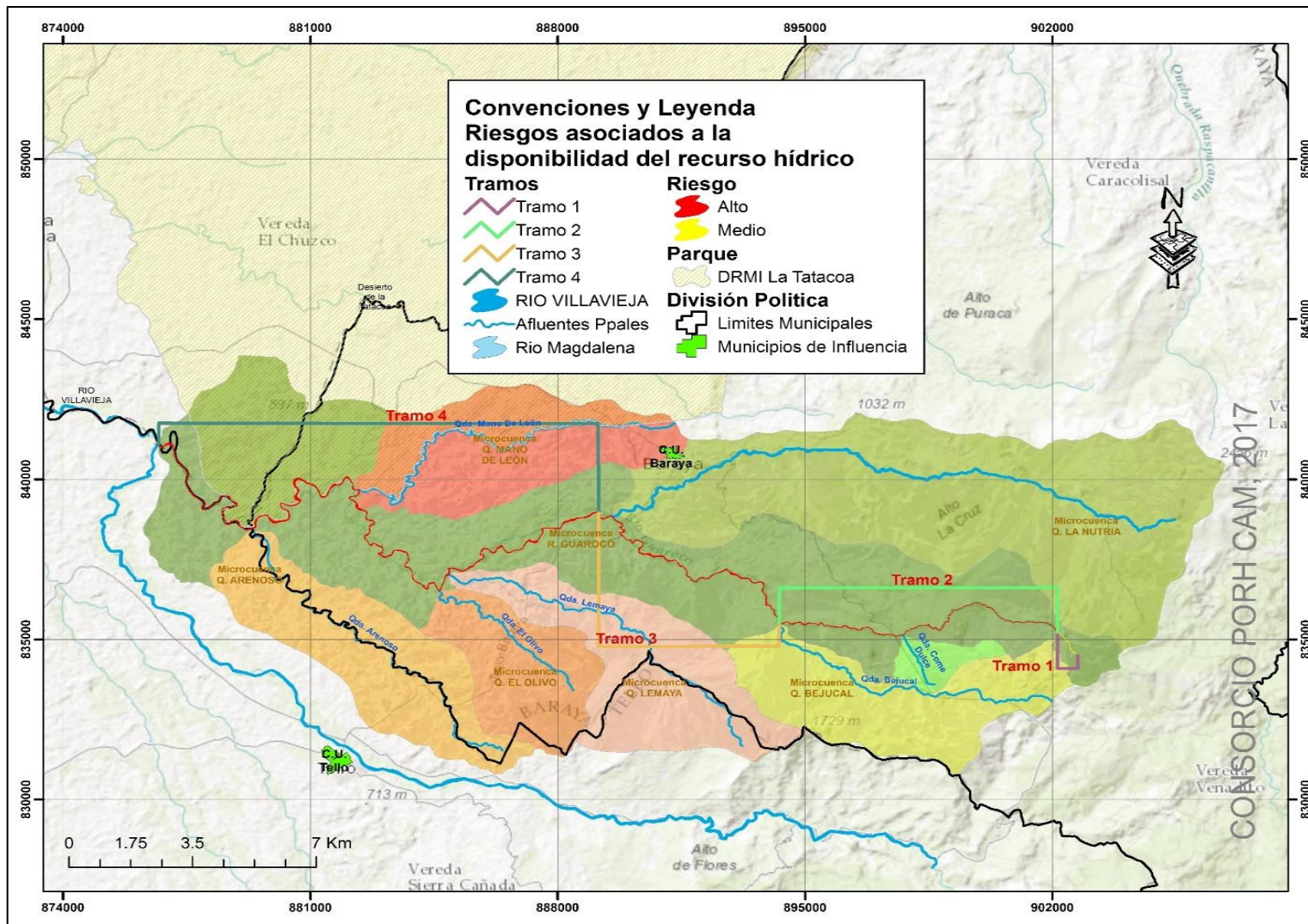


Figura 27. Riesgo asociado a la disponibilidad del recurso – Río Guarocó “Campaña 1”
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

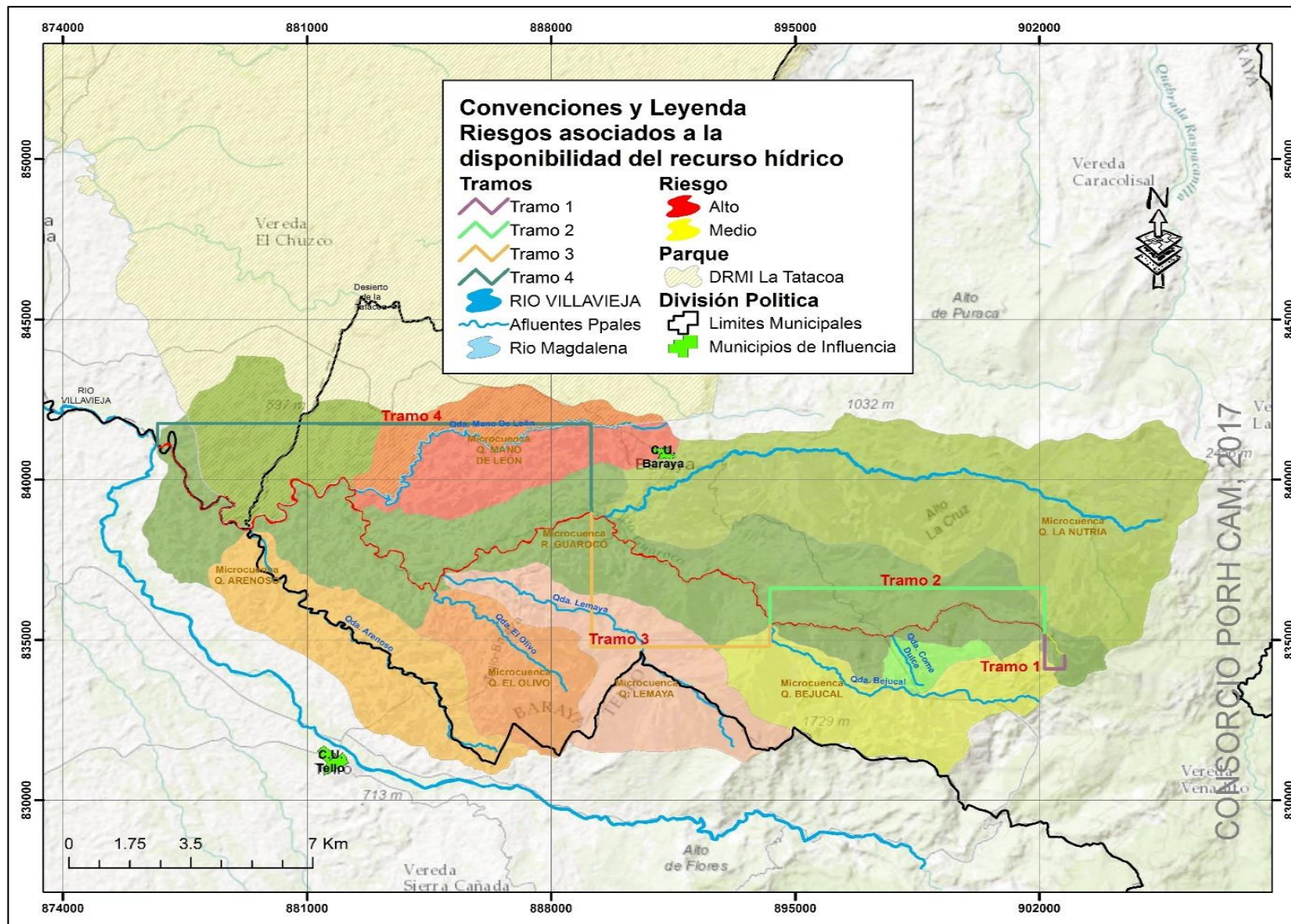


Figura 28. Riesgo asociado a la disponibilidad del recurso – Río Guarocó “Campaña 2”
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS USOS POTENCIALES DEL RECURSO.

3.1. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA.

Demanda hídrica.

El IDEAM define la demanda de agua como “la extracción hídrica (eliminación de agua de cualquier fuente, ya sea permanente o de forma temporal) del sistema natural destinado para suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano, la producción sectorial y las demandas esenciales de los ecosistemas no antrópicos” siendo esta última la destinada como caudal ecológico y ambiental.

El recurso agua es necesario para el desarrollo de la mayoría de las actividades de los sectores socioeconómicos. Para su cuantificación es necesario tener en cuenta los sectores que hacen uso del recurso hídrico en sus actividades primarias, como se relaciona a continuación:

- Uso doméstico
- Uso Industrial
- Sector servicios
- Sector Agrícola
- Sector Energético
- Uso Pecuario.

Las demandas antes mencionadas se agrupan teniendo en cuenta el orden de prioridad establecido en el artículo 41 del decreto 1541 de 1978, actualmente compilado en el decreto 1076 del 2015 en el artículo 2.2.3.2.7.6. tal y como se relaciona a continuación:

- j. Utilización para el consumo humano, colectivo o comunitario, sea urbano o rural;
- k. Utilización para necesidades domesticas individuales;
- l. Usos agropecuarios comunitarios, comprendidas la acuicultura y la pesca;
- m. Usos agropecuarios individuales, comprendidas la acuicultura y la pesca;
- n. Generación de energía hidroeléctrica;
- o. Usos industriales o manufactureros;
- p. Usos mineros;
- q. Usos recreativos comunitarios,
- r. Usos recreativos individuales,

Finalmente, la determinación de la demanda hídrica total está dada por la sumatoria del volumen o caudal demandado por cada uno de los sectores socioeconómicos.

$$Dh = Ch + Csp + Csm + Ccss + Cea + Ce + Ca + Aenc$$

Donde:

Dh: Demanda Hídrica
Ch: Consumo humano o doméstico.
Csp: Consumo del sector primario
Csm: Consumo del sector manufacturero
Css: Consumo del sector servicios
Ce: Consumo del sector energía
Cea: Caudal ecológico y ambiental
Ca: Consumo del sector acuícola
Aenec: Agua extraída no consumida

Demanda Proyectada.

Para el cálculo de la demanda proyectada del recurso hídrico se utilizaron diferentes fuentes de información; dicha información está ligada directamente a encuestas, registros, datos y coeficientes que permitan generalizar su estimación. Adicional se tienen en cuenta los mapas de uso de suelo para determinar si dicha expansión es viable desde el punto de vista agrológico y los mapas de cobertura, para limitar la ampliación de la frontera agrícola en zonas que la prohíben.

Demanda proyectada del sector humano o doméstico.

La estimación de la demanda proyectada para el sector humano o doméstico se realiza efectuando una proyección demográfica, estimando así la población futura que se asienta en la zona de análisis.

Del río Guarocó y su principal afluente quebrada La Nutria en la actualidad se deriva caudal para el abastecimiento de dos acueductos; el acueducto colectivo Patía Soto (veredal) y el acueducto de la cabecera municipal de Baraya respectivamente.

Proyección de la población

Para determinar la población proyectada para cada uno de los escenarios establecidos, se utiliza la metodología propuesta por el Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO, 2017).

Censo

Se obtuvo la información de tres censos de población realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE en el municipio de Baraya para los años 1985, 1993 y 2005 obteniéndose la información relacionada en la siguiente tabla.

AÑO	POBLACIÓN (Hab.)		TOTAL
	ZONA URBANA	ZONA RURAL	
1985	3590	5091	8681
1993	3801	4291	8092
2005	3787	567	4354

Tabla 77. Censos de población en el municipio de Baraya
 Fuente: IDEAM, 1985, 1993 y 2005.

Método exponencial

Este método supone un crecimiento de la población de tipo exponencial y requiere por lo menos tres censos. La ecuación útil es la siguiente:

$$P_f = P_{ci} \times e^{k(T_f - T_{ci})}$$

Donde k es la tasa de crecimiento de la población, calculada como el promedio de las tasas determinadas para cada par de censo.

$$k = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

Donde:

- P_{cp}: Población del censo posterior
- P_{ca}: Población del censo anterior
- T_{cp}: Año del censo posterior
- T_{ca}: Año del censo anterior

Pci	Población correspondiente al censo inicial con información	3590
Tci	Es el año correspondiente al censo inicial con información	1985
K	Tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculas para cada par de censos	0,0034
		1985 - 1993
Pcp	Población del censo posterior	3801
Pca	Población del censo anterior	3590
Tcp	Año correspondiente al censo posterior	1993
Tca	Año correspondiente al censo anterior	1985
		1993-2005
K	Tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculas para cada par de censos	0,007
		0,000

Tabla 78. Estimación de tasa de crecimiento para el sector urbano del municipio de Baraya por el método exponencial
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

De acuerdo con lo contenido en la tabla 2, la tasa de crecimiento para la población urbana es del 0,34%. Este será el valor por el que se afectará la cantidad de usuarios que constituyen cada uno de los acueductos que tienen permiso de concesión de agua para uso doméstico del río Guarocó y de la quebrada La Nutria, asumiendo que la tasa de crecimiento de la zona rural es

igual a la urbana; ya que si se cuantifica de acuerdo con los censos publicados por el DANE para esta zona, se obtendrán valores porcentuales negativos que indicarían un decrecimiento de la población y por ende de la demanda hídrica.

Ahora, la demanda hídrica se obtuvo como el producto entre el módulo de consumo y la cantidad de usuarios proyectada para cada escenario. En la Tabla 79 son consignados los resultados. Es importante aclarar que la población inicial para la cabecera municipal de Baraya es la proyectada por el DANE para el año 2018 y para el acueducto Patía Soto es la considerada en la resolución 1227 del 2011.

ESCENARIOS	AÑO	No DE HABITANTES	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	6170	13,33	420382,9
	2	6191	13,38	421818,82
3-5 años	3	6212	13,42	423259,65
	4	6233	13,47	424705,4
	5	6255	13,51	426156,08
6-10 años	6	6276	13,56	427611,72
	7	6298	13,61	429072,34
	8	6319	13,65	430537,94
	9	6341	13,70	432008,55
	10	6362	13,75	433484,18

Tabla 79. Proyección de la demanda sector consumo humano para los escenarios de corto, mediano y largo plazo
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

De acuerdo con lo establecido en la tabla anterior se tiene que la demanda aumenta en la medida que transcurre el tiempo; sin embargo, no resulta en ninguno de los escenarios ser superior al caudal concesionado (23,34 l/s). Por lo anterior, en la estimación de los índices IUA e IVH proyectados, el valor concesionado será el considerado como la demanda hídrica proyectada para el uso doméstico.

Demanda proyectada del sector pecuario

La metodología empleada para la proyección de la demanda agrícola y piscícola se basó inicialmente en la recopilación de información de áreas sembradas y áreas de espejo de aguas del municipio de Baraya, tal que reflejara el comportamiento creciente o decreciente a través de los años de cada uno de los sectores analizados y con esta información se estimó un factor de proyección para cada sector. De esta manera, la expresión utilizada para determinar el área proyectada es la siguiente.

$$A_{proyectada} = f * D$$

Dónde:

A_{proyectada}: Área proyectada para el año n.

f: Factor de proyección estimado para cada cultivo y especie.

D: Área o número de cabezas del año inmediatamente anterior.

Para identificar el factor de proyección estimado a implementar en la proyección de la demanda del sector pecuario, se utilizaron los anuarios estadísticos agropecuario, censos agropecuarios y evaluaciones agropecuarias; esta información suministrada por la base de datos del sistema de información regional del Huila SIR-Huila.

Por otra parte, el factor de proyección **f** se estima mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{\bar{A}}{\bar{V}} + 1$$

Donde:

\bar{A} : Promedio de las áreas

\bar{V} : Promedio de la variación de áreas

Es importante aclarar que en el sector pecuario únicamente se considera el subsector piscícola, puesto que en los demás (bovino, equino, caprino, porcícola, entre otros), las demandas hídricas son demasiado bajas y no presentarían un mayor efecto en los índices a proyectar.

En las tablas que a continuación se relacionan, la variación año a año del área de espejo de agua dedicado a la actividad piscícola y finalmente el factor **f** de proyección estimado.

PISCICULTURA		VARIACIÓN
AÑO	Has	
2003	20	0
2004	20	55,372
2006	75	0
2007	75	44,628
2008	120	15
2009	135	-27,195
2010	107,805	0
2011	107,805	0
2012	107,805	16,195
2013	124	0
2014	124	0
2015	124	36
2016	160	4
2017	164	
PROMEDIO	104,65	11,08
FACTOR DE CRECIMIENTO		1,11

Tabla 80. Factor de proyección estimado para el subsector piscícola, municipio de Baraya

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

En el municipio de Baraya la piscicultura ha presentado un incremento considerable durante el tiempo analizado pasando de 20 ha de espejo de agua en el año 2003 a 164 ha en el año 2017.

Ahora, como el análisis anterior (factor de proyección) fue realizado considerando la extensión total del municipio de Baraya, puesto que no se tienen datos específicos de la variación anual de la actividad piscícola que deriva caudal del río Guarocó o de la quebrada La Nutría, con el fin de establecer de manera aproximada cual sería el crecimiento de esta actividad en la zona de estudio, se toma como base el área de espejo de agua señalada en las concesiones de agua vigentes y se incrementan de acuerdo con el factor de proyección ya estimado.

Por otro lado, la demanda proyectada se estima como el producto entre el área de espejo de agua proyectada y el módulo de consumo adoptado para el subsector piscícola consignado en la Tabla 81.

SUBSECTOR	MODULO DE CONSUMO (l/s)
Piscicultura	3,5

Tabla 81. Módulo de consumo para el subsector piscícola
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

En la Tabla 82 se consigna la demanda hídrica proyectada para el subsector piscícola agrupada de acuerdo con los escenarios de corto, mediano y largo plazo.

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA DE ESPEJO DE AGUA	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	12,3	42,96	1354849,7
	2	13,6	47,51	1498251,2
3-5 años	3	15,0	52,54	1656830,7
	4	16,6	58,10	1832194,7
	5	18,4	64,25	2026119,8
6-10 años	6	20,3	71,05	2240570,6
	7	22,4	78,57	2477719,4
	8	24,8	86,88	2739968,9
	9	27,5	96,08	3029975,6
	10	30,4	106,25	3350677,5

Tabla 82. Demanda proyectada para el subsector piscícola
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

Demanda proyectada del sector pecuario

La proyección de la demanda del sector agrícola se establece de igual forma que para el sector pecuario; es decir, a partir de la información obtenida de los Anuarios Estadísticos Agropecuarios, Evaluaciones regionales y de las bases de datos de SIR-Huila (2016) y mediante la estimación del factor de proyección para cada cultivo. Los cultivos que se tienen en cuenta por ser los que en la actualidad hacen uso del recurso hídrico del río Guarocó y su principal afluente quebrada La Nutria son los consignados en la siguiente tabla:

No	CULTIVO
1	Cacao
2	Arroz
3	Sorgo
4	Maíz
5	Pastos y potreros
6	Frutales

Tabla 83. Cultivos irrigados con aguas del río Guarocó y de la quebrada La Nutria

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

A continuación se presentan los valores de los factores de proyección estimados de acuerdo con la dinámica de crecimiento de los cultivos contenido en la tabla 7 en el municipio de Baraya.

CULTIVO DE CACAO		VARIACIÓN
AÑO	Ha	
2003	257	0
2004	257	59
2006	316	16
2007	332	6
2008	338	-3

CULTIVO DE CACAO		VARIACIÓN
AÑO	Ha	
2009	335	2
2010	337	-15,8
2011	321,2	0
2012	321,2	0
2013	321,2	0
2014	321,2	14
2015	335,2	0
2016	335,2	0
2017	335,2	
PROMEDIO	318,74	6,02
FACTOR DE CRECIMIENTO		1,02

Tabla 84. Factor de proyección cultivo de cacao municipio de Baraya
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

CULTIVO DE ARROZ		VARIACIÓN
AÑO	Ha	
2003	250	0
2004	250	-100
2006	150	30
2007	180	20
2008	200	-10
2009	190	-90
2010	100	20
2011	120	0
2012	120	5
2013	125	5
2014	130	0
2015	130	96
2016	226	-6
2017	220	
PROMEDIO	170,79	21
FACTOR DE CRECIMIENTO		1,12

Tabla 85. Factor de proyección cultivo de arroz municipio de Baraya
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

CULTIVO DE SORGO		VARIACIÓN
AÑO	Ha	
2003	10	0
2004	10	20
2006	30	-15
2007	15	5
2008	20	-5
2009	15	15
2010	30	-18
2011	12	-6
2012	6	-4

CULTIVO DE SORGO		VARIACIÓN
AÑO	Ha	
2013	2	-2
2014	0	0
2015	0	0
2016	0	
2017	SI	
PROMEDIO	11,54	-0,83
FACTOR DE CRECIMIENTO		0,93

Tabla 86. Factor de proyección cultivo de sorgo municipio de Baraya
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

CULTIVO DE MAÍZ		VARIACIÓN
AÑO	Ha	
2003	230	0
2004	230	10
2006	240	80
2007	320	-60
2008	260	15
2009	275	0
2010	275	105
2011	380	15
2012	395	-88
2013	307	-2
2014	305	-13
2015	292	8
2016	300	
2017	SI	
PROMEDIO	293,00	5,83
FACTOR DE CRECIMIENTO		1,02

Tabla 87. Factor de proyección cultivo de maíz municipio de Baraya
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

CULTIVO DE PASTOS		VARIACIÓN
AÑO	Ha	
2003		
2004	500	0
2006	500	200
2007	700	50
2008	750	0
2009	750	0
2010	750	0
2011	750	45
2012	795	0
2013	795	0
2014	795	0
2015	795	-45
2016	750	5
2017	755	

CULTIVO DE PASTOS		VARIACIÓN
AÑO	Ha	
PROMEDIO	721,92	21,25
FACTOR DE CRECIMIENTO		1,03

Tabla 88. Factor de proyección cultivo de pastos y potreros municipio de Baraya

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

CULTIVO DE FRUTALES Y/O CÍTRICOS		VARIACIÓN
AÑO	Ha	
2003	22	0
2004	22	-5
2006	17	4
2007	21	0
2008	21	0
2009	21	1,5
2010	22,5	0
2011	22,5	0
2012	22,5	1
2013	23,5	0
2014	23,5	0
2015	23,5	0
2016	23,5	0
2017	23,5	
PROMEDIO	22,07	0,12
FACTOR DE CRECIMIENTO		1,01

Tabla 89. Factor de proyección cultivo de frutales y/o cítricos municipio de Baraya

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

El cultivo de cacao en el municipio de Baraya presenta una variación significativa durante el periodo analizado. Para el año 2003 el área sembrada fue de 257 ha mientras que el año 2017 cerró con un total de 335,2 ha cultivadas. Lo anterior indica un crecimiento en área para este cultivo con una tasa anual estimada del 2% (factor de proyección 1,02); sin embargo, para los años 2009 y 2011, las áreas disminuyeron con respecto a los años anteriores. Partiendo del supuesto que la tendencia al crecimiento se mantiene constante en el corto, mediano y largo plazo, se espera que la demanda hídrica para el riego de este cultivo también se incremente con el transcurrir del tiempo.

Por su parte el cultivo de arroz de acuerdo con lo consignado en la Tabla 85 tiende a disminuir su área sembrada desde el año 2003 con 250 ha hasta el año 2010 con 100 ha. A partir de este año y en adelante, el área sembrada incrementa nuevamente su extensión hasta llegar a 226 ha en el año 2016. Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de analizar en los escenarios propuestos condiciones de aumento en la demanda hídrica el factor de proyección para el cultivo de arroz se estima con las áreas reportadas a partir del año 2010.

El cultivo de sorgo no es representativo en el municipio de Baraya; en el año 2003 su extensión fue de tan solo 10 ha y solamente se incrementa hasta 30 ha en los años 2007 y 2010. En el año 2013 el área sembrada fue tan solo de 2 ha y para los años posteriores no se reportan área sembradas.

Para el cultivo de maíz se tiene un crecimiento muy dinámico, con incrementos y menguas de área sembradas durante todo el periodo analizado.

El cultivo de pasto de corte en el periodo para el que se analizan los registros de áreas sembradas por año presenta una tendencia al incremento; sin embargo, en algunos años la variación es prácticamente nula. Se observa por ejemplo que durante los años 2008 a 2011 el área sembrada se mantiene constante en 750 ha, para luego aumentar a 795 ha en el año 2012 y mantenerse en esta extensión hasta el año 2015. A partir de este último año el área disminuye hasta 755 ha para el año 2017.

Las áreas sembradas en cítricos de acuerdo con los registros disponibles por año muestran una tendencia al crecimiento; durante el año 2003 el área fue de 22 ha mientras que para el año 2017 el área fue de 23,5 ha.

Estas proyecciones al igual que las elaboradas para el subsector piscícola se realizaron considerando la información del municipio de Baraya; por lo tanto, para estimar de manera aproximada las áreas proyectadas para los cultivos irrigados con aguas del río Guarocó y de la quebrada La Nutria, las áreas de los cultivos señaladas en las resoluciones de concesión de agua individuales y en la resolución de reglamentación se incrementan de acuerdo con los factores de proyección ya estimados. Para los cultivos en los que el factor fue inferior a uno, no se considera reducir su área, sino que se mantiene constante.

La demanda se estima como el producto entre las áreas proyectadas y los módulos de riego adoptados para cada cultivo, los cuales pueden ser consultados en la Tabla 90.

No	CULTIVO	MODULOS DE RIEGO (l/s*ha)
1	Cacao	1,4
2	Arroz	2
3	Sorgo	1,3
4	Maíz	1,3
5	Pastos y potreros	1
6	Frutales	1,4

Tabla 90. Módulo de riego para cultivos.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

En las siguientes tablas se presentan los valores de la demanda proyectada para los diferentes cultivos.

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	52,3	73,25	2309908,7
	2	53,3	74,63	2353501,8
3-5 años	3	54,3	76,04	2397917,6
	4	55,3	77,47	2443171,6
	5	56,4	78,93	2489279,7
6-10 años	6	57,4	80,42	2536257,9
	7	58,5	81,94	2584122,7
	8	59,6	83,49	2632890,8
	9	60,8	85,06	2682579,3
	10	61,9	86,67	2733205,5

Tabla 91. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de cacao
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	167,2	334,42	10546200,27
	2	187,8	375,54	11842972,7
3-5 años	3	210,9	421,71	13299197,7
	4	236,8	473,57	14934481,73
	5	265,9	531,80	16770842,1
6-10 años	6	298,6	597,19	18833003,36
	7	335,3	670,62	21148730,25
	8	376,5	753,08	23749201,47
	9	422,8	845,68	26669429,5
	10	474,8	949,67	29948732

Tabla 92. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de arroz
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	79,3	103,15	3253051,8
	2	80,9	105,21	3317816,7
3-5 años	3	82,5	107,30	3383871,1
	4	84,2	109,44	3451240,6
	5	85,9	111,62	3519951,3
6-10 años	6	87,6	113,84	3590029,9
	7	89,3	116,11	3661503,8
	8	91,1	118,42	3734400,6
	9	92,9	120,77	3808748,8
	10	94,8	123,18	3884577,1

Tabla 93. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de maíz
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	126,1	126,11	3976873,2
	2	129,8	129,82	4093933,5
3-5 años	3	133,6	133,64	4214439,5
	4	137,6	137,57	4338492,7
	5	141,6	141,62	4466197,4
6-10 años	6	145,8	145,79	4597661,1
	7	150,1	150,08	4732994,5
	8	154,5	154,50	4872311,5
	9	159,0	159,05	5015729,3
	10	163,7	163,73	5163368,6

Tabla 94. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de pastos
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	2,5	3,52	110953,02
	2	2,5	3,54	111533,06
3-5 años	3	2,5	3,56	112116,13
	4	2,6	3,57	112702,25
	5	2,6	3,59	113291,43
6-10 años	6	2,6	3,61	113883,69
	7	2,6	3,63	114479,05
	8	2,6	3,65	115077,53
	9	2,6	3,67	115679,13
	10	2,6	3,69	116283,87

Tabla 95. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de frutales
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Con relación a los requerimientos de agua proyectados, resultar ser el sector agrícola el de mayor exigencia hídrica; lo anterior debido a los altos módulos de consumo de cultivos como el arroz, cacao y frutales y la expansión en áreas cultivadas principalmente en cultivo de arroz.

3.2. MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Descripción área de estudio

La subcuenca del Río Guarocó se encuentra ubicada al nororiente del departamento de Huila, en zona rural jurisdicción del municipio de Baraya. Nace en la zona montañosa aproximadamente a los 2216 m.s.n.m. en la vereda Patía, y desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Villavieja que se encuentra a 400 m.s.n.m. recorre una longitud aproximada de 44.75 Km.

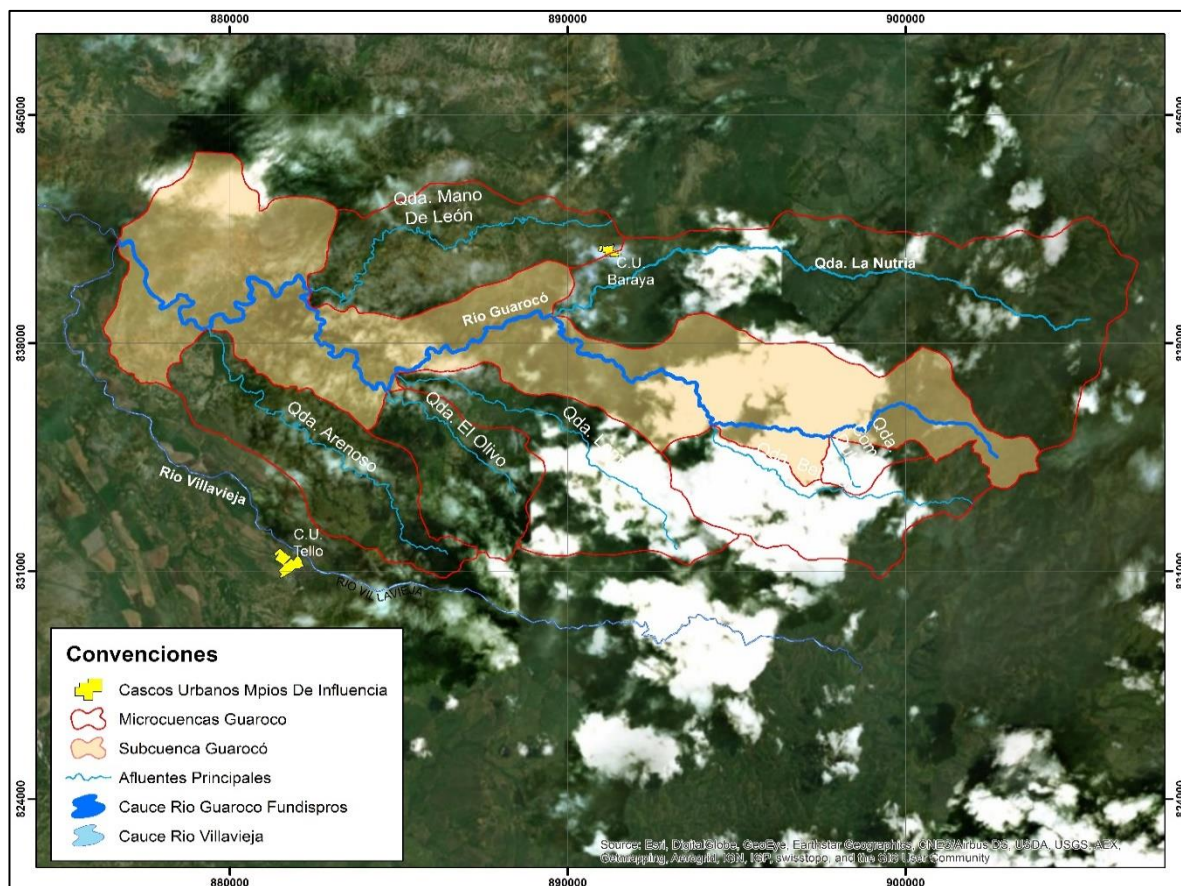


Figura 29. Mapa de subcuenca del Río Guarocó y sus afluentes.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

La subcuenca hidrográfica del Río Guarocó cuenta con un área total de 27,186.72 hectáreas; de las cuales 22,790.24 ha hacen parte de la jurisdicción del municipio de Baraya, 3,129.03 ha pertenecen al municipio de Tello y las 1267.45 ha restantes corresponden al municipio de Villavieja. Alrededor de 2765 ha de la superficie total de la subcuenca son consideradas parte del distrito regional de manejo integrado DRMI – La Tatacoa, categoría asignada en el acuerdo 008 del 25 de septiembre de 2014 emanado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM).

Entre sus principales afluentes se encuentran, en la parte alta de la subcuenca las quebradas Come Dulce, Bejucal y La Nutria en la zona media. En la parte baja se localizan las quebradas Lemaya, El Olivo, Mano de León y El Arenoso que solo en época de invierno alcanzan la desembocadura, las dos últimas mantienen secas sus vertientes durante la mayor parte del año.

La Quebrada La Nutria es el principal afluente del Río Guarocó, realizando un aporte de caudal superior al que circula por el cauce del Río Guarocó antes de su encuentro con la quebrada La Nutria. Tiene su nacimiento a 2117 metros de altura sobre el nivel del mar. Su recorrido aproximado es de 19.17 kilómetros hasta tributar sus aguas al Río Guarocó, a una altura de 552.3 metros sobre el nivel del mar. La quebrada la Nutria no presenta afluentes de gran significancia

en cuanto a aportes de caudal, ya que los aportes los recibe de la red de drenajes naturales ubicada a lo largo del cauce y de nacederos de bajo caudal.

La Quebrada La Nutria es la fuente abastecedora y receptora del Municipio de Baraya Huila, por lo cual cobra gran importancia como afluente del río Guarocó, este último es la fuente abastecedora de dos acueductos veredales. Estos acueductos corresponden a Baraya – La Siria y al acueducto de Baraya – Patia. El Río Guarocó cuenta con concesión de aguas mediante resolución 1227 del 30 de mayo del 2011, por la cual se reglamenta los usos y aprovechamientos de las aguas, se resalta que la mayoría de las captaciones que se realizan son destinadas a uso agrícola.

Protocolo de modelación de calidad del agua en el Río Guarocó

Definición de metas y objetivos del estudio

La modelación de la calidad del agua del río Guarocó se da en el marco del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH, por lo cual las metas y los objetivos del estudio son los siguientes:

- Implementar una herramienta técnica con la capacidad de simular los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en el Río Guarocó.
- Formular una herramienta de modelación de calidad de agua con la capacidad de simular escenarios futuros de calidad en el Río Guarocó.
- Obtener resultados creíbles que puedan ser utilizados como medidas de planificación y administración del Río Guarocó.

Planteamiento de escenarios

Una de las mayores utilidades de los modelos matemáticos de simulación está determinada por su capacidad predictiva, siendo esta la capacidad del modelo de describir otras series de tiempo sin que se requiera el ajuste de alguno de los parámetros calibrados. Por este motivo, una vez calibrado y confirmado el modelo de calidad QUAL2Kw, se cuenta con una herramienta capaz de predecir la respuesta de la corriente ante distintos escenarios de intervención, para esto, se deben formular los escenarios de posibles soluciones, por ejemplo la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, la implementación de sistemas individuales de saneamiento o la implementación de las áreas de retiro que permitan mejorar la calidad del agua de la corriente afectada. Una vez se formulan los escenarios, se deben definir los valores de calidad de entrada del modelo y se modela nuevamente con estos valores.

De acuerdo a los lineamientos de la Guía para la modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales (MADS, 2018), se deben simular diversos escenarios con el objetivo de ser utilizados como herramientas para establecer los usos potenciales del agua, fijar objetivos de calidad y determinar las cargas máximas permisibles. Los escenarios simulados corresponden de forma general a los descritos en la Tabla 96.

Escenarios	Corriente principal		Tributarios		Vertimientos	
	Caudal	Calidad	Caudal	Calidad	Caudal	Calidad
Escenario Base					Condiciones actuales	Condiciones actuales
E1: Corto plazo (2 años)					Con medidas o acciones planificadas a corto plazo	Máximo proyectado al corto plazo Concentraciones máximas proyectadas al corto plazo
E2: Mediano plazo (5 años)	Caudal característico de condiciones mínimas: Caudal mínimo para un periodo de retorno de 10 años	Condiciones actuales	Caudal característico de condiciones mínimas: Caudal mínimo para un periodo de retorno de 10 años		Con medidas o acciones planificadas a mediano plazo	Máximo proyectado al mediano plazo Concentraciones máximas proyectadas al mediano plazo
E3: Largo plazo (10 años)					Con medidas o acciones planificadas a largo plazo	Máximo proyectado al largo plazo Concentraciones máximas proyectadas al largo plazo Elementos
E4: Carga máxima permisible					Condiciones de escenario(s) crítico(s) definidos	Proceso iterativo de verificación para determinar las cargas máximas permisibles para cada vertimiento puntual

Tabla 96. Escenarios de modelación
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

La evaluación de los escenarios E1, E2 y E3 tiene en cuenta las situaciones críticas que puedan presentarse para la corriente, sus afluentes y vertimientos principales en cada uno de los plazos establecidos, así como tiene en cuenta las acciones de saneamiento previstas en los diferentes instrumentos de planificación y gestión del recurso hídrico (PDA del Departamento de Huila, Planes Maestro de Acueducto y Alcantarillado, entre otros). Todos estos escenarios se analizan teniendo el referente del escenario base, el cual representa las condiciones actuales de la corriente. Por otra parte, el escenario E4 corresponde a la situación que se presenta bajo condiciones de carga máxima permisible.

A continuación, se describe cada escenario modelado con más de detalle para el manejo de tributarios y vertimientos, puesto que para la corriente se maneja en todos los escenarios el caudal mínimo para un periodo de retorno de 10 años y la calidad del agua de las condiciones actuales. Se resalta que las acciones planificadas y propuestas en este estudio están formuladas en los instrumentos de planificación o se plantearon a partir de las observaciones hechas en campo y el análisis de los resultados del modelo de calidad del agua.

	Fuentes Puntuales	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
Tributarios	A01: Quebrada Come Dulce antes de desembocar al Río Guarocó	No hay acciones planificadas	Caudal característico de condiciones	Concentraciones de condiciones actuales

Fuentes Puntuales	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
A02: Quebrada Bejucal antes de desembocar al Río Guarocó		mínimas: Caudal mínimo para un periodo de retorno de 10 años	
A04: Quebrada La Nutria antes de la desembocadura al Río Guarocó			
Vertimientos V02: Vertimiento Piscícola interlagos V03: Vertimiento descoles agrícolas	No hay acciones planificadas	Caudal proyectado a 2 años	Concentraciones máximas proyectadas a 2 años

Observación: Se deben mantener las condiciones de oferta y demanda actual, teniendo cuenta las consideraciones del censo de usuarios del diagnóstico del PORH (Capítulo 2.2.1).

Tabla 97. Escenario E1: Corto Plazo
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Fuentes Puntuales	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
Tributarios A01: Quebrada Come Dulce antes de desembocar al Río Guarocó A02: Quebrada Bejucal antes de desembocar al Río Guarocó A04: Quebrada La Nutria antes de la desembocadura al Río Guarocó	No hay acciones planificadas	Caudal característico de condiciones mínimas: Caudal mínimo para un periodo de retorno de 10 años	Concentraciones de condiciones actuales Optimizar la PTAR del municipio de Baraya para que cumpla Res. 631 de 2015
Vertimientos V02: Vertimiento Piscícola interlagos V03: Vertimiento descoles agrícolas	No hay acciones planificadas	Caudal proyectado a 5 años	Concentraciones máximas permisibles para vertimientos de aguas residuales (Res. 631 de 2015)

Observación: En este escenario se contempla la optimización de la PTAR del municipio de Baraya que permita cumplir la Res. 631 de 2015 y mejorar la calidad del agua de la Quebrada La Nutria, fuente receptora de este vertimiento.

Tabla 98. Escenario E2: Mediano Plazo
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Fuentes Puntuales	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
Tributarios A01: Quebrada Come Dulce antes de desembocar al Río Guarocó A02: Quebrada Bejucal antes de	No hay acciones planificadas	Caudal característico de condiciones mínimas: Caudal mínimo para un periodo	Concentraciones de condiciones actuales

desembocar al Río Guarocó		de retorno de 10 años		
A04: Quebrada La Nutria antes de la desembocadura al Río Guarocó		Optimizar la PTAR del municipio de Baraya para que cumpla Res. 631 de 2015		
Vertimientos	V02: Vertimiento Piscícola interlagos	No hay acciones planificadas	Caudal proyectado a 10 años	Concentraciones máximas permisibles para vertimientos de aguas residuales (Res. 631 de 2015)
	V03: Vertimiento descoles agrícolas			
Observación: En este escenario se contempla la implementación de buenas prácticas agrícolas que mejoren la calidad del agua de las fuentes difusas.				

Tabla 99. Escenario E3: Largo Plazo

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Para los escenarios planteados se recomiendan las siguientes medidas tanto en el Río Guarocó como en sus tributarios, de tal forma que se eviten los conflictos por usos y el deterioro de la calidad de las corrientes:

- Dar cumplimiento a las determinantes ambientales para el manejo de áreas forestales protectoras de corrientes, de tal forma que se realice la demarcación de las áreas de retiro de los cultivos y los asentamientos humanos.
- Adecuación de estructuras de aforo en las derivaciones y bocatomas existentes.
- Implementación de buenas prácticas agrícolas:
 - Dar cumplimiento a las determinantes ambientales para el manejo de áreas forestales protectoras de corrientes, de tal forma que se realice la demarcación de las áreas de retiro de los cultivos.
 - Construcción de drenajes que eviten encharcamientos dentro del lote y específicamente en la base de las plantas.
 - Utilizar técnicas de riego que minimicen las pérdidas de agua y de erosión.
 - Evitar la entrada de animales a las fuentes de agua del predio.
 - No realizar aplicaciones y preparaciones de agroquímicos cerca de las fuentes de agua.
 - Mantener el suelo con coberturas para evitar que el agua arrastre sedimentos.
 - Medir el caudal de agua para riego y utilizar o la estrictamente necesaria.

- Los sobrantes de las aplicaciones de plaguicidas y las aguas de lavado de las aspersoras, se asperjan en un sitio de barbecho debidamente identificado y alejado de las fuentes de agua.

Las dos campañas de monitoreo realizadas en el Río Guarocó permitieron contar con los datos de campo necesarios para calibrar y confirmar el modelo QUAL2Kw, obteniéndose un ajuste moderado para la mayoría de las variables de calidad del agua. Sin embargo, los resultados tienen cierto grado de incertidumbre ocasionado por los análisis de laboratorio reportados inferiores al límite de cuantificación.

En forma general, se puede decir que los resultados de este trabajo representan una línea base en términos de modelación de la calidad del agua para el Río Guarocó, donde se observan comportamientos variables asociados a los afluentes y vertimientos y al aporte de las fuentes difusas ingresadas.

Se formularon tres escenarios futuros para predecir el impacto que cada uno de ellos tendría sobre la calidad del agua del Río Guarocó, el primer escenario contempló mantener las ofertas actuales de oferta y demanda de la corriente, el segundo escenario contempló optimizar la PTAR del municipio de Baraya para que cumpla la resolución 0631 del 2015, lo cual permitirá mejorar en cierta medida la calidad del agua de la quebrada La Nutria, principal afluente del río Guarocó, finalmente, el tercer escenario contempla la implementación de buenas prácticas agrícolas que permitan mejorar la calidad de las fuentes difusas ingresadas al modelo de calidad del agua.

Se recomienda que en las próximas campañas de monitoreo se cuente con al menos los aforos de los vertimientos que no serán monitoreados, de tal forma que puedan ser incluidos en el modelo de calidad del agua. Adicionalmente, se recomienda proporcionar la información de captaciones actualizada para la corriente, de tal forma que al modelo de calidad del agua se incluyan todas las extracciones de caudal encontradas y no solo aquellas que estén reglamentadas.

Los resultados presentados en este informe permitieron conocer el estado actual del Río Guarocó y su respuesta ante los escenarios futuros formulados, sin embargo, se recomienda contar con futuras campañas de monitoreo que permitan ajustar las constantes calibradas, de tal forma que se aumente el ajuste de la calibración y se pueda predecir más acertadamente la calidad del agua en la corriente ante distintos escenarios.

3.3. IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES

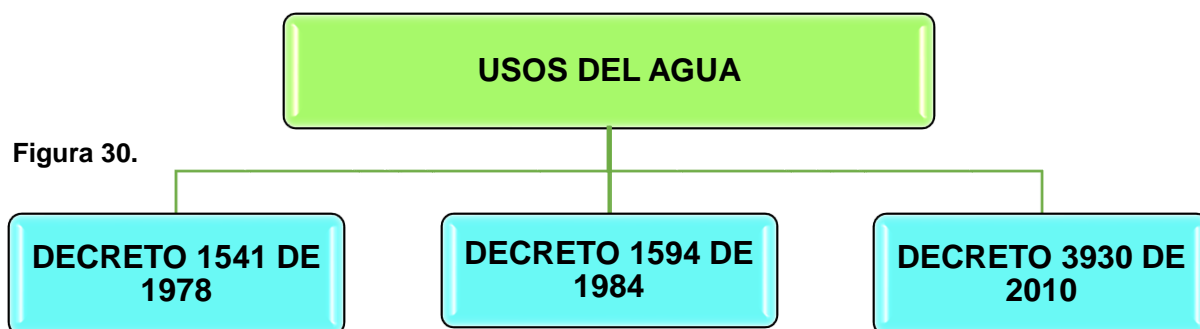
Tal como se establece en el capítulo 3 identificación de usos potenciales del recurso hídrico, dentro de la guía para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico emitida por el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, esta guía está encaminada a orientar la planificación y regulación de sus usos actuales y potenciales de tal forma que, los escenarios de calidad establecidos

o a establecer, correspondan con la calidad ideal para garantizar escenarios de recuperación, de preservación, de conservación o de producción sostenible, que la planificación haya establecido (MADS,2010).

Para realizar la definición de los usos potenciales del recurso hídrico del Río Guarocó, se consideró el marco normativo de referencia donde se establecen los usos del agua, decretos 1541 de 1978 y 3930 de 2010, además de la información recolectada en campo, mediante registro ocular y socialización con los usuarios del recurso hídrico, y los resultados de usos actuales del recurso hídrico del Río Guarocó, previamente establecidos en la fase de diagnóstico del presente PORH del Río Guarocó.

Marco Normativo

La identificación de los usos reales y proyectados de un cuerpo de agua se considera como una actividad primordial dentro del proceso de ordenamiento del recurso hídrico, siendo este el punto de partida para determinar los criterios y objetivos de calidad con miras a recuperar o garantizar la calidad del cuerpo de agua objeto de estudio.



Normatividad Colombiana - Usos del agua (Decreto 1076 de 2015 – MINAMBIENTE).
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Metodología

La determinación inicial de los usos potenciales del cuerpo de agua, específicamente para el Río Guarocó, depende de la siguiente información:

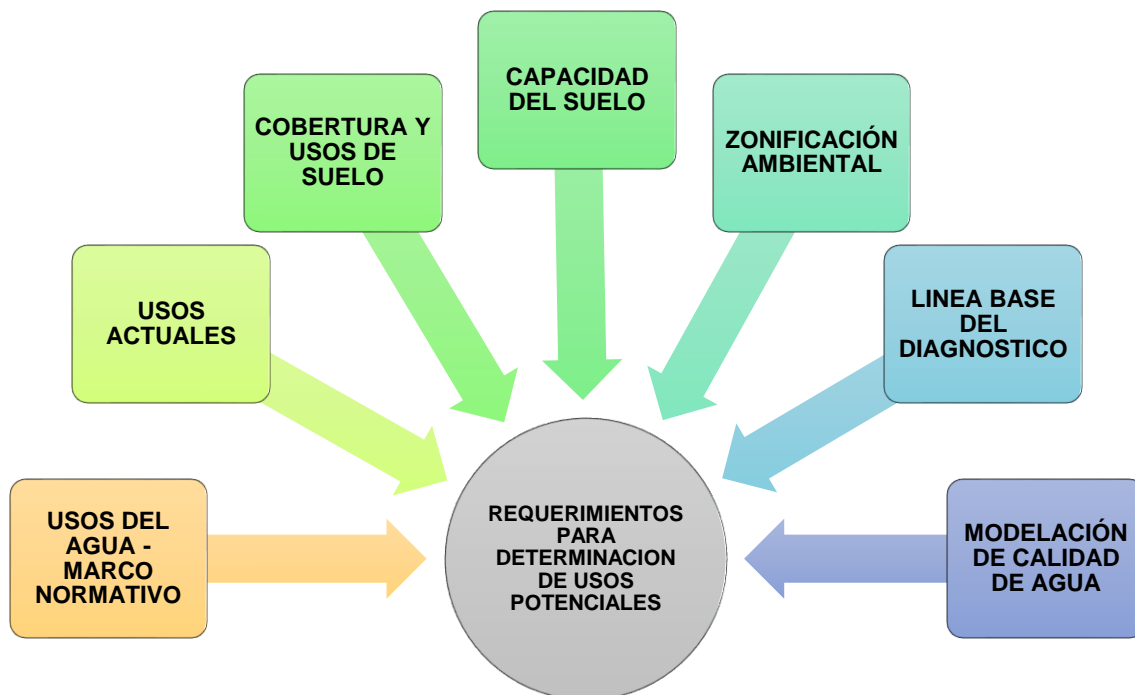


Figura 31. Requerimientos para la determinación de Usos potenciales del agua.
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Usos del agua según Marco Normativo – Características.

En el numeral 3.3.1 del presente informe se referencia la normatividad correspondiente a los usos del agua y que se deben tener en cuenta en el momento de establecer los usos potenciales en la fuente hídrica objeto de ordenamiento.

Lo anterior implica que los usos nombrados por cada normativa pueden contemplarse como usos potenciales, teniendo en cuenta que cumplan, con características de calidad de agua, cantidad, documentación pertinente por los usuarios, capacidad de asimilación de la fuente según modelación de la calidad del agua, etc. La siguiente tabla muestra la descripción de cada norma referenciada en el numeral 3.3.1; y las características a tener en cuenta para el cumplimiento en el momento de incluir un uso como potencial.

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE CUMPLIMIENTO
Decreto 1541 de 1978	Este decreto tiene por finalidad reglamentar las normas relacionadas con el recurso de aguas en todos sus estados.	Se tiene en cuenta el listado de usos a los cuales toda persona natural o jurídica, pública o privada, requiere concesión para obtener el derecho al aprovechamiento.

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE CUMPLIMIENTO
Decreto 1594 de 1984	por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.	Se tiene en cuenta las características de calidad de agua para cada uso, se evalúa su cumplimiento con respecto a los criterios de calidad y capacidad asimilativa reportada por el modelo de calidad, posteriormente se incluye como un uso potencial.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª 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 y se dictan otras disposiciones.	El presente decreto establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico; Se tiene en cuenta el listado contemplado con el fin de incluirlos según el cumplimiento como usos potenciales

Tabla 100. Características - Usos del agua según marco Normativo.

Fuente: Adaptado por CONSORCIO PORH CAM, 2018

Usos actuales

Con base en la zonificación por tramos sobre la subcuenca del Río Guarocó, presentado en el informe de diagnóstico, se definieron cuatro tramos sobre los cuales se resaltaron los usos actuales recopilados de la información recolectada y de las observaciones de campo, tal como se presenta en la siguiente tabla:

CAUCE PPAL	TRAMO	USO SEGÚN RESOLUCIÓN 1227/2011	USO NO REGLAMENTADO	AFLUENTE	USOS AFLUENTES PRINCIPALES	USO ACTUAL / TRAMO
RÍO GUAROCÓ	1	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
	2	Domestico Agrícola	Ninguno	Qda. Comedulce Qda. Bejucal	Ninguno Ninguno	Domestico Agrícola
	3	Agrícola Pecuario	Ninguno	La Nutria	Domestico Agrícola Pecuario	Domestico Agrícola Pecuario
	4	Agrícola Pecuario	Ninguno	Qda. Lemaya Qda. El Olivo Qda. Mano de León Qda. Arenoso	Pecuario Ninguno Ninguno Ninguno	Agrícola Pecuario

Tabla 101. Clasificación de usos por tramos.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

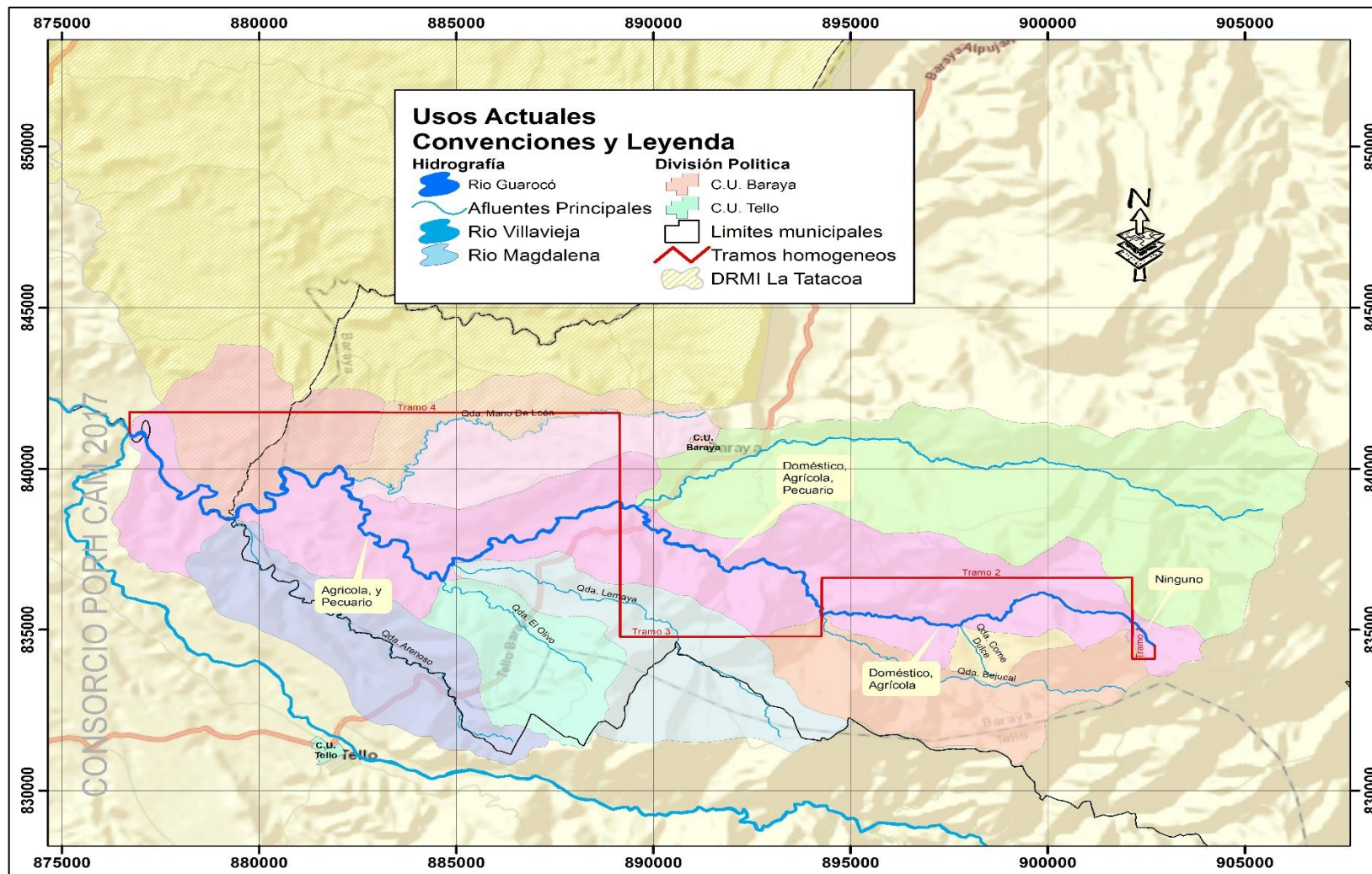
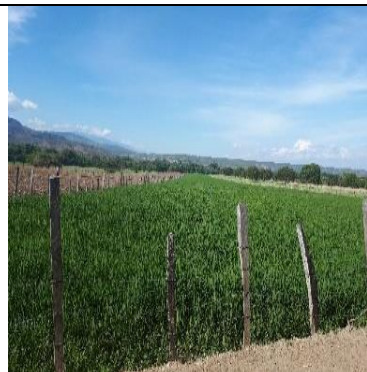


Figura 32. Usos Actuales por Tramo – Río Guarocó
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

USO AGRÍCOLA



El uso agrícola correspondiente a la subcuenca del río Guarocó, se encuentra desde la parte alta (partiendo del tramo 2) hasta la parte baja (tramo 4), donde se pueden encontrar usos de agua para cultivos de Arroz principalmente, también para cultivos de melón, papaya, plátanos, vegas de cacao y se registraron grandes extensiones de potreros para la ganadería.

USO DOMÉSTICO



Sobre el cauce principal del río Guarocó se encuentra un uso doméstico, el cual corresponde al acueducto colectivo Patía-Soto que abastece 981 habitantes de las veredas Patía y Soto del municipio de Baraya. Este uso se encuentra sobre el tramo 2. En el tramo 3 del río Guarocó, desemboca el afluente quebrada La Nutria la cual abastece el acueducto del municipio de Baraya, el cual cuenta con concesión de 20.1 lps para una población proyectada de 8615 habitantes.

USO PECUARIO



El uso pecuario se presenta en la zona media y baja de la subcuenca del Río Guarocó con un total de asignación de caudal para abrevadero de 1591 cabezas de bovinos (entre vacas, cabras y caballos) y 5 hectáreas de piscicultura.

Tabla 102. Descripción principales usos actuales – Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

CAUC E PPAL	TR A M O	ESTACION	USO ACTUAL	CONFLICTOS
	1	Nacimiento - C01	Ninguno	No se registró ningún uso sobre este tramo.
	2	C01 - C02	Doméstico	En la primera y segunda campaña de monitoreo, los coliformes totales presentaron conflicto por calidad para el uso consumo humano y doméstico con solo desinfección ya que sus resultados 11000 y 20000 NMP/100 mL, respectivamente, superaron el límite máximo permisible (1000 NMP/100 mL)
			Agrícola	En las dos campañas realizadas, los coliformes totales presentaron conflicto para el uso agrícola, pues exceden los límites estipulados en la norma 1076 de 2015 (5000 NMP/100ml) con 170000 NMP/100ml para la primera campaña y 20000 NMP/100ml para la segunda campaña.
	3	C02 - C03	Domesticco	En la primera y segunda campaña de monitoreo, todos los parámetros microbiológicos presentaron conflicto, pues los coliformes totales superaron el límite máximo para consumo humano y doméstico con tratamiento convencional (20000 NMP/100 mL) y consumo humano y doméstico con solo desinfección (1000 NMP/100 mL) y los coliformes fecales y E. Colí para consumo humano y doméstico con tratamiento convencional (2000 NMP/100 mL).
			Agrícola	En la primera campaña, los coliformes totales presentaron conflicto para el uso agrícola, pues exceden los límites estipulados en la norma 1076 de 2015 (5000 NMP/100ml) con 200000 NMP/100ml y los coliformes fecales y E. Colí superaron el límite (1000 NMP/100ml) con 170000 y 120000 NMP/100ml, respectivamente. En la segunda campaña ocurrió lo mismo, los coliformes totales excedieron el límite máximo permisible (5000 NMP/100ml) con 240000 NMP/100ml los coliformes fecales y E. Colí superaron el límite (1000

CAUCE E PPAL	TR A M O	ESTACION	USO ACTUAL	CONFLICTOS
				NMP/100ml) con 5200 y 3700 NMP/100ml, respectivamente.
			Pecuario	No presentó ningún conflicto por calidad.
		C03 - C04	Agrícola	En la primera campaña, los coliformes totales presentaron conflicto para el uso agrícola, pues exceden los límites estipulados en la norma 1076 de 2015 (5000 NMP/100ml) con 5800 NMP/100ml y los coliformes fecales y E. Colí superaron el límite (1000 NMP/100ml) con 2400 y 1400 NMP/100ml, respectivamente. En la segunda campaña ocurrió lo mismo, los coliformes totales excedieron el límite máximo permisible (5000 NMP/100ml) con 20000000 NMP/100ml los coliformes fecales y E. Colí superaron el límite (1000 NMP/100ml) con 360000 y 170000 NMP/100ml, respectivamente.
	4		Pecuario	No presentó ningún conflicto por calidad.
		C04 - C05	Agrícola	En la primera campaña, los coliformes totales presentaron conflicto para el uso agrícola, pues exceden los límites estipulados en la norma 1076 de 2015 (5000 NMP/100ml) con 150000 NMP/100ml y los coliformes fecales y E. Colí superaron el límite (1000 NMP/100ml) con 110000 y 43000 NMP/100ml, respectivamente. En la segunda campaña ocurrió lo mismo, los coliformes totales excedieron el límite máximo permisible (5000 NMP/100ml) con 10000 NMP/100ml los coliformes fecales estuvieron por encima del límite (1000 NMP/100ml) con 1100
			Pecuario	No presentó ningún conflicto por calidad.

Tabla 103. Conflictos de uso del agua en el cauce Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Cabe resaltar que, teniendo en cuenta la información y análisis de la Tabla 103, en el momento en que se soliciten futuras (corto, mediano y largo plazo) concesiones de agua, donde incluyan los usos evaluados (Doméstico, Agrícola y Pecuario) que a su vez, actualmente no están cumpliendo con los límites máximos permisibles de los parámetros microbiológicos, los cuales presentan los mayores conflictos, se debe presentar soporte de nuevos análisis sobre el punto donde se solicite dicho permiso o tener cuenta el seguimiento o reporte de análisis más cercano de calidad de agua del programa de monitoreo del PORH, por ende el uso doméstico, agrícola,

pecuario o cualquier otro uso que se requiera, no se restringe pero si se encuentra condicionado por los parámetros microbiológicos o cualquier otro parámetro que altere la calidad del agua en el tiempo y por ende se encuentre por encima de valor establecido por la norma para cada uso

Usos potenciales definidos en el corto, mediano y largo plazo.

Teniendo en cuenta los periodos de ejecución del plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) del Río Guarocó, además de los usos actuales, los estudios de suelo existentes, la zonificación ambiental, la línea base de calidad con relación a los usos relacionados en la norma 1076 de 2015 y la modelación de calidad de agua y sus tres escenarios propuestos, se plantearon los usos potenciales del agua durante el corto, mediano y largo plazo.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta las actividades socioeconómicas que se presentan a lo largo de la corriente, esta se dividió en cuatro tramos donde se emplea el recurso para tres actividades principales, consumo humano y doméstico, agrícola y pecuario. En la siguiente tabla se presenta la descripción de los tramos en los cuales se establecieron los usos potenciales para el Río Guarocó.

TRAMO	INICIO		FINAL		DESCRIPCIÓN
	X	Y	X	Y	
1	902714,2	834501,2	902144,1	835229,5	Este tramo está comprendido desde el nacimiento del Río Guarocó, en la vereda Patía, hasta antes de la bocatoma del acueducto regional colectivo Patía-Soto con una longitud aproximada sobre el cauce del Río Guarocó de 981 metros.
2	902144,1	835229,5	894265,2	835451,3	Este tramo está comprendido desde antes de la bocatoma del acueducto regional colectivo Patia - Soto hasta después de la desembocadura de la quebrada Bejucal con una longitud aproximada sobre el cauce del Río Guarocó de 9,76 km.
3	894265,2	835451,3	889151,0	838950,8	Este tramo está comprendido desde después de la desembocadura de la quebrada Bejucal hasta antes del vertimiento de Interlagos con una longitud aproximada sobre el cauce del Río Guarocó de 8,75 km.
4	889151,0	838950,8	876716,6	841112,3	Este tramo está comprendido desde antes del vertimiento de Interlagos hasta antes de la desembocadura del Río Guarocó al Río Villavieja. Este tramo presenta un longitud aproximada de 25,26 km.

Tabla 104. Tramos definidos de acuerdo con los usos del recurso hídrico identificados.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018

A continuación, se presentan los usos potenciales definidos para el corto, mediano y largo plazo, como objetivo fundamental del presente plan de ordenamiento del recurso hídrico.

CORTO PLAZO 0 – 2 AÑOS			
TRAMO	UBICACIÓN	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES
1	Nacimiento – C01	Ninguno	Preservación de Flora y Fauna, Estético, Consumo humano con tratamiento convencional y agrícola.
2	C01 – C02	Doméstico, Agrícola	Consumo humano con tratamiento convencional y agrícola.
3	C02 – C03	Doméstico Agrícola Pecuario	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola.
4	C03 – C05	Agrícola Pecuario	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola.

Tabla 105. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018

Los usos potenciales establecidos para el corto plazo para el Río Guarocó, se encuentran definidos en la Tabla 105, donde en el **tramo 1** no se encuentran definidos usos actuales. Sin embargo, los usos potenciales propuestos para este tramo están direccionados al consumo humano con tratamiento convencional por tratarse de un uso prioritario, a la conservación ambiental como zona de recarga de la fuente hídrica en lo concerniente a la preservación de la flora y la fauna y al uso estético que se observa que a futuro se puede dar en la zona de manera intangible. Finalmente, se estableció como uso potencial el uso agrícola debido al análisis de las variables que intervienen en la determinación de los usos potenciales, pues en este tramo para este uso no se presenta conflicto por compatibilidad del suelo (Zonificación ambiental), ni por cobertura vegetal, ni por capacidad del suelo, ni por calidad del agua.

Para los **tramos 2, 3 y 4** los usos potenciales están directamente relacionados con los usos actuales, pues en el corto plazo las acciones propuestas en cuanto a la calidad del agua no se verán reflejadas de manera inmediata, el escenario propuesto para este plazo contempla la proyección 2 años de la concentraciones de concentración y caudal para los tributarios y vertimientos analizados para el Río

Guarocó y a mantener las condiciones de oferta y demanda actual, teniendo cuenta las consideraciones del censo de usuarios del diagnóstico del PORH (Capítulo 2.2.1). Por esta razón, los usos potenciales en estos tramos corresponden al consumo humano con tratamiento convencional, al uso agrícola, uso pecuario y al uso piscícola de manera independiente pues del uso pecuario, por tener criterios de calidad del agua diferentes.

Debido a lo anterior, es importante tener en cuenta que para establecer o materializar cualquier uso potencial que requiera permiso por parte de la autoridad ambiental se debe realizar el respectivo estudio de compatibilidad de todos los caracteres que enmarcan la normatividad vigente (Decreto 1076 de 2015).

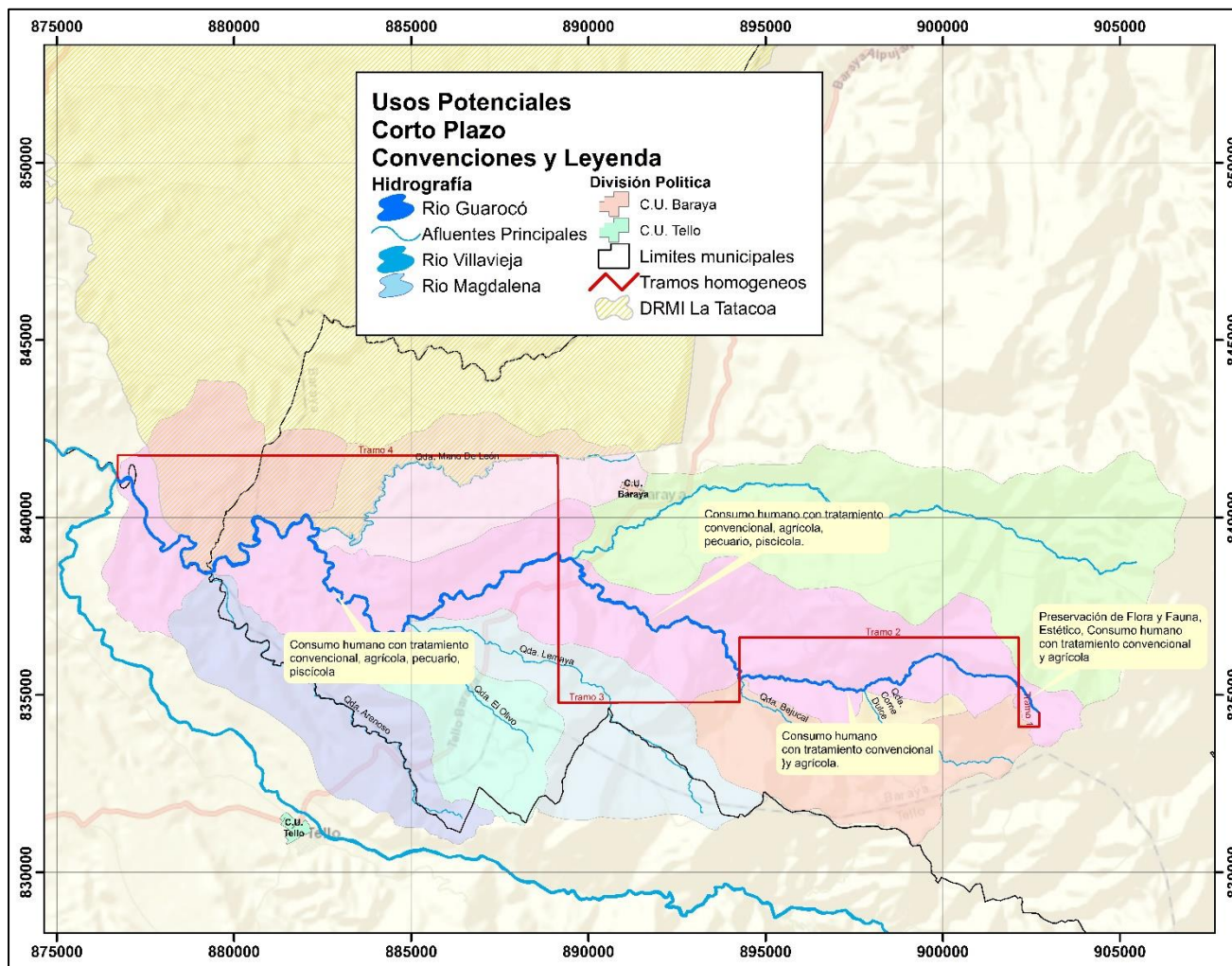


Figura 33. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Río Guarocó.
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

CORTO PLAZO 2 – 5 AÑOS			
TRAMO	UBICACIÓN	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES
1	Nacimiento – C01	Ninguno	Preservación de Flora y Fauna, Estético, Consumo humano con tratamiento convencional y agrícola.
2	C01 – C02	Doméstico, Agrícola	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, Preservación de Flora y Fauna.
3	C02 – C03	Doméstico Agrícola Pecuario	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola, Industrial, recreativo con contacto primerio.
4	C03 – C05	Agrícola Pecuario	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola, Industrial, recreativo con contacto primario

Tabla 106. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

Los usos potenciales establecidos para el mediano plazo en el Río Guarocó, se encuentran definidos en la Tabla 106, donde en el **tramo 1** se mantienen los usos potenciales propuestos para el corto plazo, por las razones descritas anteriormente. Para el **tramo 2**, en el mediano plazo se adiciona la preservación de flora y fauna como uso potencial, pues en este plazo las medidas en pro de la conservación de la subcuenca (Ejecución del componente programático del PORH) hayan tenido impacto positivo en este tramo con relación a la preservación de la flora y la fauna. Otro aspecto, tenido en cuenta para plasmar este uso potencial en este periodo está relacionado con los aspectos visuales reconocidos actualmente y que proyectan el leve impacto antrópico en el mismo.

Para el **tramo 3**, en el mediano plazo a parte de los usos actuales como el consumo humano con tratamiento convencional, el uso agrícola y pecuario, se adiciona el uso piscícola independiente del pecuario por la diferencia en los criterios de calidad, el uso industrial porque actualmente no presenta conflictos por compatibilidad del suelo, ni por calidad del agua, este puede presentar de la mano con el uso piscícola en cuanto a las futuras plantas procesadoras de pescado. Finalmente, el uso recreativo con contacto primario, debido a que a pesar de ser uso altamente restrictivo en cuando a la calidad del agua, con la implementación y ejecución del escenario a mediano plazo (optimización de la PTAR del municipio de Baraya que permita cumplir la Resolución 631 de 2015 y mejorar la calidad del agua de la Quebrada La Nutria, fuente receptora de este vertimiento), propuesto en la modelación de calidad del agua, donde se espera que las condiciones mejoren y pueda ejecutarse este uso potencial en este periodo de tiempo.

Por último, en el **tramo 4** para el mediano plazo, se adicionaron por las mismas razones, los usos potenciales del tramo 3 (agrícola, pecuario, piscícola, Industrial, recreativo con contacto primario), incluyendo el consumo humano con tratamiento convencional por ser un uso de orden prioritario y estar contemplado en los tramos

anteriores; se resalta que los usos potenciales definidos para este tramo, en este periodo de tiempo, se puedan realizar una vez las acciones propuestas del escenario ya descrito en el tramo 3 muestren cambios significativos en cuanto a la mejora de la calidad del agua, pues los vertimientos estudiados y que pretenden ser tratados en el presente PORH se encuentran ubicados en estos dos tramos finales.

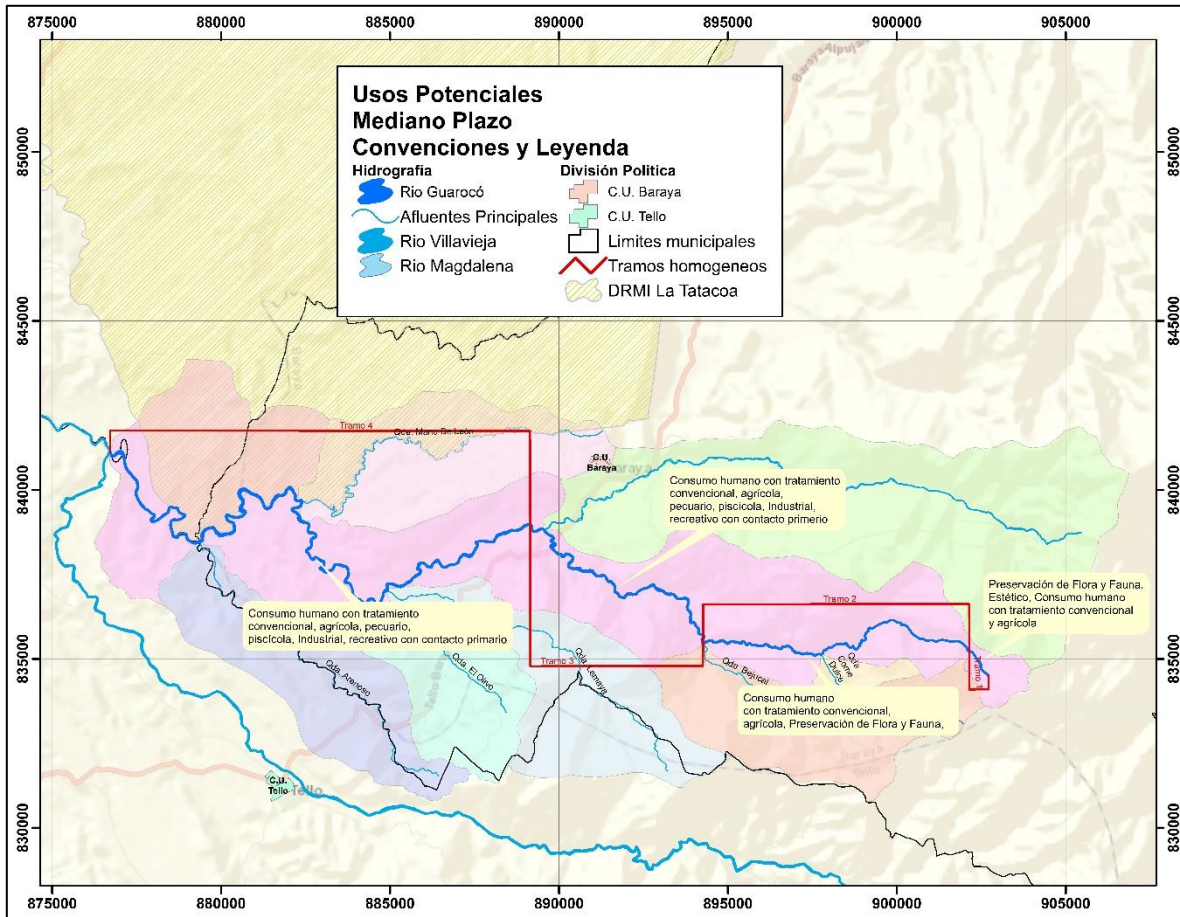


Figura 34. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Río Guarocó.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

CORTO PLAZO 5 – 10 AÑOS			
TRAMO	UBICACIÓN	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES
1	Nacimiento – C01	Ninguno	Preservación de Flora y Fauna, Estético, Consumo humano con tratamiento convencional y agrícola.
2	C01 – C02	Doméstico, Agrícola	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, Preservación de Flora y Fauna.
3	C02 – C03	Doméstico Agrícola Pecuário	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola, Industrial, recreativo con contacto primario

CORTO PLAZO 5 – 10 AÑOS			
TRAMO	UBICACIÓN	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES
			y secundario, Preservación de Flora y Fauna.
4	C03 – C05	Agrícola Pecuario	Consumo humano con tratamiento convencional, agrícola, pecuario, piscícola, Industrial, recreativo con contacto primario y secundario, Preservación de Flora y Fauna.

Tabla 107. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

Los usos potenciales establecidos para el largo plazo en el Río Guarocó, se encuentran definidos en la Tabla 107, donde en el **tramo 1** se mantienen los usos potenciales propuestos para el corto y mediano plazo, por las razones descritas anteriormente.

Para el **tramo 2**, en el largo plazo se adiciona la preservación de flora y fauna como uso potencial, pues en este plazo, igual que el anterior las medidas en pro de la conservación de la subcuenca (Ejecución del componente programático del PORH) hayan tenido impacto positivo en este tramo con relación a la preservación de la flora y la fauna.

Para el **tramo 3**, en el mediano plazo a parte de los usos actuales como el consumo humano con tratamiento convencional, el uso agrícola y pecuario, se adiciona el uso piscícola independiente del pecuario por la diferencia en los criterios de calidad, el uso industrial porque actualmente no presenta conflictos por compatibilidad del suelo, ni por calidad del agua, este puede presentar de la mano con el uso piscícola en cuanto a las futuras plantas procesadoras de pescado. Así mismo, el uso recreativo con contacto primario y secundario, debido a que a pesar de ser uso altamente restrictivo en cuanto a la calidad del agua, con la implementación y ejecución del escenario a mediano plazo (optimización de la PTAR del municipio de Baraya que permita cumplir la Resolución 631 de 2015 y mejorar la calidad del agua de la Quebrada La Nutria, fuente receptora de este vertimiento) y el escenario a largo plazo (implementación de buenas prácticas agrícolas que mejoren la calidad del agua de las fuentes difusas.), propuestos en la modelación de calidad del agua, donde se espera que las condiciones mejoren y pueda ejecutarse este uso potencial en este periodo de tiempo. Finalmente, la preservación de flora y fauna con la recuperación de la oxigenación y autodepuración en esta fuente hídrica en el largo plazo.

Por último, en el **tramo 4** para el largo plazo, se adicionaron por las mismas razones, los usos potenciales del tramo 3 (agrícola, pecuario, piscícola, Industrial, recreativo con contacto primario y secundario, preservación de flora y fauna), incluyendo el consumo humano con tratamiento convencional por ser un uso de orden prioritario

y estar contemplado en los tramos anteriores; se resalta que los usos potenciales definidos para este tramo, en este periodo de tiempo, se puedan realizar una vez las acciones propuestas en los escenarios a mediano y largo plazo, ya descritos en el tramo 3, los cuales mostraran cambios significativos en cuanto a la mejora de la calidad del agua, pues los vertimientos estudiados y que pretenden ser tratados en el presente PORH se encuentran ubicados en estos dos tramos finales.

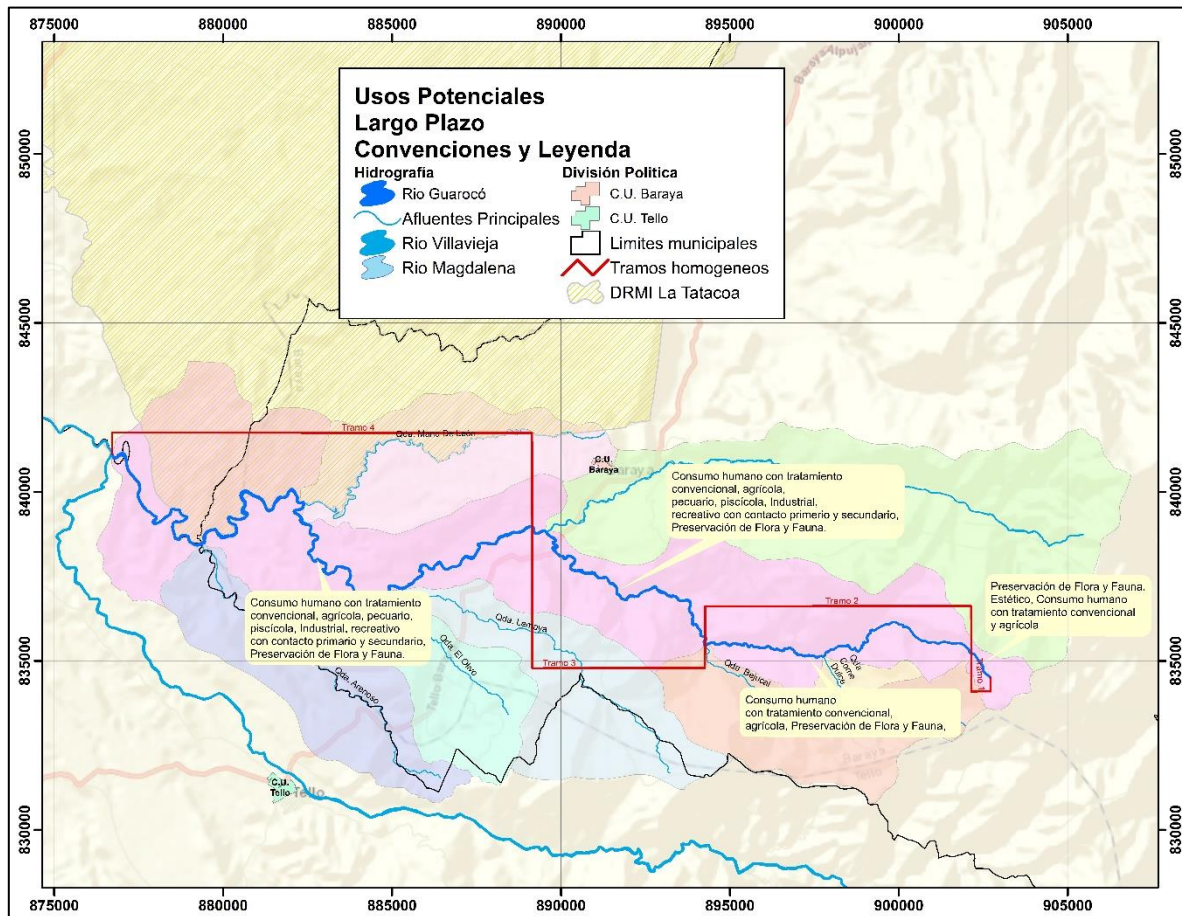










Figura 35. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Río Guarocó
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2018.

Descripción de los usos potenciales

A demás de tener en cuenta los anteriores aspectos para la definición de los usos potenciales, se tuvo en cuenta los recorridos en campo, identificando las necesidades de las comunidades asentadas en cercanías al cauce principal; así mismo el resultado del diagnóstico social participativo.

USO POTENCIAL - AGRÍCOLA		
		
<p>Es el agua que se emplea en la irrigación de cultivos y otras actividades complementarias. Así mismo, se espera el cumplimiento de los objetivos de calidad propuestos en el ordenamiento del recurso hídrico del Río Guarocó; esto se reflejará en el mejoramiento mediante la implementación de buenas prácticas agrícolas en la región y la ejecución de los escenarios de modelación propuestos para el mediano y largo plazo.</p>		
USO POTENCIAL - CONSUMO HUMANO CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL		
		
<p>Este uso se considera como el más importante por su destinación y los usuarios beneficiados, pues se capta el fluido del Río Guarocó para consumo humano; de allí, se abastece el acueducto colectivo Patia – Soto en el municipio de Baraya, por ello este uso se propone como potencial para el corto, mediano, y largo plazo mediante la construcción de sistemas de tratamiento con el propósito de cumplir con los objetivos de calidad planteados.</p>		
USO POTENCIAL – PECUARIO Y PISCICOLA		
		
<p>Es la utilización del agua para uso en el consumo de piscícolas, ganado vacuno, caprino, porcino y demás animales, así como otras actividades complementarias. Así mismo, el uso piscícola, para este se deben tener en cuenta otros aspectos de evaluación como la compatibilidad del suelo.</p>		
USO POTENCIAL PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA – USO ESTÉTICO		

		
<p>Es el agua empleada para mantener actividades propias de los ecosistemas acuáticos y terrestres, de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos. Se estableció este uso en la parte alta de la subcuenca, teniendo en cuenta que allí es la zona de recarga hídrica; adicionalmente, se plantea para el tramo 1 y 2 en todos los plazos, debido a la capacidad de reaeración que tiene la corriente principal y la protección de la misma.</p> <p>Se entiende por uso estético el uso del agua para la armonización y embellecimiento del paisaje; es así como plantea como uso potencial para el tramo 1, con el propósito de mantener la calidad paisajística de la subcuenca.</p>		
<p>USO POTENCIAL – RECREATIVO</p>		
		
<p>Es el agua empleada para fines recreativos, presentando las siguientes consideraciones: Recreativo con contacto primario: Actividades como la natación, buceo y baños medicinales. Recreativo con contacto secundario: Deportes náuticos y pesca. Actualmente no se evidencia el uso recreativo en subcuenca del Río Guarocó, por tal motivo se plantea este como uso potencial, con el propósito de mejorar la calidad del agua de la corriente y que los usuarios puedan disfrutar de este uso en el mediano y largo plazo en los 2 últimos tramos, teniendo en cuenta que es un uso restrictivo en cuanto a la calidad del agua.</p>		
<p>USO POTENCIAL – USO INDUSTRIAL</p>		
<p>Se plantea el industrial como potencial en los tramos 3 y 4, donde se desarrollan actividades psicólicas y posiblemente a futuro estas actividades se extiendan a los procesos industriales que conlleva dicha actividad; así mismo, se tuvo en cuenta que no presente conflicto alguno, de acuerdo a las variables analizadas,</p>		

Tabla 108. Descripción de usos potenciales – Río Guarocó
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

3.4 DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN

Estrategia de participación

Se busca la participación de todos los actores que hacen parte del proceso, con el fin de contar con los elementos necesarios para el conocimiento del entorno y de esta manera hacer un análisis de la situación que se presenta en el área de estudio y llegar a un acuerdo sobre el texto de los escenarios y la visión, así como sobre las lecciones y conclusiones que surgen de éstos.

Taller.

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 a corto, mediano y largo plazo para la recuperación en cuanto a calidad y cantidad del Río Guarocó y su principal afluente la quebrada La Nutria.

NECESIDADES DE LA COMUNIDAD	ZONA ALTA
Reforestación para protección de los nacimientos de agua y ronda hídrica	
Generar conciencia del cuidado del agua	
Medidas de sanción a personas que contaminen el agua	
Medidas de sanción a personas que hagan tala sin autorización	
INTERESES DE LA COMUNIDAD	ZONA ALTA
Reforestación en las riberas del río.	
Establecer la zona de nacedero como zona de protección	
Realizar control a concesiones autorizadas.	
Proponer actividades para proteger el río y la ronda hídrica	
POSIBLES SOLUCIONES	ZONA ALTA
Reforestación, conservación y preservación.	
Seguimiento a las licencias ambientales.	
Educación ambiental para la concientización, sensibilización de la protección del medio ambiente.	
Mayor control de la Autoridad Ambiental.	

Tabla 109. Resultado de los análisis de los talleres - zona alta rio Guarocó.
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017.

NECESIDADES DE LA COMUNIDAD	ZONA MEDIA
Reforestación para protección de la ronda hídrica	
Generar conciencia del cuidado del agua	
Mayor control en las licencias y permisos ambientales	
Sanciones a personas que realizan captaciones ilegales de agua	
INTERESES DE LA COMUNIDAD	ZONA MEDIA
Reforestación en las riberas del río	
Realizar control a concesiones autorizadas y sancionar las no legalizadas	
Formular y ejecutar proyectos de obras de derivación y control de caudales	
Proponer actividades para proteger la ronda hídrica del Río.	
Capacitación y acompañamiento en los procesos de organización y fortalecimiento comunitario	
POSIBLES SOLUCIONES	ZONA MEDIA

Mayor Control y presencia de la Autoridad Ambiental
 Educación ambiental para la concientización, sensibilización de la protección del medio ambiente.
 Campañas de descontaminación de los afluentes naturales y cauce principal
 Capacitaciones en Organización y fortalecimiento comunitario

Tabla 110. Resultado de los análisis de los talleres - zona media río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017.

NECESIDADES DE LA COMUNIDAD	ZONA BAJA
Agua potable en buena calidad	
Reforestación para protección de la ronda hídrica	
Mayor control en las licencias y permisos ambientales	
Generar conciencia del cuidado del agua	
Medidas de sanción a personas que contaminen el agua	
Sanciones a personas que realizan captaciones ilegales o desmesuradas de agua	
Medidas de control por bajo caudal del agua.	
INTERESES DE LA COMUNIDAD	ZONA BAJA
Reforestación en las riberas del río	
Realizar control a concesiones autorizadas y sancionar las no legalizadas.	
Formular y ejecutar proyectos de saneamiento Básico y de descontaminación	
Proponer actividades para proteger la ronda hídrica del Río.	
Proponer actividades para proteger el río	
POSIBLES SOLUCIONES	ZONA BAJA
Mayor Control y presencia de la Autoridad Ambiental	
Educación ambiental para la concientización, sensibilización de la protección del medio ambiente.	
Campañas de descontaminación de los afluentes naturales y cauce principal	

Tabla 111. Resultado de los análisis de los talleres - zona baja río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017.

NECESIDADES DE LA COMUNIDAD	QDA. LA NUTRIA
Agua potable en buena calidad	
Reforestación para protección de la ronda hídrica	
Generar conciencia del cuidado del agua	
Medidas de sanción a personas que contaminen el agua	
Sanciones a personas que realizan captaciones ilegales o desmesuradas de agua	
INTERESES DE LA COMUNIDAD	QDA. LA NUTRIA
Reforestación en la zona de ronda hídrica	
Realizar control a concesiones autorizadas y sancionar las no legalizadas.	
Formular y ejecutar proyectos de saneamiento Básico y de descontaminación aguas debajo de la PTAR de Baraya	
Capacitación y acompañamiento en los procesos de organización y fortalecimiento comunitario	
Proponer actividades para proteger la quebrada	
POSIBLES SOLUCIONES	QDA. LA NUTRIA
Mayor Control y presencia de la Autoridad Ambiental	

Educación ambiental para la concientización, sensibilización de la protección del medio ambiente.

Construcción y rehabilitación de la planta de tratamiento del municipio de Baraya

Campañas de descontaminación de los afluentes naturales y cauce principal

Tabla 112. Resultado de los análisis de los talleres – Quebrada La Nutria.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017.

FOTOS DEL DESARROLLO DE LOS TALLERES DE SOCIALIZACION



Imagen 2. Reunión de socialización PORH – Actores sociales zona alta, Media y Baja.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017.

La comunidad realizó un análisis y determinó los principales problemas que afectan la subcuenca del Río Guarocó y la quebrada La Nutria, estableciendo una priorización por orden de importancia, determinando de esta manera los de mayor incidencia.

A este taller se le llamo “lluvia de ideas-problemáticas” el cual corresponde a la actividad 4 Matriz de priorización de problemas, del informe 2.1.8. DISEÑO Y EJECUCIÓN DE TALLERES DE SOCIALIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN COLECTIVA DEL DIAGNÓSTICO CON ACTORES REPRESENTATIVOS.

En esta actividad se muestran de manera consolidada los resultados del árbol de problemas, donde se da una puntuación o priorización a cada problema identificado por los participantes. En esta parte se plantean soluciones por parte de los mismos participantes de manera didáctica.

De acuerdo a la actividad “árbol de problemas” se identificaron las siguientes afectaciones a la calidad-cantidad del recurso hídrico, en la subcuenca del Rio Guarocó.

- P1= Contaminación del agua
- P2= Deforestación
- P3= Erosión zonas altas
- P4= Tala de arboles
- P5= Quemias
- P6= Mal uso del recurso hídrico
- P7= Falta de vigilancia y control
- P8= Pocas áreas protegidas

Estos problemas fueron plasmados en una matriz de priorización y la comunidad le asigno un valor de 1 a 3, en nivel de influencia de un problema en otro, donde 1 es influye poco, 2 es influye un nivel medio y 3 es influye mucho. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

DESCRIPCION	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total
Contaminación del agua	0	3	1	3	2	3	3	3	18
Deforestación	3	0	3	3	3	1	3	3	19
Erosión zonas altas	1	3	0	3	3	2	2	3	17
Tala de arboles	1	3	2	0	1	1	3	3	14
Quemias	1	1	3	1	0	1	3	2	12
Mal uso del recurso hídrico	3	2	1	1	1	0	3	3	14
Falta de vigilancia y control	3	3	3	3	3	3	0	3	21
Pocas áreas protegidas	1	1	1	1	1	1	1	0	8

Tabla 113. Matriz de priorización de problemas.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017.

Una vez establecido el nivel de priorización de los problemas que afectan a la subcuenca del Rio Guarocó, se pudo evidenciar que el problema que la comunidad considera que tienen mayor afectación a la calidad-cantidad del recurso hídrico es la falta de vigilancia y control por parte de entidades institucionales.



Imagen 3. Matriz de Priorización de problemas.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017.

4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO – PORH:

4.1 CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA EN ORDENAMIENTO

Para la clasificación de las aguas con respecto a los vertimientos, de la corriente hídrica Río Guarocó que discurre por los municipios de Baraya, Tello y Villavieja - Huila se tuvo en cuenta lo estipulado en el Artículo 2.2.3.2.20.1 del Decreto 1076 de 2015, para efectos de la aplicación del artículo 134 del decreto – Ley 2811 de 1974, donde se establece las siguiente pautas.



Figura 36. Clasificación de las Aguas en ordenamiento.

Fuente: Decreto 1541, 1978.

Aguas que pertenecen a Clase I

- Cabeceras de las fuente de agua
- Aguas subterráneas
- Los cuerpos de agua o zonas costeras, utilizadas actualmente para recreación.
- Un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable, en extensión que determinará la Autoridad Ambiental competente conjuntamente con el Ministerio de Salud y Protección Social.
- Aquellos que declare la autoridad ambiental competente como especialmente protegidos de acuerdo con lo dispuesto por los artículos 70 y 137 del Decreto-ley 2811 de 1974.

Aguas que pertenecen a Clase II

- Los demás cuerpos de agua que no se encuentre en la clase I

Se recopiló la información acerca de los vertimientos encontrados en campo, sobre los usos domésticos concesionados y en proceso de solicitud sobre El Rio Guarocó

y su principal afluente Quebrada La Nutria, información descrita en el capítulo 2.2.1 del presente PORH, presentada en las siguientes tablas:

N°	Tipo de Vertimiento	Descripción	Cauce	Ubicación	
				X Este (m)	Y Norte (m)
V-01	VeAp1	Vertimiento agropecuario	Rio Guarocó	889813,50	838566,83
V-02	VePs1	Vertimiento Piscícola	Rio Guarocó	889093,95	838974,17
V-03	VeAp2	Vertimiento agropecuario	Rio Guarocó	887054,86	837947,71
V-04	VeAp3	Vertimiento agropecuario	Rio Guarocó	886849,71	837796,95
V-05	VeAp4	Vertimiento agropecuario	Rio Guarocó	886393,58	837923,58
V-06	VeAp5	Vertimiento agropecuario	Rio Guarocó	885830,65	837739,77
V-07	N-VeAp1	Vertimiento agropecuario	Quebrada La Nutria	893677,81	840912,23
V-08	N-VeDrenaje1	Vertimiento drenaje	Quebrada La Nutria	890940,3	839759,96
V-09	N-VeMx (colectores1)	Vertimientos mixtos colectores	Quebrada La Nutria	890196,72	839171,31
V-10	N_VePs1	Vertimiento Piscícola	Quebrada La Nutria	889817,64	839063,39
V-11	N-VeAp2	Vertimiento agropecuario	Quebrada La Nutria	889656,81	838823,85

Tabla 114. Vertimientos sobre El Rio Guarocó y su afluente Quebrada La Nutria

Fuente: Consorcio PORH-CAM2017

Id	Nombre Del Predio	Propietario	Cuerpo De Agua	Uso	N° Personas	Coordenadas		Distancia desde nacimiento (Km)
						X	Y	
2	Acueducto colectivo Patía Soto	Junta administradora del acueducto Patía, Hotel, Cañón, La Siria y Barayita	Rio Guarocó	Domestico	981	902112.6465	835243.5522	1.02
N2	Acueducto Municipal de Baraya	Empresa de servicios públicos de Baraya ESP.	Quebrada La Nutria	Domestico	8615	896440.2188	84812.7385	10.60
6	LOTE	Yineth Puentes de Borrero	Quebrada La Nutria	Domestico	7	894273.28	840853.63	12.96

Tabla 115. Derivaciones para uso doméstico

Fuente: Consorcio PORH-CAM2017, CAM, 2009. CAM, 2011

De acuerdo a la norma citada se realizó la clasificación del cuerpo de agua en estudio del Rio Guarocó, de la siguiente manera:

Clase 1. Cuerpos de agua que no admiten vertimientos

Para determinar los sectores en clase uno del rio Guarocó, se tuvo en cuenta las captaciones de uso doméstico, encontrando una concesión de especial interés que abastece a 981 personas, esta captación perteneciente al acueducto colectivo Patía Soto, ubicada en las coordenadas 9021126.6 E, 8352435.5 N, a 1.02 Km del nacimiento, para determinar el tramo en la cual no debería existir vertimientos aguas arriba de esta captación se empleó la modelación de calidad de agua.

En las figuras que se presentan a continuación, se observan los resultados del modelo de calidad para los escenarios evaluados, junto con la ubicación de la bocatoma y el objetivo de calidad que debe cumplirse aguas arriba de la misma para que el agua sea apta para consumo humano de acuerdo a los criterios de calidad.

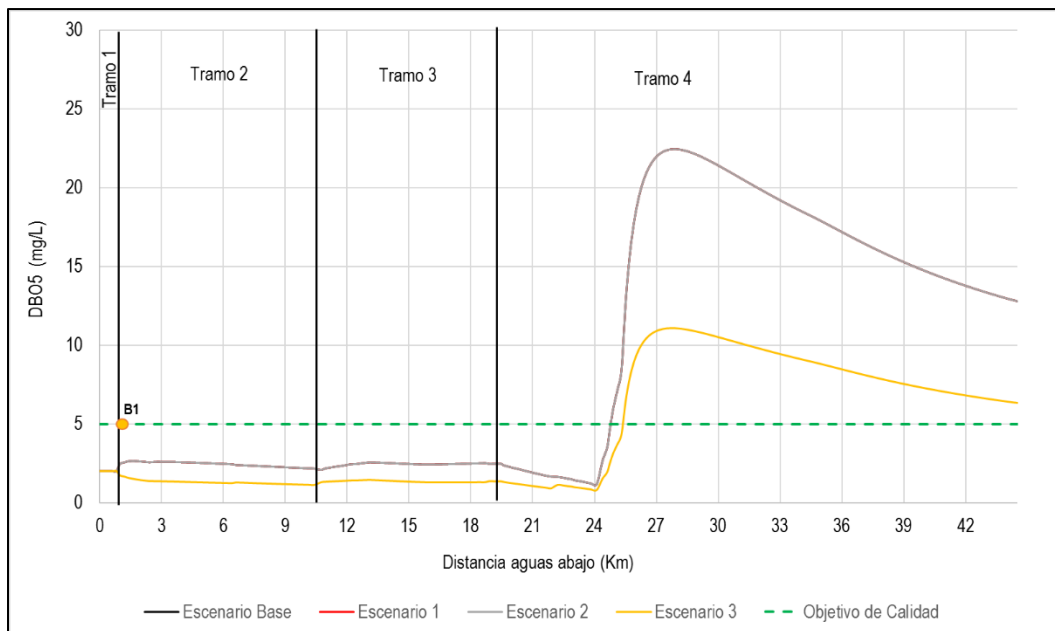


Figura 37. Escenarios modelación para DBO₅ en el río Guarocó

Fuente: Consorcio PORH-CAM2017

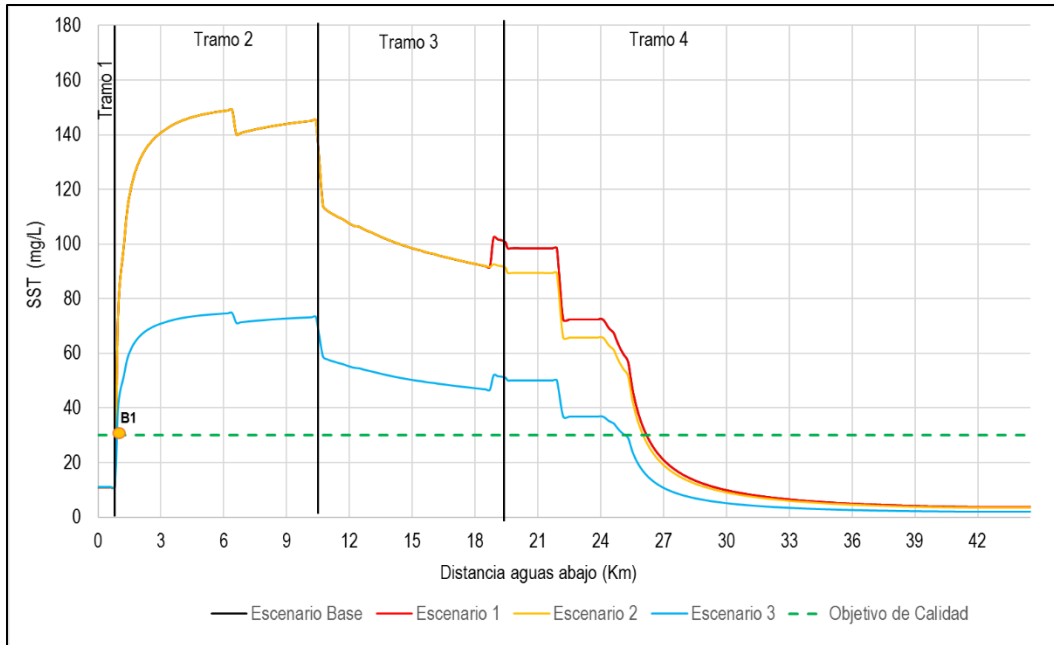


Figura 38. Escenarios modelación para SST en el río Guarocó
Fuente: Consorcio PORH-CAM2017

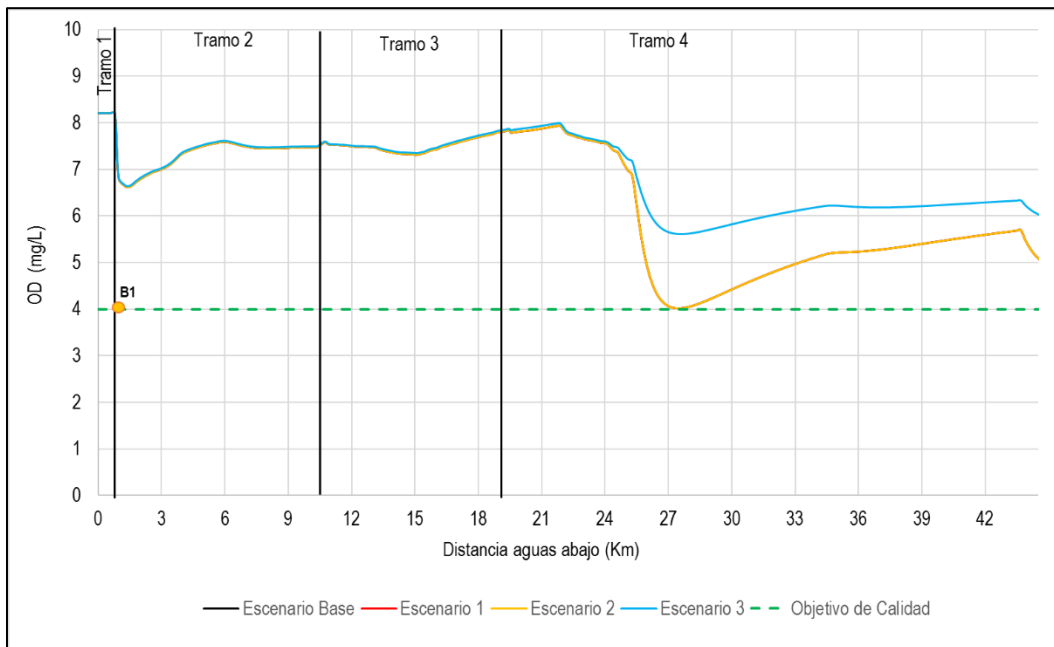


Figura 39. Escenarios modelación para OD en el río Guarocó
Fuente: Consorcio PORH-CAM2017

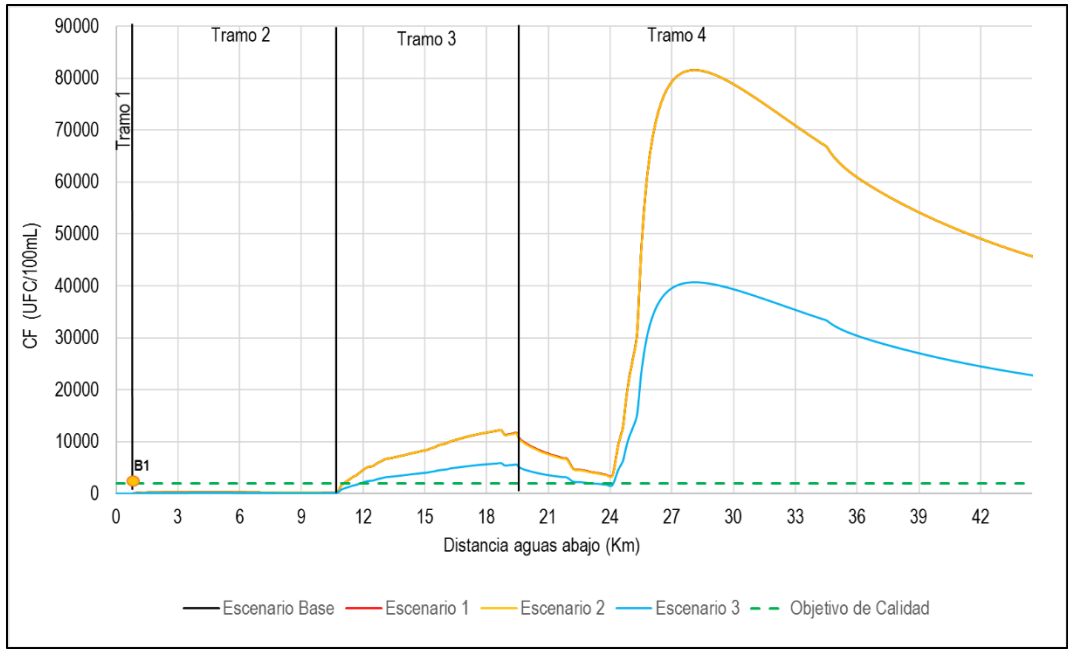


Figura 40. Escenarios modelación para CF en el río Guarocó
Fuente: Consorcio PORH-CAM2017

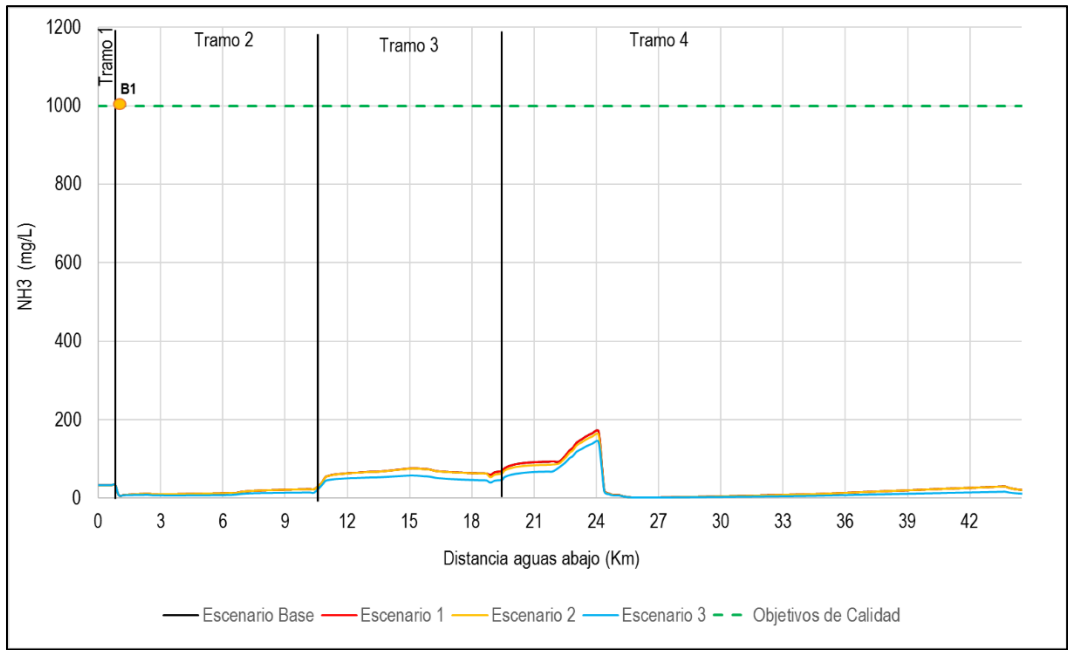


Figura 41. Escenarios modelación para nitrógeno amoniacal en el río Guarocó
Fuente: Consorcio PORH-CAM2017

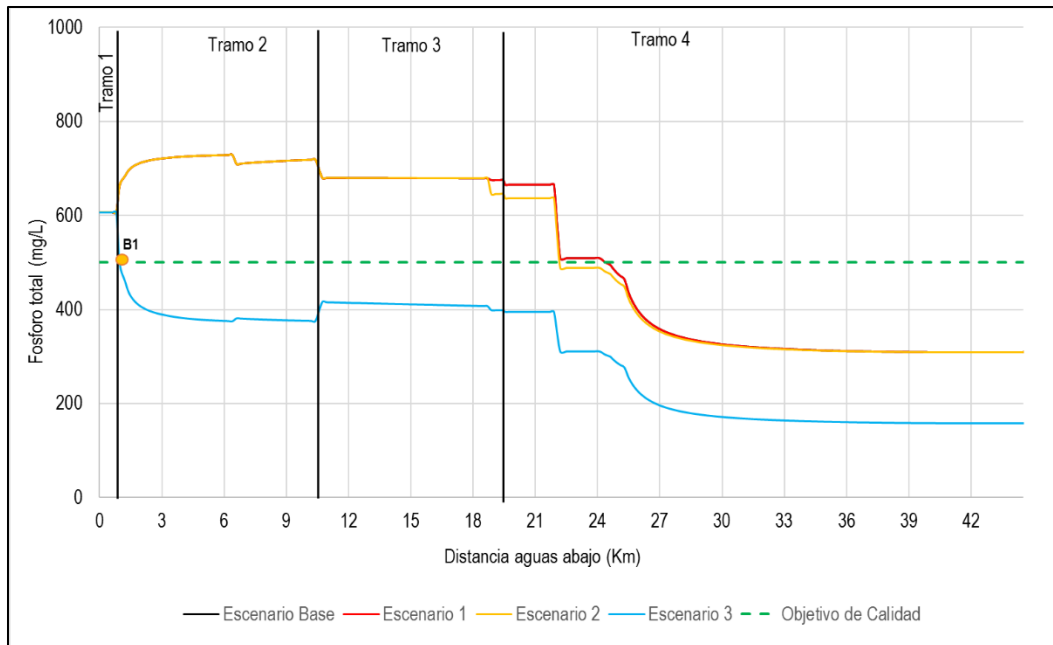


Figura 42. Escenarios modelación para fósforo total en el río Guaracó
Fuente: Consorcio PORH-CAM2017

Como puede observarse, en el caso de la DBO₅ el objetivo de calidad para consumo humano es de 5 mg/L, para los SST de 30 mg/L, para el OD 4 mg/L, coliformes fecales 2000 UFC/100 ml, nitrógeno amoniacal 1 mg/L y fósforo total 0.5 mg/L. La bocatoma de interés se ubica iniciando el Tramo 2 (kilómetro 1), se observa que para todas las variables analizadas excepto para los SST y el fosforo total, se cumple el objetivo de calidad para consumo humano en el tramo en el cual se ubica la bocatoma, en los diferentes plazos establecidos, sin embargo, es necesario evaluar la distancia aguas arriba de la captación de interés en las cual no se deben admitir vertimientos como se establece en la normatividad, de tal forma que siempre se garantice que el objetivo de calidad de todos los constituyentes se cumpla.

Para el establecimiento del sector aguas arriba de la bocatoma en la cual no se admiten vertimientos, se determinó en primera instancia la longitud de mezcla para descargas realizadas en la orilla de la corriente en el tramo en el cual se ubica la bocatoma, posteriormente se definió la distancia aguas arriba de la bocatoma teniendo en cuenta que ésta sea por lo menos dos veces la longitud de mezcla de la corriente.

Aspecto	Tramo 2
Longitud de mezcla (Km)	0.004
Longitud aguas arriba (Km)	0.008

Tabla 2. Distancia aguas arriba bocatomas
Fuente: Consorcio PORH-CAM, 2018

De acuerdo a lo anterior, en el sector donde se ubica la bocatoma las características de la corriente permiten una mezcla completa rápidamente, por lo cual las longitud de mezcla y la longitud aguas arriba es de pocos metros, sin embargo, teniendo en cuenta que la bocatoma se encuentra en el Kilómetro 1 aproximadamente del nacimiento, y de acuerdo a las cargas máximas permisibles definidas en este tramo (0 Kg/día para DBO₅ y 0 Kg/día para SST) para el cumplimiento del objetivo de calidad establecido (consumo humano), aguas arriba de esta bocatoma no se deberían admitir vertimientos por lo tanto se definió en clase uno desde el nacimiento (902715.97 E, 834494.86 N) hasta la bocatoma del acueducto Patía Soto (902112.65 E, 835243.55N).

Para la clasificación de la quebrada La Nutria principal afluente del Rio Guarocó, se tuvo en cuenta dos captaciones con solicitud para uso doméstico, correspondientes al acueducto municipal de Baraya y la captación del predio a nombre de Yineth Borrero.

Para el establecimiento del sector aguas arriba de las bocatoma en la cual no se admiten vertimientos, se determinó en primera instancia la longitud de mezcla para descargas realizadas en la orilla de la corriente en los tramos en los cuales se ubican las bocatomas, teniendo en cuenta la información recopilada en las dos campañas de monitoreo realizadas, en las cuales se aforó y se tomaron muestras para análisis fisicoquímicos en dos (2) puntos de monitoreo: A03 (Quebrada La Nutria antes de la bocatoma del acueducto del municipio de Baraya) y A04 (Quebrada La Nutria antes de la desembocadura al Río Guarocó).

ID	Nombre Del Predio	Propietario	Cuerpo De Agua	Uso	Coordenadas		
					X	Y	Distancia desde nacimiento (Km)
N2	Acueducto Municipal de Baraya	Empresa de servicios públicos de Baraya ESP	Quebrada La Nutria	Doméstico	896440,29	848127,39	10.6
6	Lote	Yineth Puentes de Borrero	Quebrada La Nutria	Doméstico	894273,28	840853,63	12.96

Tabla 116. Ubicación bocatomas para consumo humano en la quebrada La Nutria

Fuente: Consorcio PORH-CAM, 2018

Posteriormente se definió la distancia aguas arriba de las bocatomas teniendo en cuenta que ésta sea por lo menos dos veces la longitud de mezcla de la corriente.

Aspecto	Sector Bocatoma Acueducto Baraya y Bocatoma Lote Yineth Puentes
Longitud de mezcla (Km)	0.090
Longitud aguas arriba (Km)	0.180

Tabla 2. Distancia aguas arriba bocatomas

Fuente: Consorcio PORH-CAM, 2018

De acuerdo a lo anterior, en el sector donde se ubican las bocatoma las características de la corriente permiten una mezcla completa rápida, por lo cual la longitud de mezcla es de 90 m y la longitud aguas arriba es de 180 m, sin embargo, teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 45 de la Resolución 0844 de 2018 del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, las descargas sobre cuerpos de agua superficial de aguas residuales domésticas tratadas en zonas rurales, se deben hacer a más de 1 Km de cualquier captación de agua para consumo humano por lo cual se establece como distancia 1 Km para el cumplimiento de la norma.

Considerando lo anterior se delimito en clase uno, dos sectores del afluente quebrada la Nutria: el primero de ellos ubicado en la parte alta de la subcuenca a partir del nacimiento de la quebrada La Nutria en las coordenadas 905460.62 E, 838743.47 N, hasta la bocatoma del acueducto municipal de Baraya (896440.22 E, 840812.74 N), fuera de esta bocatoma en este tramo no se encontraron usos y derivaciones, el segundo sector en clase uno se ubica 1 km aguas arriba de la captación (N-Ba1) del Usuario Yineth Puentes, con coordenadas iniciales 895082.68 E, 840901.5 N y coordenadas finales 894273.28 N, 840853.63 E.

Clase 2. Se clasifico en clase 2

El Rio Guarocó desde la bocatoma del acueducto colectivo Patía Soto (847583.53 E, 759883.68 N) hasta su desembocadura en el Rio Villa Vieja (876698.4 E, 841114.69 N). También ocupan esta clase dos sectores de la quebrada La Nutria el primero de estos comprendido entre la bocatoma del acueducto municipal de Baraya (896440.22 E, 840812.74 N) hasta 1 km aguas arriba de la bocatoma de la captación N-Ba1 (895082.68 E, 840901.5 N), el segundo sector de la quebrada La Nutria en Clase dos se ubica a partir de la captación N-Ba1 (894273.28 E, 840853.63 N) hasta su desembocadura en el Río Guarocó (889562.74 E, 838820.11 N).

Se reitera que todos los vertimientos sobre esta clase de agua deben tener un sistema de tratamiento cumpliendo a la vez con las especificaciones de la resolución 0631 de 2015, también se debe realizar un seguimiento al cumplimiento de las actividades y medidas contempladas en el plan de manejo y saneamiento del vertimiento municipal de Baraya.

Cauce	Tramo general	Punto Inicial	Punto Final	Clase	X inicial	Y inicial	X final	Y final
Rio Guarocó	1	Nacimiento	Bocatoma acueducto colectivo Patía Soto	1	902715.97	834494.86	902112.65	835243.55
Rio Guarocó	2,3,4	Bocatoma acueducto colectivo Patía Soto	Desembocadura en el Rio Villavieja	2	902112.65	835243.55	876698.40	841114.69

Cauce	Tramo genera l	Punto Inicial	Punto Final	Clase	X inicial	Y inicial	X final	Y final
Quebrada La Nutria	1	Nacimiento	Bocatoma del acueducto municipal de Baraya	1	905460,62	838743,47	896440,22	840812,74
Quebrada La Nutria		Bocatoma del acueducto municipal de Baraya	1 Km aguas arriba de la bocatoma (N-Ba1) Yineth Puentes	2	896440,22	840812,74	895082,68	840901,5
Quebrada La Nutria		1 Km aguas arriba de la bocatoma (N-Ba1) Yineth Puentes	bocatoma (N-Ba1) Yineth Puentes	1	895082,68	840901,5	894273,28	840853,63
Quebrada La Nutria		bocatoma (N-Ba1) Yineth Puentes	Desembocadura en el Río Guarocó	2	894273,28	840853,63	889562,74	838820,11

Tabla 117. Clasificación de las aguas del Río Guarocó y Quebrada La Nutria

Fuente: Consorcio PORH-CAM, 2018

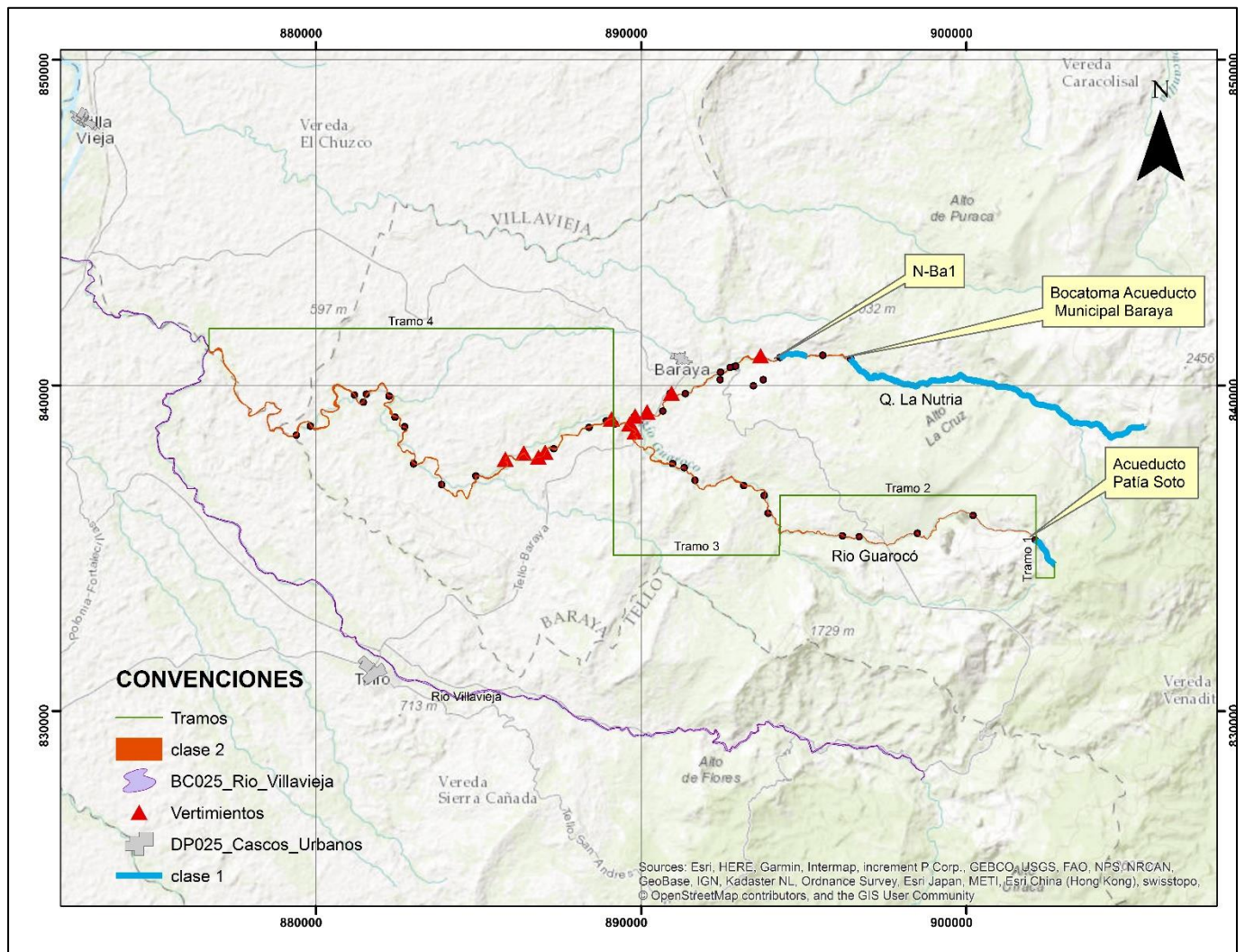


Figura 43. Clasificación de Las Aguas del Río Guarocó y Quebrada La Nutria

Fuente: Consorcio PORH-CAM, 2018

4.2. CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE USUARIOS.

Incorporación de la base de datos con el inventario de usuarios obtenidos en el diagnóstico al sistema de información geográfica

Durante el recorrido sobre el cauce principal del río Guarocó y su principal afluente la quebrada La Nutria, se identificaron nuevos usuarios que por medio de manguera, dique artesanal o bombeo, realizan captación sin contar con concesión de aguas.

Para el análisis de la consolidación de usuarios se hizo uso de la resolución 1227 del 2011, la cual reglamenta el uso y aprovechamiento de las aguas del río Guarocó, así como también las concesiones otorgadas sobre la quebrada La Nutria.

Se consideró como información secundaria de consulta los siguientes elementos, que aportaron información relevante para la ejecución de los informes y aportó a la consolidación de usuarios del recurso hídrico.

- Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Baraya.
- Plan de desarrollo del municipio de Baraya.
- Plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS 2016-2030
- Registro Único del Recurso Hídrico – RURH.
- Lista de facturación hasta el tercer trimestre del 2015.
- Reglamentación de los usos y aprovechamientos de las aguas del rio Guarocó res. 1227 del 2011.

Analizando la anterior información, se encontró que el rio Guarocó se reglamentó bajo resolución 0183 del 2000, la cual fue actualizada mediante resolución 1227 del 2011, y posterior a ella no se data ninguna resolución posterior otorgando concesión de aguas.

NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE PREDIO	Asignación Verano (lts/seg)	Asignación Invierno (lts/seg)
Acueducto Colectivo Patía Soto	Acueducto Patía - Soto	3,24	3,24
Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras Patía – Soto	Asopatía - Soto	6,5	6,5
Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de La Siria	Asosiria	13	13
Angelino Caviedes Álvarez	El Limón	5,25	
Germán Borrero Solano	La Esmeralda		14
Luis Fernando Borrero Puentes	Primavera	1,8	1,3
Silvia María Paulina Triana Soto	Santa Helena	61,53	72,53
Sucesión Félix María Silva Fajardo	Guayaquil	2,8	15
Sucesión Leticia Silva Fajardo	Mangón de Guayaquil		2
Sara Tovar Silva	Mangón de Guayaquil	1,4	
Jaime Silva Castro	Mangón de Guayaquil	1,4	
Sucesión Félix María Silva Fajardo y Mery Silva Fajardo	Guayaquil		3
Eduardo Avilés Rivera	Mangón de Guayaquil		3
Sucesión Severiano Silva Fajardo	Mangón de Guayaquil		2,5
Ofelia Vanegas Cortés	Mangón de Guayaquil		8
María Fluvia Patiño Osorio, Jorge Serrano Arias, Miguel e Ignacio Tovar Pérez	Labranza de San Agustín	3,64	
María Antonia Cortes Pacheco	Mangón de Guayaquil	6,2	
Alberto y Rómulo Borrero Brunner y Silvia Borrero Brunner de Kousen	Manila		60
Las Brisas Agropecuarias S. en C.	El Cucharó	29,53	10,53
Las Brisas Agropecuarias S. en C.	El Líbano	15,03	
Las Brisas Agropecuarias S. en C.	La Victoria	40,06	
Las Brisas Agropecuarias S. en C.	El Cardón o Santa Ana	87,72	143,72

NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE PREDIO	Asignación Verano (lts/seg)	Asignación Invierno (lts/seg)
Las Brisas Agropecuarias S. en C.	Montegrande	29,06	
Darly Alba Velásquez Niño	La Soledad	0,12	0,12
Rosa Irma Gamboa y Luis Carlos Rivera Uribe	Lote # 18	2,6	2,6
Rosa Irma Gamboa y Luis Carlos Rivera Uribe	Lote # 5	6	

Tabla 118. Consolidación de usuarios con permiso de concesión de aguas sobre el río Guarocó.

Fuente: Resolución 1227 del 2011, CAM.

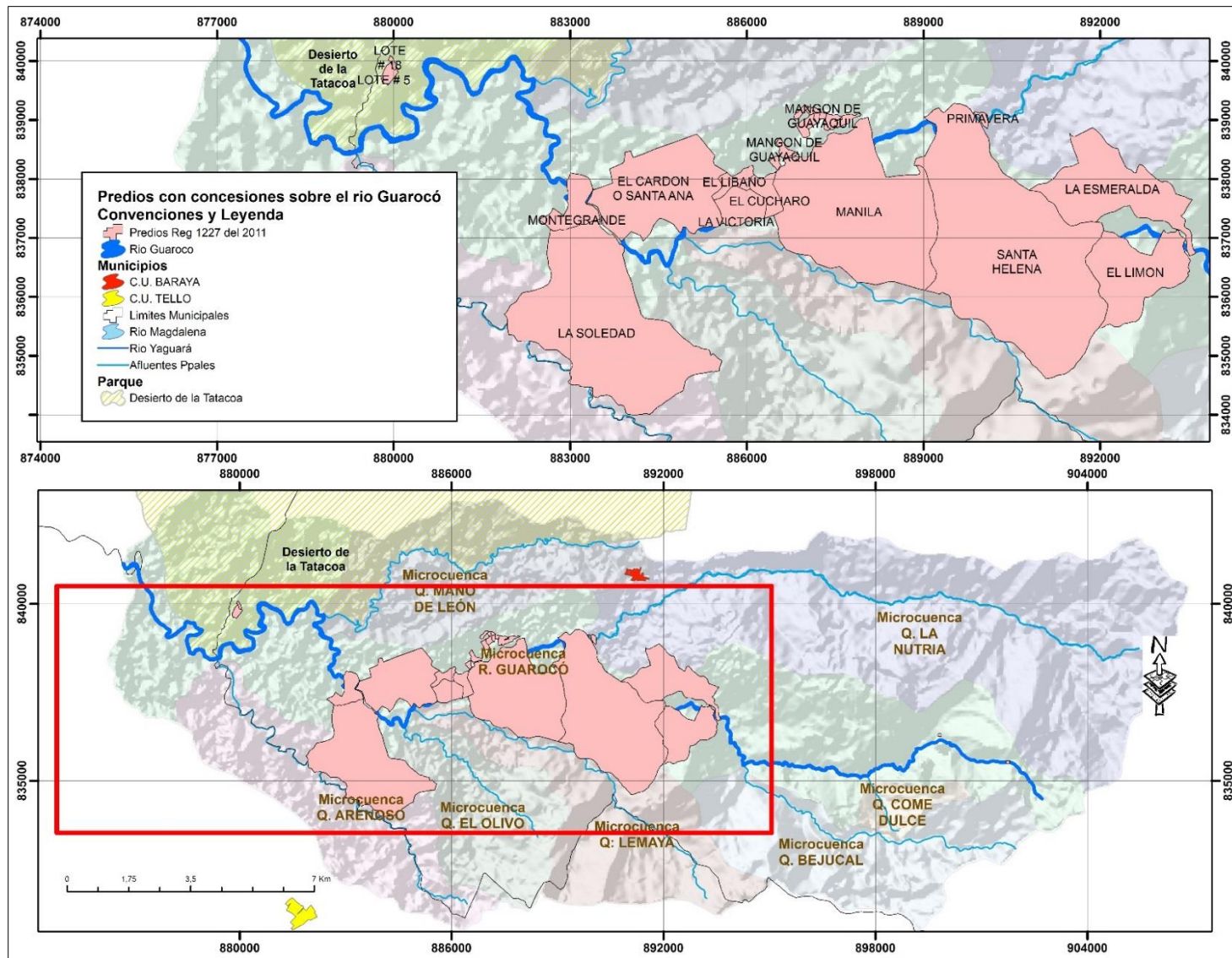


Figura 44. Ubicación de los predios con concesiones de agua sobre el rio Guarocó
 Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017.

Aunque la quebrada La Nutria no se encuentra reglamentada, este afluente del río Guarocó, si cuenta con resoluciones de concesión de aguas, las cuales se describen en la siguiente tabla.

Titular	Cedula	Predio	Matricula	Fuente	Municipio	Vereda	Uso	Área	Caudal Asignado (l/s)	Resolución
Hernando Velasco Cortes	83220707	Piscícola Interlagos (lote #9A, Lote #6BX, Lote #8B y Lote #13C)	200-231021, 200-231022, 200-231023, 200-231024	La Nutria	Baraya	Espinaloza	Piscícola	1 lago 5000 m2	19,25	833 del 6-05-2014
							Piscícola	22 lagos con 5 Ha en total		
Serafin Lopez Toledo	4932939	Lote Villa Keops		La Nutria	Baraya	Patía	Piscícola	1 lago 5000 m2	1,25	901 del 16-09-2003
Obnelia Peralta Vargas	264597910	Lote 5 A	200-231075	La Nutria	Baraya	La Caballeriza	Arroz	3,45 ha	6,97	799 del 14-04-2015
							Abrevadero	8 vacunos		
EMPRESA SERVICIOS PUBLICOS "EMPUBARAYA" E. S. P.	8130133437	ACUEDUCTO MUNICIPAL		La Nutria	Baraya	Totumito	domestico		20,1	546 del 28-12-2008
Luis Ernesto Amaya	4890893	Lote 3 A	200-231092	La Nutria	Baraya	Espinaloza	Arroz	3,45 ha	6,91	798 del 14-04-2015
							Pecuario	8 vacunos	0,01	
Sergio Amaya Vargas y Ofelia Vanegas Zabala	4890533-26458793	Lote 1A	200-231083	La Nutria	Baraya	Espinaloza	Pancoger y Cacao	1 ha	1,4	2869 del 24-11-2015
							Arroz	2,4 ha	4,8	
Sergio Amaya Vargas y Ofelia Vanegas Zabala	4890533-26458793	Lote 4B	200-231084	La Nutria	Baraya	Espinaloza	Pancoger y Cacao	1 ha	1,4	
							Pastos	1 ha	1	
Sergio Amaya Vargas y Ofelia Vanegas Zabala	4890533-26458793	Lote 18D	200-231086	La Nutria	Baraya	Espinaloza	Abrevadero	5 vacunos	0,01	
							piscícola	0,1 ha	0,35	
Ricardo Sánchez Tovar y Carmenza	4890978	Lote 20A, Lote 3B y Lote 8D	200-231060, 200-231061, 200-231063	La Nutria	Baraya	Espinaloza	Pecuario	9 vacunos	0,01	1602 del 11-08-2014
							Arroz	3,45 ha	6,91	
Luis Arturo Garzón	4890832	Lote 2A	200-231087	La Nutria	Baraya	Espinaloza	Arroz	3,45 ha	6,9	3182 del 03-11-2017
Jorge Abel Bermúdez	10478575	Lote 12A y Lote 15A	200-231036,200-231068	La Nutria	Baraya	Espinaloza	Arroz	6,7 ha	13,4	2072 del 10-10-2014
Pedro Yara Aroca	4980574	Lote 16A, Lote 1B y Lote 3D	200-231013,200-231014,200-231016	La Nutria	Baraya	Espinaloza	Arroz	3,45 ha	6,91	1581 del 08-08-2014
							Abrevadero	10 vacunos	0,01	
Luis Arturo Garzón	4890832	Lote 10B	200-231088	La Nutria	Baraya	Espinaloza	Arroz	2,3482 ha	4,7	3180 del 03-11-2017
Luis Ramiro Lara	7703481	Lote 6A	200-231032	La Nutria	Baraya	Espinaloza	Arroz	3,45 ha	6,9	3183 del 03-11-2017

Tabla 119. Consolidación de usuarios con permiso de concesión de aguas sobre la quebrada La Nutria.

Fuente:CONSORCIO PORH CAM 2017.

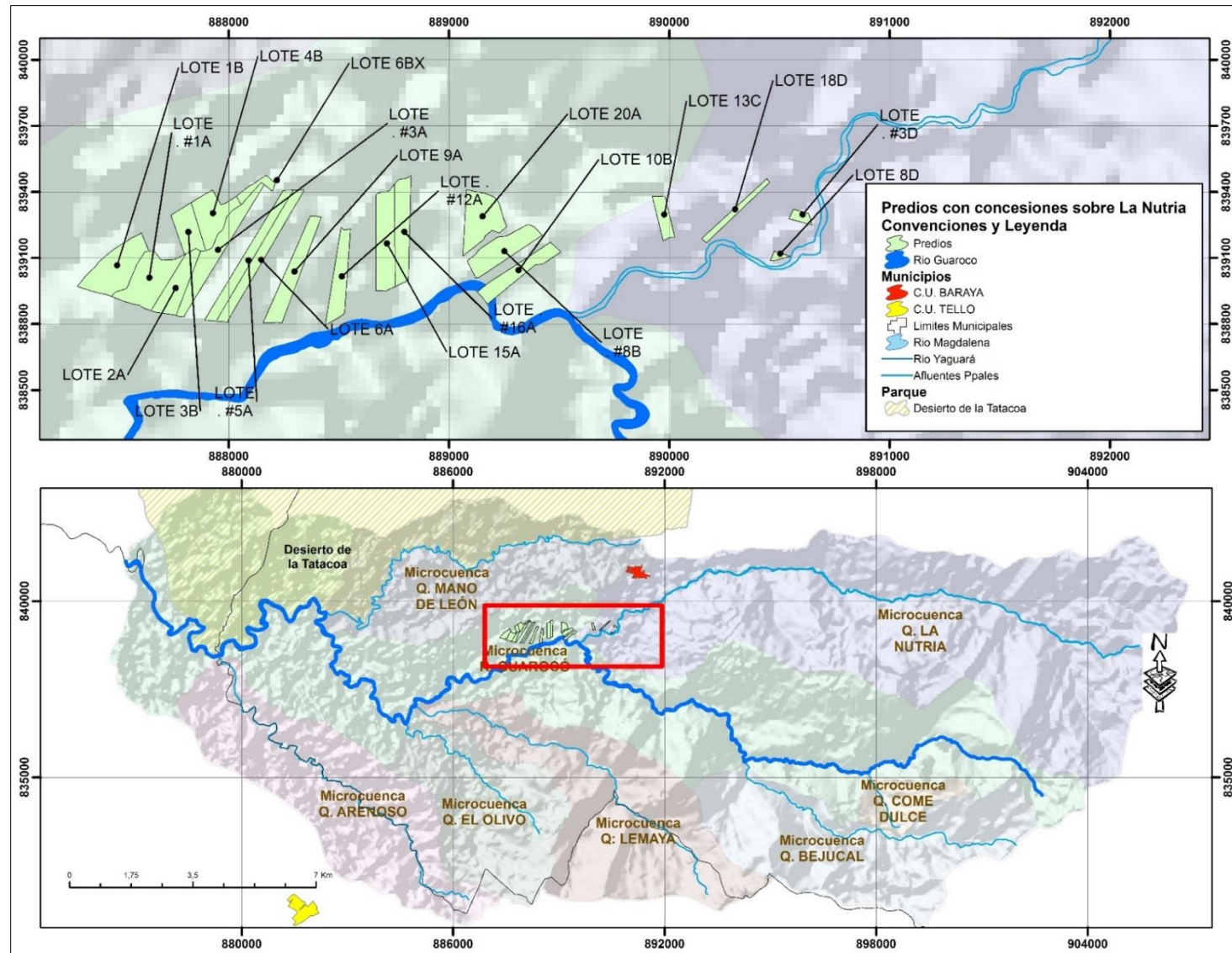


Figura 45. Ubicación de los predios con concesiones de agua sobre la quebrada La Nutria
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2017.

4.3. ESTABLECIMIENTO DE USOS Y DEFINICIÓN O AJUSTE DE OBJETIVOS Y CRITERIOS DE CALIDAD

De acuerdo con lo definido en el Decreto 3930 de 2010², el planteamiento de los objetivos de calidad deberá tener unos horizontes de proyección alcanzables en el tiempo para un periodo de evaluación de 10 años; para lo cual, como elementos de análisis se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Usos actuales y potenciales del recurso hídrico por tramos
- Línea base de calidad existente
- Cargas contaminantes actuales y proyectadas
- Condiciones de tratamiento y saneamiento previstas en el corto, mediano y largo plazo
- Resultados de la modelación de la calidad del agua

“La definición o ajuste de objetivos de calidad para un recurso hídrico en particular, permite establecer lineamientos y principios claves para la gestión de la descontaminación del recurso a intervenir, clasificar los cuerpos de agua, reconocer los usos actuales, la calidad de la fuente, el establecimiento de usos potenciales y criterios de calidad, los cuales proporcionan los insumos para el proceso de modelación y así definir los límites de contaminación máxima permisible”³. En este sentido, es importante definir o hacer distinción entre términos tales como criterios, objetivos y normas o estándares.

Se entiende por criterio de calidad del agua “Una determinada concentración de un parámetro que, si se logra, se espera que se pueda dar al cuerpo de agua un determinado uso benéfico. Concluyendo, los criterios son aplicables a la calidad del agua de un recurso hídrico y no a los efluentes o descargas de agua residuales”⁴

Los estándares o normas de calidad del agua se definen como “La aplicación con efectos legales, de un criterio de calidad de agua para limitar determinada descarga o efluente. La definición anterior implica que las normas o estándares de calidad se aplican principalmente a los vertimientos de aguas residuales. Cuando un estándar o norma se establece sobre un cuerpo de agua se está haciendo referencia un objetivo de calidad”⁵.

La calidad del agua de un recurso hídrico depende del uso que se le quiera dar a ésta, y a su vez está determinada por los diferentes parámetros que caracterizan su calidad. Los parámetros de calidad varían en importancia dependiendo del tipo de

² Decreto 3930 de 2010: Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte II I- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Capítulo III, artículo 8, Parágrafo 3º (MISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, 2010).

³ Texto tomado del Plan de ordenamiento de Recurso Hídrico del Río Chichimene, 2014

⁴ (Sierra, 2011). Calidad del agua Evaluación y Diagnóstico. “Capítulo 4: Usos y criterios de calidad del agua” Universidad de Medellín. ISBN: 9789588692067. Pág.115.

⁵ *Ibidem* 3.

uso, por esta razón se establecen criterios de calidad de acuerdo al uso que se le quiera dar al recurso hídrico. La utilización de los criterios de calidad del agua permite hacer fundamentalmente dos tipos de estudios: i) El diagnóstico de la calidad actual del agua, y ii) Definir los objetivos de calidad de un recurso hídrico (Sierra, 2011).

El diagnóstico de la calidad actual del agua se puede realizar utilizando criterios de calidad del ámbito nacional e internacional. No existe un método establecido que presente un procedimiento estandarizado que permita definir los usos del agua. Una vez establecidos los usos del agua, se pueden plantear los objetivos de calidad que se desea lograr a futuro en el recurso hídrico.

Metodología para la definición de objetivos de calidad

Para definir los objetivos de calidad del Río Guarocó, se siguió la metodología propuesta en el libro Calidad del Agua - Evaluación y Diagnóstico de Sierra, 2011.

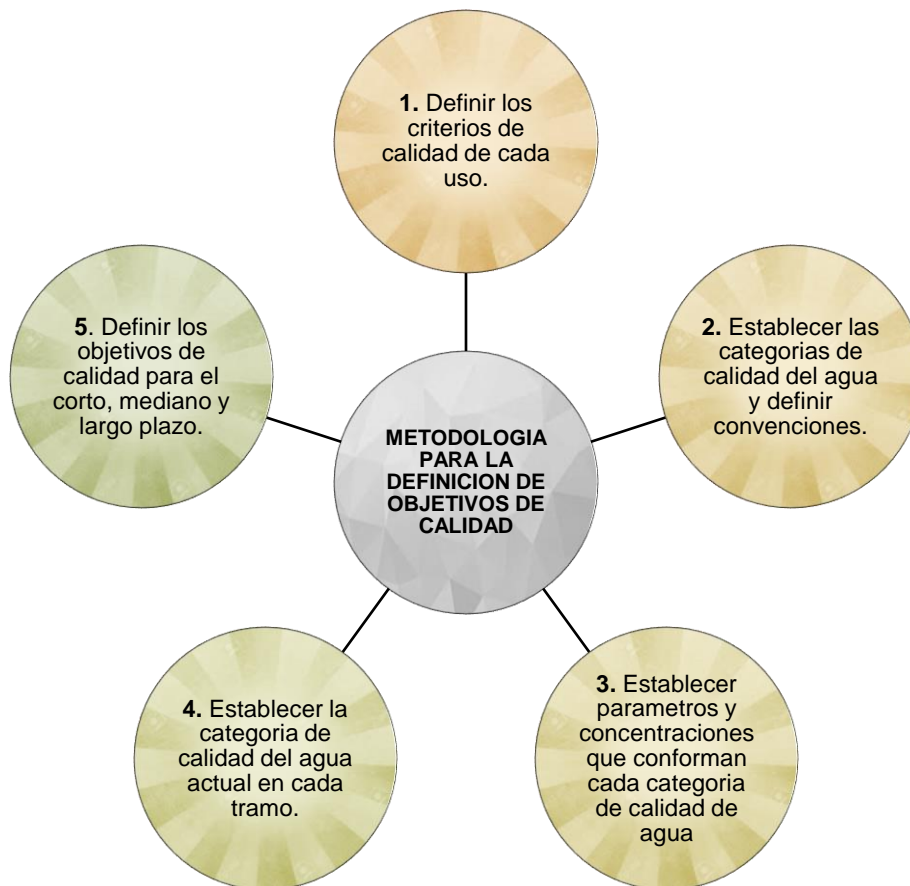


Figura 46. Metodología para establecer los objetivos de calidad

Fuente: Adaptado de Sierra, 2011.

A continuación, se desarrolla la metodología paso a paso para establecer finalmente los objetivos de calidad del Río Guarocó en el corto, mediano y largo plazo:

Definición de los criterios de calidad de cada uso

Se definen los criterios de calidad de cada uso de acuerdo a las normas nacionales, en los casos que hay vacíos de información y no se encuentran establecidos criterios de calidad de parámetros representativos de un uso, se definen los criterios de calidad a partir de normas internacionales.

Usos del agua	OD	pH	DBO ₅	SST	NT	NH ₃	NO ₃	PT	PO ₄	CF	CT	Grasas y Aceites
Asimilación de desechos												
Navegación y transporte acuático												
Estético	>2 ^c		<30 ^c									Ausente
Preservación de flora y fauna	>4 ^d	4.5-9 ^d										
Explotación mecánica de materiales de construcción	>2 ^c		<30 ^c									Ausente
Explotación manual de materiales de construcción	>2 ^c	5-9	<30 ^a	<30 ^a		<3 ^c		<1 ^c	<1 ^c		<5000	Ausente
Industrial	>2 ^c	5-9 ^c				<0.5	<30 ^c	<5 ^c	<4 ^c		<5000 ^c	
Pecuario							<100					
Piscicultura	>4 ^c	6.5-9.0 ^c	<5 ^c		<1.0 ^b	<1.0 ^b		<0.1 ^c	<0.1 ^b	<100		
Riego restringido*	>2 ^b	4.5-9	<30 ^a	<30 ^a		<5 ^c		<10 ^c	<10 ^c	<1000	<5000	Ausente
Riego no restringido	>2 ^b	4.5-9	<10 ^a							<1000	<5000	Ausente
Recreativo contacto secundario	>2 ^c	5-9	<30 ^a	<30 ^a		<3 ^c		<1 ^c	<1 ^c		<5000	
Recreativo contacto primario	>4 ^c	5-9	<20 ^c	<20		<2.5 ^c		<0.5 ^c	<0.5 ^c	<200	<1000	
Consumo humano con tratamiento convencional	>4 ^b	5-9	<5 ^b			<1.0	<10	<0.5 ^c	<0.5 ^c	<2000	<20000	Ausente
Consumo humano sólo con desinfección	>4 ^b	6.5-8.5	<5 ^b			<1.0	<10	<0.5 ^c	<0.5 ^c		<1000	Ausente
CONVECCIONES:	O.D: Oxígeno disuelto		NH3: Nitrógeno amoniacal		Usos y parámetros no incluidos en esta tabla, ver tablas del uso respectivo.							
^a EPA (1999)	pH: Potencial de Hidrógeno		NO3: Nitratos		Los espacios vacíos significan que el parámetro no es significativo para el uso.							
^b MAVDT (2006)	DBO5: Demanda bioquímica de oxígeno		PT: Fósforo total									
^c Sierra (2011)	SST: Sólidos suspendidos totales		PO4: Fosfatos									
^d MINAMIENTE (2018) (Resolución 703/2018)	NT: Nitrógeno Total		CF: Coliformes fecales									
Todos los valores están expresados en mg/L		CT: Coliformes totales		*Riego restringido: Se refiere al riego para cultivos (Frutas) que se consuman sin quitar la cáscara y para hortalizas de tallo corto.								
CF y CT en NMP/100 ml												

Tabla 120. Criterios de calidad de cada uso.

Fuente: Adaptado por CONSORCIO PORH CAM, 2018 de (EPA. 1999, MAVDT, 2006, Sierra, 2011, MINAMBIENTE, 2018)

Establecimiento de las categorías de calidad del agua y definición de las convenciones.

Los usos del agua son agrupados en categorías de acuerdo a su similitud en los parámetros y criterios de calidad que se especificaron en la Tabla 120. Para el Río Guarocó se establecen 4 categorías de calidad del agua que agrupan todos los usos y se definen como se presenta a continuación.

Categoría	Usos permitidos	Convención	Significado
I	Piscicultura, recreativo con contacto primario	Azul	Agua de muy buena calidad: Recurso hídrico en estado natural.
II	Consumo humano con tratamiento convencional, consumo humano sólo con desinfección, riego no restringido, industrial.	Verde	Agua de buena calidad: Recurso hídrico levemente contaminado
III	Riego restringido, pecuario explotación manual materiales de construcción, recreativo con contacto secundario, estético, preservación de flora y fauna, explotación mecánica de material de construcción.	Amarillo	Agua regularmente contaminada: Recurso hídrico regularmente contaminado
IV	Asimilación de desechos.	Naranja	Agua contaminada: Recurso hídrico altamente contaminado

Tabla 121. Categorías de calidad – Río Guarocó
 Fuente: Adaptado por CONSORCIO PORH CAM, 2018

Establecimiento de los parámetros y concentraciones que conforman cada categoría de calidad del agua.

A partir de los criterios de calidad presentados en la Tabla 120, se determinaron los parámetros de importancia para establecer los criterios de calidad de los usos de la siguiente forma: para analizar la capacidad autodepuradora de la corriente se seleccionó el oxígeno disuelto, para tener en cuenta la presencia de materia orgánica se seleccionó la DBO₅, para tener en cuenta el transporte de sólidos se seleccionaron los sólidos suspendidos totales, para analizar la riqueza en nutrientes se seleccionó el nitrógeno amoniacal y el fósforo total, y para evaluar los microorganismos se seleccionaron las coliformes fecales. A continuación, se establecen los valores para los parámetros seleccionados que se muestran en la siguiente tabla para cada categoría.

Categoría	Usos permitidos	Convención	OD	DBO ₅	SST	NH ₃	PT	CF
I	Piscicultura, recreativo con contacto primario	Azul	>4	<5	<20	<1.0	<0.1	<100
II	Consumo humano con tratamiento convencional, consumo humano sólo con desinfección, riego no restringido, industrial.	Verde	>4	<5	<30	<1.0	<0.5	<1000
III	Riego restringido, pecuario explotación manual	Amarillo	>4	<30	<30	<3	<1	<1000

Categoría	Usos permitidos	Convención	OD	DBO ₅	SST	NH ₃	PT	CF
	materiales de construcción, recreativo con contacto secundario, estético, preservación de flora y fauna, explotación mecánica de material de construcción.							
IV	Asimilación de desechos	Naranja	≥2	≤30	≤30	≤3	≤1	≤2000
O.D: Oxígeno disuelto			CF: Coliformes fecales					
DBO5: Demanda bioquímica de oxígeno			Los espacios vacíos significan que el parámetro no es significativo para el uso.					
SST: Sólidos suspendidos totales			Todos los valores están expresados en mg/L.					
NH3: Nitrógeno amoniacal			CF en NMP/100 ml					
PT: Fósforo total								

Tabla 122. Parámetros y concentraciones para cada uso.

Fuente: Adaptado por CONSORCIO PORH CAM, 2018

4.4. DEFINICIÓN DE METAS QUINQUENALES DE REDUCCIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES

La definición de metas quinquenales de reducción de cargas contaminante, es un procedimiento de control y planeación quinquenal. Para este proceso se contó con las cargas contaminantes vertidas (línea base), así como también la evaluación de la calidad de agua de las fuentes receptoras, mediante el análisis de la capacidad de dilución, asimilación y evaluación del nivel de presión sobre el cuerpo de agua. El establecimiento de metas de reducción de carga contaminante de DBO₅ y SST, están ligados a la propuesta de objetivos de calidad, por lo tanto se debe adelantar su aplicación y evaluación, ya que los objetivos de calidad se fijaron de acuerdo a la destinación del recurso hídrico.

Se realizará la recopilación de las metas quinquenales que se encuentren definidas para los cuerpos de agua o tramos de monitoreo y se analizará respecto a la línea base y a los escenarios de modelación de calidad de agua, además teniendo en cuenta lo establecido en el Decreto 2667 de 2012, compilado en el Decreto 1076 de 2015 (Capítulo 7. Tasas retributivas por vertimientos puntuales al agua).

Lo anterior con el fin de evaluar el aporte al cumplimiento de los objetivos de calidad existentes y a los ajustados para el corto, el mediano y el largo plazo en el marco del ordenamiento.

Así mismo, se determinaran las cargas máximas permisibles por tramo, de manera que sirvan de base para la definición de metas globales de carga contaminante. A continuación, se resume esquemáticamente los elementos básicos a tener en cuenta para la definición de metas quinquenales de reducción de carga contaminante.



Figura 47. Elementos básicos para definir las metas quinquenales
Fuente. CONSORCIO PORH-CAM, 2018.

Metas quinquenales de reducción de carga contaminante

Para el establecimiento de meta de reducción de carga contaminante, fue necesario segmentar por tramos la subcuenca del Río Guarocó, de acuerdo con los principales afluentes, los Usos y Vertimientos de importancia dentro de la misma como se muestra en la siguiente figura.

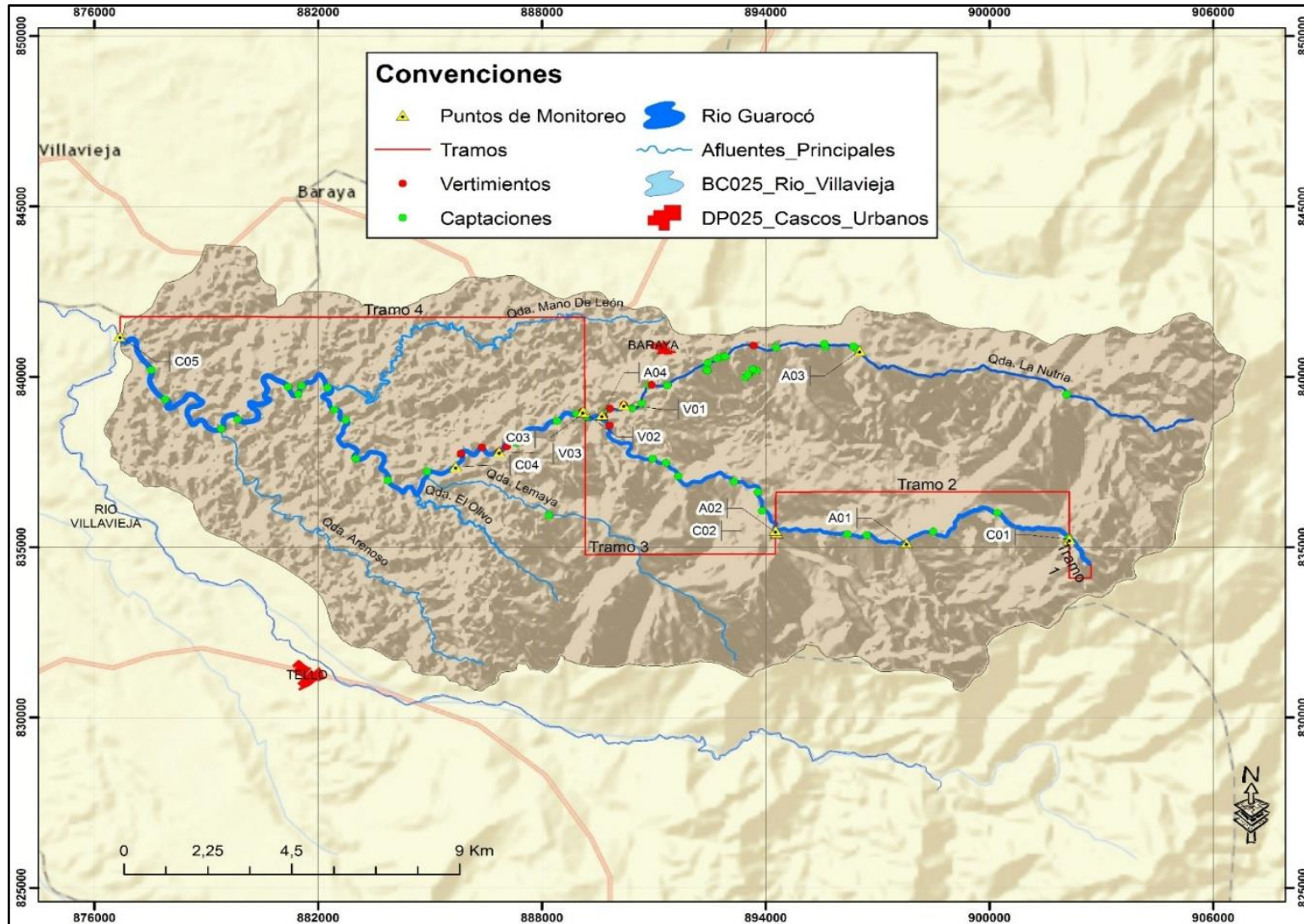


Figura 48. Ubicación de los tramos de monitoreo sobre el Río Guarocó
Fuente: CONSORCIO PORH-CAM, 2018

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
TRAMO 1	desde el nacimiento del Río Guarocó, en la vereda Patía, hasta antes de la bocatoma del acueducto regional colectivo Patía-Soto (C01), con una longitud aproximada sobre el cauce del Río Guarocó de 981 metros.	Altura máxima: 2216 msnm Altura mínima: 2160.5 msnm
TRAMO 2	desde antes de la bocatoma del acueducto regional colectivo Patía-Soto (C01) hasta después de la desembocadura de la quebrada Bejucal (C02), con una longitud aproximada sobre el cauce del Río Guarocó de 9,76 km.	Altura máxima: 2160.5 msnm Altura mínima: 763 msnm Se encuentran los puntos de monitoreo A01 (desembocadura de la quebrada Comedulce), A02 (desembocadura de la quebrada Bejucal) y C02 (cauce principal del río Guarocó después de la desembocadura de la quebrada Bejucal). Se ubican la bocatoma del acueducto colectivo Patía-Soto, distrito de riego Asosiria, 3 captaciones con manguera y la desembocadura de la quebrada El Bejucal
TRAMO 3	desde después de la desembocadura de la quebrada Bejucal (C02) hasta antes del vertimiento de Interlagos (C03), con una longitud aproximada sobre el cauce del Río Guarocó de 8,75 km.	Altura máxima: 763 msnm Altura mínima de 549.5 msnm Sobre el cauce del Río Guarocó en este tramo, se encuentra ocho (8) bocatomas de canales de riego, un vertimiento producto de descoles agrícolas, y la desembocadura de la quebrada La Nutria.
TRAMO 4	Desde antes del vertimiento de Interlagos (C03), hasta antes de la desembocadura del Río Guarocó al Río Villavieja (C05). Este tramo presenta un longitud aproximada de 25,26 km.	Altura máxima: 549.5 msnm Altura mínima: 400 msnm Sobre el cauce del Río Guarocó en este tramo, se encuentra el vertimiento de la piscícola Interlagos, 4 vertimientos de descoles agrícolas, 16 captaciones, punto de monitoreo después de la zona de los 4 vertimientos, desembocadura de los afluentes Lemaya, El Olivo, Mano de León y Arenoso que permanecen secos la mayor parte del año.

Tabla 123. Descripción de Tramos de monitoreo del Río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM 2017.

Línea Base por tramos de monitoreo

Para hallar la línea base de carga contaminante en el 2018 del Río Guaroco, se utilizó para el parametro de demanda biológica de oxígeno (DBO₅), los resultados de carga en Kg/día de los puntos de monitoreo C01, C02, C03 y C05 de la primera campaña de monitoreo, para el parametro de Solidos suspendidos totales (SST) se utilizó los resultados de carga en Kg/día de los puntos de monitoreo C01, C02 y C03 de la primera campaña de monitoreo y el resultado del punto C04 de la segunda campaña de monitoreo, debido a que en este ultimo punto el resultado de SST es atípico en la campaña uno. El resumen de los datos empleados se evidencia en la siguiente tabla.

Para hallar la línea base en el 2018, por tramos de monitoreo del Río Guarocó, se utilizó la suma de las cargas contaminantes de las fuentes puntuales (vertimientos y afluentes) que aportan al cauce principal en cada tramo, en los parametros de demanda biológica de oxígeno (DBO₅) y Solidos suspendidos totales (SST) en (Kg/día) cuyos valores se tomaron del modelo de calidad de agua calibrado con los datos tomados de campo de la primera campaña de monitoreo como se muestra en la siguiente tabla.

Tramo	Ubicación	Cargas máximas permisibles (Kg/día)		Cargas máximas permisibles (Kg/año)	
		SST	DBO ₅	SST	DBO ₅
1	Entre Nacimiento y C01	0,0	0,0	0	0
2	Entre C01 y C02	3541,6	108,5	1292692,08	39595,86
3	Entre C02 y C03	717,4	183,7	261866,11	67051,07
4	Entre C03 y C05	868,7	1577,6	317065,78	575812,45

Tabla 124. Línea base en Cargas contaminantes para DBO₅ y SST, Río Guarocó
Fuente: CONSORCIO PORH-CAM, 2018

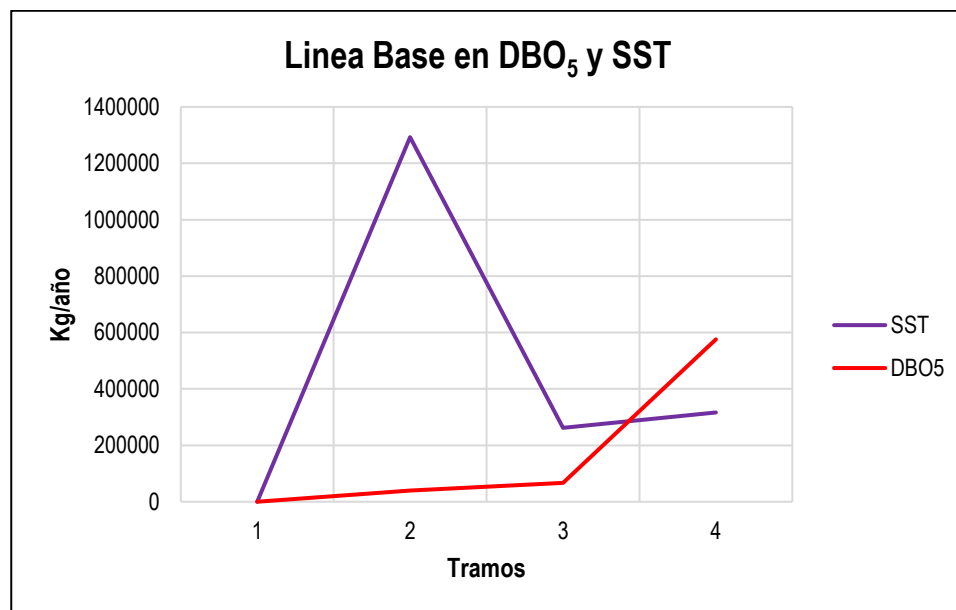


Figura 49. Línea base en carga contaminante para DBO₅ y SST (Kg/año) en los 4 tramos del Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH-CAM, 2018

Carga Máxima Permissible

El cálculo de la carga máxima permissible corresponde a los resultados del escenario 4 carga máxima permissible de la Modelación de la calidad del recurso Hídrico, en el cual mediante un proceso iterativo en el modelo QUAL2Kw se van incrementando las concentraciones de las fuentes puntuales hasta que se incumple el objetivo de calidad más restrictivo descritos en el capítulo 4.3, para cada uno de los plazos en los 4 tramos del Río Guarocó. En la siguiente tabla se presentan los resultados de las cargas máximas permisibles por tramos para el Río Guarocó para los parámetros que son objeto de cobro de tasa retributiva DBO₅ y SST.

Tramo	Ubicación	SST (Kg/año)		SST (Kg/año)		SST (Kg/año)	
		Corto Plazo	Corto Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	Largo Plazo
1	Entre Nacimiento y C01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Entre C01 y C02	1292692.1	39595.9	1292692.1	39595.9	667017.8	23045.0
3	Entre C02 y C03	261866.1	67051.1	134875.1	65470.5	126991.1	34725.3
4	Entre C03 y C05	317065.8	575811.1	317065.8	575811.1	177645.1	289986.2

Tabla 125. Cargas máximas permisibles Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH-CAM, 2018

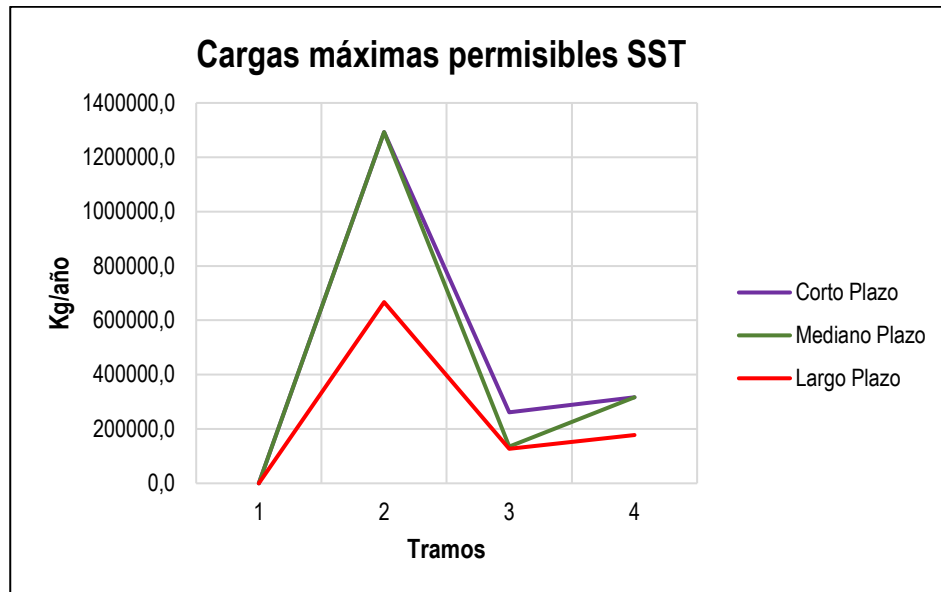


Figura 50. Cargas máximas permisibles para SST a corto mediano y largo plazo, Río Guarocó
Fuente: CONSORCIO PORH-CAM, 2018

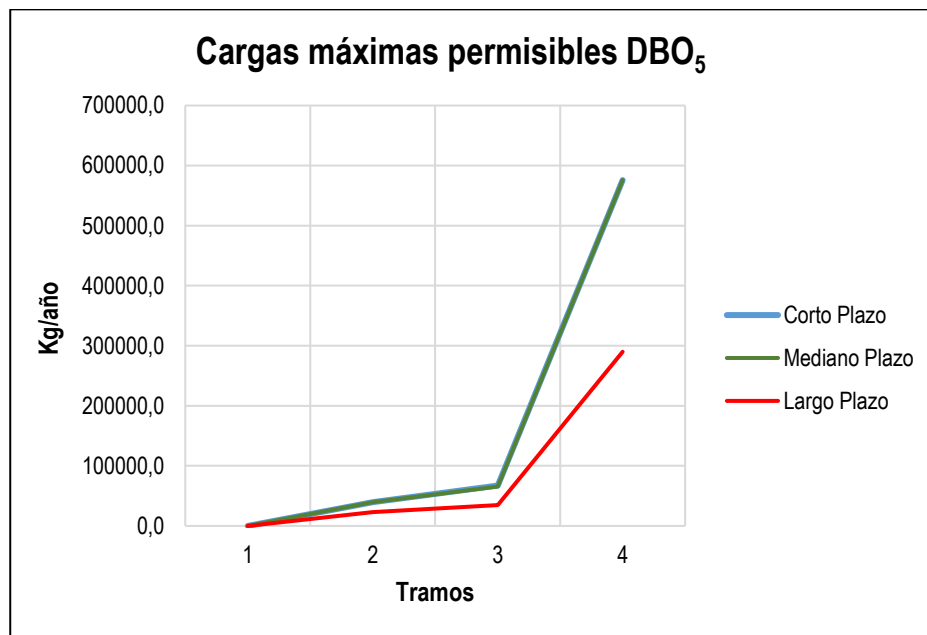


Figura 51. Cargas máximas permisibles para DBO5 a corto mediano y largo plazo, Río Guarocó
Fuente: CONSORCIO PORH-CAM, 2018

Metas de reducción de carga contaminante

Para el cálculo de las metas de reducción de carga contaminante para los parámetros objeto de cobro de tasa retributiva DBO y SST (kg/año), en cada uno de los tres tramos definidos para la cuenca del Río Guarocó, se tuvo en cuenta la línea base o carga contaminante total vertida existente (CCT_{VE}) y la carga máxima permisible o carga a reducir (CCR_{VR}), de la diferencia de estas dos cargas se obtiene la meta de reducción.

$$\text{Meta de reducción: } (CCT_{VE} - CCR_{VR})$$

La meta de reducción de carga contaminante se obtuvo para los periodos de tiempo de 0 a 2 años corto plazo, 2 a 5 años mediano plazo y 5 a 10 años largo plazo, como se muestra en las siguientes tablas.

Tramo	Ubicación	SST (Kg/año)	DBO5 (Kg/año)	SST (Kg/año)	DBO5 (Kg/año)	SST (Kg/año)	DBO5 (Kg/año)
		Corto plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Largo plazo
1	Nacimiento y C01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Entre C01 y C02	0.0	0.0	0.0	0.0	625674.2	16550.8
3	Entre C02 y C03	0.0	0.0	126991.1	1580.5	134875.1	32325.8
4	Entre C03 y C05	0.0	0.0	0.0	0.0	139420.7	285826.3

Tabla 126. Metas de reducción de carga contaminante a corto, mediano y largo plazo, Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH-CAM, 2018

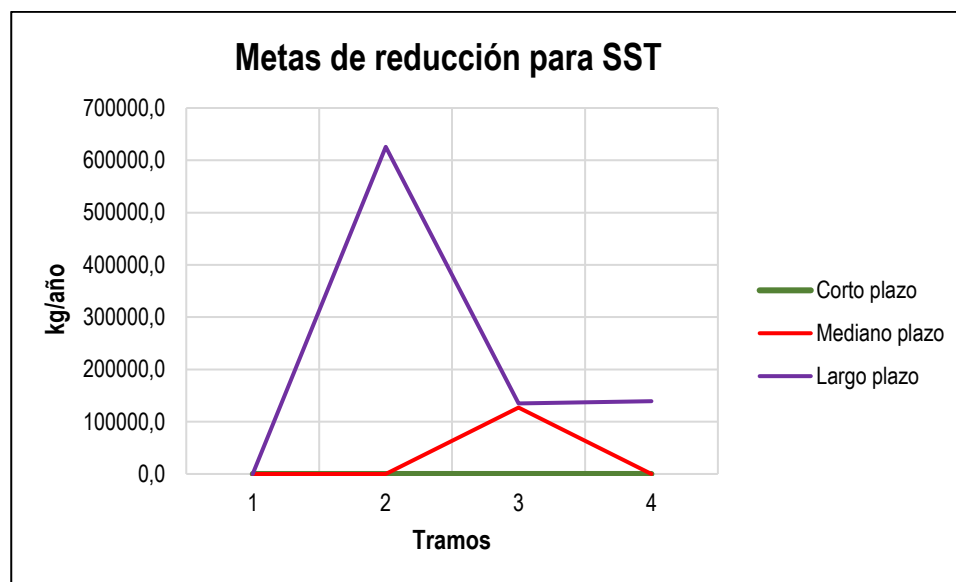


Figura 52. Metas de reducción de carga contaminante para SST a corto, mediano y largo plazo

Fuente: CONSORCIO PORH-CAM, 2018

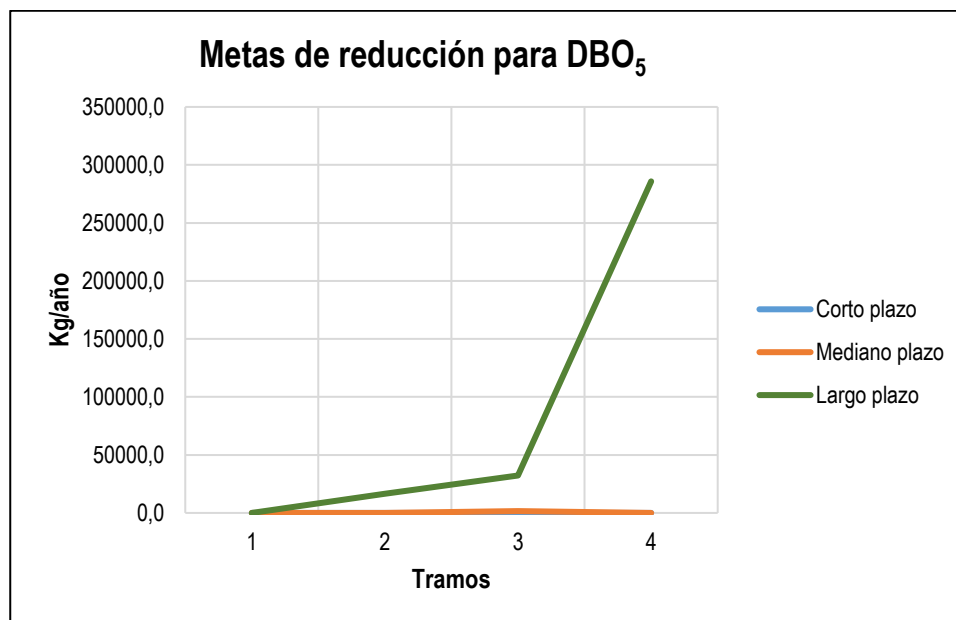


Figura 53. Metas de reducción de carga contaminante para DBO₅ a corto mediano y largo plazo
Fuente: CONSORCIO PORH-CAM, 2018

Se tiene en cuenta que el quinquenio actual comprende el periodo de los años 2019 al 2023, por tanto se toman como metas al mediano plazo (2 a 5 años), una carga en DBO₅ de 1580.5 Kg/año y 126991.1 Kg/año en SST en el tramo 3.

La corporación autónoma regional del alto Magdalena (CAM), reporta una proyección de cargas ajustadas a la norma para el municipio de Baraya sobre el área de drenaje del Río Villavieja en el 2020 y el 2023 con valores inferiores a los hallados en este estudio.

Usuario	Municipio	Unidad hidrográfica o área de drenaje	Proyección de carga a verter en el año 2020		Proyección de carga a verter en el año 2023	
			Cm DBO ₅ (kg/año)	Cm SST (kg/año)	Cm DBO ₅ (kg/año)	Cm SST (kg/año)
Empresa de Servicios Públicos EMPUBARAYA ESP			8293,59	2539,52	7740,84	2505,54
Usuarios nuevos Domésticos Rurales	Baraya	Villavieja	59715,54	90301,98	54096,46	86473,63
Usuarios Nuevos Acuícolas			19936,49	38822,27	24038,55	49481,79

Tabla 127. Valores de proyección de carga vertida y ajustada a la norma de vertimientos, sobre el área de drenaje del Río Villavieja

Fuente: CAM, 2018

4.5. ARTICULACIÓN CON EL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA - POMCA

En base al *Programa 2: Gestión Integral del Recurso Hídrico* y su Indicador de gestión: *Cuencas con planes de ordenación y manejo POMCA formulados*, se tiene que de acuerdo al Decreto 1640 de 2012, reglamentado el 27 de diciembre de 2013, se adelantaron las siguientes actividades: *Formulación del POMCA del Río Suaza*, entre otras; para lo cual siguiendo con su Indicador de gestión: *Cuencas con planes de ordenación y manejo POMCA- en ejecución*, se evidencia que La CAM tiene formulado los POMCAS de los ríos Guarapas, Timaná, Yaguará, Quebradas Yaguilga y Garzón y la Cuenca del río Las Ceibas, en las cuales se vienen ejecutando acciones de los planes de manejo interviniendo áreas protectoras con establecimiento de plantaciones forestales protectoras y aislamientos de zonas de nacimientos correspondientes a las áreas protectoras de las mencionadas cuencas.

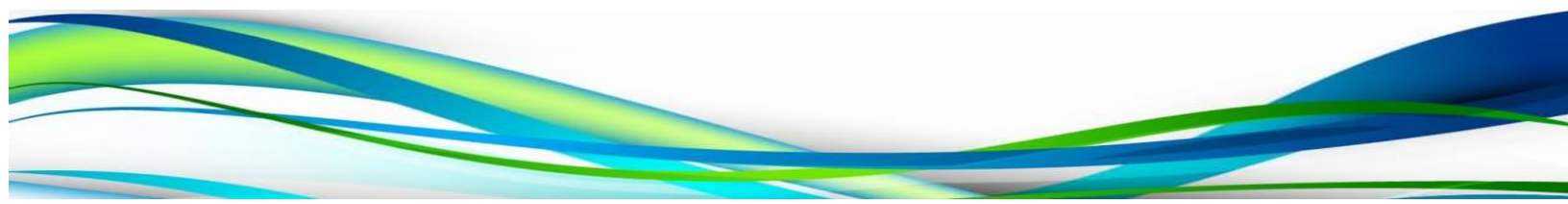
Por lo tanto, y de acuerdo con los planes adelantados, se tiene que ninguno de ellos tiene influencia directa sobre la subcuenca Río Guarocó y sus principales afluentes que discurren por los municipios de Baraya, Tello y Villavieja en el depto. Del Huila.

4.6. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL RECURSO HÍDRICO

Después de planificar los aspectos a tener en cuenta dentro del programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico para el Río Guarocó, se proyecta los costos para la ejecución de las campañas de monitoreo en el corto (0-2 años), mediano (2-5 años) y largo plazo (5-10 años), según el horizonte del presente plan de ordenamiento del recurso hídrico (10 años).

Se presentan los costos por cada campaña de monitoreo para cada plazo, lo ideal es realizar dos campañas de monitoreo, en dos épocas diferentes (invierno y verano), con el objetivo de evaluar el cumplimiento de los objetivos de calidad en el corto, mediano y largo plazo.

Es importante tener en cuenta que los siguientes costos pueden variar dependiendo del laboratorio con el cual se subcontrate los seguimientos al plan de ordenamiento del recurso hídrico del Río Guarocó, además se pueden adicionar estaciones de monitoreo que la autoridad ambiental considere pertinentes.



Presupuesto Campaña calidad de aguas a corto plazo (Corto Plazo)				
No	Parámetros	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Calidad de Cuerpos de Agua superficial			
1.1	Parámetros in situ	1	\$ 23,865.00	\$ 23,865.00
1.2	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 1,386,390.00	\$ 1,386,390.00
1.3	Metales y metaloides	1	\$ 482,628.00	\$ 482,628.00
1.4	Iones	1	\$ 227,550.00	\$ 227,550.00
1.5	Microbiológicos	1	\$ 129,204.00	\$ 129,204.00
1.6	Hidrobiológicos	1	\$ 466,200.00	\$ 466,200.00
1.7	Otros	1	\$ 198,690.00	\$ 198,690.00
Sub total Calidad de Cuerpos de Agua				\$ 2,914,527.00
Sitios de Análisis de agua superficial		9	\$ 2,914,527.00	\$ 26,230,743.00
Total calidad de cuerpos de agua				\$ 26,230,743.00
2	Calidad en Vertimientos			
2.1	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 697,191.00	\$ 697,191.00
2.2	Metales y metaloides	1	\$ 692,418.00	\$ 692,418.00
2.3	Iones	1	\$ 111,000.00	\$ 111,000.00
2.4	Microbiológicos	1	\$ 129,204.00	\$ 129,204.00
2.5	Aforo Compuesto	1	\$ 470,640.00	\$ 470,640.00
Sub total Calidad de vertimientos				\$ 2,100,453.00
Vertimientos - agua residual		3	\$ 2,100,453.00	\$ 6,301,359.00
Total calidad de vertimientos				\$ 6,301,359.00
3	Logística			
3.1	Honorarios biólogo/ día	3	\$ 333,000.00	\$ 999,000.00
3.2	Honorarios tecnólogo/ día	6	\$ 310,800.00	\$ 1,864,800.00
3.3	transporte a la zona de muestreo/día	3	\$ 444,000.00	\$ 1,332,000.00
3.4	informe	1	\$ 499,500.00	\$ 499,500.00
3.5	informe hidrobiológico	1	\$ 499,500.00	\$ 499,500.00
Total Logística				\$ 5,194,800.00
Total Costos Directos Campaña 1.				\$ 37,726,902.00
IVA				\$ 6,036,304.32
TOTAL				\$ 43,763,206.32

Tabla 128. Costos proyectados a corto plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Presupuesto Campaña calidad de aguas a mediano plazo (Mediano Plazo)				
No	Parámetros	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Calidad de Cuerpos de Agua			
1.1	Parámetros in situ	1	\$ 26,230.00	\$ 26,230.00
1.2	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 1,523,780.00	\$ 1,523,780.00
1.3	Metales y metaloides	1	\$ 530,456.00	\$ 530,456.00
1.4	Iones	1	\$ 250,100.00	\$ 250,100.00
1.5	Microbiológicos	1	\$ 142,008.00	\$ 142,008.00
1.6	Hidrobiológicos	1	\$ 512,400.00	\$ 512,400.00
1.7	Otros	1	\$ 218,380.00	\$ 218,380.00
Sub total Calidad de Cuerpos de Agua				\$ 3,203,354.00
Sitios de Análisis de agua superficial		9	\$ 3,203,354.00	\$ 28,830,186.00
Total calidad de cuerpos de agua				\$ 28,830,186.00
2	Calidad en Vertimientos			
2.1	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 766,282.00	\$ 766,282.00
2.2	Metales y metaloides	1	\$ 761,036.00	\$ 761,036.00
2.3	Iones	1	\$ 122,000.00	\$ 122,000.00
2.4	Microbiológicos	1	\$ 142,008.00	\$ 142,008.00
2.5	Aforo Compuesto	1	\$ 517,280.00	\$ 517,280.00
Sub total Calidad de vertimientos				\$ 2,308,606.00
Vertimientos - agua residual		3	\$ 2,308,606.00	\$ 6,925,818.00
Total calidad de vertimientos				\$ 6,925,818.00
3	Logística			
3.1	Honorarios biólogo	3	\$ 366,000.00	\$ 1,098,000.00
3.2	Honorarios tecnólogo	6	\$ 341,600.00	\$ 2,049,600.00
3.3	transporte a la zona de muestreo	3	\$ 488,000.00	\$ 1,464,000.00
3.4	informe	1	\$ 549,000.00	\$ 549,000.00
3.5	informe hidrobiológico	1	\$ 549,000.00	\$ 549,000.00
Total Logística				\$ 5,709,600.00
Total Costos Directos Campaña 1.				\$ 41,465,604.00
IVA				\$ 6,634,496.64
TOTAL				\$ 48,100,100.64

Tabla 129. Costos proyectados a mediano plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Río Guarocó

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Presupuesto Campaña calidad de aguas a largo plazo (Largo Plazo)				
No	Parámetros	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Calidad de Cuerpos de Agua			
1.1	Parámetros in situ	1	\$ 31,175.00	\$ 31,175.00
1.2	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 1,811,050.00	\$ 1,811,050.00
1.3	Metales y metaloides	1	\$ 630,460.00	\$ 630,460.00
1.4	Iones	1	\$ 297,250.00	\$ 297,250.00
1.5	Microbiológicos	1	\$ 168,780.00	\$ 168,780.00
1.6	Hidrobiológicos	1	\$ 609,000.00	\$ 609,000.00
1.7	Otros	1	\$ 259,550.00	\$ 259,550.00
Sub total Calidad de Cuerpos de Agua				\$ 3,807,265.00
Sitios de Análisis de agua superficial		9	\$ 3,807,265.00	\$ 34,265,385.00
Total calidad de cuerpos de agua				\$ 34,265,385.00
2	Calidad en Vertimientos			
2.1	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 910,745.00	\$ 910,745.00
2.2	Metales y metaloides	1	\$ 904,510.00	\$ 904,510.00
2.3	Iones	1	\$ 145,000.00	\$ 145,000.00
2.4	Microbiológicos	1	\$ 168,780.00	\$ 168,780.00
2.5	Aforo Compuesto	1	\$ 614,800.00	\$ 614,800.00
Sub total Calidad de vertimientos				\$ 2,743,835.00
Vertimientos - agua residual		3	\$ 2,743,835.00	\$ 8,231,505.00
Total calidad de vertimientos				\$ 8,231,505.00
3	Logística			
3.1	Honorarios biólogo	3	\$ 435,000.00	\$ 1,305,000.00
3.2	Honorarios tecnólogo	6	\$ 406,000.00	\$ 2,436,000.00
3.3	transporte a la zona de muestreo	3	\$ 580,000.00	\$ 1,740,000.00
3.4	informe	1	\$ 652,500.00	\$ 652,500.00
3.5	informe hidrobiológico	1	\$ 652,500.00	\$ 652,500.00
Total Logística				\$ 6,786,000.00
Total Costos Directos Campaña 1.				\$ 49,282,890.00
IVA				\$ 7,885,262.40
TOTAL				\$ 57,168,152.40

Tabla 130. Costos proyectados a largo plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Río Guarocó.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

Cronograma de seguimiento al recurso hídrico – Río Guarocó

De acuerdo al horizonte de tiempo del plan de ordenamiento del recurso hídrico del Río Guarocó y los plazos para la evaluación de los objetivos de calidad, además de régimen pluvial anual de la subcuenca, se propone ejecutar el seguimiento del recurso hídrico realizando dos campañas de monitoreo al año teniendo en cuenta los tiempos para el seguimiento en el cual se dividió el horizonte del presente PORH.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO AL RECURSO HIDRICO DEL RÍO GUAROCÓ						
ACTIVIDADES	CORTO PLAZO (0-2 AÑOS)		MEDIANO PLAZO (2-5 AÑOS)		LARGO PLAZO (5-10 AÑOS)	
	VERANO	INVERNO	VERANO	INVERNO	VERANO	INVERNO
EPOCA DEL AÑO	AGOSTO	NOVIEMBRE	AGOSTO	NOVIEMBRE	AGOSTO	NOVIEMBRE
MESES	AGOSTO	NOVIEMBRE	AGOSTO	NOVIEMBRE	AGOSTO	NOVIEMBRE
1. Campañas de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el corto plazo.						
2. Campañas de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el mediano plazo						
3. Campañas de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el largo plazo.						

Tabla 131. Cronograma de actividades para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Río Guarocó

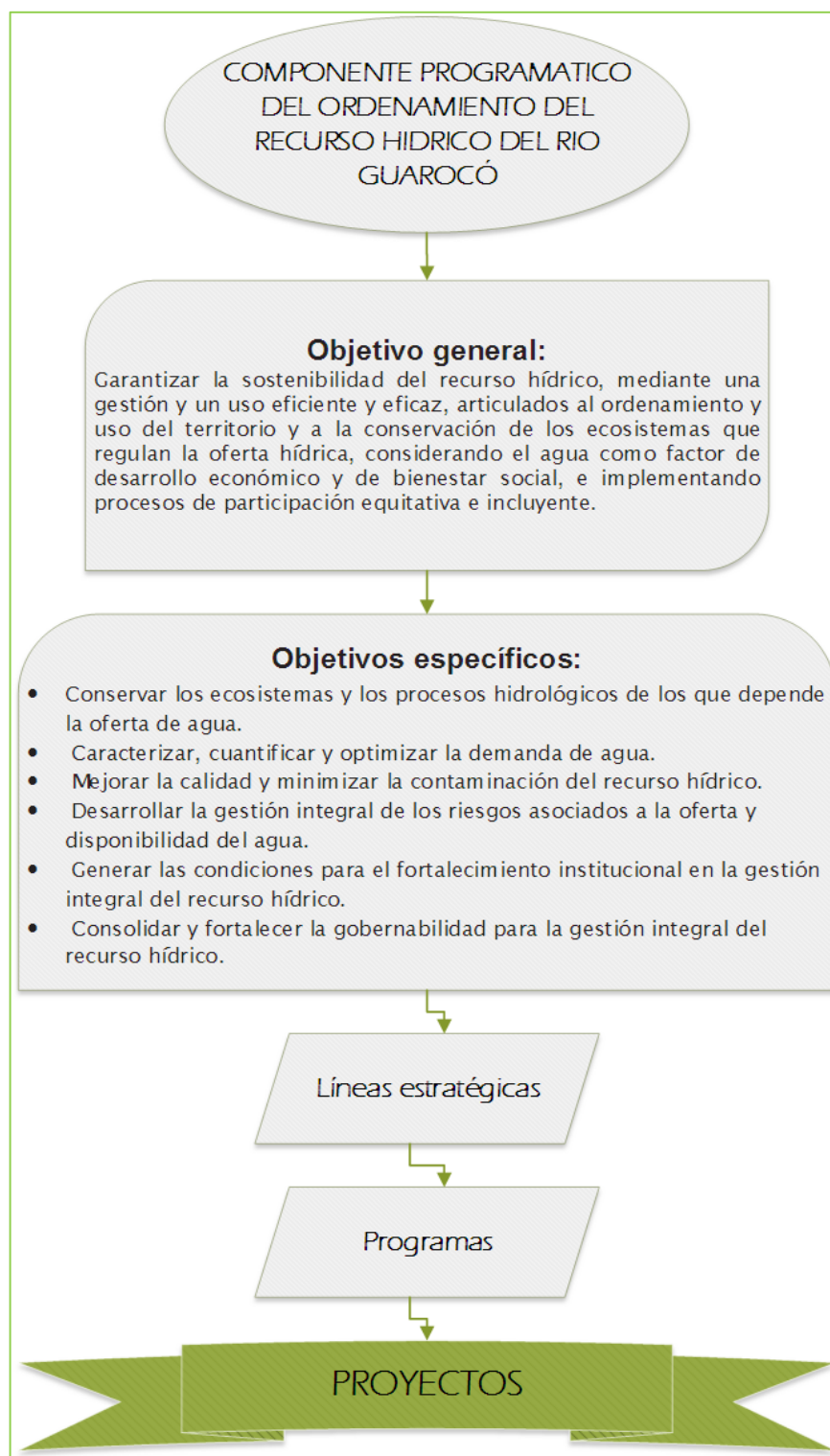
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

4.7. ESTRUCTURACIÓN DEL COMPONENTE PROGRAMÁTICO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO.

La estructuración del componente programático del plan de ordenamiento del Recurso Hídrico del río Guarocó está orientado a la formulación de proyectos, actividades y programas a corto, mediano y largo plazo, según los objetivos de la Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico. La política para la gestión se fundamenta especialmente en 8 principios los cuales son los puntos de partida de referencia y el marco normativo para la estructuración del componente; dichos principios son los bienes de uso público, uso prioritario, factor de desarrollo, integridad y diversidad, unidad de gestión, ahorro y uso eficiente, participación y equidad e información e investigación, en la siguiente grafica se relaciona cada uno de los 8 principios mencionados con anterioridad:

1. **Bien de uso público:** El agua es un bien de uso público y su conservación es responsabilidad de todos.
2. **Uso prioritario:** El acceso al agua para consumo humano y domestico tendrá prioridad sobre cualquier otro uso y en consecuencia se considera un fin fundamental del Estado. Además, los usos colectivos tendrán prioridad sobre los usos particulares.
3. **Factor de desarrollo:** El agua se considera un recurso estratégico para el desarrollo social, cultural y económico del país por su contribución a la vida, a la salud, al bienestar, a la seguridad alimentaria y al mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas.
4. **Integridad y diversidad:** La gestión integral del recurso hídrico armoniza los procesos locales, regionales y nacionales y reconoce la diversidad territorial, ecosistémica, étnica y cultural del país, las necesidades de las poblaciones vulnerables (niños, adultos mayores, minorías étnicas), e incorpora el enfoque de género.
5. **Unidad de gestión:** La cuenca hidrográfica es la unidad fundamental para la planificación y gestión integral descentralizada del patrimonio hídrico.
6. **Ahorro y uso eficiente:** El agua dulce se considera un recurso y por lo tanto, su uso será racional y se basará en el ahorro y uso eficiente.
7. **Participación y equidad:** La gestión del agua se orientará bajo un enfoque participativo y multisectorial, incluyendo a entidades públicas, sectores productivos y demás usuarios del recurso, y se desarrollará de forma transparente y gradual propendiendo por la equidad social.
8. **Información e investigación:** El acceso a la información y la investigación son fundamentales para la gestión integral del recurso hídrico.

Tomado de la Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico.
(Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)



Gráfica 10. Estructura del componente Programático.
Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018.

En la anterior grafica se observa el desarrollo del componente programático del plan de ordenamiento del recurso hídrico del rio Guarocó que tiene como objetivo primordial asegurar la conservación y sostenibilidad del recurso hídrico a través de la implementación de proyectos que garanticen la gestión y uso eficiente del recurso agua, los cuales integran los componentes o elementos activos de la corriente hídrica.

Con el propósito de dar alcance al objetivo general se plantean seis objetivos específicos, orientados a fortalecer los ejes centrales para la gestión y conservación del recurso hídrico; para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos, se establecieron las líneas estratégicas analizando de esta manera los problemas identificados en el área de estudio y se proponen programas a partir de los cuales se plantean proyectos a ejecutar a mediano, corto y largo plazo; con los cuales lo que se busca es dar una solución a los problemas y falencias encontradas durante el desarrollo del plan de ordenamiento del recurso hídrico.

Las líneas estratégicas propuestas, fueron seleccionadas tomando como referencia las líneas de estrategia planteadas en la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico, elaborada por el ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

4.7.1 Líneas Estratégicas

A partir de los resultados obtenidos durante las fases 1, 2 y 3 del plan de ordenamiento y de lo observado en las jornadas de campo, se identificaron los principales problemas que requieren atención y que son catalogados conforme a las líneas estratégicas; dichas líneas estratégicas son el eje sobre el cual se ha trazado el camino a seguir para orientar el componente programático y definir los alcances y frentes de trabajo en los cuales se concentra la atención de los programas a desarrollar.

Oferta: El rio Guarocó recibe el aporte de 3 afluentes lo cuales son la quebrada Comedulce, la quebrada El Bejucal, y la de mayor aporte, la quebrada La Nutria.

A pesar de los aportes que recibe de los afluentes, el caudal del rio Guarocó presenta bajo niveles, debido a la alta demanda, concentrada en mayor parte en los tramos 3 y 4. Esa baja oferta ha llevado a conflictos sociales, los cuales se pueden evidenciar en el informe 2.2.9 del presente proyecto.

Demanda: De acuerdo a la reglamentación del rio Guarocó con resolución 1227 del 2011, los cultivos que presentan más demanda son los de pastos y de arroz, llegando a abarcar grandes extensiones de tierra. Según esta resolución se encuentran asignados 316.88 l/s en verano y 361.04 l/s para invierno.

A pesar de que el río Guarocó se encuentra reglamentado algunas de las derivaciones captan más agua de lo legalizado, según lo expresado por la comunidad en las reuniones de socialización.

Calidad: Debido a que el Río Guarocó es fuente abastecedora de un acueducto regional y la quebrada la Nutria es abastecedora del acueducto municipal de Baraya, es necesario fomentar programas que contribuyan a mejorar la calidad del agua, a realizar una gestión más responsable del agua y disminuir la contaminación del recurso hídrico.

Riesgo: Al río Guarocó caen vertimientos directos producto de las actividades agrícolas de cultivos de arroz y potreros, así como también de actividad piscícola.

A la quebrada La Nutria son vertidos directamente las aguas residuales y de alcantarillado del municipio de **Baraya**, con poco nivel de tratamiento o con un tratamiento deficiente, y este vertimiento llega de forma indirecta al río Guarocó. Debido a esto se hace preciso crear proyectos de mitigación de impactos ambientales.

Fortalecimiento Institucional: En la parte alta de la cuenca, vereda Patía y veredas cercanas, hace falta fortalecimiento institucional que ayude a recuperar zonas de nacedores y proteger la ronda hídrica.

Gobernabilidad: Actualmente se presentan conflictos por usos en la fuente, debido a la falta de organización y gobernabilidad por parte de los mismos usuarios, puesto que no existen mecanismos de medición de caudal para regular el uso del mismo, así como tampoco hay control sobre los vertimientos que son arrojados al río.

PRESUPUESTO GENERAL – COMPONENTE PROGRAMÁTICO RIO GUAROCÓ Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES.

LINEA ESTRATÉGICA	No	NOMBRE PROGRAMA	ESTRATEGIA	PLAZO DE EJECUCIÓN			PRESUPUESTO ESTIMADO
				CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
OFERTA	1	ESTUDIO COMPLETO QUE DETERMINE LA OFERTA APORTADA POR LOS ACUÍFEROS EXISTENTES DENTRO DE LA SUBCUENCA RIO GUAROCÓ Y SU INCIDENCIA DIRECTA CON LOS VERTIMIENTOS QUE SE ENCUENTRAN A LO LARGO DEL CAUCE PRINCIPAL DE ESTA FUENTE HÍDRICA EN ORDENAMIENTO Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES.	CONOCIMIENTO		X	X	\$901.000.000
			PLANIFICACIÓN	X	X	X	\$200.000.000
	2	IDENTIFICACIÓN DE PREDIOS UBICADOS EN ZONA DE RESERVA FORESTAL PARA SU POSTERIOR ADQUISICIÓN Y CONSERVACIÓN.	CONSERVACIÓN	X	X	X	\$812.000.000
	3	INSTRUMENTACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA DE LA SUBCUENCA RIO GUAROCÓ Y SU AFLUENTE PRINCIPAL QDA. LA NUTRIA.	CONOCIMIENTO	X	X	X	\$480.000.000
TOTAL – OFERTA							\$2.393.000.000
DEMANDA	1	CONTROL Y SEGUIMIENTO A LOS APROVECHAMIENTOS DEL RECURSO HÍDRICO DEL RIO GUAROCÓ PARA LA REALIZACIÓN DE AJUSTES AL CUADRO DE DISTRIBUCIÓN (RES. 1227 DE 30 MAYO DE 2011).	CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA EN LAS CUENCAS PRIORIZADAS.	X	X	X	\$170.000.000
			INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN LOS PRINCIPALES SECTORES PRODUCTIVOS DEL AGUA.	X	X	X	\$100.000.000
	2	CUMPLIMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA – PUEAA – DEL MUNICIPIO DE BARAYA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA Y DE LOS USUARIOS QUE CAPTAN LAS AGUAS DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RIO GUAROCÓ Y SU PRINCIPAL TRIBUTARIO QDA. LA NUTRIA.	USO EFICIENTE Y SOSTENIBLE DEL AGUA.	X	X	X	\$50.000.000
TOTAL - DEMANDA							\$320.000.000
CALIDAD	1	SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL RECURSO HÍDRICO DE LA SUBCUENCA RIO GUAROCÓ Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.	X	X	X	\$500.000.000

LINEA ESTRATÉGICA	No	NOMBRE PROGRAMA	ESTRATEGIA	PLAZO DE EJECUCIÓN			PRESUPUESTO ESTIMADO
				CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
			MONITOREO, SEGUIMIENO Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.	X	X	X	\$149.031.458
	2	OPTIMIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE BARAYA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.	X	X	X	\$3.415.000.000
TOTAL - CALIDAD							\$4.064.031.458
RIESGOS	1	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN A LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA OFERTA HÍDRICA Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA SOBRE LA SUBCUENCA DEL RIO GUAROCÓ Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES.	GENERACIÓN Y DIVULGACIÓN DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO SOBRE RIESGOS QUE AFECTAN LA OFERTA Y DISPONIBILIDAD HÍDRICA.	X			\$150.000.000
			INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA DISPONIBILIDAD Y OFERTA DEL RECURSO HÍDRICO EN LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN.	X	X	X	\$100.000.000
			MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y ADAPTACIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA OFERTA HÍDRICA.	X			\$9.000.000
TOTAL - RIESGOS							\$259.000.000
FORTEALECIMIENTO INSTITUCIONAL	1	FAMILIAS PROTECTORAS DEL RECURSO HÍDRICO.	MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN PÚBLICA	X			\$80.000.000
TOTAL – FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL							\$80.000.000
GOBERNABILIDAD	1	CONSOLIDACIÓN DE LA ASOCIACION DE USUARIOS QUE HACEN USO DE LAS AGUAS DE LA SUBCUENCA RIO GUAROCÓ Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES.	PARTICIPACIÓN	X	X	X	\$300.000.000
			CULTURA DEL AGUA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	X	X	X	\$350.000.000
	2	TALLERES DE EDUCACION Y SENSIBILIZACIÓN PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	PARTICIPACIÓN	X	X		\$100.000.000
			CULTURA DEL AGUA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	X	X	X	\$768.00.000
TOTAL – GOBERNABILIDAD							\$1.518.000.000
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL							\$8.634.031.458

Tabla 132. Componente programático del recurso hídrico Subcuenca Rio Guarocó y sus principales afluentes.

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2018

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABC S.A.S. (2016). *Caracterización del agua residual del Municipio de Baraya, Huila y del agua superficial de la Quebrada La Nutria como fuente Receptora*. Neiva.
- AGUAS DEL HUILA. (2014). *PROGRAMA AGUA PARA LA PROSPERIDAD PLAN DEPARTAMENTAL DE AGUAS - HUILA*. Neiva.
- Alcaldía del municipio de Baraya. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal para el periodo 2016-2019*.
- CAM. (2011). *Reglamentación de los usos y aprovechamiento de las aguas del Río Guarocó*. CAM, Huila.
- CAM. (2011). *Resolucion 1227*. Huila.
- CVC. (2002). *ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CAUCA Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS MEDIANTE LA APLICACION DE INDICES DE CONTAMINACION TRAMO SALVAJINA - LA VIRGINIA*. Santiago de Cali: Convenio Interadministrativo 0168 de Noviembre 27.
- Fernández, N., Ramírez, A., & Solano, F. (2010). *INDICES FISICOQUIMICOS DE CALIDAD DEL AGUA UN ESTUDIO COMPARATIVO*. Universidad de Pamplona: Conferencia Internacional Usos Múltiples del agua: para la Vida y el desarrollo sostenible.
- Gobernación del Huila. (19 de Abril de 2011). *www.huila.gov.co*. Obtenido de <http://www.huila.gov.co/1357-cultura-y-turismo/agua/37550-rio-guaroco---37550>
- IDEAM. (2013). *zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas*. Bogotá, D. C.: Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM.
- IDEAM. (2017). *Catálogo Nacional de Estaciones*. Santa fé de Bogotá.
- Liber Martín, J. B. (2015). *Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina Y el Caribe*.
- MINAMBIENTE. (2014). *Guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico*. Bogota.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política Nacional Para la Gestion Integral del Recurso Hidrico*.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. (2017). *Resolución 330 de 2017*. Bogotá.
- MUNICIPIO DE BARAYA. (2016). *Plan de gestión integral de residuos sólidos - PGIRS*. Baraya Huila.
- Municipio de Baraya. (2016-2030). *PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PGIRS*. Baraya.
- Municipio de Villavieja. (2000). *Acuerdo 020*. Villavieja.
- OMM. (2010). *Guía de la red de estaciones de observación en superficie del SMOC (GSN) y de la red de estaciones de observación en altitud del SMOC (GUAN)*.
- UPRA, U. d. (2014-2015). *Distribución de la propiedad rural en Colombia*.